GOVERNO DO ESTADO
DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO
DE RECURSOS MINERAIS
HÍDRICOS E ENERGÉTICOS - SEME

COMPANHIA MINERADORA
DE MINAS GERAIS - COMIG

NOTA EXPLICATIVA DOS MAPAS GEOLÓGICO, METALOGENÉTICO E DE OCORRÊNCIAS MINERAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ESCALA 1:1.000.000

1 9 9 4

PREFÁCIO

O Governo de Minas Gerais, ciente da importância econômica do setor mineral, tem atuado de modo efetivo na geração de informações básicas, atualizadas e com qualidade, que permitam aos investidores, mineradores, pesquisadores e à sociedade em geral conhecer o potencial mineral do Estado.

Neste sentido, a Companhia Mineradora de Minas Gerais - COMIG - tem desenvolvido diversos projetos com enfoque geológico e caráter técnico-econômico no Estado. Por meio de convênios com as universidades, fundações, orgãos públicos, e com a contratação de serviços junto a iniciativa privada, foram executados vários projetos de mapeamento geológico, entre eles o Projeto Espinhaço, o Projeto Leste, o Projeto Ardósias, procurando dotar o setor de uma base de informações sólida e confiável que permita a geração de novos empreendimentos mínero-industriais.

Em 1994 a COMIG entregou à comunidade geológica brasileira os mapas **Geológico, Metalogenético** e de **Ocorrências Minerais do Estado de Minas Gerais**, na escala de 1:1.000.000, editados por processamento digital e impressos em papel. Estes mapas sintetizaram o estágio do conhecimento geológico do Estado naquele ano, contando com a colaboração de renomados cientistas de várias universidades brasileiras.

Em 1997 a COMIG elaborou um Programa de Política Mineral, que prevê a contínua geração de informações básicas dirigida à viabilização de novas oportunidades de negócios, e dentro dele, o Projeto SIGIM - Sistema de Gerenciamento de Informações Minerais, com o objetivo de elaborar diagnósticos sobre os diversos segmentos da mineração no Estado e disponibilizar as informações com modernos recursos tecnológicos, agilizando a tomada de ações estratégicas.

Agora, a COMIG reedita os Mapas Geológico, Metalogenético e de Ocorrências Minerais do Estado de Minas Gerais, com um aplicativo para a publicação de projetos em CD-ROM, versões português e inglês, desenvolvido com recursos de SIG (Sistema de Informações Geográficas) e modernas ferramentas de tecnologia da informação, que permitirão ao usuário manter uma interface dinâmica entre textos e mapas temáticos e que poderá, também, dispor de cópias textuais e plotagem de mapas.

Com este produto, a COMIG e o Governo do Estado de Minas Gerais cumprem com o seu compromisso de fomentar cada vez mais o setor mineral do Estado, promovendo a interiorização do desenvolvimento e a criação de novos empregos por meio da transformação dos recursos de nosso subsolo em fonte de riqueza para a sociedade em geral.

Henrique Eduardo Ferreira Hargreaves

Diretor Presidente da COMIG

1 Introdução
2 Metodologia
2.1 Mapa Geológico
2.2 Mapas de Ocorrências Minerais
2.3 Mapa Metalogenético
3. Arcabouço Geotectônico de Minas Gerais
3.1 Unidades Geotectôncias do Arqueano e Proterozóico Inferior
3.2 Unidades Geotectônicas do Proterozóico Médio e Superior
3.3 Bacia do Paraná
3.4 Unidades Geotectônicas da Reativação Sul-Atlantiana
3.5 Neotectônica
4. Síntese da Evolução Geológica de Minas Gerais
4.1 Primeira Etapa - A Megaestruturação Arqueana-Paleoproterozóica
4.2 Segunda Etapa - As Grandes Bacias Mesoproterozóicas
4.3 Terceira Etapa - As Grandes Bacias Marginais do Paleocontinente São Francisco e Sua Cobertura Pelito-Carbonática, no Proterozóico Superior
4.4 Quarta Etapa - O Cráton do São Francisco e Suas Faixas Móveis Marginais
4.5 Quinta Etapa - A Evolução Fanerozóica do Território Mineiro no Contexto da Plataforma Sul-Americana
5. Mapa Geológico - Descrição das Unidades Litoestratigráficas
5.1 Cenozóico
5.1.1 Quaternário
5.1.2 Quaternário/Terciário
5.1.3 Terciário
5.2 Mesozóico
5.2.1 Cretáceo
5.2.2 Cretáceo Inferior/Jurássico
5.3 Paleozóico
5.3.1 Permiano/Carbonífero
5.3.2 Ordoviciano/Cambriano
5.4 Eopaleozóico/Proterozóico Superior
5.4.1 Granitóides Tardi a Pós-Tectônicos
5.4.2 Granitóides Sintectônicos e Complexos Granitóides Polidiapíricos
5.4.3 Pegmatitos
5.5 Proterozóico Superior
5.5.1 Coberturas Neoproterozóicas do Cráton do São Francisco
5.5.2 Unidades da Faixa Araçuaí
5.5.3 Unidades da Faixa Alto Rio Grande
5.5.4 Unidades da Faixa Brasília
5.6 Proterozóico Médio
5.6.1 Unidades da Bacia Uruaçu
5.6.2 Unidades da Bacia Espinhaço
5.7 Proterozóico Inferior
5.7.1 Supergrupo Minas
5.7.2 Formação Serra Negra
5.7.3 Seqüência Riacho dos Machados
5.7.4 Granitóides
5.7.5 Grupo Itapira
5.8 Proterozóico Indiviso
5.9 Arqueano
5.9.1 Unidades do Bloco Brasília
5.9.1.1 Seqüências do Tipo Greenstone Belt
5.9.1.2 Complexo Barbacena e Equivalentes
5.9.1.3 Terrenos de Alto Grau
5.9.1.4 Rochas Alcalinas E Granitóides
5.9.2 Unidades do Bloco São Paulo
5.9.2.1 Complexo Amparo
5.9.2.2 Unidades do Cinturão de Alto Grau Alfenas
5.9.2.3 Granitóides
5.9.3 Unidades do Bloco Vitória
5.9.3.1 Seqüência Metavulcano-Sedimentar Cuieté Velho
5.9.3.2 Complexo Paraíba do Sul
5.9.3.3 Complexo Juiz de Fora
6. Breve Descriçao dos Mapas de Ocorrências Minerais
6.1 Ocorrências de Minerais Metálicos
6.2 Ocorrências de Minerais Não-Metálicos
7. Mapa Metalogenético
7.1 Coberturas Cenozóicas
7.2 Suítes Alcalinas e Suítes Kimberlítico-Lamproíticas
7.3 Bacia do Paraná
7.4 Bacia Alto Sanfranciscana
7.5 Seqüências Glaciogênicas (Sensu Lato) Permo-Carboníferas

7.6 Bacia Bambuí
7.7 Ambientes Glaciogênicos (Sensu Lato) e Ambientes Marinhos Crono-Correlatos do Proterozóico Superior
7.8 Ambientes Marinhos do Proterozóico Médio na Faixa Brasília
7.9 Rifte Espinhaço
7.10 Ambiente Granito-Greenstone e Coberturas Arqueanas e do Proterozóico Inferior
7.11 Terrenos de Alto Grau
7.12 Granitóides
7.13 Grandes Zonas de Deslocamentos
8. Bibliografia
9. Listagem dos Mapas Geológicos Compilados para Elaboração do Mapa Geolóoico de Minas Gerais - 1994

1 INTRODUÇÃO

Em 1976 foi publicado pelo instituto de Geociências Aplicadas – IGA, o Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais na escala 1:1.000.000 que, após dezoito anos, é atualizado pelo mapa geológico ora editado na mesma escala.

O mapa preparado na primeira metade da década de 70, por M. T. da Costa e A. W. Romano, seguiu-se à carta geológica produzida por D. Guimarães e O. Barbosa e publicada em 1934 pelo antigo Departamento dos Serviços Geográfico e Geológico do Estado de Minas Gerais.

A atualização e síntese de informações acumuladas em qualquer campo do conhecimento humano são fatores alavancadores do desenvolvimento, à medida que permitem ao planejador, ao investidor e ao pesquisador, visão integrada e abordagem rápida sobre grandes massas de dados, agilizando o processo de escolha de alvos de interesse para a tomada de decisões.

Em Geociências, o cerne da síntese e ao mesmo tempo seu principal veículo disseminador são os mapas.

A presente Nota Explicativa resulta do projeto de "Reintegração e Consolidação do Conhecimento Geológico e Metalogenético do Estado de Minas Gerais", realizado pela Paulo Abib Engenharia S.A. nos termos do Edital de Concorrência Pública **COMIG/CIL-OI/91**, celebrado entre aquela empresa e a **COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS – COMIG** em 19-05-92.

O período de execução do projeto (cerca de nove meses durante o ano de 1992 e inicio de 1993), bem como seus objetivos específicos, condicionaram o volume de dados coletado a algo certamente interior ao que foi gerado de conhecimento geológico sobre o Estado nos últimos vinte anos.

Entretanto, através da análise do maior número de informações possível e da compilação critica destes dados, incorporando os conhecimentos pessoais dos autores e consultores, foram elaborados, na escala 1:1.000.000, os seguintes mapas:

- Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais;
- Mapa de Ocorrências Minerais Metálicas do Estado de Minas Gerais;
- Mapa de Ocorrências Minerais Não-Metálicas do Estado de Minas Gerais;
- Mapa Metalogenético do Estado de Minas Gerais.

Esta Nota Explicativa objetiva descrever, sucinta mas densamente, o conteúdo destes mapas. Como síntese geral baseia-se no acervo de informações manipulado, que se acha disperso em grande número de artigos, teses de pós-graduação, relatórios técnicos, trabalhos finais de graduação, resumos de eventos científicos e manuscritos de trabalhos inéditos ou, na época, submetidos à publicação.

Desta forma, para benefício da fluência e objetividade da explanação, as citações bibliográficas foram reduzidas a um mínimo, tendo sido priorizadas aquelas cuja referência credita autores que definiram denominaram ou caracterizaram em detalhe unidades estratigráficas ou tectônicas.

Ao final do volume, o item **BIBLIOGRAFIA** reúne grande número de trabalhos, citados ou não no texto, constituindo fonte de Referência básica para o leitor na busca de informações específicas ou de detalhe.

Os termos geológicos de língua estrangeira foram, à medida do possível, traduzidos ou tiveram sua grafia adaptada ao português, seguindo tendência sugerida pela Revista Brasileira de Geociências.

A escala de tempo utilizada é similar a do Mapa Geológico do Brasil (Schobbenhaus et al., 1981), para efeito de maior facilidade nas comparações.

As novas subdivisões temporais do Proterozóico, sumariadas por Fuck (1991), por não serem ainda de uso corrente na literatura geológica sobre Minas Gerais, não foram aqui adotadas. Desta forma, as designações Paleoproterozóico, Mesoproterozóico e Neoproterozóico, quando utilizadas, apenas substituem Proterozóico Inferior, Proterozóico Médio e Proterozóico Superior, respectivamente, sem significar mudança nos limites da escala de tempo adotada nos mapas Geológico e Metalogenético.

2 METODOLOGIA

Tendo em vista a disponibilidade de mapas-fonte e mapas-base, o atual estágio de conhecimento da geologia do Estado e o prazo de execução do trabalho, adotou-se a escala 1:1.000.000, mesmo que algumas regiões de Minas Gerais já permitam sínteses com maior detalhamento.

O mapa-base utilizado é o Mapa Geográfico do Estado de Minas Gerais (IGA, 1988) e dele foram extraídas as cidades, drenagens e coordenadas geográficas.

A editoração básica dos quatro mapas elaborados foi orientada no sentido de se ter produtos gerados digitalmente, de modo a agilizar atualizações que o incremento da cartografia geológica certamente trará no futuro e facilitar o acesso às informações e a obtenção de cópias, além de se aproveitar todos os recursos da moderna tecnologia.

O volume de informação que se representa em mapas depende da escala, da finalidade e dos meios de registro, arquivamento e reprodução, devendo contemplar, necessariamente, a facilidade de observação e compreensão do conteúdo. Essa foi a diretriz geral adotada, de modo que muitas informações marginais aos objetivos, ou de minucias, não foram incorporadas.

O processamento digital dos dados foi realizado com o uso de sistema micro-station, mesa digitalizadora AO e software INTERGRAPH – Microstation/versão 4.01, pelo Centro de Sensoriamento Remoto de Minas Gerais, sediado no Instituto de Geociências da UFMG.

2.1 Mapa Geológico

O trabalho de compilação para elaboração do Mapa Geológico partiu das folhas, que cobrem o território mineiro, do Projeto da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. editadas pelo DNPM durante a segunda metade da década de 70. Estas bases geológicas iniciais foram escolhidas porque consubstanciam. em grande parte, os dados disponíveis até fins daquela década, com destaque para as informações contidas nos projetos de mapeamento regional, na escala 1:250.000. efetuados pela CPRM no Estado de Minas Gerais.

A atualização da base geológica, na escala 1:1.000.000, resultou da compatibilização e introdução de dados extraídos de trabalhos, em sua grande maioria realizados nos últimos quinze anos, em que os resultados de levantamentos geológicos sistemáticos (mapas e/ou perfis) aparecem de modo explícito e são adequados para a escala adotada, Além das características usuais, as representações geológicas priorizaram o seguinte:

- Delimitação das unidades com expressão territorial representável e/ou de importância, real ou potencial, para pesquisa de recursos minerais. Neste caso, quando de expressão restrita, unidades ou tipos específicos das rochas (ultramáficas, por exemplo) tiveram sua representação em escala algo exagerada no Mapa Geológico. Litotipos de importância para interpretação paleoambiental, metalogenética e/ou tectono-metamórfica foram, eventualmente, destacados com manchas exageradas, quando no terreno ocorrem em dimensões reduzidas face à escala adotada.

- Anotação das grandes falhas e/ou zonas de cisalhamento dúctil, quando possível com indicação do movimento relativo entre blocos. É importante destacar que parte considerável destas estruturas marcadas nos mapas compilados foram, originalmente, obtidas através da interpretação de imagens de sensores remotos, com graus muito variáveis de controle de campo. contudo, suas representações, ainda que em casos signifiquem fotolineamentos indiscriminados, facilitam a visualização dos trends estruturais regionais. Enfatiza-se que, devido ar sistema de impressão adotado, não foi possível delinear mais densamente os traços estruturais.

- Identificação das unidades litoestratigráficas ou litológicas e suas subdivisões, com siglas que buscam remeter o usuário para o nome formal da unidade maior, (p.ex., BSL = Grupo Bambuí, Formação Sete Lagoas).

- Áreas com predominância de tipos específicos de rochas, mesmo que não tratados como subunidades litoestratigráficas formais de uma dada unidade, foram também destacadas com siglas (ex.: CAX = domínio de xistos e filitos do Grupo Canastra, este representado pela sigla CAQ tendo em vista sugerir a predominância de quartzitos).

Para o entendimento da legenda do Mapa Geológico destacam-se, ainda, as seguintes chaves essenciais:

- Unidades cronocorrelatas, em consonância com o estado de conhecimento atual ou interpretação adotada, encontram-se justa postas horizontalmente.

- As setas verticais tracejadas indicam possibilidades de mudanças cronológicas de unidades, após estudos mais detalhados.

- As unidades do Proterozóico Superior e Médio, relacionadas ao Cráton do São Francisco e às faixas móveis Araçuaí, Alto Rio Grande e Brasília estão cercadas por um retângulo, indicando sua especificidade cronológica e geotectônica. Fora deste retângulo as unidades listadas, mesmo que justapostas a ele, não tem, necessariamente, relação geográfica e/ou geológica com aquelas entidades geotectônicas.

2.2 Mapas de Ocorrências Minerais

Os mapas de ocorrências minerais foram elaborados tendo em vista mostrar a distribuição dos principais bens minerais no Estado de Minas Gerais e subsidiar a elaboração do Mapa Metalogenético.

Para efeito de melhor visualização e classificação dos bens minerais optou-se pela confecção de dois mapas, ou seja, o de ocorrências minerais metálicas e o de não-metálicas.

A exemplo dos mapas geológico e metalogenético, a escala adotada foi 1:1.000.000.

As principais fontes de compilação das ocorrências minerais foram as seguintes:

- Cartas Metalogenéticas/Previsionais, escalas 1:100.000 ou 1:50.000, do programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (DNPM/CPRM) ;

Além destas fontes principais, várias ocorrências foram plotadas a partir de informações contidas em trabalhos publicados e teses inéditas, ou a partir do conhecimento pessoal dos diversos consultores envolvidos no projeto.

As Cartas Metalogenéticas e Previsionais do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, em número de seis (Barbacena, Lima Duarte, Rio Espera, Rio Pomba, São Gonçalo do Sapucaí e Heliodora) foram publicadas em 1988 e 1991, contendo dados parcialmente atualizados.

Nas Cartas de Recursos Minerais do DNPM/CPRM e listagens correspondentes os dados têm níveis de atualização variáveis. Pois existem cartas publicadas desde 1982 até 1991.

Os dados contidos nos mapas de Ocorrências Minerais do IGA têm localização, em muitos casos, duvidosa e não são acompanhados por uma listagem de substâncias com localização por coordenadas geográficas. Alem disso, muitas vezes, suspeita-se que determinadas ocorrências que aparecem em locais diferentes nos mapas do IGA e CPRM, na verdade tratam-se das mesmas. Nestes casos, deu-se prioridade à localização mostrada nas cartas do DNPM/CPRM. Somente os dados que apareciam nos mapas do IGA, mas não nos mapas do DNPM/CPRM, foram extraídos dos primeiros.

De qualquer forma, dada a impossibilidade de se checar diretamente a precisão de todas as informações contidas nos mapas, optou-se por considerá-las integralmente, fazendo-se aqui as ressalvas necessárias quanto a sua localização e nível de atualização.

Tendo em mente estas considerações, partiu-se então para a elaboração dos mapas, adotando-se símbolos específicos para os bens minerais, para a tipologia dos depósitos (morfologia) e para o status da mineralização, isto é, se a mesma constituia uma mina, jazida ou depósito, garimpo ou simplesmente uma ocorrência ou indicio, como pode ser visto nas legendas dos mapas.

Em ambos os mapas foi lançado um fundo geológico, acompanhado de uma legenda simplificada, visando a imediata correlação das substâncias com o contexto geológico em que ocorrem.

2.3 Mapa Metalogenético

A partir do Mapa Geológico e dos Mapas de Ocorrências Minerais elaborou-se o Mapa Metalogenético; (este termo foi adotado em seu senso mais amplo).

O Mapa Metalogenético representa:

- a delimitação de áreas de concentração de diversos bens minerais;
- as ocorrências que representam minas, jazidas ou indícios mais expressivos;
- os grandes ambientes geológicos de Minas Gerais.

A partir do quadro metalogenético regional, consubstanciado nas relações ocorrência mineral/ambiente geológico, pode-se sugerir indicações de potencial mineral.

A legenda do Mapa Metalogenético foi elaborada no sentido de sintetizar os ambientes geológicos e unidades litológicas, os recursos minerais reais (i.e., aqueles que se encontram em jazidas e depósitos conhecidos) e o potencial mineral.

Os grandes ambientes geológicos delimitados refletem o volume de conhecimento sobre cada um deles e são traduzidos em ambientes deposicionais ou associações petrotectônicas, ambientes metamórficos ou, simplesmente, grandes zonas de maior ou menor magnitude de deformação regional.

3 ARCABOUÇO GEOTECTÔNICO DE MINAS GERAIS

As primeiras sínteses geotectônicas abrangendo, em parte ou no todo, o Estado de Minas Gerais surgiram em meados deste século e foram marcantemente impulsionadas pela produção crescente de dados geocronológicos a partir dos anos 60, pelos levantamentos geológicos e geofísicos (gravimetria, aeromagnetometria) sistemáticos, iniciados na década de 70 e pelo incremento significativo na produção de teses de pós-graduação, a partir do início da década de 80.

Face a este grande acervo de dados pode-se dizer que. hoje, encontram-se delineadas as grandes unidades litológicas ou litoestratigráficas, a estruturação de primeira ordem (em termos de amplos compartimentos geológicos e/ou tectônicos) e um número significativo de idades geocronológicas absolutas entre as muitas unidades litoestratigráficas que constituem o território mineiro.

Esse estado-da-arte do conhecimento geológico permite que se sumarie as grandes etapas da evolução do arcabouço geotectônico de Minas Gerais, como a seguir (Figura 1):

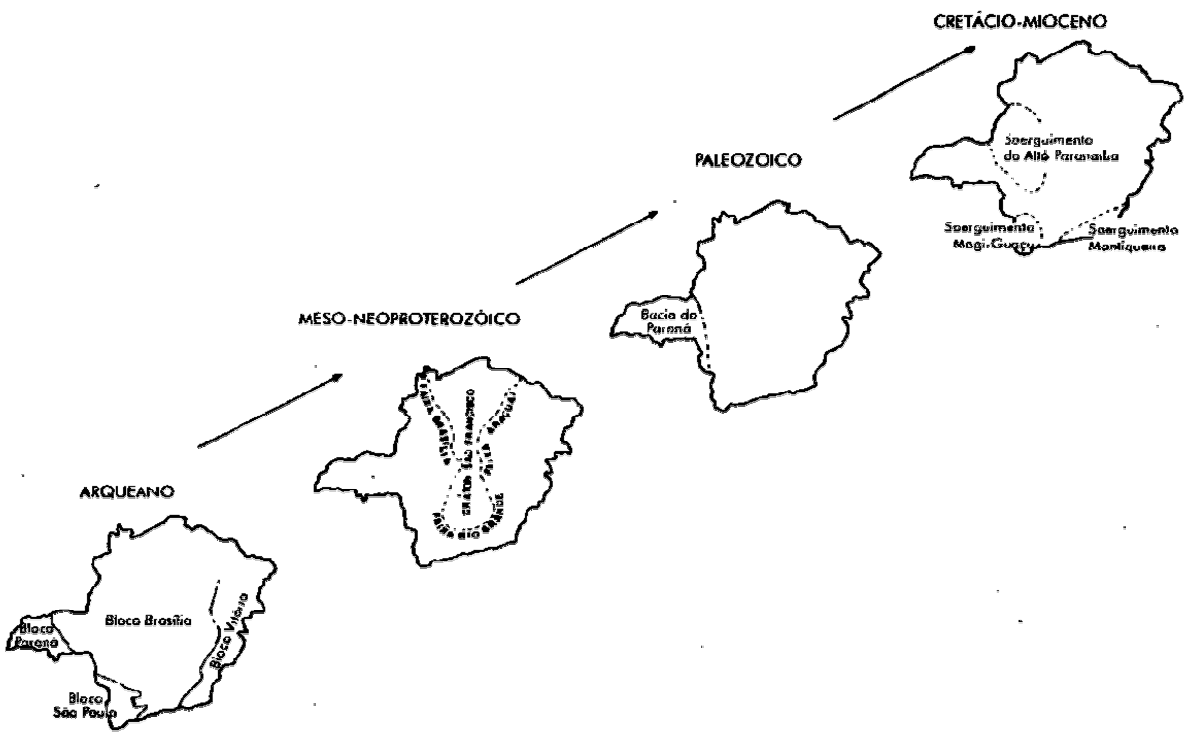

FIGURA 1 - Evolução esquemática das unidades geotectônicas de Minas Gerais. Os limites representados têm corno base dados geofísicos e interpretações de Haralyi & Hasui (1982) e Haralyi *et al.* (1985).

- Estruturação de primeira ordem, arqueana a paleoproterozóica. em quatro grandes blocos crustais (blocos Brasília, Vitória, São Paulo e Paraná).

- Estabelecimento de extensos cinturões orogênicos e coberturas plataformais, neoproterozóicos, relacionados a individualização do Cráton do São Francisco; estes cinturões, representados pelas faixas móveis Araçuaí, Alto Rio Grande e Brasília, envolveram a maior parte das seqüências depositadas durante o Proterozóico Médio, nas bacias Espinhaço e Uruaçu (estas não ilustradas na Figura1).

- Estruturação da Bacia do Paraná e seu preenchimento, a partir do Paleozóico;

- Soerguimentos (Alto Paranaíba, Mogi-Guaçu e Mantiqueira) que se manifestaram, no contexto da Reativação Sul-Atlantiana, durante o Cretáceo e início do terciário (Paleogeno);

- Finalmente, o estabelecimento de bacias continentais e zonas de reativação neotectônica do Neogeno-Quaternário.

3.1 Unidades Geotectôncias do Arqueano e Proterozóico Inferior

D. Guimarães (1951) identificou e delimitou, pela primeira vez no Brasil. Núcleos crustais antigos (arqueanos) relativamente estáveis que, no território mineiro, se representariam por partes do Arqui-Brasil (centro e norte do Estado), Arqui-África (leste e sudoeste) e Arqui-Gondwana (extremo oeste mineiro),(Figura 2).

A definição pormenorizada das unidades geotectônicas arqueanas e paleoproterozóicas apenas será possível quando se dispuser de um denso acervo de datações radiométricas adequadas (U-Pb, por exemplo) para aplicação em terrenos metamórficos policiclicos, além da cartografia geológica necessária.

Na falta de tais dados, optou-se pela concepção geotectônica mais abrangente que Haralyi & Hasui (1982) e Haralyi *et al.* (1985) propuseram para a mega estruturação arqueana/paleoproterozóica do território mineiro.

Esta mega estruturação, resultante da interpretação de dados gravimétricos, aero-magnetométricos e geológicos, consiste de; quatro blocos crustais (Figura 1), limitados; por grandes descontinuidades geofísicas e geológicas. São eles:

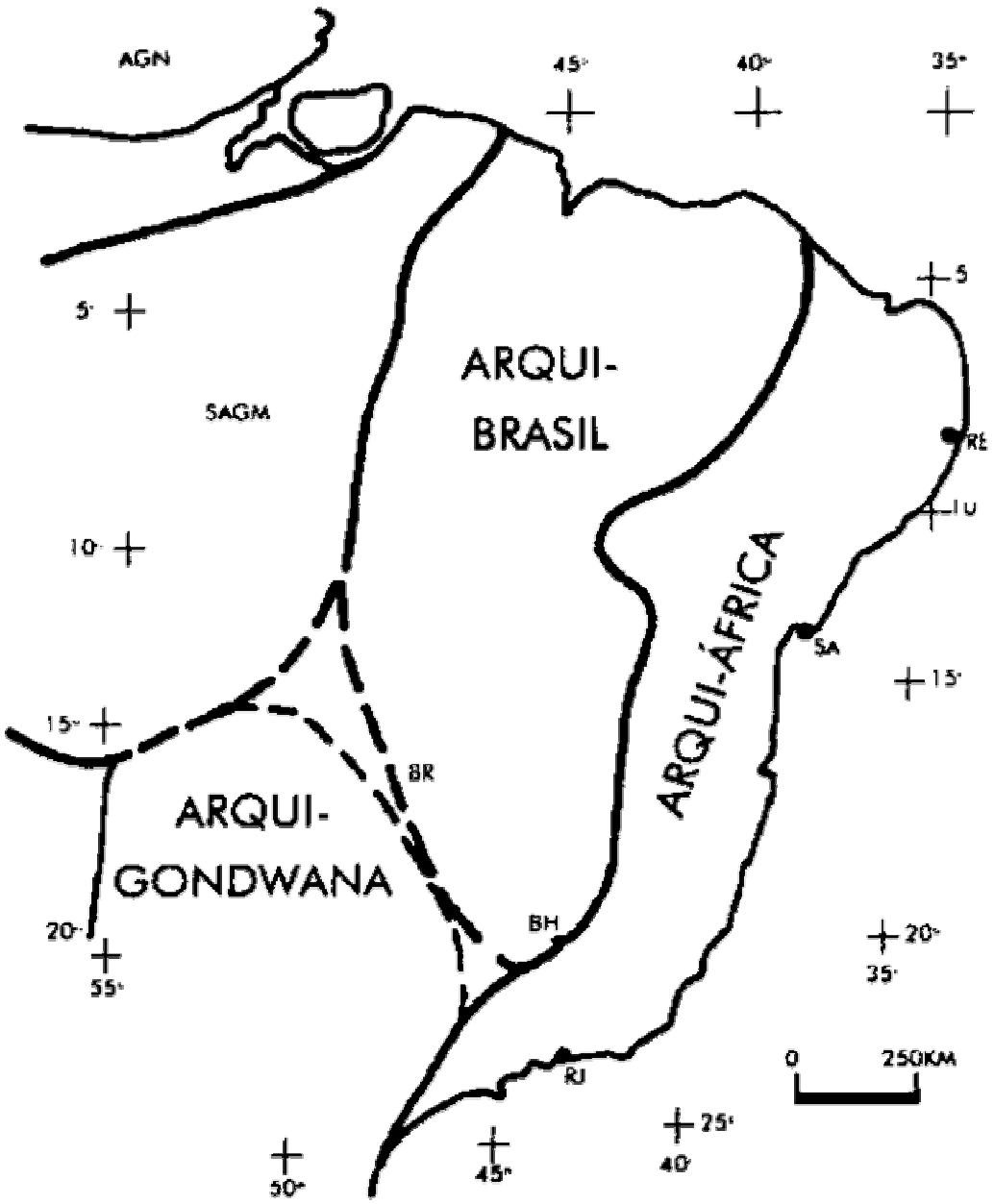

FIGURA 2 Os maciços siálicos do Escudo Brasileiro na concepção de D. Guimarães (1951: in Alkmim *et al.* 1993). SAGM, Soco Arqueozóico Goiano-Matagrossense; AGN, Arqui-Guiana: BH, Belo Horizonte; BR, Brasília: RE, Recife; SA. Salvador: RJ. Rio de Janeiro.

– o Bloco Brasília, que perfaz a maior parte do território, representado por terrenos granito-greenstone;

– o Bloco Vitória, no leste e sudeste do Estado, representado por terrenos de alto grau e complexos gnáissico-granitóides, adjacentes ao Bloco Brasília:

– o Bloco São Paulo, que ocorre no sudoeste do Estado, consiste também de terrenos de alto grau adjacentes ao Bloco Brasília, que passam a sul e sudoeste para complexos gnáissico-granitóides;

– o Bloco Paraná, que se encontra recoberto, no extremo oeste do Estado, pelo pacote vulcano-sedimentar da Bacia do Paraná, (como não se tem informações sobre sua natureza. esse bloco não será abordado aqui).

As grandes descontinuidades podem ser vistas como suturas, marcando as zonas de colisão de massas continentais, agora profundamente erodidas.

As relações entre essas massas, resultantes dos processos de convergência e colisão, são de sobreposição do Bloco São Paulo sobre o Bloco Brasília e de sobreposição do Bloco Vitória sobre os blocos Brasília e São Paulo.

Os deslocamentos tectônicos que se reconhece terem ocorrido durante a convergência das massas continentais foram, num primeiro movimento, de cavalgamento envolvendo deslocamentos em torno de SSW-NNE entre os blocos São Paulo e Brasília e em torno de E-W entre os blocos Vitória e Brasília.

Num segundo movimento os deslocamentos passaram a ocorrer por transcorrência, com o desenvolvimento de grandes cinturões transcorrentes, que são:

– o Sistema Campo do Meio (Cavalcante *et al.*, 1979). sinistral, de orientação geral E-W passando, no sentido oeste, a NW- SE, ligado à articulação dos blocos São Paulo e Brasília, no sul e sudoeste de Minas;

– o Sistema Transcorrente Paraíba do Sul (Hasui & Oliveira, 1984; Ebert , 1991), dextral, de orientação geral ENE-WSW, ligado à articulação do bloco Vitória com os blocos Brasília e São Paulo, no sudoeste e sul do Estado.

O Bloco Brasília corresponde em parte ao Cráton do Paramirim que Almeida (1981) conceitua como uma vasta área de embasamento arqueano, limitada por cinturões móveis policiclicos cuja evolução teve inicio ainda no Arqueano, ou no Paleoproterozóico.

Neste bloco, os complexos gnáissico-granitóides de médio grau metamórfico constituem a maior área do embasamento que está exposto, principalmente, nas regiões centro-sul (complexos Barbacena, Mantiqueira, Bação, Belo Horizonte, Campos Gerais, Gouveia e Ressaquinha), meio-leste (complexos Gouveia e Guanhães) e norte-nordeste (Complexo Porteirinha) do Estado. Nestes complexos, as associações granitóides são essencialmente dos tipos tonalito-trondhjemito-grano-diorito (71'G) e granito-granodiorito (estas últimas são geralmente tardi-arqueanas). Suítes granitóides cálcio-alcalinas são comuns na borda sul do bloco.

Associadas a alguns destes complexos gnáissico-granitóides são encontradas as seqüências metavulcano-sedimentares Rio das Velhas, Piumhi e Fortaleza de Minas (Morro do Ferro). que se caracterizam tipicamente como greenstone-belts (vide Schrank & Silva, 1993). Além destas, o Supergrupo Rio Paraúna, as seqüências Mata Cavalo, Serro e restos de seqüências metavulcano-sedimentares encravadas em gnaisses do Complexo Guanhães, podem também representar greenstone-belts (Uhlein *et al.*, 1983; Fogaça, 1985; Dossin, 1985; Grossi Sad *et al.*, 1990; Uhlein, 1991; Almeida-Abreu, 1993).

No interior do Bloco Brasília os representantes de terrenos granulíticos estão nos complexos Acaiaca e Passa-Tempo, que ocupam áreas muito restritas, respectivamente a leste e sudoeste do Quadrilátero Ferrífero.

O Supergrupo Minas, além de suas extensas exposições no Quadrilátero Ferrífero, é encontrado a sudoeste desta região e na borda leste da Serra do Espinhaço Meridional, representando uma cobertura posterior ao Supergrupo Rio das Velhas.

Dados geocronológicos recentes (Babinski *et al.*, 1993; Machado *et al.*, 1993) indicam que a porção médio-inferior do Supergrupo Minas (grupos Caraça e Itabira) depositou-se no limiar do Arqueano com o Paleoproterozóico. Este pacote de rochas metassedimentares indicaria um embaciamento em condições de tectônica calma, plataformal, ao final do arqueano.

Por sua vez, a sucessão metavulcano-sedimentar da Formação Sabará (porção superior do Grupo Piracicaba) deve ter se originado e sido tectonizada em torno de 2000 Ma, o que indica um grande lapso de tempo entre esta formação e as unidades que 1he são sotopostas no Supergrupo Minas (Machado et al, 1993: Machado & Noce, 1993). A porção oriental do Quadrilátero Ferrífero apresenta evidências de deformação atribuída ao Evento Tectônico Brasiliano, (Marshak & Alkmim. 1989.- Chemale Jr. *et al.*, 1991)

No Bloco Brasília ocorrem ainda as seqüências metavulcano-sedimentares, de idade e natureza indefinidas, designadas como Grupo Dom Silvério e Seqüência Riacho dos Machados. A primeira, encravada no Complexo Mantiqueira. destaca-se por seus depósitos manganesíferos e a segunda. alojada no Complexo Porteirinha, encerra o jazimento aurífero de Ouro Fino.

Os terrenos de alto grau metamórfico d blocos São Paulo e Vitória. configuram cinturões de alto grau Alfenas (Almeida *et al.* 1980) e Atlântico (Leonardos & Fyfe, 1974) respectivamente. Ambos são interpretados como porções da crosta inferior, alçadas por tectônica de cavalgamentos.

Pelo menos um evento metamórfico de fácies granulito está registrado em rochas de ambos os cinturões. Sob

temperaturas condizentes com as fácies granulito baixa e anfibolito alta ocorreu migmatização (remobilizações quartzo-feldspáticas), impondo estruturas migmatíticas variadas, dentre as quais predominam estruturas estromáticas ou bandadas. A intensidade da migmatização é variada de local para local. Sob temperaturas mais baixas ocorrem recristalizações em condições das fácies anfibolito e xisto verde. Em função destas recristalizações, vastas extensões de rochas de alto grau perderam totalmente, ou parcialmente. os minerais característicos da fácies granulito, de modo que suas porções mais preservadas aparecem como núcleos esparsos.

No Bloco São Paulo distinguem-se as seguintes unidades litoestratigráficas :

– Grupo Caconde, metassedimentos e metamagmatitos de fácies anfibolito.

– Complexo Varginha, constituído dominantemente por gnaisses de alto grau e rochas deles transformadas, granulitos são subordinados.

Ocorrem, ainda, metabasitos e metaultrabasitos, não representáveis na escala adotada, que podem constituir intrusivas nas duas unidades acima referidas, ou rochas metamagmáticas do Grupo Caconde.

No Bloco Vitória foram delimitadas as seguintes unidades litoestratigráficas:

– Complexo Jequitinhonha, compreendendo apenas as manchas de xistos e quartzitos encravadas na extensão do Complexo Juiz de Fora no extremo nordeste do Estado.

– Complexo Paraíba do Sul, constituído dominantemente por metassedimentos de fácies anfibolito.

– Complexo Juiz de Fora, englobando gnaisses de alto grau, granulitos, rochas da suite charnockítica e rochas resultantes da transformação destes litotipos.

Neste bloco também ocorrem corpos de metabasitos, metadioritos e metaultrabasitos, em geral não representáveis na e da. Costa *et al.* (1993) apresentam são na delimitação regional dos núcleos granulíticos.

Tanto no Bloco São Paulo quanto no Bloco Vitória as interpretações geotectônicas são controversas ou extremamente generalistas, em função das muitas incertezas sobre o empilhamento litoestratigráfico (que refletem a complexidade dos terrenos, carência de mapeamento sistemático e de um acervo de dados geocronológicos mais conclusivo).

Entretanto, a maior parte das interpretações encontradas na literatura corrente considera os complexos de médio a alto grau destes blocos como terrenos policiclicos cuja evolução, em grande parte de suas extensões, teve inicio no Arqueano (Almeida, 1981; Almeida & Hasui, 1984; Hasui *et al.*, 1984; Campos Neto, 1991; Söllner *et al.*, 1991; Fuck *et al.*, 1993).

3.2 Unidades Geotectônicas do Proterozóico Médio e Superior

As unidades geotectônicas que se estabeleceram Proterozóico Médio e Superior são (Figura 1) :

– as grandes bacias Espinhaço e Uruaçu, de idade mesoproterozóica;

– o Cráton do São Francisco e suas faixas móveis marginais (Araçuaí, Alto Rio Grande, Brasília), de idade neoproterozóica.

A Bacia Espinhaço exibe uma sucessão metavulcano-sedimentar basal (Grupo Diamantina), sobreposta pelo pacote de metassedimentos do Grupo Conselheiro Mata. Esta bacia se caracteriza como um rifte intracontinental, cuja evolução teve inicio em torno de 1750 Ma (Brito Neves *et al.*, 1979; Torquato & Fogaça, 1981; Machado *et al.* 1989; Knauer, 1990; Uhlein, 1991; Alkmim *et al.*, 1992; Almeida Abreu, 1993; Dossin *et al.*, 1993; Schobbenhaus , 1993).

A Bacia Uruaçu é representada por seqüências metassedimentares detríticas (Grupo Canastra e Formação Paracatu), ou com importante contribuição carbonática recifal (Formação Vazante), ou químico-detrítica (Grupo Paranoá). Esta bacia e relacionada à evolução de um rifte mesoproterozóico (Campos Neto. 1984; Marini *et al.*, 1984; Freitas e Silva. 1991; Pereira, 1992; Fuck *et al.*, 1993; Schobbenhaus , 1993).

As bacias Espinhaço e Uruaçu são aqui consideradas tão somente como riftes continentais mesoproterozóicos, sem qualquer conotação de cinturões orogenéticos (como os anteriormente referidos aos ciclos homônimos: vide Almeida & Hasui, 1984). Suas litologias foram deformadas e metamorfisadas no Evento Brasiliano, nos domínios das faixas móveis Araçuaí e Brasília, respectivamente; por isto não estão representadas na Figura 1 e não foram destacadas na legenda do Mapa Geológico.

O Cráton do São Francisco (Almeida, 1977) é limitado pelas faixas móveis desenvolvidas no Ciclo Brasiliano que. no território mineiro, correspondem ao segmento meridional da Faixa Brasília, à Faixa Alto Rio Grande e à Faixa Araçuaí. O limite geofísico do Cráton do São Francisco está representado na Figura I. A evolução do conhecimento

sobre o cráton em si e seus limites geológicos encontram-se nas sínteses de Alkmim *et al.* (1993) e Brito Neves & Alkmim (1993).

O Cráton do São Francisco tem seu embasamento largamente exposto na porção sul. onde é representado por terrenos granito-greenstone. No restante de sua área aparecem coberturas sedimentares pré-cambrianas, constituintes do Grupo Bambuí, da Formação Jequitaí e do Supergrupo Espinhaço, além de capeamentos fanerozóicos. O Grupo Bambuí é representado por uma mega-seqüência pelito-carbonatada (Subgrupo Paraopeba), que se depositou em ambiente de plataforma carbonática isolada, anteriormente às seqüências siliciclásticas de seu topo (Formação Três Marias), depositadas em bacias de antepaís (Dardenne, 1978, 1979; Dominguez, 1993). A Formação Jequitaí representa os sedimentos continentais de extensa glaciação neoproterozóica (Karfunkel & Hoppe, 1988). Os remanescentes do Supergrupo Espinhaço sobre a área cratônica, no território mineiro, evidenciam sedimentação plataformal relacionada a fase pós-rifte deste supergrupo (Uhlein, 1991; Almeida Abreu, 1993).

A Faixa Brasília (Almeida, 1977) tem como unidades litoestratigráficas neoproterozóicas, representadas no Estado de Minas Gerais, os grupos Araxá, Ibiá e Bambuí. O primeiro é constituído por um pacote metavulcano-sedimentar que, no Estado de Goiás, se relaciona a mélanges ofiolíticas (Strieder, 1989; Brod *et al.*, 1992; Fuck *et al.*, 1993). O Grupo Ibiá contém depósitos sedimentares relacionados à glaciação neoproterozóica (Dardenne, 1978; Pereira, 1992). As seqüências do Grupo Bambui, acima referidas, ultrapassam o limite ocidental do Cráton do São Francisco, estendendo-se pela Faixa Brasília (Dardenne, 1978, 1979; Fuck *et al.*, 1993; Valeriano *et al.*, 1993).

A Faixa Araçuaí (Almeida, 1977) é representada pelo Grupo Macaúbas. Esta unidade evolui, de oeste a leste, desde seqüência fluvial a costeira com edifícios recifais (na base), para extensas seqüências glácio-litorâneas a glácio-marinhas bacinais que culminam. na região oriental, com o aparecimento de seqüência pelágica associada a vulcanismo básico de fundo oceânico (Karfunkel *et al.*, 1985; Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 1993; Schobbenhaus, 1993).

É possível que os metassedimentos atribuídos ao Grupo Rio Doce sejam correlacionáveis à porção distal (Formação Salinas) do Grupo Macaúbas.

As faixas Araçuaí e Brasília apresentam compartimentações tectônicas e metamórficas relativamente continuas, no território mineiro. Suas vergências, pelo menos nos compartimentos proximais, são bem definidas e indicam transporte tectônico no sentido do Cráton do São Francisco. O grau metamórfico cresce, em geral, no sentido oposto ao cráton, desde a fácies xisto verde nas bordas cratônicas, até a fácies anfibolito nos domínios internos das faixas (vide síntese de Fuck *et al.*, 1993).

A Faixa Alto Rio Grande (Hasui & Oliveira, 1984) tem como unidades litoestratigráficas principais os grupos São João Del Rey e Andrelândia. Seu limite com a Faixa Brasília coincide, em linhas gerais, com o Sistema de Cisalhamento Campo do Meio. Os grupos São João Del Rey e Andrelândia foram compartimentados em ciclos deposicionais que evidenciam sedimentação variável, desde ambientes fluviais a marinho-plataformais, interpretada no contexto de uma bacia intracratônica de margem continental passiva, com possível fase rifte inicial (Andreis *et al.*, 1987, 1989; Ribeiro *et al.*, 1990; Heilbron *et al.*, 1993; Paciullo *et al.*, 1993). Outros autores (Campos Neto *et al.*, 1990; Gonçalves & Figueiredo, 1992) referem a ocorrência de materiais característicos de bacia retro-arco (*back arc basin*) ou de assoalho oceânico. A contribuição glaciogênica na Faixa Alto Rio Grande é descrita por Karfunkel *et al.* (1983).

O metamorfismo, variável da fácies xisto verde a anfibolito e a deformação aumentam de norte para sul, em um contexto tectônico que, além dos cavalgamentos, é expressivamente marcado por transcorrências (Hasui & Oliveira, 1984; Trouw *et al.*, 1984, 1986; Campos Neto *et al.*, 1990; Heilbron, 1990; Schrank *et al.*, 1990; Zanardo *et al.*, 1990; Campos Neto, 1991; Morales *et al.*, 1991; Roig & Schrank, 1992; Trouw, 1992). O quadro geocronológico da Faixa Alto Rio Grande é bastante controvertido, embora seja admissível a assinatura do Evento Tectônico Brasiliano (vide, p. ex., Hasui & Oliveira, 1984; Heibron et al, 1989; Teixeira et al., 1989; Campos Neto, 1991; Trouw & Pankhurst. 1993; Fuck et al., 1993). Os autores citados apresentam interpretações divergentes em relação à idade de deposição dos metassedimentos dos grupos São João Del Rey e Andrelândia, ora considerando-os como mesoproterozóicos, ora como neoproterozóicos. A segunda interpretação parece dominante. O embasamento da bacia São João Del Rey – Andrelândia remonta ao Arqueano, tendo sofrido retrabalhamentos em eventos tectônicos proterozóicos.

Nos domínios tectônicos internos das faixas marginais ao Cráton do São Francisco, notadamente nas faixas Araçuaí e Brasília, encontram-se intrusões granitóides que podem atingir dimensões batolíticas. São reconhecidos granitóides, em sua maior parte de composição granítica a granodiorítica, sin- a pós-tectônicos com relação ao Evento Brasiliano (Siga Jr., 1986; Siga Jr. & Pedrosa-Soares, 1987; Junho *et al.*, 1989; Brod *et al.*, 1991; Fuck *et al.*, 1993).

A Formação Pouso Alegre, presente no sudoeste do Estado, tem sido interpretada como molassa do Ciclo Brasiliano (Hasui & Oliveira, 1984). Muitos dos granitóides acima referidos (em particular os tardi- a pós-tectônicos) e provavelmente a Formação Pouso Alegre, originaram-se no Cambriano.

3.3 Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná é uma extensa depressão intracratônica, preenchida por um pacote sedimentar do Siluriano ao

Triássico e outro, vulcano-sedimentar, do Jurássico Superior ao Cretáceo, este ligado à Reativação Sul-Atlantiana (Hasui *et al.*, 1975; Petri & Fúlfaro, 1983; Santos *et al.*, 1984; Schobbenhaus & Campos, 1984).

O pacote Siluriano-Triássico reflete o advento de condições de estabilidade tectônica, marcada por oscilações, possibilitando a passagem de condições continentais para marinhas e por fim, novamente continentais. Em Minas Gerais, estas últimas seqüências são representadas apenas por sedimentos permo-carboníferos, flúvio-glaciais, da Formação Aquidauana (Grupo Tubarão), presente no extremo oeste-sudoeste do Estado.

Recentemente, Dardenne *et al.* (1990)descobriram remanescentes de depósitos sedimentares glaciogênicos (Grupo Santa Fé) superpostos à Formação Três Marias (Grupo Bambuí) no noroeste mineiro. Estes depósitos, atribuídos à glaciação permo-carbonífera, sugerem uma conexão entre as bacias do Paraná e do Parnaíba.

3.4 Unidades Geotectônicas da Reativação Sul-Atlantiana

A Reativação Sul-Atlantiana (Schobbenhaus & Campos, 1984) é o evento de movimentação tectônica que adveio da abertura do Atlântico. A esta reativação se devem processos de tectônica distensiva, magmatismo, sedimentação e morfogênese (soerguimentos) em diversas regiões do pais ((Hasui *et al.*, 1975; Schobbenhaus & Campos, 1984).

Suas manifestações mais destacadas em Minas Gerais foram extensos derrames basálticos na Bacia do Paraná, expressiva sedimentação continental nas bacias do Paraná e Alto Sanfranciscana (nesta última, relacionada a vulcanismo alcalino-ultrabásico), intrusões de rochas alcalinas no oeste, sudoeste e sul do Estado e dezenas de corpos kimberlíticos e lamproíticos no oeste mineiro. As três últimas manifestações mencionadas relacionam-se aos soerguimentos de vastas áreas no oeste, sudoeste e sul do território mineiro, que no Mapa Geológico estão referidos como soerguimentos do Alto Paranaíba. Mogi-Guaçu e Mantiqueira Arches (Hasui & Haralyi, 1991). Estes soerguimentos foram aplainados no início do Terciário, mas o da Mantiqueira retomou sua ascensão no Eoceno-Oligoceno, culminando com a formação dos riftes do Paraíba, São Paulo, Resende, Volta Redonda e Guanabara.

O pacote mesozóico da Bacia do Paraná está representado pela sucessão vulcano-sedimentar do Grupo São Bento e pelos sedimentos clásticos. vulcanoclásticos e carbonáticos do Grupo Bauru, que se encontram no sudoeste e triângulo mineiro (Hasui, 1969; Hasui *et al.*, 1975; Petri & Fúlfaro, 1983).

A Bacia Alto Sanfranciscana engloba os grupos Areado e Mata da Corda e a Formação Urucuia, com extensas exposições desde a região centro-oeste até o extremo norte do Estado. Estas unidades são constituídas, essencialmente, por depósitos sedimentares continentais que, na porção mediana do pacote, associam-se a vulcanismo alcalino-ultrabásico (Hasui, 1969; Ladeira *et al.*, 1971; Grossi Sad *et al.*, 1971; Hasui *et al.* 1975; Moraes *et al.* 1986; Seer *et al.*, 1989; Sgarbi, 1989; Sgarbi, 1991).

Kattah (1991) descobriu depósitos marinhos de idade cretácica, no oeste mineiro, que podem evidenciar conexão com a Bacia do Parnaíba.

3.5 Neotectônica

Os estudos sobre as manifestações neo-tectônicas no território mineiro, se extremamente escassos antes de meados da década de 80, tomaram grande impulso ao final desta década.

A definição do limite temporal pretérito para o período neotectônico no Brasil é, ainda, ponto de discussão entre os estudiosos. Saadi (1991) enfatiza a relação obrigatória entre neotectônica e a configuração da morfologia atual, destacando que a INQUA (Associação Internacional de Estudos do Quaternário) "postula a ausência de limites temporais, podendo-se incluir como neotectônicos os movimentos de idade superior a 10 Ma".

Na presente Nota Explicativa, adota-se o Mioceno Médio (cerca de 12 Ma) como época balizadora do inicio das manifestações neo-tectônicas continentais no Brasil, conforme proposição de Hasui (1990).

A análise das falhas neotectônicas (Hasui, 1990) mostrou que o regime de tensão atuante envolve movimentos sub-horizontais (de direções em torno de NW-SE e NE-SWJ e sub-vertical. Esse regime de tensão relaciona-se com a rotação da Placa Sul-Americana para oeste (com eixo de rotação ao sul da Groenlândia) e corresponde a atuação de um binário horizontal E-W, dextral. Neste contexto são geradas falhas transcorrentes de orientações diversas (conforme o modelo de Riedel) e são reativadas descontinuidades preexistentes que se caracterizam, em função de suas atitudes, como transcorrências, falhas normais e inversas.

Saadi (1991) apresentou o primeiro Mapa Morfo-Tectônico do Estado de Minas Gerais, em escala 1:2,500.000. Neste, as grandes áreas positivas são indicadas pelos eixos do Espinhaço-Quadrilátero Ferrífero, da Mantiqueira (incluindo seu prolongamento na região nordeste do Estado), do Alto Paranaíba, da região de Formiga (eixo E-W a NW-SE) e da borda da Bacia do Paraná.

Entre estas áreas positivas encontram-se regiões deprimidas, algumas das quais encerram características de depressões tafrogênicas condicionadas por falhamentos neotectônicos. Dentre estas depressões neotectônicas,

destacam-se o Gráben do Médio Jequitinhonha (Saadi & Pedrosa-Soares, 1990), o Rifte de São João Del Rey (Saadi, 1990; Saadi & Valadão, 1990) e o Gráben do Médio Rio Doce (Saadi, 1991). Nestas bacias acumularam-se sedimentos fluviais e flúvio-lacustres como, por exemplo, a Formação São Domingos, assinalada no Mapa Geológico em função de sua grande expressão regional no Vale do Jequitinhonha.

As falhas neotectônicas também afetam saprólitos, colúvios e aluviões modernos, em várias regiões do Estado (Hasui, 1990; Saadi, 1991).

Desta forma, a esculturação geral do relevo resultou, basicamente, dos soerguimentos no Mesozóico-Paleogeno, seguidos pela peneplanação regional que culminou com o estabelecimento da Superfície Sul-Americana no limiar Paleogeno/Neogeno. Finalmente, sobreveio o entalhamento desta superfície, controlado, em intensidades muito variáveis, pelas manifestações neotectônicas em concorrência com variações paleoclimáticas.

4 SÍNTESE DA EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DE MINAS GERAIS

A evolução dos terrenos geológicos representados em Minas Gerais tem sido alvo da abordagem de um grande número de trabalhos científicos, sobre regiões de extensões as mais variadas e sob o enfoque dos diversos ramos das geociências (vide sínteses em Almeida & Hasui, 1984; Schobbenhaus & Campos, 1984; Saadi, 1991; Dominguez & Misi, 1993; Schobbenhaus, 1993).

Esta evolução, em que pesem muitas questões pendentes, pode ser esquematizada em cinco grandes etapas.

4.1 Primeira Etapa – A Megaestruturação Arqueana-Paleoproterozóica

Por envolver os terrenos mais antigos e em geral de relações mais complexas, grande parte da história geológica desta longa etapa é obscura ou desconhecida.

Dentre os terrenos que ai se incluem, aqueles que constituem o Bloco Brasília são os de interpretação menos contraditória na literatura corrente.

A história do Bloco Brasília remonta ao Paleoarqueano (vide subdivisão cronométrica em Fuck, 1991), com formação de crosta siálica em torno de 3.300 Ma no Complexo Barbacena e equivalentes (Söllner *et al.*, 1991; Machado & Noce, 1993; Carneiro *et al.*, 1993). Cinturões de rochas verdes com assinatura komatiítica (archean greenstone belts) começaram a ser edificados há, no mínimo, 3.100 Ma (Pium-hi) e seu aparecimento perdurou até 2770 Ma (Supergrupo Rio das Velhas), (Schrank & Silva, 1993; Machado & Noce, 1993; Teixeira, 1993).

Se o Bloco Brasília representou, no Mesoarqueano, um megacontinente primitivo, ou se resultou da amalgamação de diversos núcleos siálicos (microcontinentes) que aprisionaram tratos de crosta oceânica arqueana (Drake & Morgan, 1980; Haralyi & Hasui, 1982; Teixeira *et al.*, 1993), é uma questão que parece começar a ser respondida.

O expressivo magmatismo cálcio-alcalino, com idades em torno de 2780 Ma, identificado a oeste e nordeste do Quadrilátero Ferrífero. levou Romano (1992) e Carneiro *et al.* (1993)a sugerirem um cenário de margens continentais ativas, que culminaria com a colisão de microplacas envolvendo núcleos siálicos, crosta oceânica e arcos vulcânicos.

O magmatismo granítico álcali-cálcico evidencia a amalgamação final dos terrenos granito-greenstone do Bloco Brasília que, há 2700 Ma (Machado & Noce, 1993; Carneiro *et al.*, 1993), passaria a se comportar como uma extensa plataforma (o Paleocontinente Brasília) dominada por crosta siálica do tipo TTG.

Com o estabelecimento da plataforma neoarqueana sobrevieram as condições necessárias para a implantação dos ambientes (Dorr, 1969; Ladeira, 1980) onde, entre 2600 e 2400 Ma (Babinski *et al.* 1993; Machado *et al.*, 1993) foram depositadas as seqüências metassedimentares detríticas e químicas dos grupos Caraça e Itabira (Supergrupo Minas).

Ao final do Proterozóico Inferior, na borda sul do Bloco Brasília, originaram-se diversos corpos granitóides de assinatura cálcio-alcalina a álcali-cálcica que, juntamente com a seqüência tipo flysch (Dorr, 1969) da Formação Sabará (Grupo Piracicaba), sugerem o estabelecimento de um arco magmático seguido de colisão continental (Teixeira, 1985, 1993; Pires *et al.*, 1990; Teixeira & Figueiredo, 1991; Machado & Noce, 1993; Machado *et al.*, 1993; Pires & Barbosa, 1993; Noce, 1995). Este evento colisional é tambem sugerido, com base em dados estruturais, por Marshak & Alkmim (1989). Por outro lado, Chemale Jr. *et al.* (1991) apresentam argumentação para sustentar a hipótese de que o Evento Transamazônico (vide Almeida & Hasui, 1984), no Quadrilátero Ferrífero, se manifesta exclusivamente por tectônica extensional. Entretanto, o vasto intervalo de tempo considerado (cerca de 200 Ma) permite o estabelecimento de diferentes regimes tectônicos sucessivos.

No restante do embasamento exposto do Bloco Brasília, em Minas Gerais, o acervo de dados geológicos e geocronológicos é muito mais restrito que na sua porção sul.

Ainda assim, a existência de terrenos arqueanos é comprovada nos complexos Guanhães, Gouveia e Porteirinha (Siga Jr., 1986: Machado *et al.*, 1989; Teixeira *et al.*, 1990). Nos dois primeiros encontram-se restos de seqüências tipo greenstone-belt, como a do Supergrupo Rio Paraúna, com idade em torno de 2970 Ma ((Machado *et al.*, 1989). Como na porção sul do bloco. os dados geológicos e isotópicos evidenciam a incidência do Evento Transamazônico, com metamorfismo e geração de líquidos graníticos. Se por um lado o

quadro acima descrito tem similaridades com aquele da porção sul do Bloco Brasília, por outro, a história geológica desta região (centro-nordeste do bloco) é ainda muito obscura quanto aos acontecimentos anteriores ao Mesoproterozóico. Isto se deve em parte à escassez de dados sobre o embasamento pré-Proterozóico Médio e também, à marcante atuação do Evento Tectônico Brasiliano, como será descrito na Quarta Etapa.

Os dados disponíveis levam a concluir que o Bloco Brasília representa um paleocontinente, cuja maior extensão foi estruturada no Arqueano e que sofreu acresção crustal, em sua borda sul (e leste?). ao final do Paleoproterozóico.

As interpretações geotectônicas sobre os blocos Vitória e São Paulo apresentam muitas controvérsias, em função da complexidade inerente aos terrenos de alto grau rneta-mórfico.

A questão central é: seriam estes blocos representantes de paleocontinentes arqueanos, ou teriam se formado por acresção crustal proterozóica de terrenos de diversas idades?

Os limites entre os biocos Vitória, São Paulo e Brasília são marcados por fortes anomalias gravimétricas, que foram interpretadas como suturas resultantes da colagem, em torno de 2700 Ma, de paleocontinentes arqueanos (Haralyi & Hasui, 1982). Segundo estes autores, esta geometria arqueana teria se mantido durante todo o Proterozóico. favorecendo modelos de evolução ensiálicos (vide discussão a este respeito nos itens 4.3 e 4.4).

Atualmente, cerca de onze anos após a ampla síntese de Haralyi & Hasui (1982), o conhecimento geológico e geocronológico acumulado sobre os terrenos de alto grau dos blocos São Paulo e Vitória, aliado à recente integração de dados gravimétricos apresentada por Ussami *et al.* (1993), indicam um quadro evolutivo extremamente mais complexo que. por assim ser, acarreta interpretações as mais controvertidas. Novamente, a ausência de um acervo significativo de idades, notadamente das gerações dos protólitos das rochas de alto grau, contribui para o acirramento das controvérsias.

Embora o padrão geocronológico Rb-Sr, Sm-Nd e K-Ar (Cordani & Teixeira, 1979: Siga Jr. *et al.*, 1982; Litwinski, 1985; Siga Jr., 1986; Heilbron *et al.*, 1989; Campos Neto, 1991; Söllner *et al.*, 1991) dos blocos Vitória e São Paulo seja, essencialmente, Mesoproterozóico a Cambriano, idades Rb-Sr reliquiares e U-Pb atestam a presença de terrenos arqueanos e paleoproterozóicos (vide p.ex., , Campos Neto, 1991; Söllner *et al.*, 1991). Neste sentido, é marcante o número de idades pré-mesoproterozóicas obtidas no embasamento da Faixa Oeste-Congolesa (Cahen *et al.*, 1984; Caen-Vachette et at, 1988; Maurin *et al.*, 1991). Este embasamento do sudoeste africano corresponde, na reconstrução do Paleocontinente Gondwana (De Wit *et al.*, 1988), ao Bloco Vitória.

Neste bloco desenvolveu-se o Cinturão Atlântico (Leonardos & Fyfe, 1974), cuja evolução policíclica iniciou-se sobre terrenos arqueanos (Almeida & Hasui, 1984). Costa *et al.* (1993) apresentam uma revisão da distribuição dos terrenos granulíticos, gnáissicos e granitóides do leste mineiro que, em conjunto ao acervo de dados estruturais e petrológicos, permite que se sumarie a seguinte história geológica:

- primeiro evento metamórfico regional, progressivo, levou à geração de grandes volumes de gnaisses paraderivados (kinzigíticos e outros) e de gnaisses ortoderivados (localmente de assinatura TTG), em condições da fácies anfibolito;

- Granulitização e migmatização sucederam-se a este metamorfismo de fácies anfibolito. provavelmente relacionadas ao *underplating* de magmas basálticos tholeiíticos, em ambiente intraplaca, que evoluiria para ambiente colisional;

- Superpondo-se aos núcleos granulíticos, desenvolveram-se zonas de cisalhamento N-S de alto ângulo, em regime transpressivo. com retrometamorfismo da fácies anfibolito (subordinadamente, da fácies xisto-verde) associado.

É importante destacar que alguns autores (p. ex., , Rolim *et al.*, 1986; Söllner *et al.*, 1991; Tupinambá, 1993) têm apresentado evidências de dois episódios de metamorfismo granulítico no Cinturão Atlântico.

No Bloco São Paulo os terrenos de alto grau metamórfico (Almeida & Hasui, 1984) são constituídos, essencialmente, por gnaisses ortoderivados de assinatura TTG (tonalito-trondhjemito-granodiorito). Representam exposições da crosta inferior arqueana/paleoproterozóica, alçada por cavalgamentos e posteriormente, retrabalhada. O conjunto indica a infraestrutura exposta de uma placa continental arqueana/paleoproterozóica, cuja organização interna final resultou de movimentos em expressivas zonas transcorrentes. A extensão original desta placa, (se primitivamente ampla, ou resultante da aglutinação de microplacas) é ainda questão em aberto, As associações TTG, entretanto, são uma evidencia de raízes de sistemas colisionais, envolvendo arcos magmáticos cálcio-alcalinos.

Hipoteticamente, a evolução paleoproterozóica terminaria pelo estabelecimento de um supercontinente,

resultante da colagem dos blocos Brasília, São Paulo e Vitória, envolvendo blocos similares no Estado da Bahia e na África (Haralyi & Hasui, 1982; Brito Neves, 1993; Figueiredo & Barbosa, 1993 Schobbenhaus, 1993).

4.2 Segunda Etapa - As Grandes Bacias Mesoproterozóicas

Ao longo das regiões oriental e ocidental do Bloco Brasília desenvolveram-se, respectivamente, as grandes bacias Espinhaço e Uruaçu, segundo direções sub-meridianas.

O estágio inicial da evolução de ambas as bacias corresponde à abertura de riftes continentais, a partir de 1750 Ma. Este estágio é representado por sedimentação clástica característica (dominada por quartzitos e conglomerados), associada a vulcanismo ácido a básico e à intrusão de granitos anorogênicos (vide p. ex., Machado *et al.*, 1989: Knauer. 1990; Uhlein, 1991; Almeida Abreu, 1993; Dossin *et al.*, 1993; Marini *et al.*, 1984, 1986; Fuck *et al.*, 1993; Schobbenhaus, 1993).

A Bacia Espinhaço apresenta a seguinte história geológica, no território mineiro:

- Fase rifte; caracterizada por seqüências fluviais de canais entrelaçados costeiros e de leques aluviais (fan deltas). relacionadas a vulcanismo ácido a intermediário. Este vulcanismo está datado em torno de 1750 Ma (Machado *et al.*, 1989; Dossin *et al.*, 1993) ; idade que indica a abertura inicial do rifte. A sucessão que representa esta fase constitui as formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho, do Grupo Diamantina.

- Fase transicional: marcada pela extensiva deposição de seqüências costeiras com influência eólica, que constituem a Formação Galho do Miguel e representam um período de abrandamento da subsidência da bacia.

- Fase pós-rifte; expressa o alargamento final da bacia e é evidenciada pelas seqüências metassedimentares litorâneas e plataformais do Grupo Conselheiro Mata. Esta fase marca uma etapa essencialmente transgressiva (com episódios regressivos subordinados), em que a sedimentação transborda os limites originais do rifte e passa a ocupar plataforma marinha relativamente ampla. Fora da Cordilheira do Espinhaço, os depósitos sedimentares desta fase estão representados na Serra do Cabral e possivelmente, no extremo norte do Estado, a oeste do Complexo Porteirinha. Dados de sísmica de reflexão e outros métodos indicam a presença do Supergrupo Espinhaço (quartzitos e rochas básicas, segundo Teixeira *et al.*, 1993), assentado sobre paleo-relevo de horsts e grábens, abaixo das coberturas neoproterozóicas do Cráton do São Francisco.

Na Bacia Uruaçu, que se encontra no oeste e noroeste do Estado, a deposição da fase rifte é representada pelos psamitos e pelitos do Grupo Canastra, (Freitas e Silva & Dardenne, 1992). O prosseguimento da extensão levou à individualização do paleo-alto Canastra (Campos Neto, 1984), a oeste de um alto subsidiário oriental onde estavam sendo edificados os recifes da Formação Vazante. Entre os recifes e o paleo-alto Canastra instalou-se um ambiente de sedimentação restrito, com características de golfo, onde se depositaram os sedimentos argilo-carbonatados, siliciclásticos e fosfáticos, da Formação Vazante. No mesmo golfo, porém em ambiente mais confinado. depositaram-se os pelitos carbonosos da Formação Paracatú. Finalmente, os sedimentos da Formação Paracatú espalham-se, em função de uma transgressão marinha, para fora dos limites do golfo, recobrindo o paleo-alto Canastra. Neste esquema evolutivo (Freitas e Silva & Dardenne, 1992), o Grupo Canastra é cronocorrelato das formações Vazante e Paracatú que, por sua vez, correspondem lateralmente ao Grupo Paranoá (Dardenne, 1978, 1979; Fuck *et al.*, 1993).

Nos últimos anos, o avanço do conhecimento levou à constatação da similaridade dos arranjos estruturais e dos vetores de transporte tectônico compressivo entre as unidades das bacias Uruaçu e Espinhaço com relação, respectivamente, às faixas Brasília e Araçuaí. Estes fatos, aliados ao melhor conhecimento do empilhamento litoestratigráfico e à obtenção de idades absolutas neoproterozóicas em rochas do Grupo Araxá (Pimentel *et al.*, 1992) e da Formação Salinas (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 1993), levaram um grande número de autores a considerar que apenas o Evento Brasiliano afetou as rochas mesoproterozóicas destas bacias (vide sínteses em Fuck *et al.*, 1993 e Schobbenhaus, 1993).

Ademais, o paralelismo dos trends deformacionais e vergências semelhantes entre as unidades mesoproterozóicas e as porções do Grupo Bambui, envolvidas no tectonismo das faixas Brasília e Araçuaí, são outro forte argumento a favor de um único evento compressional ocorrido. necessariamente, após a deposição deste grupo; ou seja, o Evento Brasiliano (vide p. ex., , Uhlein *et al.*, 1986; Fuck *et al.*, 1993; Schobbenhaus, 1993).

Por outro lado, ha autores que utilizam outros argumentos para sugerir um evento compressivo mesoproterozóico (vide p. ex., Simões & Valeriano, 1990; Almeida Abreu, 1993). Neste caso, a argumentação fundamenta-se, essencialmente, em idades Rb-Sr e K-Ar mesoproterozóicas, no reconhecimento de

discordâncias e na suposta pouca probabilidade da permanência (sem deformação compressiva regional) das unidades do Proterozóico Médio até seu envolvimento tectônico pelo Evento Brasiliano.

O Bloco Brasília, já no Paleoproterozóico. atuava como extensa plataforma estável, sobre a qual incidiu a implantação dos riftes continentais mesoproterozóicos e ambientes marinho-plataformais relacionados. Estes riftes não atingiram etapa de geração de crosta oceânica, tendo sido abortados ainda no mesoproterozóico (vide sínteses de Alkmim *et al.*, 1993; Dominguez, 1993; Fuck *et al.*, 1993; Schobbenhaus, 1993). Neste tipo de ambiência ensiálica é factível a preservação de seqüências regionalmente indeformadas, por longo intervalo de tempo, a exemplo de similares que se encontram no Cráton Amazônico. (Schobbenhaus, 1993).

As zonas de fraqueza crustal mesoproterozóicas, representadas pelas bacias Espinhaço e Uruaçu, viriam a ser os sítios privilegiados para a implantação das bacias neoproterozóicas que, respectivamente, se representam nas faixas Araçuaí e Brasília.

Apesar das controvérsias acerca da evolução da Faixa Alto Rio Grande (vide síntese em Fuck *et al.*, 1993) é possível que esta faixa tenha começado seu desenvolvimento como uma bacia mesoproterozóica (Heilbron *et al.*, 1989; Ribeiro *et al.*, 1990; Campos Neto *et al.*, 1990; Trouw & Pankhurst, 1993; Paciullo *et al.*, 1993). Neste caso, a fase rifte mesoproterozóica seria representada pelos ciclos deposicionais Tiradentes, Lenheiro e Andrelândia I, caracterizados por sedimentos essencialmente psamíticos, atribuídos a ambientes continental e marinho raso (Andreis et al., 1989; Ribeiro et al, 1990; Paciullo et al.. 1993).

4.3 Terceira Etapa – As Grandes Bacias Marginais do Paleocontinente São Francisco e sua Cobertura Pelito-Carbonática, no Proterozóico Superior

No limiar do Proterozóico Médio com o Proterozóico Superior, as bordas da região que se estabeleceria como o Cráton do São Francisco e suas faixas marginais, foram palco de marcante fraturamento. Este episódio denuncia o advento de importantes processos de rifteamento, cujas idades, concentradas no intervalo 1050 – 900 Ma, são indicadas pela cristalização de diques básicos (Oliveira & Knauer, 1993 e Teixeira, 1993) e de metamagmatitos ácidos a intermediários (Brito Neves *et al.*, 1993). No sistema de bacias panafricanas este episódio de rifteamento está, também, bem documentado (Porada, 1989); inclusive com detecção de granitos anorogênicos de 1000 Ma na Faixa Oeste Congolesa ((Maurin *et al.*, 1991).

Nesta época, o Paleocontinente São Francisco encontrava-se em altas latitudes (D'Agrella Filho *et al.*, 1990) e sobre ele, mas também em suas margens. depositavam-se os sedimentos glaciogênicos (Figura 3) das formações Jequitaí, Carandaí, Carmo do Rio Claro e das formações diamictíticas dos grupos Macaúbas e Ibiá (Dardenne *et al.*, 1978; Karfunkel & Hoppe, 1988). A diagênese dos sedimentos glácio-continentais foi datada em torno de 950 Ma (Macedo & Bonhomme, 1984). As geleiras arrastaram para as bordas do Paleocontinente São Francisco (provavelmente em maior quantidade para a borda oriental) grandes volumes de sedimentos glaciogênicos. Nos estágios finais da Glaciação Jequitaí, o recuo das geleiras impôs sistemas deposicionais fluviais e litorâneos que incrementaram o transporte, dos sedimentos que cobriam o continente glaciado, para as margens plataformais (vide sínteses de. Karfunkel *et al.*, 1985; Karfunkel & Hoppe, 1988; Dominguez, 1993).

Estes sistemas alimentaram, no caso da margem oriental, uma bacia marinho-plata-formal ativada por falhas (Uhlein, 1991), que foi entulhada por depósitos turbidíticos, com marcante presença de diamictitos gradados (o rifte Araçuaí; Pedrosa-Soares *et al.*, 1992). A idade da sedimentação turbidítica do Grupo Macaúbas parece relacionar-se ao magmatismo básico que cortou o Supergrupo Espinhaço cerca de 900 Ma atrás (Machado *et al.* 1989). Os metadiamictitos da Formação Cubatão (Grupo Ibiá) são, na Faixa Brasília, os prováveis correspondentes desta etapa de sedimentação (Pereira, 1992). A ampliação das bacias a oeste (Faixa Brasília) e leste (Faixa Araçuaí) do Paleocontinente São Francisco é refletida pela deposição das seqüências marinhas distais que constituem, respectivamente, o Grupo Araxá e a Formação Salinas (porção distal do Grupo Macaúbas). Provavelmente. a Formação Rio Verde (filitos calcíferos do topo do Grupo Ibiá) e a porção superior do Grupo Macaúbas representam depósitos transgressivos. A Formação Salinas. em particular, apresenta depósitos turbidíticos de leques submarinos, que transacionam para sedimentos pelágicos, culminando, na porção distal da Bacia Macaúbas, em facies vulcano-sedimentar típica de crosta oceânica (Figura 4), (Pedrosa-Soares et al, 1992; 1993). Da mesma forma, a Bacia Araxá evoluiu até o aparecimento de crosta oceânica (Dardenne, 1978, 1979; Strieder, 1989; Brod *et al.*, 1991).

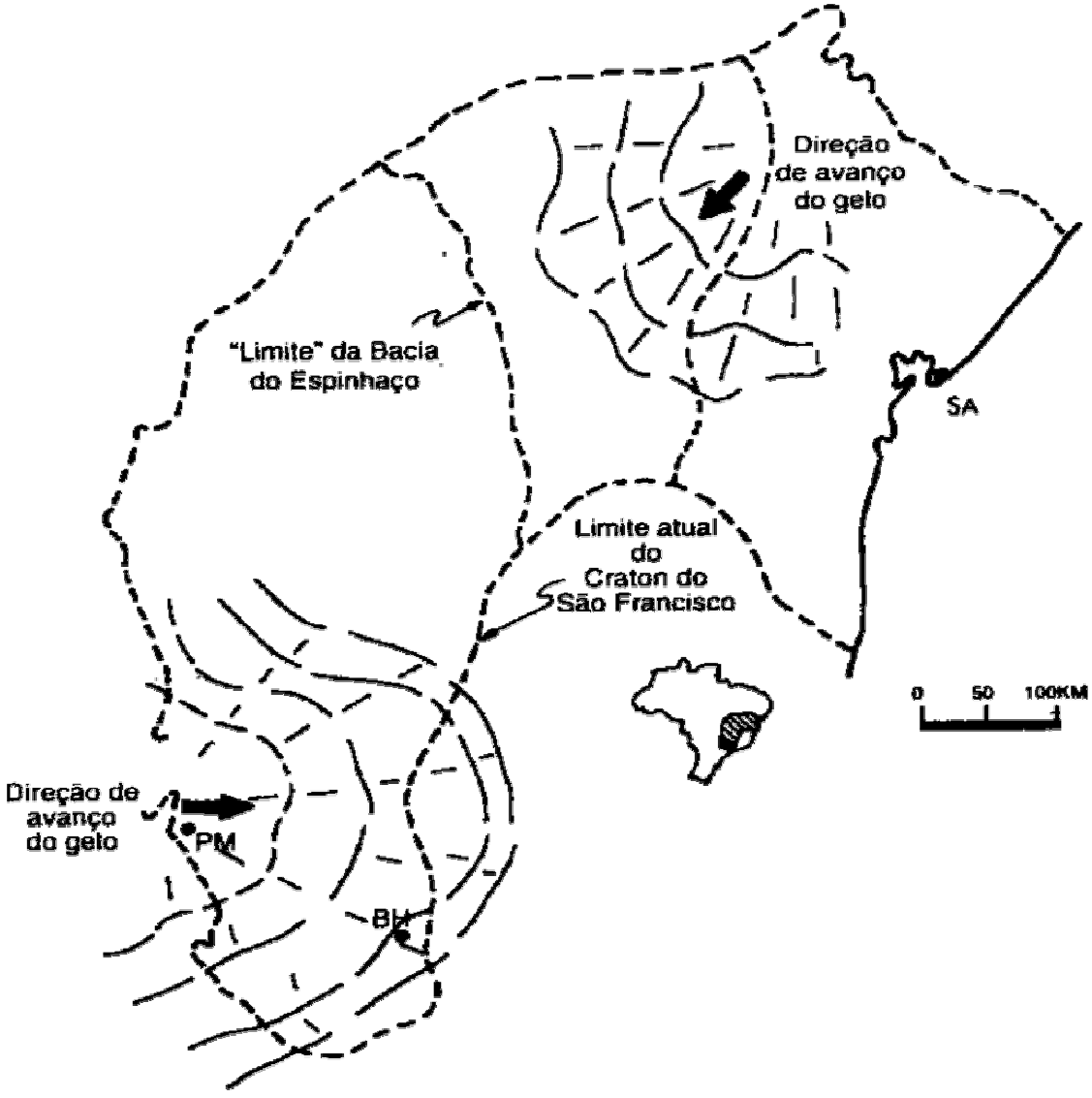

FIGURA 3 No inicio do Proterozóico Superior, a Glaciação Jequitaí ocupou quase todo o Paleocontinente São Francisco. Na figura são representadas as principais direções de avanço do gelo reportadas por Karfunkel & Hoppe (1988). BH, Belo Horizonte: PM, Patos de Minas; SA. Salvador. (Ilustração apresentada por Dominguez, 1993).

Esta etapa, que caracteriza o estabelecimento das margens passivas, a oeste e leste do Paleocontinente São Francisco, ocorreu entre 900 e 800 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992; 1993; Fuck *et al.*, 1993).

A configuração da Faixa Araçuaí-Oeste Congolesa e a distribuição da sedimentação e vulcanismo oceânicos, com relação às margens paleocontinentais do São Francisco – Congo/Zaire, sugerem que o mar Araçuaí evoluiu até uma bacia oceânica relativamente restrita. O mecanismo de abertura desta bacia se assemelharia ao do Mar Vermelho (Figura 5). O alargamento do rifte Araçuaí seria controlado por uma zona de transferência que, ao acomodar a deformação resultante da abertura, inibiria os efeitos compressivos sobre a área cratônica ao norte (onde não se conhecem, no embasamento, estruturas compressivas Brasilianas).

Como referido no item 4.2, a cronologia e outros aspectos referentes ao desenvolvimento da margem sul do Paleocontinente São Francisco são sobremaneira controvertidos. Sedimentos glácio-continentais, representados por metadiamictitos da Formação Carandaí, foram atribuídos à Glaciação Jequitaí (Karfunkel *et al.*, 1983; Karfunkel & Hoppe, 1988). Os sedimentos essencialmente psamíticos da Formação Tiradentes e de seqüências basais do Grupo Andrelândia (Ciclo Deposicional Andrelândia I; Paciullo *et al.*, 1983) sugerem estabelecimento de uma fase rifte, talvez mesoproterozóica e portanto, mais antiga que os metadiamictitos Carandaí. Os sedimentos detríticos finos e calcários da Formação Prados poderiam representar estágios finais e posteriores ao degelo. Estes sedimentos ocupariam a porção proximal da plataforma marinha então instalada e corresponderiam aos sedimentos psamíticos e pelíticos do Grupo Andrelândia, que Paciullo *et al.*, (1993) englobaram no Ciclo Deposicional Andrelândia II. Este ciclo foi interpretado, por estes autores, como constituído por depósitos essencialmente transgressivos, com breves episódios regressivos, relacionados ao franco desenvolvimento das condições marinhas mais profundas na bacia. A transgressão relacionada a este ciclo leva alguns de seus depósitos a recobrirem uma porção meridional da Formação Prados.

O quadro acima esquematizado para a sedimentação dos grupos São João Del Rey e Andrelândia e a

assinatura continental do magmatismo básico associado (Paciullo, 1992) sugerem acumulação sobre substrato siálico, em bacia de características intracratônicas (Ribeiro *et al.*, 1990). Por outro lado, Campos Neto *et al.* (1990) reconheceu fácies plataformais a distais, gradando a provável talude turbidítico e seqüência grauvaquiana, possivelmente do tipo *back-arc.* Gonçalves & Figueiredo (1992) caracterizam uma sucessão de metamagmatitos básicos, derivados de tholeíitos continentais a basaltos de assoalho oceânico do tipo MORB-normal. Desta forma. estes dois últimos trabalhos, ainda que pese a aloctonia dos terrenos estudados, sugerem o aparecimento de materiais juvenis, simáticos, na bacia que se desenvolveu à margem sul do Paleocontinente do São Francisco.

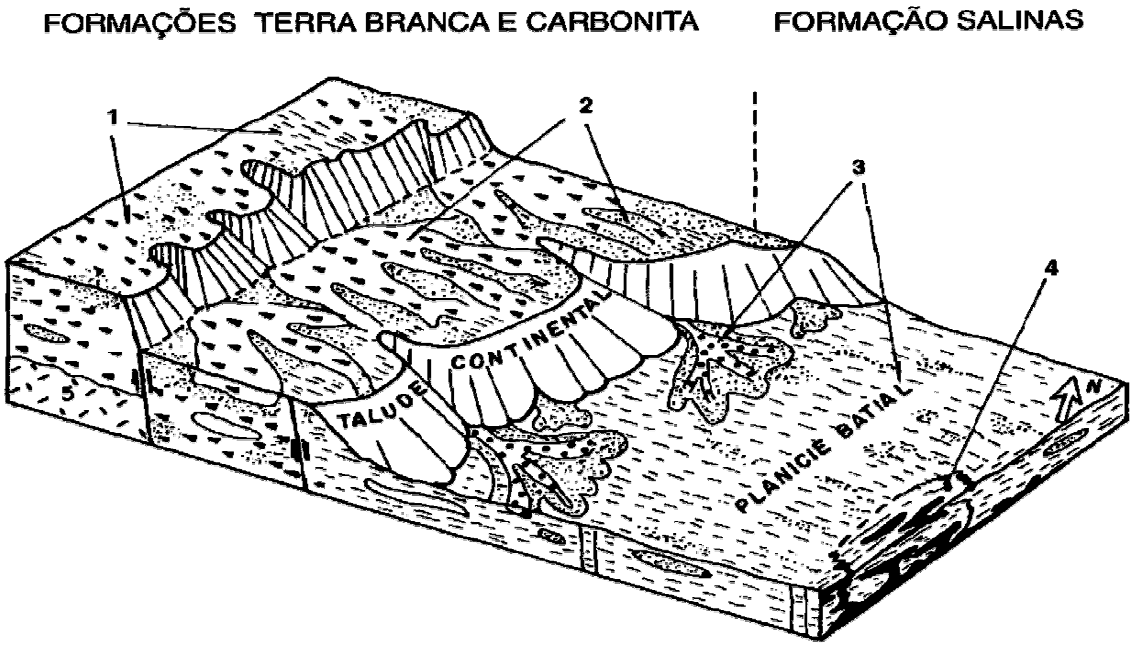

FIGURA 4 Bloco-diagrama sintetizando os ambientes deposicionais do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992). 1, sedimentos glácio-litorâneos; 2, debris-flows e turbiditos de correntes de alta densidade depositados em plataforma falhada: 3, leques submarinos e turbiditos de correntes de baixa densidade, no domínio distal: 4. ambientes vulcano-sedimentares restritos; 5,embasamento gnáissico e/ou Supergrupo Espinhaço.

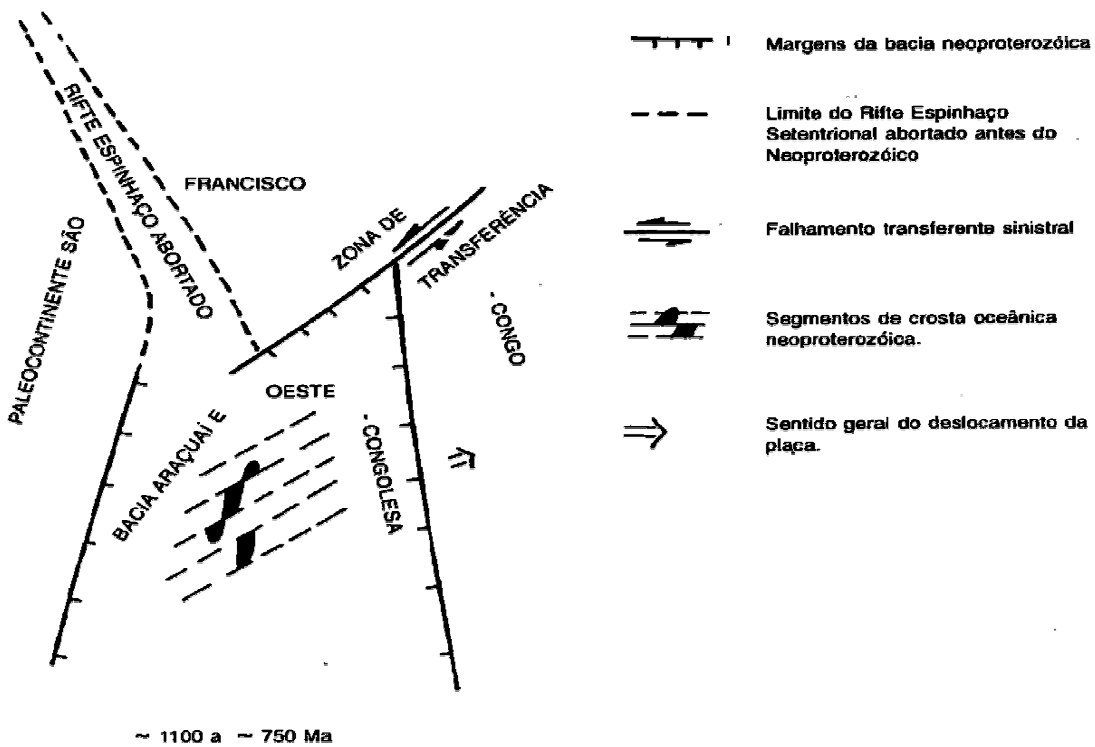

FIGURA 5 Esquema de abertura para o setor setentrional da Bacia Araçuaí-Oeste Congolesa, proposto por Pedrosa-Soares *et al.* (1992).

No âmago de um ensaio sobre aglutinações e fissões de paleocontinentes proterozóicos, Brito Neves (1993) propõe que a área aqui tratada como Paleocontinente São Francisco tenha sido, na realidade, uma vasta península balizada essencialmente por margens passivas. Esta península. de comportamento isostaticamente positivo até cerca de 800 Ma. seria um apêndice da grande placa litosférica São Francisco-Gabão-Congo-Kasai-Angola.

Em decorrência do fim da Glaciação Jequitaí e da evolução das margens passivas neoproterozóicas, o nível dos mares subiu generalizadamente e a subsidência propagou-se sobre a área continental (peninsular) do São Francisco (Dardenne, 1978, 1979). Neste ambiente e em condições intertropicais, instalou-se uma plataforma carbonática isolada onde se depositaram as seqüências pelito-carbonatadas do Subgrupo Paraopeba (Grupo Bambuí). É provável que sucessões litológicas deste subgrupo (em particular, as inferiores) sejam cronocorrelatas, ou mesmo tenham se interdigitado, com unidades pelíticas, carbonáticas ou não, do topo das seqüências das margens passivas neoproterozóicas. O intervalo de tempo em que ocorreu a sedimentação pelito-carbonática do Subgrupo Paraopeba pode ser situado, com base em datações radiométricas e na caracterização de estromatólitos colunares, entre 800 e 690 Ma (Dardenne, 1979, 1981; Marini *et al*., 1984; Babinski *et al*., 1993).

A plataforma carbonática do Grupo Bambui, no território mineiro, caracteriza uma bacia de gradiente de fundo muito fraco e dominância de lâmina de águas rasas; o que justifica a constância das litofácies por grandes distâncias e suas variações muito rápidas em função de pequenas rnodificações na paleogeografia. As unidades do Subgrupo Paraopeba depositaram-se em megaciclos sedimentares regressivos, iniciados por rápida transgressão de amplitude regional, a partir da qual desenvolveram-se fácies marinhas sublitorâneas que passam, progressivamente, às fácies litorâneas,

4.4 Quarta Etapa - O Cráton do São Francisco e suas Faixas Móveis Marginais

A partir da definição de Almeida (1977), o Cráton do São Francisco ficou conhecido como a unidade geotectônica neoproterozóica que permaneceu estável, relativamente às faixas Araçuaí, Alto Rio Grande, Brasília, Rio Preto, Riacho do Pontal e Sergipana que, a seu redor, se estruturaram durante o Evento Tectônico Brasiliano (Figura 6).

Em recente e pormenorizada avaliação do conceito e da delimitação do Cráton do São Francisco, Brito Neves & Alkmim (1993) e Alkmim *et al.* (1993) concluem que, sem prejuízo ao mérito da concepção original, este bloco da crosta continental é melhor caracterizável como um antepaís (*foreland*) Brasiliano.

O Antepaís do São Francisco corresponde, então, ao bloco continental que é composto por substrato pré-Brasiliano capeado, em vastas áreas, pelas coberturas neoproterozóicas tectonizadas (com ou sem envolvimento do embasamento) por indução da deformação focada nas faixas marginais. Pequenos núcleos estáveis foram poupados do Evento Brasiliano (Figura 7).

Na presente Nota Explicativa, a designação Cráton do São Francisco é mantida, em seu senso amplo, face a sua disseminação na literatura geológica corrente.

Estão representadas, em Minas Gerais, as faixas marginais Araçuaí, Alto Rio Grande e Brasília. Estas faixas representam orógenos resultantes da inversão tectônica das bacias (descritas no item 4.3) que se instalaram as, margens do Paleocontinente São Francisco. Estes orógenos foram edificados, diacronicamente, no intervalo de tempo entre 800; 500 Ma, que se caracteriza como um prolongado período orogenético (vide definição em Condie, 1982). Neste período orogenético estabeleceram-se, sob o controle dos mecanismos da Tectônica de Placas, arranjos colisionais que envolveram e limitaram o Cráton do São Francisco.

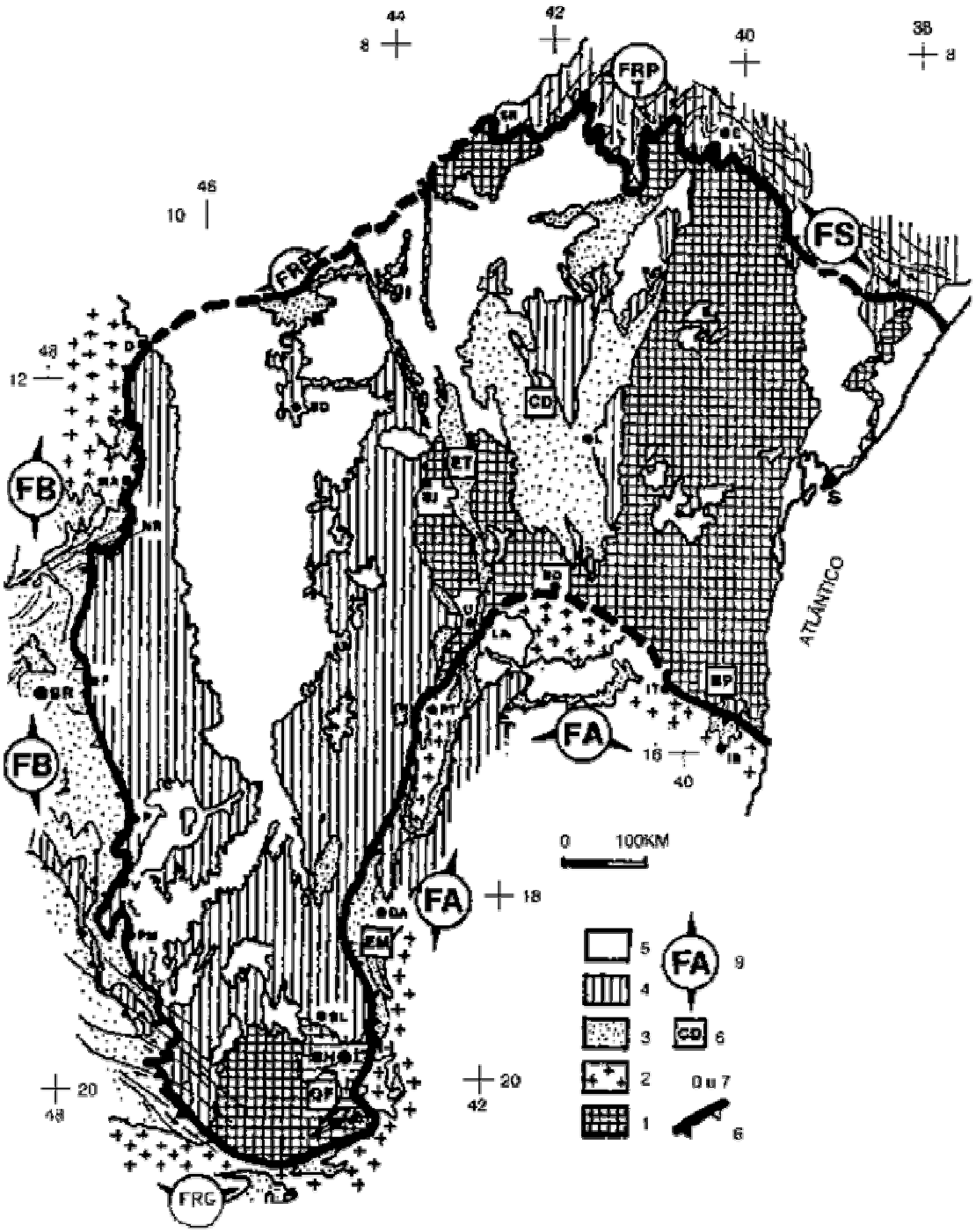

FIGURA 6 Delimitação atualizada e significado dos limites do Cráton do São Francisco, tomando por base a definição e delimitação de Almeida (1977, 1981). 1. Embasamento do cráton, incluindo supracrustais mais velhas que 1,8 Ga e rochas ígneas. 2. Embasamento envolvido nos processos de deformação e metamorfismo do Evento Brasiliano. 3. Unidades mesoproterozóicas. 4. Unidades neoproterozóicas. 5. Coberturas fanerozóicas. 6. Limite do cráton. Dentes em negrito e vazados indicam, respectivamente, falha de empurrão de alto e baixo ângulo. 7. Cidades: *SR.* São Raimundo Nonato; *C.* Curaçá; *D.* Dianópolis; *SD.* São Desidério; *L.* Lençóis; *MA.* Monte Alegre de Goiás; *BJ.* Bom Jesus da Lapa; *S.* Salvador; *NR.* Nova Roma; *BD.* Brumado; *U.* Urandi; *LA.* Licínio de Almeida; *F.* Formosa; *IT.* Itapetinga; *BR.* Brasília; *B.* Belmonte; *PT.* Porteirinha; *IB.* Itapebi; *P.* Paracatu; *V.* Vazante; *DA.* Diamantina; *P.* Patos de Minas; *SL.* Sete Lagoas; *BH.* Belo Horizonte. 8. Províncias fisiográficas e geológicas; *CD.* Chapada Diamantina; *ET.* Espinhaço Setentrional; *BP.* Bacia do Rio Pardo; *EM.* Espinhaço Meridional; *QF.* Quadrilátero Ferrífero. 9. Faixas de dobramento marginais, brasilianas; *FA.* Faixa Araçuaí; *FRG.* Faixa Alto Rio Grande; *FB.* Faixa Brasília; *FRP.* Faixa Rio Preto; *FRPT.* Faixa Rio do Pontal; *FS.* Faixa Sergipana. Ilustração apresentada por Alkmim *et al.* (1993).

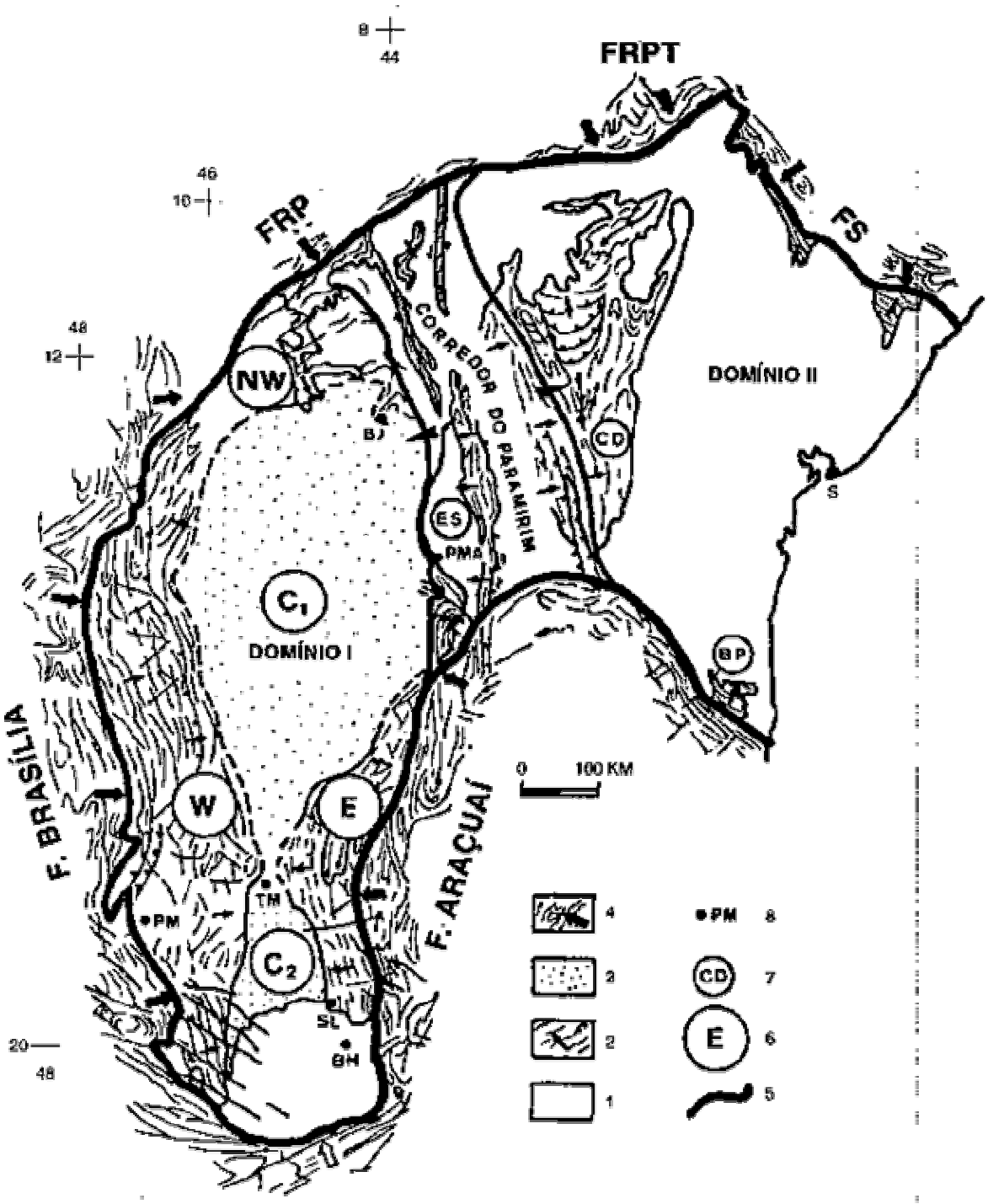

FIGURA 7 Traços gerais da deformação das coberturas proterozóicas e os domínios estruturais do Cráton do São Francisco. 1. Embasamento. 2. Traços estruturais das zonas de cobertura deformada, no interior do cráton. As setas indicam o sentido do movimento. 3. Zonas de coberturas proterozóicas indeformadas. 4. Traços estruturais das faixas marginais; *FRP.* Faixa Rio Preto; *FRPT.* Faixa Riacho do Pontal; *FS.* Faixa Sergipana. As setas indicam vergência. 5. Limites do cráton. 6. Compartimentos estruturais da porção sul, domínio I. 7. Províncias fisiográficas: *CD.* Chapada Diamantina; *ES.* Espinhaço Setentrional; *BP.* Bacia do Rio Pardo. 8. Cidade: *BJ.* Bom Jesus da Lapa; *S.* Salvador; *PMA.* Palmas de Monte Alto;

Este cenário colisional é fundamentalmente marcado por etapas de tectônica compressiva e transpressiva. com envolvimento variável (mas em geral intenso) do embasamento. A estas etapas associam-se diferentes regimes metamórficos, episódios magmáticos, ajustes de blocos e instalação de bacias de antepaís (Fuck *et al.*, 1993: Alkmim *et al.*, 1993).

As faixas marginais constituem cinturões de dobramentos e empurrões (*fold-and-thrust belts*), como é o caso da Faixa Brasília e da maior parte .da porção mineira da Faixa Araçuaí; ou cinturões expressivamente marcados por transcorrências, como no caso da Faixa Alto Rio Grande e do extremo nordeste da Faixa Araçuaí.

A informação geofísica (Haralyi & Hasui, 1982; Haralyi *et al.*, 1985; Ussami *et al.*, 1993; Ussami & Sá, 1993) mostra que estas faixas móveis são caracterizadas por anomalias gravimétricas regionais lineares e por diferentes padrões de perturbação magnética. As assinaturas gravimétricas das anomalias regionais e residuais apontam sítios tectônicos diversos. Na Faixa Brasília esta assinatura é dada por anomalias negativa e positiva, emparelhadas. marcando uma expressiva zona de sutura tectônica no Estado de Goiás. A Faixa Araçuaí, a leste da Cordilheira do Espinhaço, é caracterizada por anomalias regionais e residuais negativas, sugerindo o espessamento da crosta continental, resultante da tectônica de cavalgamentos contra o Cráton do São Francisco. Na Faixa Alto Rio Grande a assinatura gravimétrica é variada, desde forte anomalia negativa linear coincidente com o Sistema Campo do Meio, até anomalias negativas: secundárias, com traços sigmoidais, da região de Ouro Fino – Camanducaia. A anomalia gravimétrica linear de direção N-S, que limita a leste a Faixa Araçuaí, tem continuidade no; Sistema Paraíba do Sul.

O cenário gravimétrico, descrito anteriormente, resulta das respostas de terrenos de idades diversas. Isto evidencia, no geral, recorrência tectônica segundo as mesmas grandes zonas de fraqueza (e de sutura) que, estabelecidas ao final do Arqueano ou no Paleoproterozóico, foram posteriormente reativadas. As intensidades, amplitudes e idades destas reativações são ainda motivo de muita controvérsia na literatura geológica. Neste sentido, o contorno geral (nos territórios mineiro e goiano) do Bloco Brasília, estabelecido no Arqueano/Paleoproterozóico, parece ter sido seguido pelos limites da Placa Sanfranciscana (Alkmim *et al.*, 1993) de idade neoproterozóica.

A Faixa Araçuaí constitui um cinturão de dobramentos e empurrões, estruturado sobre rochas dos grupos Macaúbas e Rio Doce, Supergrupo Espinhaço e de unidades mais antigas (complexos Guanhães, Gouveia, Juiz de Fora, Jequitinhonha, Mantiqueira, Porteirinha e unidades da porção oriental do Quadrilátero Ferrífero). O Grupo Bambui é, em sua porção leste, afetado pelo tectonismo da faixa. Esta pode ser compartimentada em três domínios tectônicos. O domínio ocidental (externo) evoluiu segundo uma marcante tectônica de empurrões, em geral frontais, que carrearam espessas lascas das unidades meso e neoproterozóicas e de seu embasamento, contra o Cráton do São Francisco. Na borda leste do cráton, esta teutônica de empurrões é acomodada na forma de dobramentos com vergência para oeste e como descolamentos basais das unidades meso e neoproterozóicas (Almeida Abreu *et al.*, 1986: Uhlein *et al.*, 1986, 1990; Marshak & Alkmim. 1989; Alkmim *et al.*, 1989; Pedrosa-Soares *et al.*, 1992; Rolim *et al.*, 1992; Dossin *et al.*, 1992; Crocco Rodrigues *et al.*, 1993). No domínio oriental (interno) a evolução tectônica é mais complexa, envolvendo sistemas de rampas de empurrão (frontais, laterais e obliquas) e estruturas com geometria em flor (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 1993). O domínio setentrional, que em Minas Gerais apresenta-se apenas no extremo nordeste do Estado, é marcado dominantemente por transcorrências (Mascarenhas *et al.*, 1979; Pedrosa-Soares *et al.*, 1992).

O principal episódio metamórfico, que acompanha a deformação regional Brasiliana na Faixa Araçuaí, pode ser monitorado pelo estudo das paragêneses metamórficas do Grupo Macaúbas. Neste, observa-se uma ampla zoneografia do tipo média pressão, que evolui desde a fácies xisto verde baixa até a fácies anfibolito média. no sentido geral leste. Esta zoneografia é truncada por outra, do tipo baixa pressão, no setor central da faixa (Pedrosa-Soares *et al.*, 1984; 1993; Costa, 1989; Pedrosa-Soares, 1989). O Supergrupo Espinhaço não ultrapassa o metamorfismo da fácies xisto verde (Uhlein, 1991).

A evolução da Faixa Móvel Araçuaí expressa a inversão orogenética de uma bacia de margem passiva. No setor central da faixa, esta bacia evoluiu para uma margem de placa construtiva cujos remanescentes de litosfera oceânica foram tectonicamente alojados em seqüências metassedimentares do Grupo Macaúbas, em torno de 670 Ma (Siga Jr., 1986; Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 1993). Granitogênese sin- a pós-tectônica acompanhou o desenvolvimento da faixa, cuja porção mais distal foi palco de intensa anatexia crustal. Os corpos graníticos mais tardios, no encerrar do Evento Brasiliano, constituem intrusões com idades em torno de 500 Ma. A geração sucessiva de granitóides resulta do espessamento crustal progressivo, em função do fechamento colisional do orógeno (Siga Jr., 1986; Siga Jr. & Pedrosa-Soares, 1987; Pedrosa-Soares *et al.*, 1992).

A Faixa Brasília é representada por uma cadeia de empurrões e dobramentos, estruturada à margem ocidental do Cráton do São Francisco, que envolve também a cobertura cratônica (vide síntese Fuck *et al.*, 1993). Sistemas de *nappes* e de escamas tectônicas, com transporte de massa generalizado no sentido leste, são descritos por Dardenne (1978), Marini *et al.*, (l984), Alkmim *et al.*, (1989), Simões & Valeriano, (1990), Brod *et al.*, (l991), Freitas e Silva & Dardenne (1992), Valeriano (1992) e Pereira (1992) dentre outros autores. Em termos gerais, o metamorfismo cresce da fácies xisto verde baixa até a fácies anfibolito, no sentido oeste, oposto ao Cráton do São Francisco. Zonação metamórfica invertida, característica de sistemas de empurrões, é descrita no sudoeste mineiro (Simões *et al.*, 1990).

O plutonismo granítico é pouco expressivo em Minas Gerais, concentrando-se na região a oeste de Monte Carmelo (Brod *et al.*, 1991; Fuck *et al.*, 1993). A evolução da Faixa Brasília, considerada sua maior extensão no Estado de Goiás, é interpretada como o fechamento orogenético, por colisão continental, de uma bacia de margem de placa construtiva, desenvolvida a partir de uma margem continental passiva. Estariam envolvidos neste processo colisional os crátons do São Francisco, do Paraná (este hipotético), Amazônico e o maciço de Goiás. A colisão, assim como os episódios deformacionais e metamórficos que a acompanham. parecem ter ocorrido em torno de 800 Ma (vide síntese em Fuck *et al.*, 1993). Neste aspecto, destaca-se o diacronismo entre os fechamentos das bacias que cercavam, no Neoproterozóico, o Paleocontinente São Francisco, já que

a idade acima (800 Ma) é cerca de l00 Ma maior do que aquela assumida para a inversão da bacia Araçuaí.

As interpretações sobre a evolução da Faixa Alto Rio Grande são, em comparação com as faixas acima referidas, mais controvertidas, notadamente no que diz respeito às idades e ao regime tectônico dominante. A Faixa Alto Rio Grande é expressivamente marcada por amplas e extensas zonas de cisalhamento transcorrentes (Hasui & Oliveira, 1984; Hasui *et al*., 1984, 1990; Ebert *et al*., 1991; Morales *et al*., 199l: Ebert & Artur, 1991; Hackspacher *et al*., 1991; Penha, 1992 dentre outros). Ademais, tanto o estabelecimento da bacia onde se depositaram os grupos Andrelândia e São João Del Rey, quanto a estruturação da Faixa Alto Rio Grande refletem, a seu tempo, intenso retrabalhamento teutônico das zonas de fraqueza geradas no Arqueano/Paleoproterozóico (vide item 3.1 e capitulo 4, item 4.1).

Neste quadro, a evolução da Faixa Alto Rio Grande, limitando a sul o Cráton do São Francisco, parece ter resultado de uma colisão, em torno da direção N-S, com forte componente obliqua. Desta colisão oblíqua, envolvendo a sul os terrenos antigos do Bloco São Paulo e a norte, o Cráton do São Francisco, teria surgido a configuração atual da faixa. O processo colisional evolui de sistemas de cavalgamentos, com transporte teutônico no sentido geral norte, para as extensas zonas de cisalhamento transcorrentes que obscurecem o desenvolvimento inicial da faixa. As seqüências –supracrustais dos grupos São João Del Rey e Andrelândia preservam características de um fold-and-thrust belt (Trouw *et al*., 1984; 1986; Ribeiro *et al*., 1990).

Outros autores (Campos Neto *et al*., 1990; Campos Neto, 1991) enfatizam a tectônica de empurrões e sugerem que o empilhamento de *nappes* anticlinais e de cavalgamentos, com transporte de massa no sentido NW, são determinantes da estruturação final da faixa.

A evolução da Faixa Alto Rio Grande teve lugar, muito provavelmente, num cenário ensiálico, segundo processo de subducção do tipo A (Hasui, 1982; Haralyi & Hasui, 1982; Haralyi *et al*., 1985; Heilbron, 1990; Campos-Neto *et al*., 1990).

Modelo distinto é proposto por Soares *et al.* (1990, 1991) que sugerem uma colisão obliqua, entre o hipotético Cráton do Paraná (oculto sob a bacia homônima) e o Cráton do São Francisco, envolvendo um complexo de subducção, com remanescentes de litosfera oceânica Brasiliana, localizado no extremo ocidental da faixa.

O período em que se deu a evolução da Faixa Alto Rio Grande é, também, motivo de controvérsia na literatura corrente (Fuck *et al*., 1993). Autores como Heilbron *et al.* (1989), Ribeiro *et al.* (1990) and Heilbron (1990) interpretam que o principal período orogenético ocorreu no intervalo entre 1400 e 900 Ma. Por sua vezSoares *et al.* (1990) and Roig & Schrank (1992) advogam um evento colisional Brasiliano. Já Campos Neto *et al.* (1990), Campos Neto (1991) e Campos Neto & Figueiredo (1992) sugerem um processo orogênico ocorrido no limiar Proterozóico Médio/Superior. Após quase todo o Neoproterozóico, período no qual os últimos autores citados não reconhecem registros tectono-metamórficos, a Faixa Alto Rio Grande foi afetada pela "Orogênese Rio Doce", de idade cambriana. Esta orogênese se estenderia, também, pelo Cinturão Atlântico (Campos Neto & Figueiredo, 1992).

Ao longo do Cinturão Atlântico ocorreram manifestações tectono-metamórficas e magmáticas, de idade neoproterozóica e eopaleozóica, que foram englobadas numa unidade, geotectônica designada Faixa de Dobramentos Ribeira, ou Paraíba do Sul, ou ainda Sistema de Dobramentos Sudeste (Hasui & Oliveira, 1984; Hasui *et al*., 1984; Heilbron, 1990). Estas designações não são aqui adotadas, uma vez que a região afetada não caracteriza uma faixa (ou região) de dobramentos e que sua delimitação em relação aos domínios de influência das faixas Araçuaí e Alto Rio Grande é ainda, em grande parte, obscura. Ebert *et al.* (1991) enfatizam a importância do regime transpressivo, dextral e dominantemente dúctil, do. Sistema Transcorrente Paraíba do Sul, detalhando feições apontadas por Hasui & Quade (1988).

Söllner *et al.* (1991)apresentam datações U-Pb, dentre outros dados, que evidenciam uma sucessão de episódios de granulitização, migmatização, granitogenese e de metamorfismo na fácies anfibolito, compreendidos no intervalo de 590 a 470 Ma e ocorridos na região sudeste de Minas Gerais e Estado do Espírito Santo. Estes autores sintetizam o modelo de Fritzer (1990, in Söllner *et al*., 1991que relaciona aqueles episódios à evolução de um arco magmático de borda continental. Este arco teria sido erigido em conseqüência de um processo de subducção no sentido oeste, sendo a placa oriental mergulhante sob o Complexo Juiz de Fora.

Ao final do Proterozóico Superior as coberturas do Cráton do São Francisco foram deformadas, devido à propagação, para o interior cratônico, dos esforços compressivos que estruturaram as faixas móveis marginais (Dardenne, 1978; Chang *et al*., 1988; Marshak & Alkmim, 1989; Uhlein, 1991). As colisões das faixas Araçuaí e Brasília, respectivamente contra as margens oriental e ocidental do cráton, resultaram na imposição de sobrecargas nas bordas cratônicas, A compensação isostática regional destas sobrecargas acarretou o desenvolvimento de bacias de antepaís (*foreland basins*). Estas bacias, tambem originadas em outras bordas do Cráton do São Francisco (Figura 8), foram preenchidas, em Minas Gerais, pelos sedimentos siliciclásticos da Formação Três Marias (Grupo Bambuí). A deposição da Formação Três Marias se deu sobre plataforma rasa, de substrato pelítico, com marcante domínio de tempestades. A unidade se desenvolveu, essencialmente, pela deposição de seqüências tempestíticas cíclicas, segundo um padrão de espessamento granocrescência ascendente (Chiavegatto & Gomes, 1993

No Sudoeste do Estado encontram-se restritos depósitos molássicos (Formação Pouso Alegre) do Ciclo Brasiliano.

4.5 Quinta Etapa - A evolução Fanerozóica do Território Mineiro no Contexto da Plataforma Sul-Americana

A Plataforma Sul-Americana (Almeida *et al.* 1978) engloba todo o território brasileiro e tem como embasamento as diversas unidades geotectônicas pré-cambrianas, cuja amalgamação terminou ao final do Neoproterozóico e início do Paleozóico. A partir do Ordoviciano-Siluriano, coberturas sedimentares e vulcânicas começaram a preencher as extensas bacias ensiálicas que se implantaram sobre a Plataforma Sul-Americana (Schobbenhaus & Campos, 1984). Em Minas Gerais, os primeiros registros destas coberturas estão representados pelos sedimentos glaciogênicos, permo-carboníferos, dos grupos Tubarão (Bacia do Paraná) e Santa Fé.

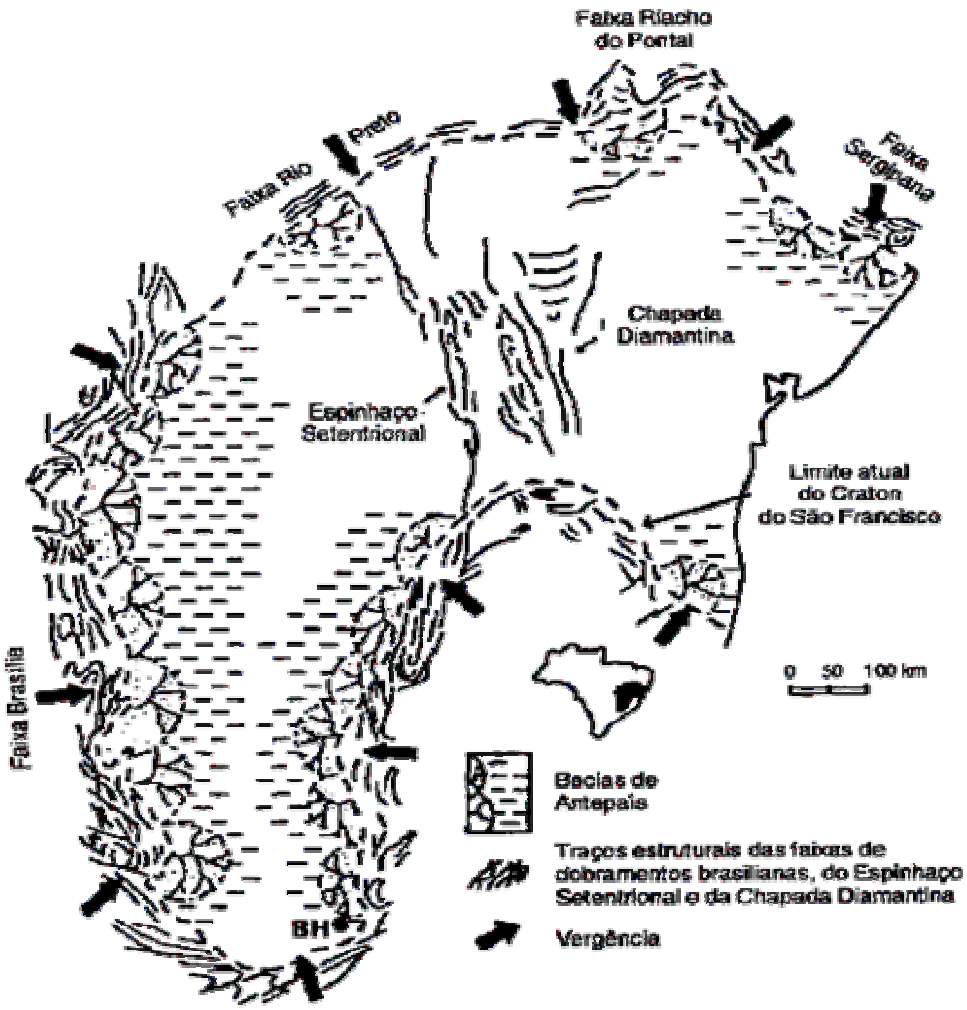

FIGURA 8 - Estágio de desenvolvimento de bacias de antepaís, nas margens do Cráton do São Francisco, ao final do Neoproterozóico, Ilustração segundo Dominguez (1993).

Os sedimentos glaciogênicos do Grupo Santa Fé (Dardenne *et al.*, 1990) representam o prolongamento setentrional dos depósitos deixados pela extensa glaciação permo-carbonífera, cujo centro, na porção brasileira do Paleocontinente Gondwana, situava-se no sudeste da Bacia do Paraná (Schobbenhaus & Campos, 1984).

Os registros da sedimentação continental da Bacia do Paraná, no território mineiro, voltam a aparecer no Jurássico, com os sedimentos eólicos da Formação Botucatu (Grupo São Bento).

A unidade de topo deste grupo (Formação Serra Geral) marca o início do Evento Sul-Atlantiano (Schobbenhaus & Campos, 1984), que representa marcante e extensivo estágio de reativação da Plataforma Sul-Americana, em resposta aos processos de fissão do Paleocontinente Gondwana e origem do Oceano Atlântico Sul. Os expressivos derrames de basaltos tholeiíticos de platô, de idade jurocretácica, que testemunham o início do Evento Sul-Atlantiano, espalham-se pelas regiões do triângulo e sudoeste mineiro.

A Reativação Sul-Atlantiana tem continuidade, no Cretáceo, com o soerguimento de altos da plataforma. O Soerguimento do Alto Paranaíba isolou. naquele período, a Bacia do Paraná da Bacia Alto-Sanfranciscana. Na primeira, permaneceu a sedimentação continental, em grande parte detrítica, mas com termos carbonáticos subordinados (Grupo Bauru). Uma provável expansão, para sul, da sedimentação marinha da Bacia do Parnaíba sobre a Bacia Alto-Sanfranciscana é evidenciada pela recente descoberta de fósseis marinhos (Kattah, 1991) nas seqüências basais do Grupo Areado. Um grande número de evidências indica a predominância de clima desértico ' durante a deposição de seqüências do Grupo Areado, no Cretáceo Inferior (Seer *et al*., 1989 and Sgarbi, 1989).

Ao longo de zonas de fraqueza relacionadas aos soerguimentos do Alto Paranaíba, Mantiqueira e Mogi-Guaçu (que por sua vez parecem ' manter estreitas relações com lineamentos existentes no Atlântico Sul) injetaram-se magmas alcalinos e kimberlíticos, notavelmente nas regiões do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro.

Estas suítes alcalinas e kimberlíticas de idade Cretáceo Superior, desenvolveram-se contemporaneamente à sedimentação continental, com expressiva contribuição vulcano-clástica, do Grupo Mata da Corda e da Formação Uberaba (Grupo Bauru).

À atenuação da Reativação Sul-Atlantiana. no final do Cretáceo Superior, seguiu-se novo estágio de estabilidade da Plataforma Sul-Americana, quando lenta sedimentação continental se desenvolveu no território mineiro, deixando como registro, por exemplo, os sedimentos em grande parte fluviais e eólicos da Formação Urucuia.

No Mioceno Médio, em torno de 12 Ma, teve inicio o período neotectônico que, juntamente com variações climáticas, levou à esculturação do relevo atual e à implantação de várias bacias tafrogênicas continentais, no território mineiro (vide item 3.5).

5 MAPA GEOLÓGICO – DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

As unidades litoestratigráficas representadas no Mapa Geológico de Minas Gerais serão, neste capítulo, sinteticamente descritas. Para maiores detalhes são indicadas ao leitor referências bibliográficas fundamentais. Outras referências, citadas ou não no texto, constam da Bibliografia ao final do volume.

As denominações adotadas para as unidades litoestratigráficas buscam refletir a aceitação e uso corrente, expressos em um sem número de trabalhos, pela comunidade dos setores mineral e geocientífico de Minas Gerais, considerando a prioridade histórica no crédito ao nome da unidade e ao autor que a definiu.

5.1 Cenozóico

Como unidades cenozóicas foram distinguidas aquelas do Quaternário e do Terciário. Coberturas de idade duvidosa, em amplas superfícies de aplainamento, foram englobadas como Terciário/Quaternário.

5. 1. 1 Quaternário

As unidades do Quaternário, destacadas conjuntamente sob a sigla AL, constituem depósitos sedimentares detríticos, inconsolidados, acumulados nos vales dos grandes cursos d'água, em encostas atuais e pre-atuais e em superfícies de erosão mais novas que a Superfície Sul-Americana de King (1956), São aluviões e coluviões relacionados com a esculturação do relevo atual que mostram, eventualmente, feições neotectônicas (Saadi, 1991).

Os sedimentos aluvionares são representados por areias, cascalhos, siltes, argilas e termos mistos, com ou sem contribuição orgânica, depositados em ambiente fluvial, ao longo de calhas. planícies de inundação e terraços. Depósitos de turfa são encontrados localmente.

As coberturas coluvionares são constituídas por areias silto-argilosas, com grânulos e seixos, em geral de quartzo, quartzito e canga limonítica. tendo cascalheira ou linha de seixos (stone line) na base. Recobrem encostas resultantes da morfogênese atual e pré-atual.

5.1.2 Quaternário/Terciário

As coberturas detríticas cenozóicas de idade indiscriminada, encontradas sobre superfícies de aplainamento correspondentes à Superfície Sul-Americana, foram destacadas com a sigla TQ. Tratam-se de eluviões e coluviões, eventualmente associados a sedimentos aluvionares de canais suspensos, que se apresentam em graus variados de laterização, Couraças ferruginosas localizadas denunciam sítios intensamente lateralizados, que protegem as superfícies de aplainamento da erosão atual.

5.1.3 Terciário

A Formação São Domingos (SD) foi denominada por Pedrosa-Soares (l981) (vide Saadi & Pedrosa-Soares, 1990), que adotou o nome de uma das chapadas onde a unidade está melhor exposta no Médio Jequitinhonha. É constituída por sedimentos semi-consolidados, grosseiramente estratificados, de atitude horizontal, dominantemente pelítico-psamíticos, que apresentam horizontes delgados de conglomerados. Os sedimentos dominantes são compostos por clastos de areia quartzosa, em meio a proporções muito variadas de matriz caolínica e/ou síltica. Os níveis conglomeráticos são, via de regra, monomíticos e constituídos por seixos de quartzo. Os minerais pesados (cianita, granada. sillimanita, turmalinas, opacos) refletem áreas – fonte próximas. Além disso, os grãos de areia e seixos sub-angulosos a angulosos denunciam transporte por curtas distâncias. Camadas decimétricas a métricas de sedimento pelítico, ricas em argilas caolínicas, intercalam-se nas porções medianas e superiores da formação.

O ambiente de sedimentação é interpretado como fluvial (depósitos de canais, planícies aluvionares e de fluxos densos), com marcado controle neotectônico (Saadi & Pedrosa-Soares, 1990). A Formação São Domingos ocorre no nordeste de Minas Gerais, onde está exposta nas encostas e entalhes de chapadas de extensões variáveis. Seus sedimentos, de provável idade tardi-miocênica/pliocênica. depositaram-se sobre tratos abatidos da Superfície sul-americana. No Mapa Geológico, além das áreas demarcadas. não foi possível distinguir, por falta de dados cartográficos, as manchas da Formação São Domingos que ocorrem nos chapadões do Vale do Rio Pardo e ao sul de Nanuque. Estas manchas permaneceram sob a sigla TQ.

Nas pequenas bacias do Gandarela e Fonseca, assentadas sobre rochas pré-cambrianas do Quadrilátero Ferrífero, ocorrem os pacotes sedimentares detríticos com camadas orgânicas da Formação Fonseca (Fonseca *et al.*, 1979). Trata-se de uma sucessão de arenitos argilosos e lamitos arenosos, intercalados com camadas de argilito, folhelho orgânico e linhito de grau de pureza muito variável. Localmente, ocorrem camadas pouco espessas de arenito

ferruginoso e brechas intraformacionais argilosas. A deposição se deu em ambiente lacustre, no qual, durante períodos chuvosos, os fluxos torrenciais transportavam para os lagos a carga arenosa, enquanto sedimentos pelíticos e orgânicos se acumulavam, sob condições anóxidas e alcalinas, nos locais e períodos de estagnação das bacias. Pedogênese laterítica ocorreu durante períodos secos, de retração dos lagos e exposição dos sedimentos (Sgarbi et al., 1992).

Estudos palinoestratigráficos. sobre as camadas de linhito, evidenciam idades de deposição entre o final do Eoceno e o inicio do Mioceno (Pinto & Regali, 1991).

5.2 Mesozóico

O Mesozóico é representado por seqüências sedimentares vulcânicas das bacias do Paraná e Alto Sanfranciscana, pelas suítes intrusivas alcalinas e suítes kimberlítico-lamproíticas.

5.2.1 Cretáceo

Na Bacia Alto Sanfranciscana a sucessão de rochas cretácicas é composta pela Formação Urucuia, Grupo Mata da Corda e Grupo Areado (Figura 9).

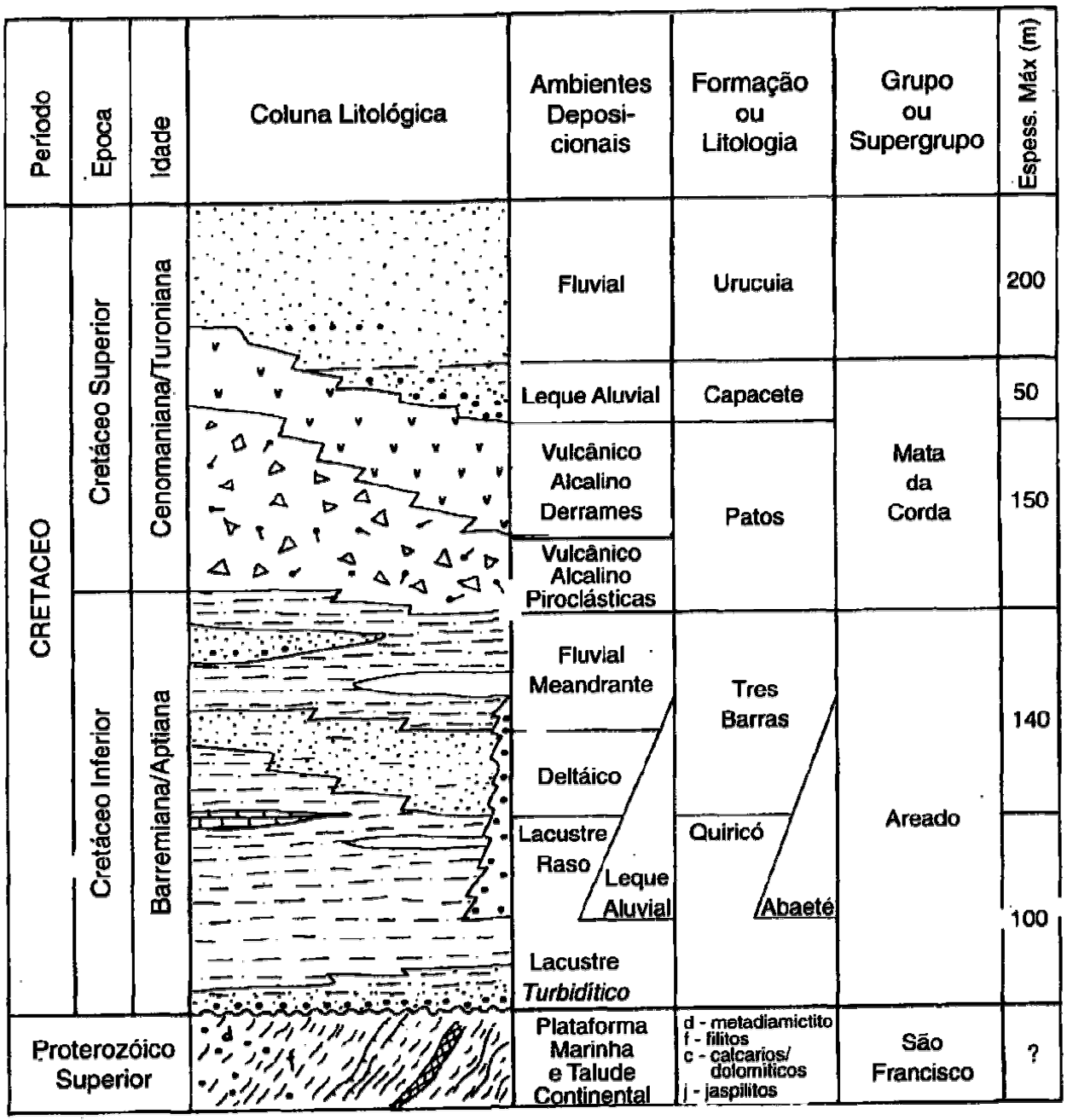

FIGURA 9 Coluna estratigráfica e ambientes deposicionais da Bacia Alto Sanfranciscana; adaptado de Seer *et al.* (1989). O substrato representado é o Supergrupo São Francisco, embora a bacia tenha, também, outras

unidades como embasamento.

A Formação Urucuia (U), assim denominada by Costa *et al.* (1976), é constituida por um pacote de arenitos bem selecionados que tem, na base, conglomerados monolíticos com seixos de quartzo ou quartzito e arenitos argilosos. A espessura é variável entre muitas dezenas de metros a menos de 200 m. A unidade distribui-se amplamente entre os rios Paracatú e Urucuia. Estratificações cruzadas acanaladas de grande porte indicam ambiente de deposição fluvial. A Formação Urucuia pode ter contemporaneidade parcial com o Grupo Mata da Corda (Grossi Sad *et al.*, 1971), ou ser posterior a ele, de todo modo posicionando-se no Cretáceo Superior ((Hasui & Cordani, 1968; Ladeira *et al.*, 1971; Seer *et al.*, 1989).

O Grupo Mata da Corda (Ladeira & Brito, 1968) foi subdividido, da base para o topo, nas formações Patos (MCP) e Capacete (MC). A Formação Patos (Hasui, 1969) é' representada por derrames, brechas, lapilitos, tufos e cineritos máficos e ultramáficos, de assinatura alcalina, de chaminés da região de Patos de Minas. A base da formação é dominada por rochas piroclásticas, enquanto em seu topo acumulam-se derrames alcalinos (Seer *et al.*, 1989). A idade do vulcanismo alcalino foi determinada em 80 Ma (Hasui & Cordani. 1968), posicionando o Grupo Mata da Corda no Cretáceo Superior. A Formação Capacete é constituida por arenitos cineríticos, localmente conglomeráticos, com cimento carbonático (Ladeira *et al.*, 1971). Ocorre associada às fácies vulcânicas, as quais recobre e se interdigita lateralmente, apresentando estratificações cruzadas acanaladas e geometria em cunhas. A unidade pode ser interpretada como depósitos de leques aluviais gerados nas encostas dos edifícios vulcânicos (Seer *et al.*, 1989). A Formação Capacete é equivalente da Formação Uberaba da Bacia do Paraná. O Grupo Mata da Corda ocorre somente na região oeste de Minas Gerais e está associado ao desenvolvimento da ampla zona de arqueamento, denominada Soerguimento do Alto Paranaíba, que condiciona a distribuição do vulcanismo máfico-ultramáfico alcalino, das intrusões alcalinas, carbonáticas e kimberlíticas (Hasui & Haralyi, 1991).

No primeiro mapa geológico do Triângulo MineiroHasui (1969) propôs a denominação formal de Grupo Areado (AE) para a sucessão sedimentar que havia sido subdividida, da base para o topo, nas formações Abaeté, Quiricó e Três Barras, por Barbosa et al (1963 Inda *et al.*, 1984). No presente Mapa Geológico estas formações (ou fácies, Ladeira *et al.*, 1971) não foram discriminadas cartograficamente. A Formação Abaeté é composta por conglomerados e arenitos fluviais, com espessura variável de centímetros a poucas dezenas de metros. A parte superior dos pacotes conglomeráticos é caracterizada pela presença de seixos polidos e facetados pelo vento (ventifactos). O ambiente de sedimentação é interpretado como leques aluviais e sistema de rios entrelaçados, sob vigência de clima semi-árido (Ladeira *et al.*, 1971; Seer *et al.*, 1989; Sgarbi, 1989).

A Formação Quiricó é representada por siltitos e argilitos esverdeados, com níveis betuminosos arenosos e carbonáticos, fossilíferos (Cardoso, 1968; Kattah, 1991). Seer *et al.* (1989) caracterizam os sedimentos desta unidade como turbiditos lacustrinos, sempre localizados na base, sobrepostos por ritmitos lacustrinos de águas perenes e ritmitos lacustrinos associados a calcários e calcretes com horizontes marcados por gretas de contração e moldes de cubos de sal. Desta forma, os ambientes deposicionais da Formação Quiricó variam desde lacustre turbidítico, na base, a lacustre raso com eventuais exposições subaéreas (Figura 9). A Formação Três Barras é constituida por arenitos calcíferos e conglomeráticos, siltitos, argilitos e folhelhos. Esta unidade interdigita-se lateralmente e sobrepõe-se as formações Abaeté e Quiricó. (Figura 9).

O ambiente de sedimentação da Formação Três Barras corresponde a planícies flúvio-deltáicas, representadas por rios meandrantes com planícies de inundação bem desenvolvidas e por deltas lacustrinos, deltas (Seer *et al.*, 1989).

Uma proposta de reconstituição paleogeográfica da Bacia Alto Sanfranciscana, para o Cretáceo Inferior e parte do Cretáceo Superior, foi apresentada por Seer *et al.* (1989) e é a seguir sumariada (Figura 10) :

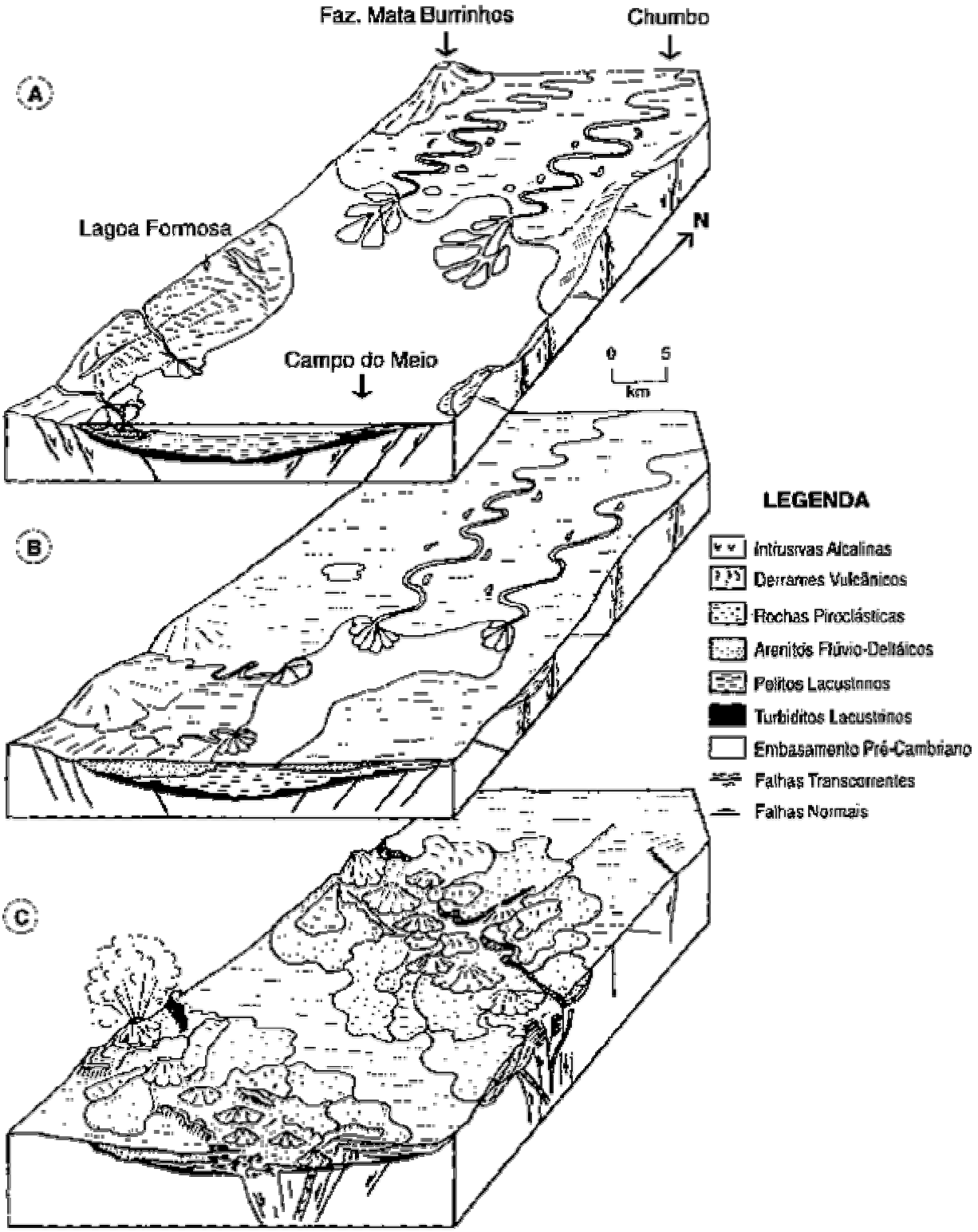

FIGURA 10 - Reconstituição paleogeográfica da Bacia Alto Sanfranciscana durante o tempo Areado (A e B, Cretáceo Inferior) até o início do tempo Mata da Corda (C, Cretáceo Superior); segundo Seer *et al.* (1989). Explanação sumariada no texto.

– A configuração da bacia que recebeu a sedimentação Areado, no Cretáceo Inferior (Figura l0 A), foi controlada por falhamentos de direção NNE.

– Parte da bacia era constituida por vasto ambiente lacustre. onde depositaram-se os pelitos da Formação Quiricó. O lago era alimentado por cursos d'água representados pelos sedimentos arenosos e conglomeráticos da Formação Abaeté (Figura 10 A). O clima dominante era semi-árido.

– Ao final do Cretáceo Inferior, o amplo ambiente lacustre inicial foi dominado por planícies flúvio-deltáicas, com o desenvolvimento de deltas lacustrinos expressos pela Formação Três Barras. Estes deltas entulharam os lagos e tornaram-se gradualmente coalescentes (Figura 10 B).

– No início do Cretáceo Superior, a atividade tectônica do Soerguimento do Alto Paranaíba levou à perturbação da bacia (que se encontrava em avançado processo de assoreamento) e à instalação do vulcanismo alcalino. Pequenos edifícios vulcânicos, com flancos íngremes e de atividade altamente explosiva, foram erigidos segundo direção preferencial NW (Figura 10 C).

Reconhecimento de microfósseis planctônicos, em sedimentos betuminosos da Formação Quiricó, levou Kattah (1991) a sugerir uma incursão marinha, de norte para o sul, na forma de um golfo cretácico da Bacia do Parnaíba, que se estenderia até as proximidades do Soerguimento do Alto Paranaíba.

As unidades cretácicas da Bacia do Paraná, em Minas Gerais, ocorrem no Triângulo Mineiro e sudoeste do Estado e são representadas pelo Grupo Bauru e a parte superior do Grupo São Bento (este descrito no item 5.2.2).

O Grupo Bauru, designação formalizada Almeida & Barbosa (1953), se sobrepõe em discordância erosiva à Formação Serra Geral. No presente Mapa Geológico, o Grupo Bauru foi subdividido na Formação Uberaba (BUB), na base e Formação Marília (BU), no topo. A Formação Uberaba (Hasui, 1969) é constituida por leques aluviais conglomeráticos, depositados de leste para oeste (Suguio *et al.*, 1979), contendo fragmentos de rochas ígneas alcalinas e detritos do embasamento pré-cambriano. A Formação Marília (Almeida & Barbosa, 1953) é caracterizada por fácies de calcários lacustrinos e calcretes, na base, com arenitos e conglomerados calcíferos na porção superior. A deposição da Formação Marília se deu em ambiente de clima semi-árido. As porções basal e superior desta formação foram referidas, respectivamente, como membros Ponte Alta e Serra da Galga, por Barcelos & Suguio (1987).

A Formação Marília ocorre amplamente no Triângulo Mineiro, ao contrário da Formação Uberaba que aparece em manchas localizadas. A espessura da Formação Marília é da ordem de 200 m e suas áreas de exposição apresentam relevo com escarpas íngremes e bem delineadas (Petri & Fúlfaro, 1983). Estes autores consideram as relações de contato entre as formações Marília e Uberaba como interdigitações laterais. O ambiente de sedimentação do Grupo Bauru, em Minas Gerais, compreende sistemas fluviais indicados pelos depósitos de leques aluviais da Formação Uberaba e sistemas lacustrinos, em clima semi-árido, com formação de pavimentos detríticos com cimentação carbonática tipo caliche, evidenciados pelos sedimentos da Formação Marília (vide Petri & Fúlfaro, 1983). Os minerais pesados com afinidade kimberlítica e clastos de rochas ígneas alcalinas, que ocorrem na Formação Uberaba, indicam que esta unidade foi penecontemporânea, no Cretáceo Superior, às manifestações magmáticas relacionadas à atividade tectônica do Soerguimento do Alto Paranaíba.

O magmatismo cretáceo, associado a teutônica extensional da Reativação Sul-Atlantiana, originou suítes alcalinas e suítes kimberlítico-lamproíticas.

As suítes alcalinas, com idade em torno de 80 Ma Hasui & Cordani, 1968; Ulbrich & Gomes, 1981) são as seguintes:

– Itatiaia (*y*I), Passa Quatro (*y*PQ) e Ponte Nova (*y*PN), relacionadas ao Soerguimento Mantiqueira;

– Poços de Caldas (*y*PC), associada ao Soerguimento Mogi-Guaçu;

– Tapira (*y*T), Araxá (*y*A), Serra Negra (*y*SN), Salitre (*y*S) e Pântano (*y*P), relacionadas ao Soerguimento do Alto Paranaíba.

Segundo Ulbrich & Gomes (1981), as suítes alcalinas de Minas Gerais enquadram-se nas seguintes associações litológicas:

– Poços de Caldas; associação sienítica subsaturada, fortemente alcalina. Tendo como rochas dominantes sienitos alcalinos, fonólitos e tinguaitos;

– Araxá, Tapira, Serra Negra e Salitre; associação máfica a ultramáfica, muito complexa, álcali-saturada a peralcalina, tendo glimmeritos. carbonatitos, dunitos, peridotitos e piroxenitos. como rochas importantes ou dominantes (Grossi Sad, 1976; Silva, 1985: Gomes *et al.*, 1990: Mariano & Marchetto, 1991);

– Itatiaia e Passa Quatro; associação granito alcalino-sienito alcalino.

A intrusão alcalino-ultrabásica de Pântano e descrita por Meyer *et al.* (1991).

O magmatismo alcalino, máfico-ultramáfico, da Bacia Alto Sanfranciscana, apresenta grande proporção de depósitos piroclásticos, alem de derrames, diques e rochas de condutos vulcânicos (Moraes *et al.*, 1986, 1987; Seer & Moraes, 1988; Seer *et al.*, 1989; Sgarbi, 1991; Leonardos *et al.*, 1991). Os depósitos piroclásticos são constituídos por brechas, aglomerados, lapilitos, tufos e cineritos, nos quais predominam clastos de afanitos máficos porfiríticos. Os derrames tem espessuras irregulares, raramente superiores a 1 m, sendo geralmente afaníticos e porfiríticos, ricos e não em amígdalas. Os condutos vulcânicos ressaltam-se como pequenos rnorrotes na topografia e são preenchidos por brecha de explosão e lavas, sempre intensamente. hidrotermalizadas. As rochas vulcânicas são insaturadas em sílica e ricas em álcalis, caracterizando-se como rochas ultrapotássicas que se aproximam mais da série kamafugítica do que da série lamproítica (Seer *et al.*, 1989).

A 5ª Conferencia Internacional Sobre Kimberlitos (vide CPRM, 1991; Leonardos *et al.*, 1991) refletiu o grande avanço do conhecimento sobre o magmatismo kimberlítico em Minas Gerais. Almeida & Svisero (1991)agrupam os corpos kimberlíticos e lamproíticos, do Estado, nas províncias do Alto Paranaíba e Bambuí. A Província do Alto Paranaíba apresenta uma miríade de intrusões 1dmberliticas e lamproíticas, alojadas em terrenos pré-cambrianos da Faixa Brasília. Leonardos & Ulbrich (1987) caracterizam. pela primeira vez no Brasil. lamproitos na região de Presidente

Olegário. A Província Kimberlítica de Bambui compreende as intrusões espalhadas pela borda sudoeste do Cráton do São Francisco. Em ambas as províncias os kimberlitos e lamproitos relacionam-se, no tempo e espaço, com o magmatismo alcalino acima descrito e com profundas zonas de fraqueza litosféricas marcadas pelos lineamentos estruturais associados ao Soerguimento do Alto Paranaíba.

5.2.2 **Cretáceo Inferior/Jurássico**

No sudoeste do Estado e Triângulo Mineiro. o Grupo São Bento, constituído pelas formações Botucatu (basal) e Serra Geral (Hasui & Cordani. 1968: Hasui, 1969), sobrepõe-se à Formação Aquidauana e ao embasamento pré-cambriano.

A Formação Botucatu (BT) é constituída por arenitos, em geral finos, com pouca matriz e elevado grau de arredondamento. Os grãos maiores de areia apresentam superfícies foscas e escoriadas. As estruturas sedimentares dominantes são estratificações cruzadas de grande porte, não-tangenciais. com lâminas frontais de ângulo elevado no topo. Estas características, largamente encontradas em toda a extensão da Formação Botucatu, sugerem deposição eólica em ambiente desértico. Localmente, a homogeneidade do ambiente desértico dá lugar a depósitos de areias conglomeráticas e conglomerados, subaquosos (Petri & Fúlfaro, 1983). A idade da Formação Botucatu é atribuída ao Jurássico Superior e seus sedimentos de topo intercalam-se em derrames basálticos da base da Formação Serra Geral (Hasui & Cordani, 1968; Petri & Fúlfaro, 1983). A Formação Serra Geral (SG) é, dorninantemente, constituída por derrames basálticos que, via de regra, estão sobrepostos aos arenitos da Formação Botucatu. A maior parte deste vulcanismo de bacia intracontinental apresenta idade entre 140 e 100 Ma, que o situa desde o limiar Jurássico Superior/Cretáceo Inferior até o final deste último período. Ferreira (1985) descreve estrutura almofadada (*pillow lava*) em derrame sobrejacente a sedimentos, nas vizinhanças de Araguari, indicando ambiente subaquático. provavelmente lacustre, localizado.

5.3 **Paleozóico**

Os registros litológicos paleozóicos, no território mineiro, são expressos pelas seqüências sedimentares permo-carboníferas dos grupos Tubarão e Santa Fé, da Formação Pouso Alegre (cambro-ordoviciana) e pelos granitóides eopaleozóicos encontrados nas faixas móveis Brasilianas.

5.3.1 **Permiano/Carbonífero**

O Grupo Tubarão da Bacia do Paraná é representado, no sudoeste de Minas Gerais, pela Formação Aquidauana (AQU) (Petri & Fúlfaro, 1983). Esta unidade é constituida por conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos, avermelhados, considerados como fácies flúvio-glaciais da extensa glaciação permo-carbonífera do Paleocontinente Gondwana.

O Grupo Santa Fé (SF), denominado por Dardenne *et al.* (1990), consiste de diamictitos e arenitos, com pelitos subordinados, que repousam em discordância erosiva sobre arcóseos e siltitos da Formação Três Marias (Grupo Bambuí). Diversas feições levaram Dardenne *et al.* (1990), Campos (1992) e Campos *et al.* (1992) a interpretarem os sedimentos do Grupo Santa Fé como representantes de depósitos glaciogênicos continentais, com fácies flúvio-glaciais e glácio-lacustres associadas. A posição litoestratigráfica do grupo e suas características glaciais, comparativamente a depósitos paleozóicos similares do sudeste e sul do Brasil, evidenciam uma idade de sedimentação permo-carbonífera.

5.3.2 **Ordoviciano/Cambriano**

Neste intervalo de tempo formaram-se os sedimentos da Formação Pouso Alegre e granitóides intrusivos, relacionados à evolução tardia das faixas móveis Brasilianas. Neste item será descrita apenas a Formação Pouso Alegre. Os granitóides, por estarem intimamente relacionados à evolução das faixas móveis proterozóicas serão descritos no item 5.4.

A Formação Pouso Alegre (Leonardos *et al.*, 1971) compreende uma seqüência de sedimentos imaturos, preservados em áreas restritas do sudoeste do Estado. É composta de arenitos, arcóseos, conglomerados polimícticos, siltitos, argilitos e margas. Essas rochas acham-se falhadas e localmente dobradas. O metamorfismo, por vezes observável nos termos pelíticos, chegou a alcançar o inicio da fácies xisto-verde Hama & Cunha (1977)obtiveram idades K-Ar, em torno de 500 Ma, que indicam a recristalização metamórfica dos termos argilosos. A seqüência é interpretada como molassa do final do Ciclo Brasiliano ou, alternativamente, como a base da Bacia do Paraná. Provavelmente representa preenchimento de bacias transtensivas.

5.4 **Eopaleozóico / Proterozóico Superior**

No Mapa Geológico buscou-se distinguir os granitóides relacionados às faixas móveis neoproterozóicas, com base em dados de campo, petrológicos, geoquímicos e geocronológicos, nas seguintes categorias:

– granitóides tardi a pós-tectônicos, g;

– granitóides sintectônicos e complexos granitóides polidiapíricos, y.

As idades radiométricas (em sua grande maioria obtidas através dos métodos Rb-Sr e K-Ar) de ambas as categorias situam-se, aproximadamente, no intervalo entre 700 e 500 Ma, cobrindo o Proterozóico Superior Tardio e o Eopaleozóico (Cambriano/Ordoviciano Inferior) (Cordani & Teixeira, 1979; Siga Jr. *et al.*, 1982; Litwinski, 1985; Siga Jr., 1986; Machado *et al.*, 1989; Campos Neto *et al.*, 1990; Fuck *et al.*, 1993).

Incontáveis pegmatitos relacionam-se aos granitóides acima referidos.

5.4.1 **Granitóides Tardi - a Pós-Tectônicos**

Na Faixa Móvel Araçuaí ocorrem biotita granitos (y_b), moscovita granitos (y_m) e granitos pegmatóides (y_p; os dois primeiros com fácies granodioríticas localizadas. Os moscovita granitos (granitos a duas micas tendo mais moscovita que biotita) são fácies metassomatizadas, por alteração deutérica, dos biotita granitos. Os granitos pegmatóides são fácies de cúpula, representando a cristalização dos líquidos magmáticos residuais (Pedrosa-Soares *et al.*, 1987). Estas variedades de granitóides constituem corpos alcalinos, potássicos, de assinatura geoquímica e isotópica crustal, originados por fusão parcial de crosta continental. Incluem os granitos entre Salinas e Coronel Murta, Araçuaí - Itinga (Rio Piauí) e Ribeirão da Folha/Cruzinha/Lambari (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992). Um corpo de biotita granito nos arredores de Coronel Murta tem idade isocrônica, Rb-Sr em rocha total, de 525 + 30 Ma (Pedrosa-Soares & Siga Jr., 1987). A estes granitos intrusivos relaciona-se a maior parte dos muitos pegmatitos do Distrito Pegmatítico Araçuaí. conforme será abordado no item 5.4.3.

A suite granitóide de Pedra Azul é deta-1hadamente descrita por Fernandes (1992). Esta suite é constituída por granitóides porfiríticos que apresentam, da borda ao centro. uma tendência de diferenciação desde granodioritos a granitos. Os termos finais, não porfiríticos, são sieno-granitos. Encraves microgranulares, de composição quartzo-diorítica, são abundantes próximo aos conta-tos e tornam-se menos comuns no interior dos corpos. A suite, de posicionamento tardia pós-tectônico, encaixa-se em granada granitóides e migmatitos cuja idade, em torno de 615 Ma (Rb-Sr, rocha total) foi obtida por Siga Jr. (1986).

Nas cercanias de Governador Valadares ocorre o corpo granitóide Ibituruna (y_l), leuco-crático, sacaróide e de composição alcalina, apresentando termos sienitícos associados e brechas no contato com os gnaisses encaixantes (Grossi Sad, comunicação escrita).

Granitos semelhantes aos descritos na Faixa Araçuaí, portadores de fácies pegmatóides de cúpula, ocorrem na região de Galiléia - Conselheiro Pena, relacionados ao campo pegmatítico homônimo. Tratam-se dos granitos tipo Urucum (y_u) que constituem intrusões nos xistos da Formação São Tomé (Grupo Rio Doce).

Pequenos corpos graníticos (y) intrusivos no Grupo Araxá são encontrados na Faixa Brasília, a sul e oeste de Monte Carmelo.

Outros granitóides graníticos (y) provavelmente tardi- a pós-tectônicos, do Ciclo Brasiliano, ocorrem na Faixa Araçuaí e Cinturão Atlântico.

5.4.2 **Granitóides Sintectônicos e Complexos Granitóides Polidiapíricos**

Os granitóides sintectônicos e complexos granitóides polidiapíricos (y_l) distribuem-se pelos cinturões Atlântico e Alfenas, pela porção nordeste da Faixa Araçuaí e ao longo do Grupo Araxá na Faixa Brasília.

No Cinturão Atlântico e porção nordeste da Faixa Araçuaí estes granitóides constituem extensos maciços petrograficamente heterogêneos, orientados ou homófanos. compostos por granada granitóides. granitóides porfiríticos com fenocristais de feldspato potássico, granitóides com cordierita e/ou sillimanita e granitóides ricos em encraves microgranulares meso a melanocráticos. cortados por fases pegmatíticas a aplíticas tardias. Em geral, englobam porções gnáissicas ou migmatíticas e restos de metassedimentos (xistos, quartzitos, rochas cálcio-silicáticas) e estão cercados por terrenos gnáissicos de médio a alto grau. Com os quais não mostram relações intrusivas nítidas. Desta forma, podem ser considerados como constituídos, em grande parte, por anatexitos semi-autóctones, derivados dos complexos gnáissicos que a eles se associam.

Embora a grande maioria das idades K/Ar e Rb/Sr resultem em valores na faixa de 700 a 500 Ma (vide, por exemplo, Siga Jr., 1986), se faz necessária a aplicação de métodos radiométricos de maior valor interpretativo para se estabelecer, com firmeza. as épocas de cristalização magmática nos complexos granitóides polidiapíricos.

No cinturão Alfenas e Faixa Alto Rio Grande, os granitóides ocorrem em corpos circunscritos e em diques. Incluem:

– Granitóides de composição variada, microporfiríticos, com cristais milimétricos de quartzo, feldspato alcalino e oligoclásio, em matriz fina de quartzo, feldspato, biotita e/ou anfibólio, ocorrendo em diques e pequenos *stocks*.

– Granitóides de composição variada, leuco a hololeucocráticos, de cores rósea a vermelha, localmente cinza, de granulação fina a grossa, equi ou inequigranulares, tendo biotita e/ou anfibólio como máficos mais expressivos. São localmente porfiríticos, em parte rapakivíticos e às vezes foliados. Podem apresentar greisens associados e são freqüentemente cortados por veios aplíticos.

– Granitóides de composição variada, leuco a hololeucocráticos, por vezes bandados, de granulação fina a grossa, turmaliníferos.

– Granitóides porfiríticos. com megacristais de feldspato alcalino, róseos a vermelhos, por vezes cinza-claros, de até alguns centímetros, imersos em matriz portadora de biotita e/ou hornblenda, de cor cinza-escuro, por vezes rósea, granulação fina a média e composições variadas. São localmente foliados. Alguns corpos têm auréola de contato. Observam-se freqüentes encraves de granitóides mais escuros e ocasionalmente, de metassedimentos, gnaisses e anfibolitos. São, em geral, cortados por veios de granitos, pegmatitos e aplitos, tardios.

Campos Neto *et al.* (1990) apresentam idades radiométricas de granitóides que consideram intrusivos na Faixa Alto Rio Grande. Nos estados de Minas Gerais e São Paulo. As idades, que incluem valores obtidos pelo método U-Pb, variam no intervalo 930 a 590 Ma. Os granitóides mais antigos correspondem a termos da suite charnockítica-granítica. Aqueles com idade em torno de 650 Ma são da série cálcio-alcalina a álcali-cálcica, enquanto os mais novos (590 Ma) foram interpretados como do tipo I Caledoniano ou do tipo A.

Da mesma forma que no Cinturão Atlântico e Faixa Araçuaí, os granitóides sintectônicos e complexos polidiapíricos do Cinturão Alfenas e Faixa Alto Rio Grande carecem de um acervo substancial de dados geocronológicos, de alto valor interpretativo, tendo em vista uma avaliação precisa das épocas de cristalização magmática.

Na Faixa Brasília, granitóides sintectônicos relacionados a eventuais ocorrências de cassiterita (aparentemente de expressão reduzida) são intrusivos nas seqüências do Grupo Araxá. Segundo Fuck *et al.* (1993), estes granitóides parecem ter sido gerados em um episódio magmático cuja idade estaria situada entre 700 e 800 Ma.

5.4.3 **Pegmatitos**

Ao longo da Faixa Araçuaí e do Cinturão Atlântico encontram-se incontáveis corpos pegmatíticos cujas idades situam-se, em sua quase totalidade, no intervalo entre 580 a 460 Ma (Correia Neves *et al.*(1986); Pedrosa-Soares *et al.*, 1990; Marciano *et al.*, 1993). Estes pegmatitos podem ser do tipo residual ou do tipo anatético. O primeiro tipo engloba os corpos pegmatíticos cristalizados a partir de resíduos magmáticos de granitos intrusivos Brasilianos. Os pegmatitos do tipo anatético, em geral de menores dimensões e portadores de mineralogia mais simples que os residuais, correspondem a mobilizados félsicos gerados por fusão parcial das rochas regionais. Em conjunto, estes dois tipos encontram-se espa-1hados por distritos que compõem a Província Pegmatítica Oriental, como sumariado na Tabela I. As definições essenciais para o melhor entendimento desta tabela encontram-se Correia Neves *et al.*(1986) and Pedrosa-Soares *et al.* (1990).

No sudoeste de Minas Gerais situa-se o Distrito Pegmatítico de Ouro Fino, fora dos limites da Província Pegmatítica Oriental. Provavelmente, os pegmatitos deste distrito correspondem a corpos anatéticos, de mineralogia simples, cuja idade não se encontra estabelecida com precisão.

5.5 Proterozóico Superior

Neste item são descritas as unidades litoestratigráficas neoproterozóicas que constituem coberturas do Cráton do São Francisco e aquelas que ocorrem nas faixas móveis Araçuaí, Alto Rio Grande e Brasília.

5.5.1 **Coberturas Neoproterozóicas do Cráton do São Francisco**

São consideradas coberturas neoproterozóicas do Cráton do São Francisco as unidades litoestratigráficas que, neste período, se depositaram sobre a área cratônica e cuja deformação, onde ocorre, foi induzida pela tectônica focada nas faixas móveis Brasilianas.

TABELA 1

SUBDIVISÕES DA PROVÍNCIA PEGMATITÍCA ORIENTAL EM MINAS GERAIS

DISTRITOS PEGMATÍTICOS	CAMPOS PEGMATÍTICOS	CLASSES, TIPOS METALOGENÉTICOS DOMINANTES	ENCAIXANTES METAMÓRFICAS PRINCIPAIS	GRANITOS ASSOCIADOS
Araçuaí	Coronel Murta - Virgem da Lapa - Rubelita	Elementos-raros/moscovita berilífero-turmalinífero	Xistos e quartzitos da Fm. Salinas, metamorfismo estaurolita-cianita-sillimanita	Alcalinos, potássicos, por fusão crustal ("S"), tardi a pós-tectônicos, brasilianos
	Itinga	Elementos-raros, estaníferos-litiníferos	Xistos da Fm. Salinas, metamorfismo andalusita-sillimanita	Idem, de posicionamento (e origem ?) mais rasos
	Ribeirão da Folha	Elementos-raros/moscovita ? turmaliníferos, rico em rubelita	Rochas meta-ultramáficas, xistos e quartzitos da Fm. Salinas, metamorfismo	Similares ao de Coronel Murta
	Capelinha	Moscovita ?, berilíferos?	Xixtos, quartzitos e gnaisses da Fm. Salinas, metamorfismo cianita-sillimanita	Nenhum ?
Governador Valadares	Galileia Conselheiro Pena	Elementos raros/moscovita berilo-turmaliníferos	Xistos da Fm. São Tomé, quartzitos, metamorfismo cianita-sillimanita	Granitos brasilianos do tipo Urucum
	Marilac	Moscovita ?, turmaliníferos	Gnaisses, migmatitos, xistos	Nenhum ?
Santa Maria de Itabira	Guanhães Sabinópolis	Moscovita, cerâmicos	Gnaisses e granitóides do Complexo Guanhães	Nenhum ?
	Ferros Antônio Dias	Moscovita ?, berilíferos? (esmeralda, alexandrita)	Xistos ultramáficos, gnaisses	Nenhum ?
Caparaó	Indiviso	Abissal	Gnaisses de alto grau e granulitos	Nenhum
Juiz de Fora	Bicas - Mar de Espanha	Abissal	Gnaisses de alto grau, granulitos	Nenhum
	Paraíba do Sul	Abissal	Gnaisses de alto grau, granulitos	Nenhum

Estas unidades compreendem o Grupo Bambuí, a Formação Jequitaí e pequenas áreas do Grupo Macaúbas no norte do Estado. Pflug & Renger (1973) reuniram estas unidades no Supergrupo São Francisco.

O Grupo Bambuí constitui a principal unidade litoestratigráfica neoproterozóica no Cráton do São Francisco, pela sua grande extensão e pelas características relativamente constantes dos seus sedimentos. A litoestratigrafia original foi levantada Branco & Costa (1961) e ligeiramente modificada por Dardenne (1978). Foi detalhada por Schöll (1973) na região de Belo Horizonte e estendida ao conjunto da Bacia do São Francisco por Dardenne (1978, 1979)A subdivisão litoestratigráfica aqui adotada compreende, do topo para a base, as formações Três Marias (BTM), Serra da Saudade (BSS), Lagoa do Jacaré (BLJ), Serra de Santa Helena (BSH) e Sete Lagoas (BSL). Estas formações organizam-se em três megaciclos regressivos (Dardenne, 1978, 1979; Chang *et al.*, 1988). A sucessão litoestratigráfica, em algumas colunas levantadas nas porções central e norte do Estado, encontra-se ilustrada na Figura 11.

Localmente, na parte basal do grupo, encontra-se um paraconglomerado, que recebe nomes locais (p. ex., Samburá, Carrancas) e é ora interpretado como pertencente ao Grupo Bambuí, ora como correlativo da Formação Jequitaí (Inda *et al.*, 1984; Mascarenhas *et al.*, 1984; Marini *et al.*, 1984). No presente Mapa Geológico, estes paraconglomerados foram considerados como pertencentes à Formação Jequitaí, sotoposta ao Grupo Bambuí. À exceção da Formação Três Marias, as demais formações do grupo foram englobadas no Subgrupo Paraopeba (BP), conforme definição modificada a partir de Inda *et al.* (1984).

O Subgrupo Paraopeba representa a sucessão pelito-carbonatada, depositada em plataforma carbonática isolada, após a Glaciação Jequitaí. As formações que compõem o subgrupo, da base para o topo, têm as seguintes características:

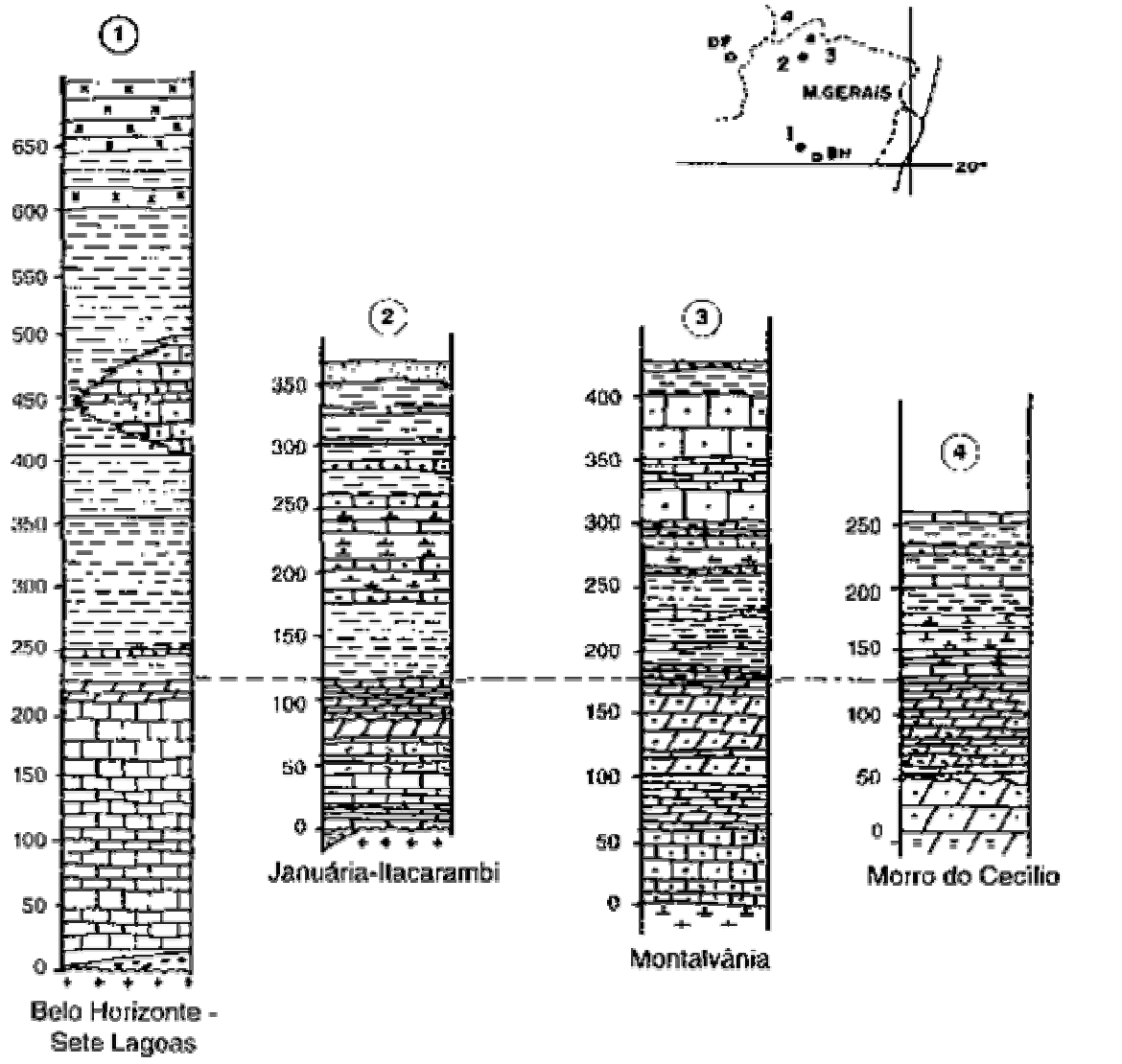

FIGURA 11 - Colunas litoestratigráficas do Grupo Bambuí em Minas Gerais, 1. Branco & Costa (1961); 2. 3, e 4. Dardenne (1978, 1979); in Inda *et al.* (1984). Os paraconglomerados podem ser interpretados como restos dos depósitos glácio-continentais neoproterozóicos, preservados sobre o substrato cratônico.

– A Formação Sete Lagoas (Branco & Costa, 1961) é caracterizada por uma seqüência carbonatada, com termos pelíticos subordinados. Os pelitos, encontrados na base da unidade, são representados pelos filitos e cálcio-filitos que Grossi Sad & Quade (1985) designaram Formação Vespasiano. A sucessão carbonatada é constituída por calcários argilosos, calcários puros, calcários e dolomitos com brechas lamelares e estruturas estromatolíticas e dolomitos litográficos.

– A Formação Serra de Santa Helena (Branco & Costa, 1961) é composta por folhelhos sílticos, folhelhos, siltitos,

margas e lentes esparsas de calcário preto. O termo "ardósia" tem sido utilizado para designar os folhelhos sílticos, o que é cientificamente impróprio. Como apontado por Grossi Sad & Quade (1985).

– A Formação Lagoa do Jacaré (Branco & Costa, 1961) representa um pacote de intercalações cíclicas de siltitos, margas, calcários pretos, calcários fétidos e calcários oolíticos a pisolíticos.

– Finalizando a sedimentação do Subgrupo Paraopeba encontra-se a Formação Serra da Saudade (Branco & Costa, 1961) que é constituida por siltitos, verdetes (pelito verde), folhelhos e argilitos, com pequenas e esparsas intercalações lenticulares de calcário.

Recobrindo em parte o Subgrupo Paraopeba comparece a Formação Três Marias (Branco & Costa, 1961) que representa a sedimentação siliciclástica, em ambiente de bacias de antepaís, da porção superior do Grupo Bambuí. A Formação Três Marias é composta por arcóseos, arenitos arcosianos, siltitos e intercalações conglomeráticas (Branco & Costa, 1961; Braun, 1968: Grossi Sad & Quade, 1985). Chiavegatto & Gomes (1993) descrevem conjuntos de estruturas sedimentares (*hummocky*, por exemplo) que evidenciam um ambiente marinho, plataformal, dominado por tempestades, para a sedimentação da Formação Três Marias.

A zonação tectônica do Grupo Bambuí, já indicada por Freyberg (1932) através do reconhecimento de facies horizontais (Camadas Gerais) e fácies dobradas (Camadas Indaiá), foi sucessivamente abordada por Campbell & Costa (1965), Almeida (1967). Costa & Angeiras (1971) e ampliada no âmbito da Faixa Brasília por Dardenne (1978, 1979) e Campos Neto (1979. 1984) O detalhamento das deformações ocorridas e dos mecanismos envolvidos foi realizado por Alkmim *et al.* (1989, 1993), Chang *et al.* (1988) and Uhlein (1991) (vide Figura 7).

O conjunto da bacia é subdividido por grandes falhas longitudinais sub-meridianas, ativas durante a sedimentação, que representam antigas linhas de fraqueza do embasamento reativadas durante o Ciclo Brasiliano Alvarenga & Dardenne, 1978.

A tectônica Brasiliana, focada nas faixas móveis Araçuaí e Brasília, induziu expressiva deformação regional nas rochas do Grupo Bambuí, de tal modo que apenas uma faixa central. em forma de arnpulheta (Figura 7), foi poupada dos efeitos compressivos no território mineiro (Alkmim *et al.*, 1993).

A Formação Jequitaí (Derby, 1906) ocorre sotoposta ao Grupo Bambuí e se sobrepõe ao Supergrupo Espinhaço, ao Grupo Paranoá e ao embasamento granito-gnáissico do Cráton do São Francisco (Oliveira, 1962; Walde, 1978; Hettich, 1977; Dardenne *et al.*, 1978; Karfunkel & Hoppe, 1988; Guimarães & Dardenne, 1989). É constituida essencialmente por tilitos e diamictitos, aos quais se subordinam varvitos e arenitos.

Os paraconglomerados do tipo Samburá (SA) foram incluídos na Formação Jequitaí (JE) e sua principal área de ocorrência, na região da Represa de Furnas, foi discriminada no presente Mapa Geológico. Os litotipos conglomeráticos da Formação Jequitaí são interpretados como sedimentos glácio-terrestres, os varvitos como depósitos glácio-lacustres e os arenitos, eventualmente conglomeráticos, como sedimentos flúvio-glaciais (Karfunkel & Hoppe, 1988). A Glaciação Jequitaí representa um marcador de tempo do maior significado, em escala continental, no início do Proterozóico Superior; isto é, em torno de 1000 Ma (Hettich, 1977; Dardenne *et al.*, 1978; Karfunkel & Hoppe, 1988; Dominguez, 1993). As geleiras da Glaciação Jequitaí teriam arrastado para as margens do Paleocontinente do São Francisco grande parte de sua carga de sedimentos deixando, sobre o relevo arrasado, testemunhos localizados de sua passagem. Esta hipótese leva a compreender a situação litoestratigráfica dos paraconglomerados (diamictitos) tipo Samburá e Carrancas (Branco & Costa, 1961). que são encontrados como depósitos restritos, ladeados e superpostos pelos sedimentos pelito-carbonáticos da porção inferior do Grupo Bambuí. Estes diamictitos seriam, então, restos de depósitos das geleiras neoproterozóicas, dispersos em vales do paleocontinente arrasado e posteriormente, recobertos pela sedimentação do mar epicontinental Bambuí.

No extremo norte do Estado ocorrem metadiamictitos, quartzitos e pelitos, atribuídos ao Grupo Macaúbas por Pedreira *et al.* (1976). Trata-se de uma região ainda com pouca informação geológica. Desta forma, as rochas do Grupo Macaúbas ali existentes foram tentativamente correlacionadas à Formação Terra Branca (MTB), que é parte deste grupo na Faixa Araçuaí.

5.5.2 **Unidades da Faixa Araçuaí**

O Grupo Macaúbas foi originalmente descrito na categoria de formação por Moraes (1929, 1937). Karfunkel *et al.* (1985) apresentam uma síntese da litoestratigrafia do Grupo Macaúbas, abordando o conhecimento até então acumulado sobre a unidade. No Mapa Geológico ora apresentado, o Grupo Macaúbas aparece subdividido, da base para o topo, nas seguintes formações (foram omitidos os quartzitos e metadolomitos da base da unidade):

– A Formação Terra Branca (MTB), assim denominada por Karfunkel & Karfunkel (1977)é composta por metadiamictitos que, no setor ocidental da faixa. constituem depósitos predominantemente maciços, com poucas intercalações de quartzitos e metapelitos. No setor central da faixa a quantidade destas intercalações aumenta muito e as sucessões com metadiamictitos apresentam feições marcantes de depósitos turbidíticos (como p. ex.: conspícua ciclicidade desde ruditos a lutitos, estratificação granodecrescente, feições erosivas entre ciclos), que se encontram descritas em Pedrosa-Soares *et al.* (1990, 1992), Uhlein (1991) e Mourão & Pedrosa-Soares (1992). As formações ferríferas metadiamictíticas (Viveiros *et al.*, 1978) foram indicadas no Mapa Geológico e correspondem à Fácies Riacho dos Poções (MRP).

– A Formação Carbonita (MTC), originalmente definida por Karfunkel & Karfunkel (1977), compreende os

metassedimentos psamo-pelíticos (quartzitos, metassiltitos e filitos) rítmicos, que recobrem a Formação Terra Branca, ou com esta se interdigitam localmente (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992).

São intercalações comuns na Formação Carbonita os metapelitos grafitosos ou ferruginosos e quartzitos hematíticos.

Na escala adotada, não foi possível uma delimitação segura entre as formações Carbonita e Terra Branca. Desta forma, propositalmente se utilizou a sigla MTC para designar a área onde a Formação Carbonita parece predominar sobre a Formação Terra Branca.

– A Formação Salinas (MS) foi caracterizada como parte integrante do Grupo Macaúbas Pedrosa-Soares *et al.* (1990, 1992); vide históricos em Pedrosa-Soares, 1984 e Karfunkel *et al.*, 1985.

Encontra-se sobreposta à porções da Formação Terra Branca e interdigitada lateralmente à Formação Carbonita, no setor mediano oriental da Faixa Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992). É constituida por extensa e monótona seqüência de quartzo-mica xistos bandados, com intercalações de quartzitos impuros (as maiores destacadas com a sigla MSQ), xistos calcíticos, lentes de metaconglomerados sustentados pelos seixos (MSC) e lentes de metacalcários (MSCa). Intercalações delgadas, mas muito comuns, são rochas cálcio-silicáticas quartzo-anfibólio-granatíferas, derivadas de margas (Monteiro, 1986). Xistos grafitosos são, localmente, espessos. A Formação Salinas passa, pelo aumento do metamorfismo, a gnaisses, migmatitos e anatexitos (MSG), em suas porções mais orientais (Costa, 1987, 1989; Pedrosa-Soares, 1989).

Na região de Ribeirão da Folha ocorre seqüência metavulcano-sedimentar (com formações ferríferas bandadas, metachertes e diopsiditos com sulfetos maciços, xistos grafitosos, xistos hiperaluminosos e orto-anfibolitos, intercalados com quartzo-mica xistos), que aloja lascas tectônicas de rochas metaultramáficas.

Esta seqüência é referida, no Mapa Geológico, como Fácies Ribeirão da Folha (MSRF) da Formação Salinas. A distribuição dos ambientes sedimentares e a paleogeografia da Bacia Macaúbas Setentrional estão sintetizados em Pedrosa-Soares *et al.* (1992)e se encontram ilustrados na Figura 4. Os orto-anfibolitos da Fácies Ribeirão da Folha representam magmatismo básico do tipo MORB (*mid-ocean ridge basalts*), com idade isocrônica Sm-Nd de 816 + 72 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 1993). As lascas tectônicas de rochas metaultramáficas, alojadas na Fácies Ribeirão da Folha, também foram datadas pelo método Sm-Nd, que forneceu idades isocrônicas em torno de 800 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992). As idades Sm-Nd dos orto-anfibolitos e rochas metaultramáficas evidenciam cristalização magmática anterior ao evento metamórfico regional, que está datado. por isócronas Rb-Sr dos quartzo-mica xistos, em torno de 650 Ma (Siga Jr., 1986). Pedrosa-Soares *et al.* (1993) apresentam os domínios - tectono-metamórficos da Formação Salinas.

Durante a elaboração do presente Mapa Geológico e desta Nota Explicativa encontrava-se em execução o mapeamento de vinte e três folhas, em escala 1:100.000, pelo Projeto Espinhaço (Convênio SEME/COMIG-UFMG). Deste mapeamento geológico, que cobre grande parte da Faixa Araçuaí em Minas Gerais, resultará uma subdivisão litoestratigráfica mais detalhada do Grupo Macaúbas. Entretanto, em função da diferença de prazos de finalização dos projetos, a subdivisão litoestratigráfica mais precisa não pode aqui ser incorporada.

5.5.3 **Unidades da Faixa Alto Rio Grande**

A Faixa Alto Rio Grande aparece no centro-sul do Estado e é representada pelo pacote de supracrustais enfeixado no Supergrupo Alto Rio Grande (Hasui & Oliveira, 1984; Hasui, 1986). Esse pacote compreende os grupos Andrelândia, a sul e São João Del Rey, a norte. As designações Andrelândia e São João Del Rey devem-se a Ebert, que as propôs originalmente e as reelaborou em diversos trabalhos (Ebert, 1956, 1968).

O Grupo São João Del Rey foi dividido, da base para o topo, nas formações:

– Tiradentes (JRT), constituída por quartzitos, metaconglomerados arcosianos, metassiltitos e metarcósios, com espessura de cerca de 750 m;

– Carandaí (JRC), composta por metadiamictitos e metassedimentos psamo-pelíticos muito subordinados, que afloram em áreas extremamente reduzidas Karfunkel *et al.*, 1983);

– Prados (JRP), representada por filitos bandados e calcifilitos, que chegam a 1200 m de espessura, com intercalações de metassiltitos, filitos negros e lentes de calcários (estes correspondem à Fácies Barroso).

Variações laterais dessas unidades foram descritas sob outras designações (formações Macaia, Lambari, Rio Elvas). (Karfunkel & Noce, 1983: Hasui *et al.*, 1984; Noce, 1988).

O Grupo Andrelândia tem cerca de 100m de quartzitos e quartzo-mica xistos basais, sobrepostos por micaxistos com granada, estaurolita, cianita e sillimanita; com intercalações de quartzitos, xistos feldspáticos. gnaisses, mármores e anfibolitos. Nas porções distais estes litotipos encontram-se migmatizados (Trouw, 1983; Trouw *et al.*, 1984, 1986; Hasui *et al.*, 1984).

Uma unidade intermediária, o Grupo Carrancas (Trouw, 1983), englobando quartzitos, filitos e xistos, chegou a ser admitida por algum tempo. Mais recentemente, tem-se procurado definir o conjunto Andrelândia/São João Del Rey em termos de seus ciclos deposicionais (Ribeiro *et al.*, 1990; Paciullo *et al.*, 1993). No Mapa Geológico, os domínios de

xistos e quartzitos do Grupo Andrelândia foram identificados, respectivamente, com as siglas AX e AQ.

As datações radiométricas disponíveis (vide comentários nos itens 3.2, 4.3, e 4.4) são controvertidas. Considerando a interligação dos grupos Andrelândia e Araxá, através da região de Três Pontas a São Sebastião do Paraíso e as relações deposicionais entre os grupos Andrelândia e São João Del Rey, estas unidades foram situadas no Proterozóico Superior.

5.5.4 **Unidades da Faixa Brasília**

As unidades neoproterozóicas desta faixa compreendem os grupos Araxá e Ibiá e a Formação Carmo do Rio Claro.

Grupo Bambuí, descrito no item 5.5.2, estende-se para este domínio geotectônico onde se apresenta deformado e metamorfizado, com intensidades crescentes no sentido oeste.

O Grupo Araxá, definido por Barbosa *et al.* (1970), representa uma pilha vulcano-sedimentar metamorfizada desde a fácies xisto-verde à fácies anfibolito (Almeida, 1967, 1977; Costa & Angeiras, 1971: Dardenne, 1978, 1979; Teixeira & Danni, 1978: Morales *et al.*, 1983; Campos Neto, 1984; Simões *et al.*, 1988; Simões & Valeriano, 1990; Brod *et al.*, 1991; Fuck *et al.*, 1993). O Grupo Araxá aparece no Mapa Geológico subdividido nos seguintes domínios litológicos:

- O domínio ARX, que ocupa grande extensão na região oeste do Estado, é constituído por micaxistos granatíferos ou grafitosos, com intercalações de quartzitos, orto-anfibolitos, metavulcanitos ácidos (incluindo metatufos), gnaisses e formações ferríferas (metacherte ferruginoso).

- O domínio ARG1 representa um pacote de biotita-granada gnaisses, xistos granatíferos e/ou cianitíferos, com intercalações de quartzitos, anfibolitos, rochas metaultramáficas e metamagmatitos ácidos.

- O domínio ARG2, intimamente relacionado a ARG1, é composto por anfibólio e/ou biotita gnaisses, localmente granatíferos.

- Os domínios ARG1 e ARG2 localizam-se no segmento sul da Faixa Brasília, no extremo oeste-sudoeste do território mineiro. Encontram-se afetados pela tectônica transcorrente do Sistema Campo do Meio (Morales et al., 1991), que limita as faixas Brasília e Alto Rio Grande.

O vulcanismo associado à sedimentação do Grupo Araxá é variado, indo desde anfibolitos de fundo oce6ancio até tufos e metavulcânicas ácidas (Teixeira & Danni, 1978; Leonardos *et al.*, 1990; Brod *et al.*, 1991, 1992). Intrusões gabróicas e graníticas sin, tardi e pós tectônicas são freqüentes.

Datação U-Pb realizada por Pimentel *et al.*, (1991, 1992) sobre zircões dos meta-riolitos do Estados de Goiás, forneceu uma idade Proterozóico Superior (794 +- 10 Ma) para a sedimentação do Grupo Araxá. Esta datação implica numa revisão das correlações geralmente aventadas entre os gru0pos Canastra e Araxá, conduzindo a uma equivalência temporal entre a sedimentação dos grupos Ibiá, Bambuí e Araxá (Pereira, 1992; Pereira *et al.*, 1992; Fuck *et al.*, 1993).

O Grupo Ibiá (Barbosa *et al.*, 1970; Dardenne, 1978, 1979; Campos Neto, 1979, 1984) foi subdividido nas formações Cubatão e Rio Verde por Pereira (1992). A Formação Cubatão (IBD), basal, é constituída por metadiamictitos com intercalações de quartzitos. A filitos calcíferos da Formação Rio Verde, (IBF). A passagem vertical entre as duas formações é gradual, com redução da quantidade e do tamanho dos seixos nas porções apicais da Formação Cubatão. Os filitos calcíferos bandados da Formação Rio Verde têm composição mineralógica semelhante à matriz dos metadiamictitos sotopostos. Seixos estriados e facetados foram identificados nos meta diamictitos (Pereira, 1992). O Grupo Ibiá, em particular sua formação basal, é considerado correlativo da Formação Jequitaí e do Grupo Macaúbas, representando depósitos glácio-marinhos proximais da glaciação continental neo proterozóica (Dardenne *et al.*, 1978; Karfunkel & Hoppe, 1988; Pereira *et al.*, 1992).

A Formação do Rio Claro (CR), informalmente descrita como "seqüência" por Heilbron *et al.* (1987), é constituida por metadiamictitos, quartzitos, metagrauvacas, metassiltitos, ardósias e filitos, que apresentam estratificação gradacional. Esta formação, tipificada pelo metadiamictitos, mostra grande similaridade litológica (Valeriano *et al.*, 1989) comas unidades glaciogênicas do Cráton do São Francisco (Formação Jequitaí/ \Samburá), da própria Faixa Brasília (Grupo Ibiá) e das faixas Araçuaí (Grupo Macaúbas, em parte) e Alto Rio Grande (Formação Carandaí). A Formação Carmo do Rio Claro é tida, portando, como representante da Glaciação Jequitaí no extremo sul da Faixa Brasília. Seus litotipos podem ser interpretados como depósitos de ambiente glácio-marinho proximal.

5.6 **Proterozóico Médio**

Datam deste período as unidades depositadas nas bacias Uruaçu e Espinhaço.

5.6.1 **Unidades da Bacia Uruaçu**

Estas unidades, que ocorrem na região oeste do Estado e apresentam-se deformadas e metamorfizadas pelo Evento Brasiliano na Faixa Brasília, compreendem os grupos Canastra e Paranoá e as formações Vazante e Paracatu.

O Grupo Paranoá (PR), caracterizado no Estado de Goiás por Dardenne (1978, 1979) e Dardenne & Faria (1986), tem seu prolongamento na região de Unaí e na Serra de São Domingos, onde é representado por uma sucessão de quartzitos, arcósios, siltitos, dolomitos estromatolíticos, calcários e chertes, recobertos em discordância erosiva pelos sedimentos do Supergrupo São Francisco. Em ambas as áreas mencionadas, a base deste grupo não é visível, estando o mesmo limitado e truncado por falhas inversas de alto ângulo e direção sub-meridiana, com extensão regional de centenas de quilômetros. Correspondem às antigas linhas de fraqueza do embasamento, que jogaram como falhas normais durante a sedimentação e atuaram como falhas inversas de alto ângulo, com movimento transcorrente significativo, durante a compressão W-E do Evento Brasiliano (Alvarenga & Dardenne, 1978). O rejeito vertical dessas falhas atinge 3.000m, colocando as unidades inferiores do Grupo Paranoá em contato direto com a Formação Três Marias (topo do Grupo Bambuí). As falhas podem, simplesmente, provocar o arqueamento das seqüências sedimentares nas suas proximidades (como no caso da região da Serra de São Domingos, onde as camadas voltam à sub-horizontalidade em alguns quilômetros de cada lado da falha), ou constituir os limites entre compartimentos tectônicos distintos, dobrados e não-dobrados. Na região de Unaí, o Grupo Paranoá mostra um sistema complexo de dobras holomórficas, com plano axial verticalizado, afetadas intensamente por falhas obliquas em relação aos eixos regionais das dobras, que mergulham tanto para norte como para sul. As unidades do Grupo Paranoá foram correlacionadas por Dardenne (1978, 1979) ao Grupo Conselheiro Mata, porção superior do Supergrupo Espinhaço (Dossin *et al*., 1984).

O Grupo Canastra (Barbosa *et al*., 1970) é constituído por quartzitos, filitos e xistos; estes dois últimos podendo ser grafitosos ou hematíticos (Dardenne, 1978, Campos Neto, 1984; Simões *et al*., 1988, 1990; Pereira, 1992; Fuck *et al*., 1993). A unidade dominada por xistos e filitos é identificada, no Mapa Geológico, pela sigla CAX, enquanto todo o restante do grupo leva a sigla CAQ. O Grupo Canastra representa uma mega-seqüência regressiva, cuja base é marcada por turbiditos areno-argilosos. Sobre os turbiditos basais depositaram-se areias, sob ação de ondas de tempestades denunciadas por estratificações cruzadas do tipo *hummocky*. O ciclo regressivo é finalizado com depósitos de planície de maré, evidenciados por estratificações cruzadas e laminações *flaser* (Pereira, 1992).

A Formação Paracatu (Almeida *et al*., 1967) representa um pacote de filitos, carbonosos ou não, com intercalações de quartzitos (Freitas e Silva & Dardenne, 1992). A sigla PAF identifica a Formação Paracatu no Mapa Geológico.

A Formação Vazante (VAD, VAA), definida por Dardenne (1978, 1979) na região de Lagamar-Vazante-Paracatu-Unaí, constitui uma unidade geológica distinta do Grupo Bambuí, orientada grosseiramente NS e caracterizada por lentes de dolomitos estromatolíticos envolvidas por sedimentos pelíticos. Esses dolomitos delineam um alto paleogeográfico regional, individualizado durante a sedimentação, sobre o qual desenvolveram-se as construções estromatolíticas de águas rasas. Importantes depósitos de chumbo-zinco-fosfato estão associados a esta unidade dolomítica: tais como Morro Agudo (Pb-Zn), Vazante (Zn), Rocinha-Lagamar (fosfato). A Formação Vazante foi distinguida do Grupo Bambuí em função das litoestratigrafias completamente distintas, pelas suas litofácies e pela espessura de sedimentos observada, superior a 2.500 m (Dardenne, 1978, 1979; Campos Neto, 1979.

Aunidade é limitada, a leste, por falhas inversas de ângulo alto e a oeste, pelo cavalgamento dos filitos da Formação Paracatu. A correlação com o Grupo Paranoá deve-se à presença de estromatólitos colunares do tipo *Conophyton*, que não são conhecidos nos sedimentos carbonáticos do Grupo Bambuí. Uma outra alternativa, levantada por Dardenne (1978, 1979), seria considerar a Formação Vazante como localizada numa zona ativa externa e consequentemente mais subsidente da Faixa Brasília, o que explicaria as enormes espessuras registradas e a diversidade de suas fácies em relação ao Grupo Bambuí. No Estado de Minas Gerais existe uma série de ocorrências de fosforitos relacionadas ao Grupo Bambuí (Proterozóico Superior) e à Formação Vazante (Proterozóico Médio) (Dardenne *et al*., 1986).

A litoestratigrafia detalhada das formações Paracatú e Vazante. na área que abrange o depósito aurífero de Morro do Ouro, foi apresentada por Freitas e Silva & Dardenne (1992)e encontra-se ilustrada na Figura 12. Estes autores consideram que as duas formações se depositaram no Proterozóico Médio, a princípio isoladas por um paleoalto do embasamento (paleoalto Canastra) mas, finalmente, interdigitaram-se após o soterramento do paleoalto, (Freitas e Silva, 1991; vide também Madalosso, 1980).

5.6.2 **Unidades da Bacia Espinhaço**

As unidades que, no Proterozóico Médio, se depositaram nesta bacia estão reunidas sob a denominação Supergrupo Espinhaço (Eschwege, 1822; Draper, 1920; Moraes Rego, 1930; Freyberg, 1932; Pflug, 1968).

A subdivisão em Grupo Diamantina e Grupo Conselheiro Mata foi proposta por Dossin *et al.* (1984, 1990), para agrupamentos maiores das formações descritas por Pflug (1968). Almeida Abreu (1993) rediscute e propõe alternativa a esta subdivisão em grupos.

O Grupo Diamantina (EI, quando indiviso) é constituído, da base para o topo, pelas formações São João da Chapada, Sopa-Brumadinho e Galho do Miguel. As duas primeiras foram representadas em conjunto sob a sigla EIF, (manchas discriminadas de metaconglomerados e de metavulcanitos são identificados, respectivamente, com as siglas EIC e EV). As formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho (Pflug, 1968) representam um pacote de quartzitos, filitos sericíticos, filitos hematíticos, metaconglomerados, metabrechas e xistos verdes (metavulcânicas básicas).

A Formação Galho do Miguel (EGM) (Pflug, 1968) contém quartzitos puros, finos, com megaestratificações cruzadas

de origem eólica.

O Grupo Conselheiro Mata (ES, quando indiviso) é constituído, da base para o topo, pelas formações a seguir descritas (Pflug, 1968) :

– Formação Santa Rita (ESR) - metassiltitos e filitos;

– Formação Córrego dos Borges (ECB) - quartzitos micáceos dominantes. quartzitos puros, brechas e conglomerados, subordinados;

– Formação Córrego da Bandeira (EBA) - metassiltitos e filitos, com quartzitos subordinados;

– Formação Córrego Pereira (ECP) quartzitos puros, micáceos ou feldspáticos, com filitos subordinados;

– Formação Rio Pardo Grande (ERP) - metapelitos e metarenitos, com lentes de dolomitos.

Em discordância sobre o embasamento pré-Espinhaço, o supergrupo mostra um discreto vulcanismo félsico inicial, descontínuo ao longo da Serra do Espinhaço, seguido por sedimentação clástica fluvial de rios entrelaçados, culminando com a deposição de conglomerados diamantíferos, na forma de leques aluviais costeiros, associados a filitos, filitos hematíticos e níveis de brechas, também diamantíferas. À sedimentação continental sucedeu um longo período de areias praianas retrabalhadas em grande parte pelo vento. Por fim, uma sucessão de fácies arenosas e pelíticas caracteriza um ambiente marinho proximal, que culmina com a ocorrência de lentes dolomíticas com estromatólitos do tipo *Conophyton* (Dossin *et al.*, 1984, 1990; Uhlein, 1991; Almeida Abreu, 1993). Este conjunto está recoberto em discordância erosiva pelos sedimentos glaciais do Grupo Macaúbas (Proterozóico Superior).

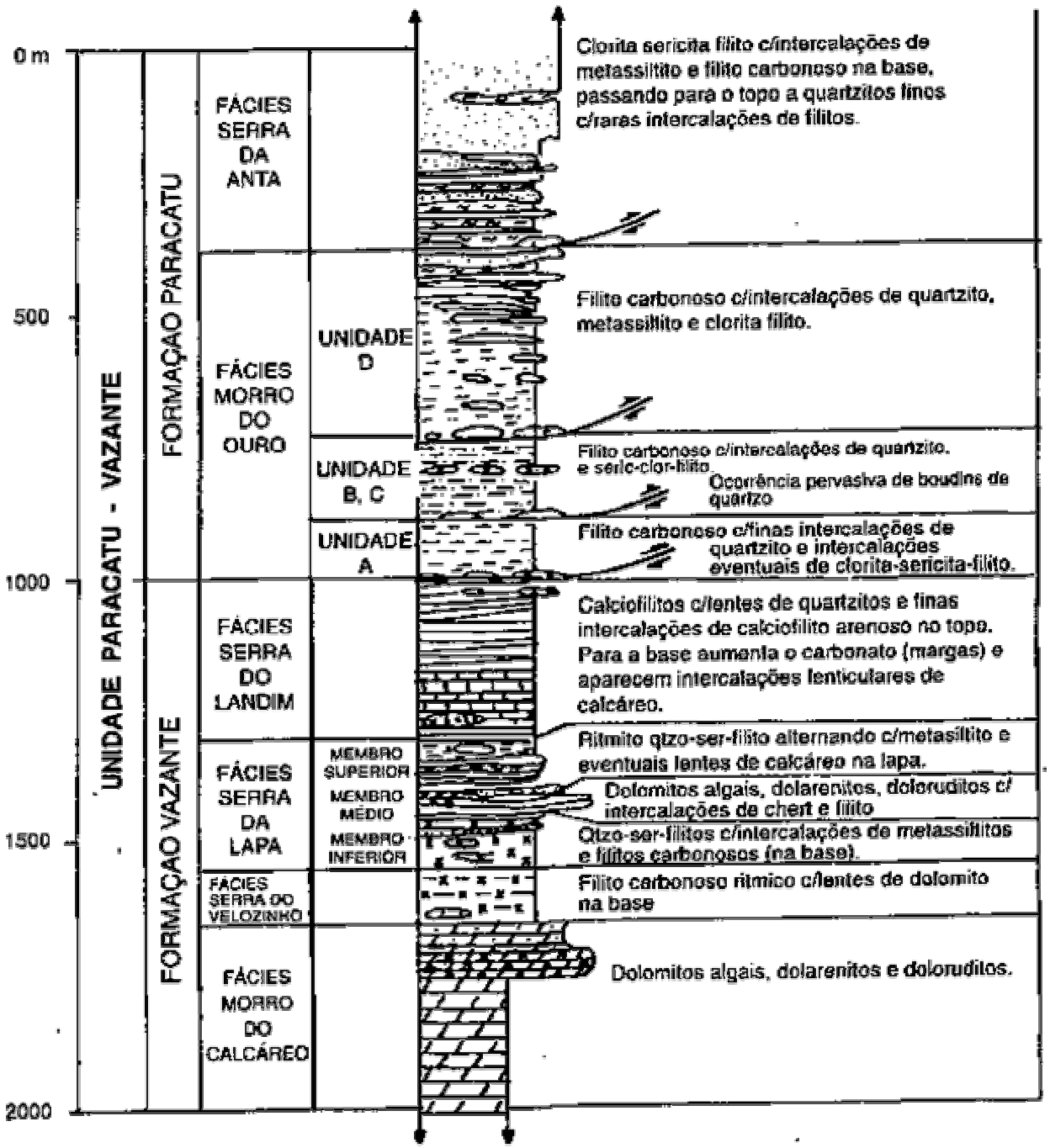

FIGURA 12 - Litoestratigrafia detalhada das formações Vazante e Paracatu, segundo Freitas e Silva & Dardenne (1992).

Esta sucessão de ambientes deposicionais foi integrada no modelo de evolução geotectônica de um rifte ensiálico, apresentado por Costa & Inda (1982) e atualmente incorporado, com modificações, pela maioria dos pesquisadores do Supergrupo Espinhaço, (vide, p. ex., Uhlein, 1991; Almeida Abreu, 1993; Schobbenhaus, 1993). As etapas evolutivas deste rifte são abaixo sumariadas:

- etapa inicial vulcano-sedimentar, a partir de 1750 Ma (Machado *et al.*, 1989);
- etapa principal do rifte continental, flúvio-costeira;
- etapa final marinha transgressiva, plataformal,

Do ponto de vista tectônico, vários trabalhos têm demostrado que a deformação principal, acompanhada de metamorfismo na fácies xisto-verde baixa, é relacionada com a tectônica brasiliana, resultando num complexo leque de escamas imbricadas, que culmina com o cavalgamento dos metassedimentos do Supergrupo Espinhaço sobre as unidades do Supergrupo São Francisco (grupos Macaúbas e Bambuí), (Uhlein et al., 1986; Marshak & Alkmim, 1989; Uhlein, 1991; Dossin et al., 1992; Schobbenhaus, 1993).

5.7 Proterozóico Inferior

As unidades originadas no intervalo de tempo entre 1900 e 2500 Ma são aqui referidas como paleoproterozóicas. Compreendem, essencialmente, seqüências metassedimentares e metavulcano-sedimentares, de baixo grau metamórfico, da cobertura do Bloco Brasília; associações de corpos granitóides e granitóide-gnáissico-migmatíticos e no Bloco São Paulo, pequenas manchas de seqüência metavulcano-sedimentar.

O Complexo Ressaquinha e o Grupo Dom Silvério serão descritos no item 5.9.

5.7.1 Supergrupo Minas

A idade do Supergrupo Minas, à exceção da Formação Sabará, tem sido atribuída ao inicio do Proterozóico Inferior (Machado *et al.*, 1989, 1993, Babinski *et al.*, 1993).

No presente Mapa Geológico, o Supergrupo Minas (MI, quando indiviso) foi representado pelos grupos Caraça (MIC), Itabira (MIT) e Piracicaba (MIP), de acordo com a subdivisão litoestratigráfica apresentada por Dorr (1969). Estas unidades organizam-se, da base para o topo, da seguinte forma:

- O Grupo Caraça, assentado em discordância angular sobre o Supergrupo Rio das Velhas, é constituído pelas formações Moeda (Conglomerática, quartzítica e filítica) e Batatal (caracterizada por filitos freqüentemente carbonosos).
- O Grupo Itabira, em contato transicional com a Formação Batatal, é representado pelos itabiritos da Formação Cauê, que se interdigitam na sua porção superior com os dolomitos da Formação Gandarela.
- O Grupo Piracicaba, ligeiramente discordante sobre as unidades do Grupo Itabira, é composto por uma sucessão de quartzitos, filitos ferruginosos, filitos com lentes dolomíticas, ortoquartzitos e filitos carbonosos, denominados, respectivamente, de formações Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro.

A posição da Formação Sabará, geralmente considerada como topo do Supergrupo Minas, (com suas fácies características de clorita xistos, filitos, metatufos, metagrauvacas e conglomerados), é ainda problemática (Machado *et al.*, 1989, 1993; Machado & Noce, 1993).

O Supergrupo Minas é recoberto em discordância pelos conglomerados, quartzitos e filitos do Grupo Itacolomi, geralmente correlacionado ao Supergrupo Espinhaço (Machado *et al.*, 1993). O Grupo Itacolomi representa ambiente deposicional de leques aluviais, rios entrelaçados e planície de maré (Alkmim, 1987).

Na realidade, tanto os contatos da base como do topo do Supergrupo Minas são tectônicos, constituindo assim uma unidade alóctone que representa um sistema de *nappes* com grandes dobras isoclinais ou apertadas e falhas de empurrão de baixo angulo (Schorscher, 1976, 1980; Pires, 1979; Ladeira, 1980; Alkmim 1985; Marshak & Alkmim, 1989; Chemale Jr. *et al.*, 1991).

Em direção ao norte, a seqüência itabirítica tem continuidade através de ocorrências descontínuas conhecidas em Itabira, Morro do Pilar, Conceição do Mato Dentro, Itapanhoacanga e Serro. Nestas últimas localidades, os itabiritos encontram-se em contato tectônico, cavalgando as unidades quartzíticas do Supergrupo Espinhaço. Esta situação geológica peculiar conduziu Pflug (1968) e colaboradores (Renger, 1970; Gorlt, 1972; Schöll, 1973; Pflug *et al.*, 1980)

a considerar essa seqüência itabirítica como uma fácies, distal a transicional, equivalente às fácies quartzíticas do Supergrupo Espinhaço. Esta hipótese não foi assumida no presente trabalho.

A sudoeste do Quadrilátero Ferrífero algumas faixas estreitas, nas quais ocorrem formações ferríferas bandadas fácies óxido, quartzitos e filitos, são assinaladas como representantes dos grupos Itabira e/ou Caraça, do Supergrupo Minas (Schobbenhaus *et al.*, 1981; Moretzsohn & Soares Filho, 1983; Quéméneur & Baraud, 1983).

5.7.2 **Formação Serra Negra**

Os quartzitos, quartzitos ferruginosos, micaxistos e possíveis formações ferríferas bandadas da região da Serra Negra foram correlacionados ao Supergrupo Minas, em função das suas feições litoestruturais, semelhantes às observadas na Serra da Serpentina perto de Conceição do Mato Dentro (Costa & Romano, 1976; Uhlein, 1991). A idade da Formação Serra Negra (SN) é incerta, mas suas relações estruturais indicam que a unidade é mais nova que o Complexo Guanhães e mais velha que o Supergrupo Espinhaço (Dossin *et al.*, 1984; Dossin & Charvet, 1993).

5.7.3 **Seqüência Riacho dos Machados**

A Seqüência Riacho dos Machados (RM) trata-se de uma unidade metavulcano-sedimentar, constituída por micaxistos, ortoanfibolitos, talco-tremolita xistos e quartzo-plagioclásio-flogopita-xistos, tectonicamente alojada no Complexo Porteirinha, (vide see Fonseca, 1993; Fonseca & Lobato, 1993). A idade da seqüência é incerta, porém suas relações estruturais com as demais unidades da área sugerem deposição no Proterozóico Inferior.

5.7.4 **Granitóides**

Na borda sul do Bloco Brasília ocorrem corpos granitóides, homófanos ou gnaissificados em intensidades diversas, que apresentam idades do Proterozóico Inferior (Quéméneur & Baraud, 1983; Teixeira, 1985, 1993; Quéméneur & Vidal, 1989; Pires *et al.*, 1990; Pires & Barbosa, 1993; Machado & Noce, 1993; Noce, 1995).

Dentre estes granitóides destacam-se o Batólito São Tiago (ST), o Granito Porto Mendes (PM) e granitóides da região de Congonhas e oeste de Conselheiro Lafaiete (*Y*).

Os pegmatitos estaníferos do Distrito do Rio das Mortes relacionam-se aos granitos do Batólito São Tiago (Quéméneur, 1987).

5.7.5 **Grupo Itapira**

O Grupo Itabira (originalmente designado "complexo" por Cavalcante *et al.* (1979) é um pacote psamo-pelítico do Bloco São Paulo, com rochas carbonáticas, manganesíferas e ferríferas, restritas. Nele são encontrados mica-xistos, quartzo xistos, quartzitos, rochas cálcio-silicáticas, metarcóseos, metacalcários, gnaisses cálcio-silicáticos, gonditos, orto-anfibolitos, xistos magnesianos, talco xistos, hornblenditos e corpos metaultrabásicos.

As pequenas faixas do Grupo Itapira (ITA) aparecem esparsamene em meio aos gnaisses do Complexo Amparo, com estruturação interna e limites concordantes com a foliação deste complexo.

5.8 **Proterozóico Indiviso**

O Grupo Rio Doce, situado no domínio oriental da Faixa Araçuaí e sotoposto a terrenos mais antigos do Cinturão Atlântico, foi originalmente descrito por A.L.M. Barbosa e colaboradores (1966) na região do Médio Rio Doce. No presente Mapa Geológico foram representadas, da base ao topo, as formações descritas a seguir (Grossi Sad, 1992, comunicação escrita):

- Formação João Pinto (JP), que se estende, em faixas isoladas desde as margens do Rio Doce até Alvarenga, ao sul. Assenta-se em contato concordante com gnaisses e compõe-se quase exclusivamente de quartzitos puros, com raras intercalações de quartzito micáceo e micaxisto. A estrutura interna comum é um bandamento marcado por alternâncias de leitos de granulometria variável.

Estratificação cruzada é localmente observada. Sua espessura atinge algumas centenas de metros.

– Formação Tumiritinga (RDT), presente desde o sul da cidade homônima até o norte da Vila São Vitor. Ocorrência mais restrita é encontrada ao sul da Vila Cuieté Velho. É injetada pelo Tonalito Galiléia, com desenvolvimento de agmatitos e migmatitos de injeção, limitados em extensão. Localmente, reconhece-se a estratificação original de seus gnaisses, por causa das intercalações de micaxisto e quartzito. Esses mesmos gnaisses, na área de Tumiritinga, contêm intercalações centimétricas a métricas, em espessura, de metacalcário cristalino muito puro. Por outro lado transicionam para micaxistos e portam corpos importantes de quartzito. O conjunto da unidade, nessa área, organiza-se segundo um sinforme de eixo norte-sul. Faixas com abundância de gnaisses carbonáticos e mármores foram

destacadas com a sigla RDTM, enquanto aquelas ricas em quartzitos foram indicadas com a sigla RDTQ.

– Formação São Tomé (RDST, que corresponde ao importante pacote de biotita moscovita xistos (transicionando a gnaisses xistosos), com porções portando granada e plagioclásio. Sillimanita (fibrolita) ocorre localmente. Contém abundantes filões de quartzo e notáveis corpos pegmatíticos, de importância econômica (para quartzo, feldspato, berilo, água marinha e turmalinas variadas). Distribui-se a leste de uma linha que passa por Galiléia e Conselheiro Pena e alcança a divisa com o Estado do Espírito Santo. Retalhadas por intrusões, as massas principais de xisto compõem sinformes assentados sobre tonalitos, que injetam o xisto nas proximidades imediatas do contato. Camadas discretas de quartzito micáceo estão associadas aos xistos. A oeste de Governador Valadares, seguindo. para norte até as proximidades de Malacacheta, ocorrem xistos e gnaisses correlacionáveis a esta formação.

As manchas do Grupo Rio Doce sem formações discriminadas foram indicadas pela sigla RDI.

O Grupo Rio Doce está complexamente deformado e metamorfizado na fácies anfibolito. Os contatos com o Complexo Juiz de Fora são falhados e as rochas do grupo organizam-se, na região a leste de Governador Valadares, como manchas irregulares e relativamente restritas. Como um todo, o Grupo Rio Doce é uma mega-seqüência dominantemente psamo-pelitica, sem termos conglomeráticos. Não se conhecem rochas vulcânicas associadas à deposição do grupo. Alguns autores (Grossi Sad *et al*., 1989, 1990) sugerem ser o Grupo Rio Doce do Proterozóico Médio, ou mesmo do Proterozóico Inferior. De modo tentativo este grupo pode ser comparado com os metassedimentos distais da Formação Salinas (Grupo Macaúbas), com a qual contacta, ao sul de Malacacheta, através de falhas.

O Complexo Jequitinhonha (JXQ) englobava, em sua descrição original (Almeida & Litwinski, 1984), grande parte dos gnaisses e migmatitos do nordeste do Estado. No presente Mapa Geológico, o Complexo Jequitinhonha compreende apenas os xistos, quartzitos, anfibolitos e rochas cálcio-silicáticas, que se encontram em manchas esparsas encravadas tectonicamente, ou assentando-se em discordância, no Complexo Juiz de Fora, no extremo nordeste do território mineiro. Não se descarta, contudo, a possibilidade de existirem gnaisses que pertençam ao Complexo Jequitinhonha, embora no atual estágio da cartografia geológica da região isto não possa ainda ser precisado (Pedrosa-Soares *et al*., 1992). A idade da sedimentação do Complexo Jequitinhonha é ainda desconhecida. Entretanto a associação de rochas a ele pertencente assemelha-se à porção distal da Formação Salinas, do Grupo Macaúbas, abrindo uma possibilidade de correlação com esta unidade neoproterozóica (Litwinski, 1985).

5.9 Arqueano

As rochas arqueanas constituem o arcabouço dos três grandes blocos crustais (Brasília, São Paulo e Vitória), cuja individualização, em grande parte, teria ocorrido ao - final desta era (vide capítulos 3 e 4).

5.9.1 Unidades do Bloco Brasília

Em sua maior extensão o Bloco Brasília é constituído por complexos gnáissico-granitóides e seqüências metavulcano-sedimentares do tipo greenstone belt.

5.9.1.1 Seqüências do Tipo Greenstone Belt

No Quadrilátero Ferrífero, o Supergrupo Rio das Velhas subdivide-se, da base ao topo, nos grupos Quebra Osso (RVQO), Nova Lima ." [RVNL) e Maquiné (RVM) (Dorr, 1969: Ladeira, 1980 e Inda *et al*., 1984). O Grupo Quebra Osso (Schorscher, 1978; Inda *et al*., 1984) é constituído por rochas metavulcânicas ultramáficas e máficas, de filiação komatiítica, com raras e delgadas intercalações de formações ferríferas e de metacherte. O Grupo Nova Lima (Dorr, 1969) engloba metassedimentos pelíticos e psamíticos, metavulcanitos básicos a ácidos, formações ferríferas, formações manganesíferas (gonditos, queluzitos), metacherte e raros dolomitos e conglomerados, (Ladeira, 1980). No topo do supergrupo encontra-se o Grupo Maquiné (Dorr, 1969) que é constituído por metassedimentos detríticos (quartzitos, filitos, conglomerados). O Supergrupo Rio das Velhas estende-se no sentido 'noroeste do Quadrilátero Ferrífero, constituindo a faixa de metavulcanitos máficos e ultramáficos de Mateus Leme (RVML) e a faixa dominada por derrames ácidos a intermediários do Sinclinório de Pitangui/Pequi (RVMI), alem de pacotes pertencentes ao Grupo Nova Lima, (Romano, 1989; 1993).

No sentido sudoeste do quadrilátero Ferrífero, o Supergrupo Rio das Velhas apresenta diversas faixas embutidas no embasamento granitóide-gnáissico. Algumas destas faixas são ricas em metassedimentos manganesíferos (RVG) (Pires, 1977, Grossi Sad et al., 1983). Na faixa Conselheiro Lafaiete/Congonhas, a seqüência do Grupo Nova Lima tem rochas ultramáficas komatiíticas na base, seguidas por rochas máficas intercaladas com sedimentos e rochas ácidas a intermediárias com sedimentos alternados, no topo. A faixa Itumirim/Nazareno tem pacotes metavulcano-sedimentares mais expressivos entre Lavras e São João Del Rey. A sucessão litoestratigráfica é caracterizada. na base, por peridotitos komatiíticos diferenciados. derrames maciços de mesma composição, rochas piroclásticas, basaltos, sedimentos manganesíferos e ferríferos; e no topo, por derrames riolíticos com piroclásticas finas e pelitos (N. Teixeira, 1992, comunicação escrita).

Na borda leste da Serra do Espinhaço Meridional afloram duas faixas alongadas de direção N-S, correlacionáveis

entre si e constituídas pela Seqüência vulcano-sedimentar Serro (Uhlein *et al.*, 1983) e pela Seqüência vulcano-sedimentar Rio Mata-Cavalo (Uhlein, 1984), esta nas proximidades de Morro do Pilar. As rochas estão metamorfizadas na fácies xisto-verde e caracterizam-se por uma unidade vulcânica básica/ultrabásica na base e uma unidade sedimentar clástica no topo, com intercalações de formações ferríferas (Dossin, 1985).

Ainda a leste do Supergrupo Espinhaço, dentro do Complexo Guanhães, ocorre uma série de faixas estreitas, descontinuas e complexamente dobradas, portadoras de formações ferríferas de fácies óxido na sua unidade média (Grossi Sad & Vaz de Melo, 1969). Esta porção do Complexo Guanhães pode ser caracterizada como sucessão metavulcano-sedimentar, tipo greenstone-belt metamorfizada na facies anfibolito; com xistos máficos e ultramáficos na base; formações ferríferas, mármores, rochas cálcio-silicáticas e xistos na porção média, além de quartzitos e gnaisses (Grossi Sad *et al.*, 1989; 1990).

O Supergrupo Rio Paraúna (Fogaça *et al.*, 1984) possui área tipo na porção central da Serra do Espinhaço Meridional, no Anticlinório de Gouveia. A estratigrafia é semelhante à das outras seqüências aqui mencionadas. com uma unidade metabásica/ultrabásica na base e uma metassedimentar no topo. Destacam-se intercalações de sedimentos químicos e rochas vulcânicas básicas e félsicas na unidade superior.

O greenstone-belt de Piumhi (PH) é uma mega-seqüência metavulcano-sedimentar que Schrank & Abreu (1990) subdividiram nos grupos Ribeirão Araras, Paciência e Lava-pés. Destes grupos, apenas o primeiro tem características indubitáveis de um cinturão de rochas verdes arqueano, apresentando derrames básicos e ultrabásicos de assinatura komatiítica, dentre diversas outras rochas metaígneas e metassedimentares típicas das associações vulcano-sedimentares arqueanas (Schrank & Silva, 1993). O Grupo Paciência compreende metassedimentos detríticos, turbidíticos ou não, perfurados por intrusões félsicas e máficas. O Grupo Lava-pés é constituído por sedimentos clásticos e químicos e corpos metaultramáficos portadores de cromititos. Os três grupos apresentam entre si contatos tectônicos Pinheiro (1988) estudou, detalhadamente, os cromititos. Valeriano (1992) apresenta uma revisão da cartografia geológica e da tectônica regional.

A Seqüência Metavulcano-Sedimentar Fortaleza de Minas (FM), ou Morro do Ferro (Teixeira & Danni, 1979), é constituida pelas unidades Morro do Niquel, basal e Morro do Ferro, no topo. Estas unidades são sucessões de derrames máfico-ultramáficos e sedimentos químicos associados, com sedimentação clástica subordinada.

A faixa Bom Jesus da Penha/Jacuí tem aparente continuidade física com a seqüência de Fortaleza de Minas. As rochas metaultramáficas da região ocorrem associadas a materiais sedimentares aluminosos, metalvulcânicas básicas e marcantes níveis sedimentares detríticos. As condições metamórficas foram definidas como sendo da fácies anfibolito média a alta (Teixeira, 1992; Schranck & Silva, 1993).

5.9.1.2 **Complexo Barbacena e Equivalentes**

O Complexo Barbacena (Barbosa, 1954; PLGB, 1991) é considerado equivalente dos demais complexos granitóide-gnáissicos que constituem o embasamento do Bloco Brasília. São constituídos, predominantemente, por ortognaisses variados. Têm intercalações restritas de metassedimentos (quartzitos micáceos e/ou feldspáticos, micaxistos, rochas cálcio-silicáticas, gonditos, paragnaisses). Corpos de metamafitos e meta-ultramafitos podem representar intrusivas e/ou vulcânicas. Os litotipos essenciais do Complexo Barbacena (BG, BI) são:

– gnaisses de composições variadas (essencialmente monzograníticos, com variações granodioríticas e sienograníticas), gnaisses bandados e laminados de composições variadas (essencialmente graníticas a tonalíticas, podendo passar para termos mais pobres em quartzo);

– gnaisses com duas micas, graníticos, cinza-claros, localmente porfiróides;

– gnaisses kinzigíticos em áreas restritas;

– granitóides graníticos a tonalíticos, pouco ou não deformados;

– anfibolitos, metagabros e metaultrabasitos.

Os complexos Mantiqueira (Barbosa, 1954; PLGB, 1991), Ressaquinha (PLGB, 1991) e Belo Horizonte (Herz, 1970) foram discriminados em função do acervo de mapas compilados e de informações contidas nos trabalhos consultados. Entretanto, parecem significar apenas regiões onde dominam termos granitóides e/ou gnaisses TTG, sendo mais raras as intercalações de seqüências metavulcano-sedimentares ou metassedimentares. Foram identificados com as siglas MT, RS e BHI, respectivamente.

O Complexo Bação (Herz, 1970) eqüivale cronologicamente, em parte, ao Complexo Barbacena; sendo constituído dominantemente por granitóides que apresentam, localmente, remobilizados mais novos (Machado *et al.*, 1989). É indicado pela sigla BA.

Os complexos Guanhães, Gouveia (Pflug, 1968) e Porteirinha correspondem ao embasamento da Faixa Araçuaí e do Supergrupo Espinhaço. Os dois primeiros constituem terrenos granito-greenstone, sobre os quais repousam as seqüências metavulcano-sedimentares tipo Serro e do Supergrupo Rio Paraúna.

No Complexo Guanhães, as seqüências metavulcano-sedimentares e formações ferríferas encontram-se dispersas e

tectonicamente esfarrapadas entre gnaisses e migmatitos graníticos e do tipo 1TG, que sofreram metamorfismo e anatexia, policiclicos, até o Evento Brasiliano (Machado *et al.*, 1989; Teixeira *et al.*, 1990).

O Complexo Porteirinha (PI) engloba, além de gnaisses bandados ou não e granitóides, corpos metamáfico-ultramáficos dispersos. localmente milonitizados. Neste complexo não foram, até o momento, caracterizadas com precisão seqüências tipo greenstone-belt. Datações Rb/Sr e Pb/Pb (Siga Jr., 1986) evidenciam que os gnaisses do Complexo Porteirinha se formaram no Arqueano Superior, mas foram afetados por migmatização em torno de 2.000 Ma.

O Complexo Campos Gerais (Cavalcante *et al.*, 1977) corresponde à porção do Complexo Barbacena que foi intensamente afetada pela tectônica transcorrente do Sistema Campo do Meio.

Em meio a estes complexos existem rochas de idades diversas, arqueanas e paleoproterozóicas, cuja litoestratigrafia é extremamente complicada pelas manifestações tectônicas que levaram à individualização do Bloco Brasília.

5.9.1.3 **Terrenos de Alto Grau**

Estes terrenos representam complexos e suítes de alto grau metamórfico, de extensão restrita, em meio ao embasamento gnáissico do Bloco Brasília. Podem representar lascas tectônicas da crosta inferior deste bloco.

O Complexo Granulítico Acaiaca (AC) ocorre próximo à cidade homônima, a leste do Quadrilátero Ferrífero. Está intercalado em gnaisses e migmatitos retrometamorfizados, de grau metamórfico mais baixo (fácies anfibolito), os quais constituem o embasamento do Quadrilátero Ferrífero (Jordt Evangelista, 1985; Teixeira *et al.*, 1987). É constituído, essencialmente, por ortognaisses granulíticos, gnaisses kinzigíticos e quartzitos com sillimanita e granada.

O Complexo Granulítico de Passa-Tempo (Ff) foi descrito por Fiumari *et al.* (1985) e é constituído por gnaisses charnockíticos e enderbíticos, granulitos finos, gnaisses kinzigíticos, localmente milonitizados e/ou: migmatizados. Intercalações de rochas metamáficas e metaultramáficas são localmente abundantes.

A Suite Metamórfica São Bento dos Torres (PLGB, 1991; Pinto *et al.*, 1992) é constituida por gnaisses de alto grau metamórfico, de composição variada (granulíticos, charnockíticos, enderbíticos e gabro-noríticos).

Baltazar *et al.* (1992) descrevem rochas da fácies granulito, no município de Rio Piracicaba, que não' foram discriminadas no presente Mapa Geológico.

5.9.1.4 **Rochas Alcalinas e Granitóides**

As rochas alcalinas encontradas no Bloco Brasília são aquelas do Maciço do Matola (BM) e da região de Ubari (*y*U), (Brandalise *et al.*, 1992). Tratam-se de sienitos e de granitóides alcalinos, gnaissificados em intensidades diversas. Encontram-se, no presente trabalho, tentativamente posicionados no Arqueano.

Alguns granitóides foram destacados no Mapa Geológico. O Granitóide Bom Sucesso (B*y*) tem assinatura isotópica mantélica e idade tardi-arqueana (Quéméneur & Vidal, 1989).

Os granitóides do tipo Borrachudos (*y*BO) incluem monzogranitos a sienogranitos, em geral porfiríticos e com encraves máficos (Grossi Sad *et al.*, 1990). Apesar de freqüentemente serem citados na literatura geológica como rochas arqueanas ou paleoproterozóicas; uma datação Pb-Pb, apresentada por Dossin *et al.* (1993), indica que pelo menos um corpo granitóide deste tipo tem idade em torno de 1700 Ma. Estes últimos autores citados apontam a possibilidade de associação genética destas rochas com os vulcanitos félsicos da base do Supergrupo Espinhaço.

5.9.2 **Unidades do Bloco São Paulo**

Grande parte das rochas expostas no Bloco São Paulo constituem o Cinturão de Alto Grau Alfenas e o Complexo Amparo. Granitóides, de dimensões batolíticas, encontram-se no extremo sudoeste do Estado de Minas Gerais.

5.9.2.1 **Complexo Amparo**

O Complexo Amparo (AM), caracterizado Wernick (1967) e Wernick & Artur (1983), engloba ortognaisses variados (Hasui *et al.*, 1984). Intercalam-se-lhes porções restritas de metassedimentos, não mapeáveis, do Grupo Itapira (quartzitos micáceos e/ou feldspáticos, micaxistos, paragnaisses, gonditos e rochas cálcio-silicáticas). Corpos de metamafitos e meta-ultramafitos também se intercalam e podem representar intrusivas e/ou vulcânicas; (eles são incluídos aqui no Complexo Amparo, mas podem representar segmentos do Grupo Itapira).

Seus litotipos essenciais são:

– Gnaisses homogêneos, de composições variadas (essencialmente monzograníticos, com variações granodioríticas e sienograníticas), finos a grossos, cinzentos, por vezes róseos, leuco a hololeucocráticos. com biotita e/ou hornblenda.

– Gnaisses bandados e laminados, de composições variadas (essencialmente graníticas a tonalíticas, podendo passar para termos mais pobres em quartzo), finos a grossos, com bandas alternadas claras e escuras, estas com maiores quantidades de biotita e/ou hornblenda.

Apresentam-se, freqüentemente, com megacristais de feldspatos alcalinos de até vários centímetros, ocelares a euédricos, por vezes com granada e sillimanita visíveis.

– Gnaisses tendo matriz fina a média, cinza escura, foliada, de composição granodiorítica a tonalítica, com hornblenda e/ou biotita, em que aparecem megacristais de feldspatos alcalinos. ocelares a euédricos, brancos a vermelhos, de alguns centímetros.

– Gnaisses com duas micas, graníticos, cinza-claros, finos a grossos, equi a inequigranulares e porfiróides.

– Anfibolitos, metagabros e metabasitos.

O Complexo Amparo é uma unidade de evolução tectônica policíclica, que engloba rochas originadas no Arqueano (Hasui *et al.*, 1984; Hasui & Oliveira, 1984).

5.9.2.2 **Unidades do Cinturão de Alto Grau Alfenas**

O Grupo Caconde (CAC) é constituído pelas seqüências supracrustais de alto grau embutidas no Complexo Varginha. Apenas as áreas maiores foram discriminadas no Mapa Geológico, mas muitas ocorrências menores do grupo são comumente encontradas em meio ao Complexo Varginha. Os litotipos essenciais do Grupo Caconde são quartzitos (micáceos e/ou feldspáticos), micaxistos, quartzo-mica xistos, metacalcários dolomíticos com níveis cálcio-silicáticos, formações ferríferas magnetíticas, gnaisses granatíferos, gnaisses kinzigíticos, anfibolitos e metaultrabasitos. Estas rochas associam-se na forma de lentes, em geral de, contatos tectônicos (Hasui *et al.*, 1989).

O Complexo Varginha (Ebert, 1971; Cavalcante *et al.*, 1977) é constituído, essencialmente, por ortognaisses Hasui *et al.*, 1984; Hasui & Oliveira, 1984). Os gnaisses de alto grau acham-se preservados em núcleos mapeáveis, bem como em segmentos menores esparsos e não mapeáveis. Fora desses núcleos os gnaisses são de grau médio. São comuns intercalações, restritas e não mapeáveis, de metassedimentos do Grupo Caconde.

Termos metamáficos e/ou ultramáficos também se intercalam ocasionalmente e podem representar intrusivas e/ou vulcânicas: (eles são incluídos aqui, mas podem representar segmentos do Grupo Caconde).

O Complexo Varginha (V, VC) é constituído por (Wernick & Artur, 1983; Hasui & Oliveira, 1984; Choudhuri *et al.*, 1992) :

– Gnaisses homogêneos, de texturas variadas (equi ou inequigranular, com grãos maiores de feldspatos alcalinos euédricos a ocelares), granulação fina a muito grossa e composições diversas (granítica a tonalítica, sienítica a diorítica), com biotita e/ou hornblenda e eventualmente, clinopiroxênio e granada.

– Gnaisses bandados, com bandas claras e escuras alternadas, estas últimas com biotita, hornblenda, granada, clinopiroxênio e raramente, ortopiroxênio.

– Gnaisses de alto grau, de composições variadas (charnockíticos a enderbíticos/hiperstênio sieníticos-jotuníticos). São comuns tipos bandados (bandas de composições e/ou texturas diferentes) e homogêneos (estes verde-pardos, ocelares, grosseiros).

– Gnaisses hololeucocráticos, róseos, de granulação fina a grossa e composição predominantemente sienogranítica, com bandamento dado por faixas de diferentes granulações.

– Anfibolitos e gnaisses anfibolíticos.

– Quartzo monzonitos e quartzo sienitos gnáissicos, por vezes passando a isótropos.

O Complexo Varginha representa uma porção da crosta arqueana. retrabalhada durante eventos tectônicos mais jovens (Hasui & Oliveira. 1984; Fuck et al., 1993).

5.9.2.3 **Granitóides**

Os granitóides que aparecem no Bloco São Paulo são (Wernick & Artur. 1983; Hasui & Oliveira, 1984; Perrotta *et al.*

1989) :

– Granitos e granodioritos, (*y*I), gnaissificados ou não, cujo alojamento foi sintectônico a tardi-tectônico relativamente aos complexos Amparo e Varginha. Remobilizações anatéticas e rehomogeneizações isotópicas, posteriores ao Arqueano, podem ter ocorrido, notadamente durante o Evento Brasiliano.

– Batólito Pinhal/Ipuiúna (*y*PI), constituído por monzodioritos, granodioritos, granitos e sienogranitos, em geral porfiróides e gnaissificados. Seu alojamento foi pré a sintectônico, relativamente às encaixantes arqueanas, embora remobilizações posteriores possam ter Vasconcelos & Janasi, 1989).

5.9.3 **Unidades do Bloco Vitória**

A maior parte das rochas expostas neste bloco constituem o Cinturão de Alto Grau Atlântico (Leonardos & Fyfe, 1974). Um esboço atualizado da distribuição de associações litológicas, da porção centro-sul deste cinturão, é apresentado Costa *et al.* (1993). Como no caso do Cinturão de Alto Grau Alfenas, a história geológica do Cinturão Atlântico é complexa, devido ao policiclismo tectônico (vide capítulos 3 e 4).

5.9.3.1 **Seqüência Metavulcano-Sedimentar Cuieté Velho**

– Trata-se de uma seqüência, ainda mal conhecida, que engloba paragnaisses, formações ferríferas, anfibolitos, metaultrabasitos, metadioritos e prováveis metachertes, (CV), em meio a granitóides (foliados ou não), nas vizinhanças das antigas escavações para ouro de Cuieté Velho (U. C. Penha. comunicação oral).

5.9.3.2 **Complexo Paraíba do Sul**

Este complexo, cujas descrições pioneiras devem-se a Rosier e Ebert (vide histórico em by Barbosa & Grossi Sad, 1983), foi cartografado em parte na região de Bicas/Mar de Espanha, em escala 1:50.000, por Rolim *et al.* (1986), (vide também Brandalise *et al.*, 1976). Em Minas Gerais, o Complexo Paraíba do Sul (PS, PSM, PSQ) é constituído essencialmente por biotita gnaisses paraderivados, localmente migmatizados, com intercalações de gnaisses kinzigíticos, mármores, quartzitos impuros (feldspáticos e/ou micáceos e/ou sillimaníticos) e rochas cálcio-silicáticas com estruturas gnáissicas ou não.

Parte dos ortognaisses graníticos a granodiríticos (PSO) que ocorrem no complexo foi discriminada no Mapa Geológico. Porções do Complexo Juiz de Fora, não discriminadas, são lascas tectônicas intrometidas no Complexo Paraíba do Sul.

5.9.3.3 **Complexo Juiz de Fora**

Este complexo se estende por toda a região leste do Estado, ao longo do Cinturão de Alto Grau Atlântico. constituindo os principais conjuntos litológicos desta unidade geotectônica (Leonardos & Fyfe, 1974; Oliveira, 1980; Hasui & Oliveira, 1984; Rolim *et al.*, 1986; Costa *et al.*, 1992, 1993; Barbosa & Grossi Sad, 1983 apresentam o histórico da denominação desta unidade).

No Complexo Juiz de Fora foram discriminadas:

– Faixas com rochas granulíticas freqüentes (JFC), desde charnockitos a granulitos básicos, gnaissificados ou não, com intercalações pequenas e dispersas de rochas metaultramáficas granulitizadas ou não. Intercalações de quartzitos impuros (às vezes sillimaníticos) e de gnaisses kinzigíticos ocorrem na porção sul destas faixas e podem representar restos do Complexo Paraíba do Sul.

– Faixas com dominância de gnaisses kinzigíticos (JFK), mas com intercalações de gnaisses granulíticos e charnockíticos, além de maciços granitóides homófanos ou orientados e restos de quartzitos e xistos, não discriminados. As faixas kinzigíticas, constituídas majoritariamente por gnaisses com granada, cordierita. sillimanita e grafita, localmente migmatizados, têm grande expressão ao norte do Rio Doce.

– Faixas gnáissicas (JF). com restos granulíticos e abundância de migmatitos e granitóides (orientados ou não), além de representantes das demais litologias acima referidas, mas indiscriminadas no Mapa Geológico.

Corpos metaultramáficos ocorrem na porção centro-sul do Complexo Juiz de Fora (Angeli, 1988).

6 BREVE DESCRIÇAO DOS MAPAS DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

A elaboração dos Mapas de Ocorrências de Minerais Metálicos e Não-Metálicos permitiu separar, dentro do Estado de Minas Gerais, áreas com concentrações de determinados bens minerais, já em explotação ou constituindo apenas ocorrências e indícios, caracterizando distritos mineiros ou áreas potenciais, ou favoráveis, sendo que as principais serão citadas nos itens adiante. As fontes de dados que subsidiaram a elaboração destes mapas estão referidas no capítulo 2 e bibliografia.

6.1 Ocorrências de Minerais Metálicos

a) **Manganês**

região de Conselheiro Lafaiete (Supergrupo Rio das Velhas);

Faixa do Grupo Dom Silvério (a leste de Alvinópolis) ;

Faixa de alto grau do sudoeste de Minas Gerais;

Região a oeste de Diamantina (topo do Supergrupo Espinhaço e Grupo Macaúbas).

b) **Ouro**

Quadrilátero Ferrífero (supergrupos Rio das Velhas e Minas) ;

Faixa Pitangui/Mateus Leme (Supergrupo Rio das Velhas) ;

Sudoeste de Diamantina (Supergrupo Espinhaço - zonas de cisalhamento e aluviões) ;

Aluviões do Rio Jequitinhonha;

Região de Paracatu (Formação Paracatu) ;

Região de São Gonçalo do Sapucaí (lateritas e aluviões);

Região do Rio Pomba, extremo SE de Minas Gerais (faixas cisalhadas em terrenos de alto grau do Complexo Juiz de Fora).

c) **Alumínio**

Depósitos de bauxita do Quadrilátero Ferrífero;

Suite Alcalina de Poços de Caldas;

Faixa NE-SW na Zona da Mata mineira (Complexo Juiz de Fora) ;

d) **Urânio, Zircônio, Molibdênio, Terras Raras**

Suite Alcalina de Poços de Caldas.

e) **Estanho**

Região de São João Del Rey (Batólito São Tiago).

f) **Columbita-Tantalita (Nióbio/Tântalo)**

Região de São João Del Rey (Batólito São Tiago).

g) **Cobre-Níquel-Cobalto - (Platinóides)**

Seqüência vulcano-sedimentar Fortaleza de Minas.

h) **Nióbio**

Suite Alcalina de Araxá.

i) **Titânio**

Suites alcalinas de Tapira, Salitre e Serra Negra (região de Patrocínio);

Região de Patos de Minas (Grupo Mata da Corda).

j) **Chumbo-Zinco**

Faixa Paracatu/Vazante;

Norte de Minas Gerais, região de Januária, margem esquerda do Rio São Francisco (Grupo Bambuí).

1) **Lítio (Nióbio, Berílio)**

– pegmatitos da região de Araçuaí - Itinga.

6.2 Ocorrências de Minerais Não-Metálicos

a) **Quartzo/Feldspato**

Pegmatitos da região de Ouro Fino (SW de Minas Gerais) e Bicas/Mar de Espanha/Juiz de Fora.

b) **Quartzo/Feldspato/Mica**

Pegmatitos da região de Galiléia - Conselheiro Pena e de Araçuaí.

c) **Mica**

Pegmatitos da faixa Rio Casca Caratinga;

Pegmatitos da região de Governador Valadares.

d) **Caolim**

Pegmatitos da região de Juiz de Fora - Mar de Espanha.

e) **Quartzo**

Faixa Serro - Diamantina (veios de quartzo no Complexo Gouveia e Supergrupo Espinhaço) ;

Corinto - Serra do Cabral (veios e geodos no Grupo Bambuí e no Supergrupo Espinhaço).

f) **Berilo (Feldspato, Quartzo, Mica), Esmeralda**

Pegmatitos da região de Itabira - Guanhães.

g) **Gemas**

Pegmatitos da região de Galiléia - Conselheiro Pena;

Pegmatitos da região de Teófilo Otoni - Padre Paraíso;

Pegmatitos da região de Araçuaí - Itinga - Coronel Murta - Virgem da Lapa.

h) **Calcário**

Pegião de São João Del Rey (fácies Barroso, Formação Prados) ;

Região de Itaú de Minas (Grupo Araxá);

Região de Arcos - Pains (Formação Sete Lagoas, Grupo Bambuí) ;

Região de Montes Claros (Formação Lagoa do Jacaré, Grupo Bambuí) ;

Região de Unaí (Grupo Paranoá).

i) **Dolomito**

Sul do Quadrilátero Ferrífero (formações Fecho do Funil e Gandarela);

Região de Coromandel - Lagamar - Vazante - Paracatu - Unaí (Formação Vazante).

j) **Mármore**

Região de Mar de Espanha (Complexo Paraíba do Sul) ;

Região de Ouro Preto (Formação Fecho do Funil).

1) **Granito industrial**

Região de São Gonçalo do Sapucaí (granitóides intrusivos) ;

Faixa Cipotânea - Alvinópolis (Complexos Barbacena e Mantiqueira);

Região de Carmo da Mata (Complexo Barbacena).

m) **Granito ornamental**

Região de Itapecerica - Oliveira (Complexo Barbacena) ;

Região leste de Minas (Cinturão Atlântico em toda sua extensão no território mineiro e Faixa Araçuaí).

n) **Talco**

Sul do Quadrilátero Ferrífero (Supergrupo Rio das Velhas);

Faixa Serro - Conceição do Mato Dentro (Seqüências vulcano-sedimentares Serro e Mata-Cavalo).

o) **Amianto (Talco)**

Seqüência vulcano-sedimentar Fortaleza de Minas.

p) **Agalmatolito**

Faixa Pitangui - Mateus Leme (Supergrupo Rio das Velhas)

q) **Cianita**

Região a leste de Aiuruoca (Grupo Andrelândia) ;

Região do Médio Jequitinhonha (Formação Salinas).

r) **Grafita**

Região de Itapecerica (Complexo Barbacena),"

Extremo nordeste de Minas Gerais (gnaisses kinzigíticos e xistos dos complexos Juiz de Fora e Jequitinhonha) ;

Região de Pedra Azul (gnaisses kinzigíticos e xistos dos complexos Juiz de Fora e Jequitinhonha).

s) **Argila**

Suite Alcalina de Poços de Caldas;

Região a norte de Uberaba (Grupo Bauru) ;

Região a sudeste de Paracatu (formações Paracatu e Vazante).

t) **Argila Nontronítica**

Região de Sacramento (vulcanitos alcalinos mais jovens que os basaltos da Formação Serra Geral).

u) **Bentonita**

Região a sudeste de Patos de Minas (Grupo Mata da Corda).

v) **Turfa**

Região de Uberaba - Monte Carmelo.

w) **Fosfato**

Suite Alcalina de Tapira;

Região de Lagamar - Rocinha (Formação Vazante);

– verdete da região de Cedro do Abaeté (Subgrupo Paraopeba, Grupo Bambuí).

x) **Fluorita**

Região de Montalvânia (Grupo Bambuí).

y) **Espongilito**

Região de João Pinheiro (lagoas recentes).

z) **Diamante**

Região de Diamantina (Formação Sopa-Brumadinho) ;

Aluviões da Bacia do Rio Jequitinhonha;

Região de Coromandel (alúvios, colúvios, elúvios) ;

Região a oeste de Cássia (Formação Aquidauana) ;

Região de Jequitaí (diamictitos da Formação Jequitaí e aluviões da Bacia do Rio Jequitaí);

Aluviões a oeste da Represa de Três Marias.

7 MAPA METALOGENÉTICO

Os esforços de compilação da literatura e da cartografia geológica do Estado, refletidos no Mapa Geológico e nos Mapas de Ocorrências Minerais, aliados às informações do Mapa de Anomalias Geoquímicas e Aeromagnéticas (este produzido para uso interno da COMIG), resultaram, após as contribuições dos muitos consultores do programa, no Mapa Metalogenético em escala 1:1.000.000. que ora se apresenta. Este mapa e seu texto foram elaborados conforme os seguintes critérios:

– Representação gráfica das interpretações dos macro-ambientes deposicionais, tectônicos e/ou metamórficos. das principais unidades litológicas ou litoestratigráficas.

– Localização das principais jazidas ou depósitos minerais, em cada ambiente representado. Algumas substâncias. largamente encontradas no Estado (como, por exemplo, calcário, dolomito, rochas ornamentais), não foram representadas ou tiveram apenas uns poucos depósitos indicados neste mapa.

– Destaque dos modelos metalogenéticos mais prováveis e relevantes, à luz do conhecimento atual, para situar os recursos reais e o potencial mineral das unidades geológicas e/ou estruturas tectônicas.

– Distinção, na legenda, entre recursos reais (dados pelas jazidas e depósitos já conhecidos) e potencial mineral; este deduzido das características dos ambientes discriminados, mapas de ocorrências minerais, mapas de anomalias geoquímicas e geofísicas e modelos metalogenéticos adotados, cotejados com situações similares em outras regiões do Pais e do exterior. Desta forma, a coluna potencial da legenda não contempla os recursos minerais reais, já assinalados na coluna jazidas e depósitos.

O trabalho de compilação e síntese efetuado por Lobato & Pedrosa-Soares (1992, *in* Lobato & Pedrosa-Soares, 1993) foi subsídio fundamental à elaboração do presente Mapa Metalogenético e deixa à disposição do leitor uma extensa lista de referências bibliográficas sobre recursos minerais no Cráton do São Francisco e faixas marginais.

Os grandes ambientes geológicos destacados no Estado de Minas Gerais são:

– Coberturas cenozóicas;

– Suites alcalinas e suites kimberlítico lamproíticas;

– Bacia do Paraná;

– Bacia Alto Sanfranciscana;

– Ambientes glaciogênicos permo-carboníferos;

– Bacia Bambuí;

– Ambientes glaciogênicos (sensu lato) e ambientes marinhos crono-correlatos do Proterozóico Superior;

– Ambientes marinhos do Proterozóico Médio na Faixa Brasília;

– Rifte Espinhaço e ambiente plataformal correlato;

– Ambiente granito-greenstone e coberturas arqueanas e paleoproterozóicas;

– Terrenos de alto grau;

– Granitóides;

– Grandes zonas de deslocamentos.

7.1 Coberturas Cenozóicas

Para clareza do mapa a maioria das coberturas foram omitidas, mas seu potencial mineral será abordado adiante.

Ao conjunto das coberturas estão associados depósitos e jazidas de diamante, cianita, bauxita, argilas, manganês, minerais pesados, grafita, ouro e níquel, que resultam de concentrações por processos mecânicos e/ou por alteração laterítica.

O potencial dessas coberturas se concentra, principalmente, no ouro e minerais pesados para os aluviões, cianita/andalusita/sillimanita para elúvios saprolíticos, caulim/argilas/ouro nas seqüências sedimentares e manganês laterítico.

No Mapa Metalogenético foram assinalados:

– Aluviões e terraços diamantíferos dos vales dos rios Paranaíba, São Francisco, Jequitaí e Jequitinhonha. Estes dois últimos contêm, também, ouro. Além das fontes sedimentares tradicionalmente reconhecidas (conglomerados e brechas da Formação Sopa-Brumadinho) para o diamante do Vale do Jequitinhonha, outras fontes potenciais são os sedimentos conglomeráticos glaciogênicos (tilitos e metadiamictitos) da Formação Jequitaí e da porção ocidental do Grupo Macaúbas. . Gonzaga & Dardenne (1991) e Gonzaga & Tompkins (1991)destacam fontes sedimentares (metadiamictitos proterozóicos do Grupo Ibiá, diamictitos permo-carboníferos do Grupo Santa Fé e conglomerados do Grupo Areado) para o diamante dos vales do Paranaíba e São Francisco, questionando a importância dos kimberlitos e lamproitos cretácicos como corpos diamantíferos.

– Coberturas coluvionares, elúvio-saprolíticas e aluviões. sobre seqüências metassedimentares aluminosas do Grupo Andrelândia e Formação Salinas. Depósitos significativos de cianita, alguns em parte explotados, encontram-se nas regiões de Andrelândia/Aiuruoca/Baependi, Itamarandiba/Capelinha/Ribeirão da Folha e Virgem da Lapa /Coronel Murta. No Médio Jequitinhonha as regiões mais promissoras para estes depósitos de alumo-silicatos podem ser, a principio, delimitadas com o auxilio da zoneografia metamórfica conhecida na Formação Salinas (Costa, 1987; Pedrosa-Soares, 1989). Desta forma, foram discriminadas as faixas da Formação Salinas onde se encontram coberturas com depósitos de cianita (alguns em minas ou garimpos abandonados), ou ocorrências de andaluzita ou sillimanita.

– Coberturas colúvio-eluvionares com jazidas ou depósitos supergênicos de bauxita. argilas e manganês. Nesta categoria foram discriminados, em mapa. o distrito bauxítico de Cataguases, as faixas de depósitos de argilas ao sul de Pitangui e ao norte de Uberaba e as faixas manganesíferas do sudoeste do Estado (faixas de Ouro Fino e de Camanducaia). Não foram delimitadas para clareza do mapa, as áreas bauxíticas da Serra do Espinhaço e do Quadrilátero Ferrífero (Kotschoubey, 1988; Varajão, 1988). As mineralizações residuais de bauxita do sudeste mineiro (São João Nepomuceno - Cataguases - Carangola) mostram estreita relação com as faixas charnockítico-granulíticas (Lopes & Branquinho, 1988), cuja assinatura magnetométrica é notável. Esta característica geofísica auxilia a identificação e delimitação destas faixas, em geral profundamente intemperizadas, naquela região do Estado.

Os depósitos de argilas caolínicas da região ao sul de Pitangui associam-se a termos leucocráticos, pegmatíticos ou não, do Complexo Barbacena. Na Bacia Alto Sanfranciscana, depósitos e ocorrências de bentonita (nontronita) originaram-se a partir das rochas vulcânicas da Formação Patos (Grupo Mata da Corda). Nos domínios da Bacia do Paraná. destacam-se os depósitos de argilas bentoníticas (nontroníticas) da região de Sacramento, associados a vulcanitos básico - ultrabásicos alcalinos mais jovens que os derrames basálticos da Formação Serra Geral. Os depósitos argilosos gibsíticos da faixa ao norte de Uberaba estão contidos em horizontes de tufos vulcânicos da Formação Uberaba (Grupo Bauru).

As jazidas e depósitos de manganês lateríticos historicamente mais importantes no Estado relacionam-se às faixas metavulcano-sedimentares (com gonditos e queluzitos) do Grupo Nova Lima, na região de Conselheiro Lafaiete (e seqüências correlatas que se prolongam até Nazareno), à seqüência com gonditos do distrito de Saúde (Grupo Dom Silvério) e às coberturas lateríticas dos itabiritos do Grupo Itabira.

No Mapa Metalogenético, a distribuição destes depósitos manganesíferos é indicada pelo próprio traçado das seqüências que contem seus protominérios. Depósitos menores de manganês laterítico associam-se a pelitos do topo das seqüências pós-rifte do Supergrupo Espinhaço (Formação Rio Pardo Grande) e aos pelitos glácio-litorâneos do Grupo Macaúbas (Formação Terra Branca) na borda oeste da Serra do Espinhaço (Dossin & Dardenne, 1984). Vários depósitos (incluindo umas poucas jazidas explotadas em parte) e muitas ocorrências de manganês laterítico distribuem-se ao longo de duas faixas (Ouro Fino e Camanducaia) no extremo sudoeste de Minas Gerais. Estas mineralizações relacionam-se a protominérios, silicáticos e cálcio-silicáticos, que apresentam estrito controle estrutural, segundo zonas de cisalhamento de alto ângulo, em geral transcorrentes, de direção NE-SW e WNW-ESE (esta direção é dominante a oeste de Ouro Fino) (Veríssimo, 1991). O marcado controle estrutural e o retrometamorfismo de fácies xisto verde, que acarretam

o desenvolvimento de milonitos manganesíferos, apontam para a existência de protominérios hidrotermais (ou "protominérios tectônicos", segundo Veríssimo, (1991).

– Zonas intemperizadas em gnaisses kinzigíticos e grafita xistos cisalhados com jazidas e depósitos de grafita cristalina. No Mapa Metalogenético foram discriminados os distritos grafitosos de Itapecerica e Pedra Azul/Salto da Divisa, embora muitas outras ocorrências sejam conhecidas no Estado. Não houve preocupação em delimitar as áreas com grafita fina ("criptocristalina"), bastante comuns em seqüências metassedimentares pré-cambrianas. No caso específico do distrito grafitoso de Pedra Azul/Salto da Divisa, os depósitos de grafita originam-se pela intemperização de gnaisses e xistos, ricos em grafita, exibindo texturas miloníticas, ao longo de zonas de cisalhamento transcorrentes e oblíquas de médio a alto ângulo.

– Lateritas e aluviões auríferos. São inúmeros os aluviões com conteúdos de ouro os mais variados no Estado, de tal modo que sua representação mais deta1hada prejudicaria sobremaneira a compreensão do mapa. Contudo, duas faixas foram representadas: as lateritas e aluviões auríferos, relacionados a veios de quartzo, da região de São Gonçalo do Sapucaí ((Silva *et al*., 1988; Grossi Sad & Lobato, 1991) e os aluviões auríferos da região de Muriaé/Palma. Nestas faixas há potencial para depósitos de minerais pesados, a partir de ocorrências conhecidas nas redes de drenagem que as cortam.

– Seqüências sedimentares de canais fluviais, planícies aluvionares e fluxos densos, com potencial para caolim e ouro. Estas seqüências correspondem à Formação São Domingos do Médio Jequitinhonha (Saadi & Pedrosa-Soares, 1990) e outras coberturas correlativas da Formação Barreiras no nordeste do Estado (regiões de Nanuque e norte de Pedra Azul). Nestas seqüências sedimentares são comuns bancos de argilitos caolínicos, com extensões laterais expressivas. Em particular no Médio Jequitinhonha, os níveis de conglomerados basais da Formação São Domingos, nos arredores de Chapada do Norte, parecem ter sido garimpados para ouro.

7.2 Suítes Alcalinas e Suítes kimberlítico-lamproíticas

As suítes alcalinas constituem o metalotecto para os depósitos e jazidas associadas às mineralizações de Nb, Ti, U, Th, Zr, Terras Raras, Mo, Al, P,O, e argilas, atualmente exploradas e/ou já economicamente avaliadas. Destaca-se a importância da alteração laterítica em relação à viabilidade econômica desses depósitos.

Por outro lado, as suites kimberlítico-lamproíticas (representadas apenas no Mapa Geológico) conhecidas em Minas Gerais. caracterizam-se, por diversos fatores, como diatremas de baixo potencial para diamantes (Gonzaga & Tompkins, 1991).

7.3 Bacia do Paraná

As unidades da Bacia do Paraná foram agrupadas em um único grande ambiente geológico no Mapa Metalogenético, embora suas características especificas e manchas de ocorrência encontrem-se explicitadas no Mapa Geológico e respectivo texto explicativo.

Além das jazidas e depósitos de argilas referidas no item 7.1, são conhecidas jazidas de calcário e depósitos de turfa contidos nas formações superiores do Grupo Bauru e uma miriade de ocorrências (aparentemente pouco significativas) de diamante em aluviões recentes, provenientes dos sedimentos flúvio-glaciais da Formação Aquidauana. Diamante também ocorre, esparsamente, em ruditos do Grupo Bauru.

7.4 Bacia Alto Sanfranciscana

Da mesma forma que a Bacia do Paraná, os vários ambientes sedimentares e vulcânicos da Bacia Alto Sanfranciscana foram reunidos em um grande ambiente geológico no Mapa Metalogenético.

Destaca-se, entretanto, o potencial diamantífero dos conglomerados da Formação Abaeté (base do Grupo Areado), nos quais já se conhecem ocorrências deste mineral. Estes paleoplacers representam um sistema de canais entrelaçados de direção SW-NE (Gonzaga & Dardenne, l991; Gonzaga & Tompkins, 1991).

Nesta região existe a possibilidade de se encontrar extensos e espessos pacotes de conglomerados friáveis aflorantes, com baixos teores de diamante (entre 2 e 5 pontos por m'), tornando assim a exploração mecanizada econômica. Esse tipo de lavra acarreta menores agressões ao meio ambiente, em relação às lavras atuais realizadas nos cursos dos rios.

A origem dos diamantes nesses conglomerados está relacionada à erosão e retrabalhamento dos tilitos do Grupo Santa Fé e conseqüente concentração dos minerais pesados.

7.5 Seqüências Glaciogênicas (Sensu Lato) Permo-Carboníferas

As unidades glaciogênicas permo-carboníferas da Bacia do Paraná em Minas Gerais. englobadas na Formação Aquidauana, não foram discriminadas no Mapa Metalogenético, permanecendo no conjunto da Bacia do Paraná.

Por outro lado, os sedimentos glaciais do Grupo Santa Fé, recém descobertos em Minas Gerais (Dardenne *et al*., 1990), foram destacados no Mapa Metalogenético em função de seu potencial diamantífero.

As fácies flúvio-glaciais retrabalharam tanto os conglomerados diamantíferos da Formação Sopa-Brumadinho como tilitos da Formação Jequitaí e metadiamictitos do Grupo Macaúbas, tornando-se assim alvo potencial, ainda não abordado sistematicamente, para a prospecção de diamantes. Por serem de descoberta recente, as áreas de distribuição destes sedimentos necessitam ser avaliadas com maior precisão.

7.6 Bacia Bambuí

As seqüências sedimentares clasto-químicas e clásticas compreendidas no Grupo Bambuí (vide Mapa Geológico) foram reunidas no grande ambiente geológico da Bacia Bambuí. A delimitação dos diversos ambientes sedimentares desta bacia requer trabalhos de mapeamento pormenorizados, ainda não disponíveis no acervo da cartografia geológica do Estado.

Por outro lado, o arcabouço estrutural regional das coberturas do Cráton do São Francisco, em particular do Grupo Bambuí, permite distinguir dois domínios deformados (oriental e ocidental e um domínio estável central, relativamente à tectônica compressiva Brasiliana (Alkmim *et al*., 1989, 1992, 1993). que foram representados no Mapa Metalogenético e na Figura 7.

No domínio estável do Grupo Bambuí são numerosas as ocorrências de Pb, Zn, Ag e fluorita, do tipo Mississipi Valley (MVT), distribuídas na margem esquerda do Rio São Francisco, na região de Januária - Itacarambi - Montalvânia, Estas mineralizações encontram-se em seqüência carbonatada do Grupo Bambuí. relacionada a altos do embasamento, às vezes limitados por falhas normais (Dardenne. 1979).

O domínio deformado oriental (Figura 7) caracteriza-se por deformação epidérmica, compressional e frontal. Esta deformação originou falhas de empurrão, zonas de cisalhamento dúcteis e dobras assimétricas, vergentes para oeste e articuladas. ou limitadas, por um grande descolamento basal ou por descolamentos interestratais, dentre outras estruturas (Alkmim *et al*., 1992, 1993). As ocorrências de ouro e feições estruturais do domínio deformado oriental apontam para um modelo de mineralização relacionado às zonas de descolamento impostas à seqüência pelito-carbonatada, com fácies carbonosas, daquele setor do Grupo Bambuí.

Por outro lado, no domínio deformado ocidental são registrados dois eventos deformacionais nas coberturas pré-cambrianas do Cráton do São Francisco. O primeiro, de caráter extensional, se expressa por uma estruturação em blocos altos e baixos, do embasamento pré-supergrupo São Francisco, que se orientam preferencialmente na direção NE-SW. O segundo evento foi compressivo e acarretou a estruturação de sistemas de falhas transcorrentes (sinistrais NW-SE e dextrais NE-SW), falhas de empurrão (grosseiramente N-S), descolamentos interestratais e dobras flexurais (Alkmim *et al*., 1992, 1993).

Muitas das falhas de empurrão ou transcorrentes do domínio ocidental representam antigas zonas de fraqueza do embasamento, que atuaram em regime extensional durante a sedimentação do Grupo Bambuí. Ao longo dessas falhas (p. ex., João Pinheiro e São Domingos) observam-se numerosos indícios de galena e esfalerita, que podem traduzir a existência de um sistema sedimentar exalativo contemporâneo aos movimentos das falhas. Este modelo SEDEX pode orientar a prospecção de depósitos sulfetados de Pb-Zn, ao longo e nas proximidades das falhas que servem de conduto para as exalações dos fluidos hidrotermais (Dardenne, inédito).

7.7 Ambientes Glaciogênicos (Sensu Lato) e Ambientes marinhos crono-correlatos do Proterozóico Superior

O termo glaciogênico é empregado. neste texto, em seu senso amplo, englobando ambientes glácio-

continentais típicos (incluindo seus sub-ambientes flúvio-glaciais e glácio-lacustres) e ambientes glácio-marinhos diversos (litorâneos. plataformais e bacinais).

O Mapa Metalogenético apresenta uma interpretação. à luz do conhecimento geológico disponível no Estado, dos paleo-ambientes glaciogênicos, buscando discriminá-los segundo suas diferentes seqüências representativas. Da mesma forma, foram abordadas as seqüências marinhas sedimentares e vulcano - sedimentares, cujos dados geocronológicos e geológicos permitem correlação com os ambientes glaciogênicos do Proterozóico Superior. Algumas dessas seqüências marinhas podem ter sua sedimentação iniciada no Proterozóico Médio, como, por exemplo, o Grupo Andrelândia (Heilbron *et al*., 1989). Por outro lado, o Grupo Araxá, anteriormente considerado como unidade mesoproterozóica, já dispõe de dados geocronológicos (U/Pb) precisos que permitem situá-lo no Proterozóico Superior (Fuck *et al*., 1993).

Enfatiza-se o significado das unidades glaciogênicas, correlativas da Formação Jequitaí, como marcadores de tempo do inicio do Proterozóico Superior. Neste caso se enquadram a Formação Carandaí (e em conseqüência o Grupo São João Del Rey) (Karfunkel & Hoppe, 1988), a Formação Carmo do Rio Claro, a Formação Cubatão do Grupo Ibiá (Pereira, 1992) e a Formação Terra Branca do Pedrosa-Soares *et al*., 1992). Os ambientes deposicionais do Grupo Macaúbas, referentes as seqüências discriminadas no Mapa Metalogenético, encontram-se ilustrados no bloco-diagrama da Figura 4.

Para os ambientes glaciogênicos acima referidos, dois são os modelos metalogenéticos abordados, a saber:

– acumulação de diamante e ouro em paleoplacers glácio-continentais e glácio-litorâneos (Eyles & Kocsis, 1988; Gonzaga & Dardenne, 1991);

– deposição sedimentar-exalativa de metais relacionada à teutônica extensional (SEDEX), no interior ou margens de blocos continentais (Large, 1980, 1981, 1983; Gustafson & Williams, 1981: Russel *et al.* 1981).

As seqüências glaciogênicas continentais a litorâneas do Grupo Macaúbas, da Formação Jequitaí e do Grupo Ibiá constituem alvos de investigação para a prospecção de diamante. notadamente nas regiões de Coromandel, Jequitaí e faixa ocidental da Formação Terra: Branca.

Nas imediações de Jequitaí, o próprio tilito intemperizado é objeto de atividade garimpeira registrada desde o início do século.

Na borda leste da Serra do Espinhaço Setentrional, as seqüências marinhas turbidíticas de ambiente mais profundo são limitadas, a oeste, por extensas falhas sub-meridianas, que atuaram como falhas normais durante a sedimentação do Grupo Macaúbas (formações Carbonita e Terra Branca). Essas falhas são bordejadas pelos depósitos de ferro da região do Rio Vacaria e Riacho dos Poções, cuja origem sedimentar-exalativa parece incontestável. Neste ambiente, salienta-se a possibilidade de se descobrir depósitos mines sedimentares-exalativos de chumbo - zinco (cobre - prata).

Nas fácies profundas, bacinais (Figura 4), registra-se a associação de anfibolitos e metaultramafitos com micaxistos da Formação Salinas. Nesta área, denominada Ribeirão da Folha, encontram-se níveis de formações ferríferas bandadas ricas em sulfetos. caracterizando um ambiente vulcano-sedimentar favorável à prospecção de depósitos de metais básicos (Cu-Pb-Zn). Contudo, a real extensão da Fácies Ribeirão da Folha necessita ser investigada. Os mapas aeromagnetométricos mostram extensa e intensa anomalia na região de Ribeirão da Folha - Capelinha - Itamarandiba, onde outras áreas com metamagmatitos básicos e horizontes sulfetados são conhecidas.

Ocorrências de cromita e asbestos são conhecidas nas rochas metaultramáficas de Ribeirão da Folha, (Pedrosa - Soares, em prep.).

A Fácies São Gonçalo do Rio Preto, caracterizada por metavulcanitos básicos intercalados em meta-ritmitos e metadiamictitos das formações Terra Branca e Carbonita (Grupo Macaúbas), teve seu potencial aurífero destacado no Mapa Metalogenético em função da anomalia geoquímica ali detectada.

7.8 Ambientes Marinhos do Proterozóico Médio na Faixa Brasília

Os ambientes marinhos mesoproterozóicos da Faixa Brasília são os seguintes:

– ambiente marinho litorâneo, compreendendo os grupos Canastra e Paranoá;

– ambiente marinho confinado. onde se depositou a seqüência de pelitos carbonosos da Formação Paracatu, encaixante da jazida de Morro do Ouro;

– ambiente de barreira recifal e ambiente bacinal redutor, ambos da Formação Vazante (o primeiro encerra as jazidas de Pb/Zn, tipo SEDEX e ao segundo relacionam-se jazidas de fosfato).

As formações Vazante e Paracatu contêm, respectivamente, alguns dos maiores depósitos de Pb-Zn (Vazante/Morro Agudo) e ouro (Morro do Ouro) do Brasil.

A jazida de Pb-Zn de Morro Agudo pode representar um exemplo clássico de depósito sedimentar-exalativo (SEDEX), situado no flanco de um bioherma estromatolítico e alimentado durante a sedimentação pelos fluidos hidrotermais canalizados através da falha N10W, que bordeja a construção orgânica (Dardenne, inédito).

No caso da jazida de Vazante, a hipótese genética mais provável relaciona a mineralização de willemita a uma zona de cisalhamento de alto ângulo com direção N50E e movimentação sinistral (Pinho, 1990; Pinho *et al.*, 1990).

A Jazida de Morro do Ouro, em Paracatú, está relacionada a um cisalhamento de baixo ângulo, associado ao descolamento existente na base dos filitos carbonosos que se sobrepõem à Formação Vazante. A individualização da mineralização está relacionada à formação de falhas em duplex que permitiram a circulação dos fluidos metamórficos numa zona de transtensão (Freitas e Silva, 1991).

Tanto as falhas longitudinais de alto ângulo que afetam a Formação Vazante, como o cavalgamento na base da Formação Paracatú, possuem extensão regional no noroeste de Minas Gerais, tornando-se alvos preferenciais para prospecção de Pb-Zn e Au, respectivamente.

Na Formação Vazante, as jazidas de Rocinha e Lagamar (CPRM, 1976) constituem os depósitos brasileiros mais importantes de fosfatos sedimentares (Lima, 1976). Esses fosforitos situam-se numa zona de transição entre as fácies bacinais de ardósias pretas piritosas e o bioherma estromatolítico de Lagamar. O minério é composto por fosfolutitos e fosfarenitos, enquanto o fosfato aparece na forma flúor-carbonato-apatita cripto a microcristalina (Dardenne *et al.*, 1986: Da Rocha Araújo *et al.*, 1992).

A tectônica do Evento Brasiliano modificou profundamente a geometria original do depósito, em função dos dobramentos intensos e dos falhamentos que provocaram a repetição da seqüência. Finalmente, a alteração laterítica provocou a formação de apatita supergênica em superfície e em profundidade, através de migração ao longo das falhas, fraturas, planos de clivagem e xistosidade, contribuindo significativamente para o enriquecimento dos níveis mineralizados.

7.9 Rifte Espinhaço

As unidades que constituem o Supergrupo Espinhaço foram agrupadas no grande ambiente designado Rifte Espinhaço (Uhlein, 1991; Almeida Abreu, 1993; Schobbenhaus, 1993).

Às seqüências da fase rifte estão associados os principais depósitos diamantíferos, em conglomerados e brechas (depósitos de leques aluviais costeiros) da Formação Sopa-Brumadinho, que são conhecidos na Serra do Espinhaço (Chaves & Uhlein, 1991; Dupont, 1991; Haralyi *et al.*, 1991; Chaves *et al.*, 1993: Fleischer, 1993).

O Membro Campo Sampaio, dessa mesma fase, apresenta na região de Conceição do Mato Dentro, ocorrências de fosfato associados à sedimentação clástica marinha (Fritzsons Jr. & Nassif, 1992). Numa primeira abordagem especulativa, a origem desses fosfatos pode ser associada à exalações hidrotermais contemporâneas ao rifteamento.

Na maior parte da literatura que aborda a tectônica do Supergrupo Espinhaço (Marshak & Alkmim, 1989; Uhlein, 1991; Alkmim *et al.*, 1992; Dossin *et al.*, 1992; Fuck *et al.*, 1993), a deformação compressional desta unidade é atribuída apenas ao Evento Brasiliano.

Neste evento, originaram-se ao longo das serras do Espinhaço e do Cabral extensas zonas de cisalhamento e sistemas de fraturas, aos quais se associam veios de quartzo e mineralizações auríferas.

Os veios de quartzo têm sido explotados tanto na Serra do Cabral quanto na Serra do Espinhaço. Nesta última, parte significativa dos veios relaciona-se a zonas de cisalhamento, de direção N-S, do Complexo Gouveia.

As mineralizações auríferas filonianas da região de Diamantina ocorrem em veios de quartzo e caolinita e brechas de matriz caolínica, encaixadas nas zonas basais dos filitos hematíticos (Formação São João da Chapada), que foram argilizados hidrotermalmente por fraturamento hidráulico tardio em relação à etapa de cisalhamento simples regional (Abreu *et al.*, 1992).

Os protólitos magmáticos dos filitos hematíticos já foram apontados como as fontes originais dos diamantes encontrados nos conglomerados e brechas da Formação Sopa-Brumadinho, (vide referências em Knauer & Schrank, 1993). Estes autores buscam demonstrar que os filitos hematíticos resultaram do metamorfismo de paleolateritas aluminosas e ferruginosas, derivadas de basaltos relacionados à abertura do Rifte Espinhaço (Knauer & Schrank, 1993).

7.10 Ambiente granito-greenstone e Coberturas Arqueanas e do Proterozóico Inferior

Este grande ambiente geológico compreende, essencialmente, as seguintes subdivisões representadas no Mapa Metalogenético:

– Seqüências metassedimentares continentais a marinhas dos grupos Piracicaba e Itacolomi, no Quadrilátero Ferrífero. A Formação Sabará (Grupo Piracicaba) engloba seqüência metavulcano-sedimentar não discriminada no mapa. Depósitos de topázio imperial parecem estar relacionados aos dolomitos da Formação Fecho do Funil (Grupo Piracicaba), (Pires, 1989; Ferreira, 1991).

– Seqüências com formações ferríferas (itabiritos) tipo Lago Superior, do Grupo Itabira (em particular sua Formação Itabirito - Cauê) e seus correlativos fora do Quadrilátero Ferrífero, que contêm jazidas e depósitos de ferro, manganês (alteração laterítica) e ouro. As mineralizações auríferas destas seqüências encontram-se em zonas de maior magnitude de deformação, manifestadas por intenso dobramento. Schobbenhaus & Coelho (1986) apresentam vários trabalhos sobre as jazidas de minério de ferro e manganês de Minas Gerais. A evolução microestrutural de minérios de ferro do Quadrilátero Ferrífero é detalhadamente abordada por Rosière *et al.* (1993). Polônia & Souza (1988), Ladeira (1988), Ribeiro-Rodrigues *et al.* (1992) e Olivo *et al.* (1993) apresentam estudos sobre as mineralizações auríferas associadas aos itabiritos. As formações ferríferas da região de Morro do Pilar, na borda leste da Serra do Espinhaço, são descritas por Vilela *et al.* (1983), Vilela & Santos (1983), Walde (1986) e Dossin *et al.* (1987), enquanto aquelas da região de Bom Sucesso, a sudoeste do Quadrilátero Ferrífero são referidas por Quéméneur (1987) e Teixeira, (1992). Ainda no Grupo Itabira encontram-se minas de dolomito sobre a Formação Gandarela.

– Seqüências detríticas do Grupo Caraça com paleoplacers tipo Witwatersrand, contendo conglomerados oligomíticos portadores de depósitos de U e Au, encontram-se na Formação Moeda do Quadrilátero Ferrífero (Villaça & Moura, 1981; Renger *et al.*, 1988; Minter *et al.*, 1990; Garayp *et al.*, 1991). Ainda no Grupo Caraça, em sua Formação Batatal, ocorrem os turmalinitos auríferos de Passagem de Mariana, (Fleischer & Routhier, 1973; Heineck *et al.*, 1986; Vial, 1988; Ladeira, 1991).

– Seqüências metavulcano-sedimentares indiscriminadas, de ambiente ainda mal definido mas, provavelmente, de idade Proterozóico Inferior (Seqüência Riacho dos Machados) ou Arqueano (Grupo Dom Silvério). A primeira encaixa importante jazida aurífera, comentada no item 7.13. O Grupo Dom Silvério, além dos depósitos de manganês laterítico (vide item 7. 1), apresenta potencial para ouro e possivelmente, para metais básicos. Jordt-Evangelista *et al.* (1990) descrevem as associações litológicas dos protominérios de rnanganês do Grupo Dom Silvério, caracterizando-os como de origem sedimentar. Grossi Sad (*in* Lobato & Pedrosa-Soares, 1993) enfatiza a presença de rochas metavulcânicas na pi1ha que contém os gonditos deste grupo, atribuindo a estes protominérios uma origem vulcano-sedimentar.

– Seqüências metavulcano-sedimentares com idades, litotipos, texturas, geoquímica e ambientes deposicionais, característicos de greenstone-belts arqueanos, que correspondem aos supergrupos Rio das Velhas e Rio Paraúna e às seqüências Serro - Mata Cavalo, Fortaleza de Minas e Piumhi. Os greenstone belts de Minas Gerais contém os tradicionais depósitos de ouro associados às formações ferríferas bandadas do tipo Algoma e às zonas de cisalhamento com possantes alterações hidrotermais, assim como jazidas de manganês vulcano-sedimentar do tipo gondito-queluzito e depósitos de Ni-Cu-Co ou Cr associados aos termos ultramáficos diferenciados e vulcânicos (Ladeira, 1991; Schrank & Silva, 1993: Misi *et al.*, 1993 e Lobato & Pedrosa-Soares, 1993). O potencial mineral destas seqüências se concentra, também, na avaliação dos metais básicos (Cu-Pb-Zn), na forma de sulfetos maciços relacionados com o vulcanismo intermediário a ácido. Na região de Pitangui/Mateus Leme, alterações hidrotermais pós-vulcânicas permitiram a formação de depósitos de agalmatolitos, intensamente explorados para Romano, 1989 e 1993. Na região de Ouro Branco, o metamorfismo regional sobre os metaultramafitos resultou na formação de depósitos de talco e serpentinito.

– Complexos tonalito-trondhjemito-granodioríticos (TTG) e complexos graníticos, que constituem o embasamento do ambiente granito-greenstone. Muitos granitóides intrusivos nas seqüências supracrustais não foram discriminados. Estes terrenos do embasamento englobam os complexos Barbacena, Guanhães, Mantiqueira, Belo Horizonte, Ressaquinha, Gouveia, Bação, Porteirinha e Campos Gerais. Neste vasto embasamento são muito relevantes as jazidas e depósitos de rochas ornamentais e argilas variadas. Destaca-se o potencial para depósitos aluvionares de metais pesados.

7.11 Terrenos de Alto Grau

Os terrenos de alto grau, encontrados principalmente nos blocos São Paulo e Vitória, foram subdivididos no Mapa Metalogenético da seguinte forma:

– Seqüências metavulcano-sedimentares de médio a alto grau metamórfico, compreendendo o Grupo Caconde e a Seqüência Cuieté Velho. Nesta última é conhecida uma ocorrência aurífera. enquanto o Grupo Caconde apresenta potencial para metais básicos (Barbosa *et al.*, 1966; Hasui *et al.*, 1992).

– Faixas manganesíferas do sudoeste do Estado que englobam áreas do Grupo Itapira e dos complexos Amparo e Varginha. Os depósitos manganesíferos destas faixas foram abordados no item 7. l.

– Complexos metassedimentares de médio a alto grau indiscriminados, correspondendo essencialmente ao Complexo Paraíba do Sul. Este complexo encerra depósitos de mármore ornamental e caolim, na região de Mar de Espanha.

– Complexos kinzigíticos, interpretados como derivados de sedimentos carbonosos de ambiente marinho profundo, no âmbito dos complexos Juiz de Fora e Barbacena. Este ambiente contém as maiores Jazidas de grafita lamelar do Estado (vide item 7. 1).

– Complexos granulíticos, charnockíticos e gnáissicos, que incluem inúmeros corpos granitóides não discriminados no mapa. Estes complexos correspondem às partes de alto grau metamórfico (ainda que em grande parte retrometamorfizadas) dos complexos Juiz de Fora, Varginha, Acaiaca e Passa Tempo. Os terrenos de alto grau encerram depósitos de níquel laterítico em rochas metaultramáficas, jazidas de rochas ornamentais e depósitos supergênicos de bauxita e argilas (vide 7.1). Destaca-se, entretanto, o potencial em minerais pesados (ilmenita, monazita) de aluviões nos terrenos de alto grau.

7.12 Granitóides

No Mapa Metalogenético os granitóides foram discriminados segundo suas idades (provadas e prováveis).e suas especializações metalogenéticas. O termo "especializado" foi utilizado no sentido de indicar a vocação metalogenética de cada conjunto de granitóides (Grossi Sad *et al.*, 1990), não implicando, necessariamente, na existência de depósitos minerais do metal especificado.

Desta forma, os granitóides podem ser agrupados como a seguir:

– Granitos alcalino-potássicos intrusivos, com cúpulas pegmatóides e campos pegmatíticos extensos (Correia Neves et al, 1986; Pedrosa-Soares *et al.*, 1987, 1990; Lobato & Pedrosa-Soares, 1993).

Os distritos pegmatíticos de Araçuaí, Governador Valadares, Santa Maria de Itabira, Juiz de Fora, Padre Paraíso e Ouro Fino foram, tentativamente, delimitados no Mapa Metalogenético. Os quatro primeiros têm suas principais características sintetizadas na Tabela l. O Distrito de Padre Paraíso engloba pegmatitos produtores de água-marinha, berilo industrial (e alexandrita ?). O Distrito de Ouro Fino compreende pegmatitos do tipo cerâmico, produtores de feldspato, caolim e quartzo. Os pegmatitos dos dois últimos distritos são, ainda, muito pouco conhecidos do ponto de vista cientifico. Os distritos de Araçuaí e de Governador Valadares, Santa Maria de Itabira e Juiz de Fora, dividem-se em vários campos pegmatíticos (Lobato & Pedrosa-Soares, 1993) com características metalogenéticas diferentes. No primeiro é importante relembrar a destacada produção de alexandrita, da região a norte de Malacacheta, quase sempre omitida na literatura geológica.

– Granitos, pegmatitos e exogreisens do Batólito São Tiago (Quéméneur & Baraud, 1983; Pires & Porto Jr., 1986; Quéméneur, 1987). Além das jazidas de estanho e tântalo/nióbio conhecidas, destaca-se o potencial em minerais pesados e de terras-raras deste batólito.

– Granitóides especializados a estanho, englobando os muitos granitóides da suite Borrachudos, intrusivos no Complexo Guanhães (Grossi Sad *et al.*, 1990). Ocorrências de cassiterita aluvionar são conhecidas nas proximidades destes corpos.

– Granitóides especializados a ouro, do tipo Cemitério (Grossi Sad *et al.*, 1990), enfeixando vários corpos graníticos ao longo dos complexos Porteirinha (incluindo sua porção oriental na região de Montezuma), Gouveia e Guanhães, do embasamento TIG dos terrenos granito-greenstone. Entretanto, as mineralizações auríferas conhecidas estão situadas em zonas de cisalhamento nas rochas encaixantes destes granitóides.

7.13 Grandes Zonas de Deslocamentos

Por se tratar de assunto atual, como embasamento teórico das atividades de pesquisa mineral e por conter uma abordagem abrangente sobre os mapas Metalogenético e Geológico, é transcrito abaixo o ensaio elaborado por L. M. Lobato e F. J. Baars (1992, comunicação escrita; ide também Lobato, 1992) sobre estes mapas, na forma que se segue:

"Zonas de deslocamento tectônico são zonas rúpteis (feixes de falhas) e/ou dúcteis (zonas miloníticas) que, geralmente, marcam o contato entre blocos tectono-estratigráficos. São superfícies curviplanares, de orientações e rejeitos variáveis (normal, reverso, transcorrente), resultantes de processos compressivos ou distensionais, tais como: (1) descolamentos (*décollements*), associados a cinturões de cavalgamento; (2) estiramentos da crosta (*detachments*), associados ao desenvolvimento de bacias, riftes e grábens; (3) zonas transcorrentes.

A movimentação tectônica de grandes blocos de rocha necessariamente requer grandes pressões de fluidos ao longo dos planos de deslocamento, deduzidas pela presença de fontes termais em estruturas ativas durante terremotos. Isso é função da diminuição de permeabilidade com o aumento da profundidade, separando regimes de Pf hidrostática de superhidrostática. Pf (pressão de fluido) superhidrostática pode se desenvolver, por exemplo, por compactação via empilhamento tectônico e desidratação metamórfica (e magmática). Há um aumento de resistência das rochas com a pressão litostática e a taxa de deformação; essa. entretanto, diminui com a Pf e a temperatura W.

Grandes volumes de fluidos quentes (hidrotermais), em profundidade, interagem com as rochas, modificando sua mineralogia e química.

Depósitos hidrotermais se formam a partir destes fluidos em rnovimento, que lixiviam, transportam e precipitam metais. Tal movimentação na crosta ocorre em resposta a gradientes de T e/ou P. A formação de um depósito hidrotermal só é possível se os fluidos forem canalizados; fluxo disperso não gera concentrações. Havendo canalização. metais serão precipitados onde houver condições físico-químicas favoráveis (por ex.. T, P, composição do fluido e da rocha). Em escala regional, zonas de deslocamento tectônico são os principais canais de fluxo hidrotermal. uma vez que o fraturamento e a reorganização da trama cristalina provocam aumento de permeabilidade, efeito este que pode ser acentuado pelo contraste de permeabilidade entre blocos. Os locais ou armadilhas, onde ocorrem condições para a circulação de fluidos e precipitação de elementos de interesse, podem ser de natureza geométrica (zonas de alta permeabilidade), térmica (zonas de contraste de T) e/ou química (zonas de alteração hidrotermal).

Tal abordagem, de caráter regional, engloba as mineralizações em zonas de cisalhamento, mas também contempla contatos entre unidades, admitindo a avaliação metalogenética de terrenos de qualquer idade e de mineralizações diversas.

Zonas de cisalhamento ocorrem associadas a regimes distensionais ou compressionais. Regimes transcorrentes caracterizam zonas de cisalhamento com componentes tanto distensionais como compressionais. As primeiras ocorrem em riftes intra-continentais envolvendo estiramento crustal e evolução de margens continentais, em riftes intra-arco e em zonas transtensionais dentro de regimes transcorrentes, exibindo metamorfismo de alta T e baixa P. As compressionais são características de tectônica de cavalgamento e nappes (localmente associam-se a ambientes transpressionais), exibindo paragêneses barrovianas típicas.

Zonas de cisalhamento são zonas de alta deformação e funcionam como armadilhas privilegiadas para a circulação de fluidos hidrotermais, constituindo importantes locais de precipitação de metais, tais como Au, Ag, Pb, Sn, Zn, Cu, U, Pt. O estudo dos depósitos a elas associados indica uma relação espacial e genética entre essas zonas e o metamorfismo, sugerindo que ambos os processos são manifestações de uma mesma evolução tectônica regional. As presentes observações são principalmente retiradas dos trabalhos contidos em Bursnall (1989) e Robert *et al.* (1990).

Sob o ponto de vista regional, a análise do Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais permite abordar regiões, a princípio, favoráveis para a investigação do seu potencial metalogenético, tomando-se como premissa que a identificação das "armadilhas", reforçada pela ocorrência de depósitos e prospectos conhecidos, tem que levar em consideração os aspectos mencionados acima.

Na abordagem do mapa. zonas de deslocamento tectônico de caráter regional definem descontinuidades intra e interblocos (blocos São Pau)o, Brasília e Vitória).

No esboço abaixo são considerados exemplos de ocorrências/mineralizações, nas diferentes regiões:

a) Bloco São Paulo

– Cinturões de transcorrência NW-SE e W-E justapõem gnaisses graníticos a tonalíticos do Complexo Varginha, com meta-vulcanos-sedimentos de grau anfibolito do Grupo Andrelândia. Na região de São Gonçalo do Sapucaí, ouro ocorre em zonas de cisalhamento neste grupo, em vetos de quartzo e filões-camada piritosos (Silva *et al.*, 1988; Grossi Sad & Lobato, 1991).

b) Bloco Brasília

Espinhaço

Gnaisses granitóides do Complexo Guanhães são cavalgados de E para W e tectonicamente intercalados, em sistemas de duplex, com os metassedimentos do Supergrupo Espinhaço (EIF) e com rochas meta-vulcanos-sedimentares do Supergrupo Rio Paraúna. Na cordilheira do Espinhaço, ocorrem intercalações tectônicas do Supergrupo. Rio Paraúna com granitos do tipo Gouveia, destes com o Supergrupo. Espinhaço, estando este último tectonizado internamente.

Ocorrências de ouro são conhecidas nas serras do Espinhaço e Cabral, junto com quartzo de boa qualidade, estando relacionadas a esse sistema de falhamentos, em veios de quartzo envelopados por zonas de alteração hidrotermal, considerados como de idade neoproterozóica. (Abreu *et al.*, 1992; Lobato & Pedrosa-Soares, 1993).

Seqüências Greenstone

O arcabouço tectônico do Quadrilátero Ferrífero é caracterizado por cavalgamentos frontais e oblíquos de E para W, desenvolvidos em eventos de diferentes idades, ainda objeto de investigação por estudiosos da região. Depósitos auríferos, distribuídos em várias minas ativas, localizam-se em zonas de cisalhamento que cortam todos os tipos litológicos da seqüência do Supergrupo Rio das Velhas, invariavelmente envelopadas por zonas de alteração hidrotermal. O minério ocorre associado ora a xistos carbonáticos quartzosos, ora a formações ferríferas a magnetita, hidrotermalmente modificadas, produzindo paragêneses com carbonato e sulfetos, concentrando-se em níveis sulfetados junto com veios de quartzo (Vial, 1988; Belo de Oliveira *et al.*, 1990; Ladeira, 1991; Vieira, 1991). Na região do Serro, o Complexo Guanhães é cavalgado de E para W sobre a Seqüência Metavulcano-Sedimentar do Serro. Ouro acha-se associado a formações ferríferas a carbonato e óxido, de forma similar àquela do Quadrilátero Ferrífero (Assis, 1982).

Complexo Porteirinha.

A Seqüência metavulcano-sedimentar Riacho dos Machados encontra-se encravada no Complexo Porteirinha. Rochas granito-gnáissicas do complexo estão sobrepostas, por cavalgamento frontal e obliquo de E para W, a esta seqüência. Granitóides encontram-se tectonicamente intercalados dentro do complexo. A jazida de Au de Ouro Fino, próximo a Riacho dos Machados, localiza-se em zonas de cisalhamento nessa seqüência, com controle estrutural e físico-químico evidente. Granada-biotita-oligoclásio xistos, com estaurolita e cianita, e biotita-oligoclásio-microclina xistos (estes muito finos) exibem alteração hidrotermal, caracterizando zonas epidoto-sericita-cloríticas e quartzo-sericíticas, esta ultima hospedeira da mineralização (Fonseca *et al.*, 1991; Fonseca & Lobato, 1991, 1993; Fonseca, 1993).

Para sul, próximo a Itacambira, a estruturação é também por cavalgamentos, sobrepondo rochas do Supergrupo Espinhaço sobre o Complexo Porteirinha, que ainda exibe granitóides tectonicamente intercalados. Ocorrências de Au em zonas de cisalhamento são também conhecidas na região a norte de Montezuma; um corpo granítico intrusivo no Complexo Porteirinha acha-se cavalgado sobre rochas do Grupo Diamantina (Sg. Espinhaço), exibindo ocorrência de Au em zonas de cisalhamento com alteração hidrotermal associada (Silva *et al.*, 1991).

Formação Paracatu

Filitos micáceos e carbonosos da Formação Paracatu acham-se cavalgados, de W para E, por sobre metassedimentos pelíticos e dolomíticos da Formação Vazante. Ao norte da cidade de Paracatú, uma estruturação em duplex de baixo ângulo encaixa rochas cisalhadas com associação de veios de quartzo boudinados, mineralizados em sulfetos e Au (Freitas e Silva, 1991).

Todos os exemplos supracitados relatam situações em que mineralizações metálicas ocorrem em zonas de cisalhamento aonde unidades rochosas, mostrando variações significativas de condições termais e químicas (composicionais) pré-tectônicas, são estruturalmente justapostas. Como em Ouro Fino, Quadrilátero Ferrífero, etc., é comum a justaposição de rochas granitóides e seqüências vulcano-sedimentares nas proximidades de mineralização. Em tais situações, geram-se gradientes físico-químicos durante o tectonismo e os sistemas experimentam desequilíbrios momentâneos, como inversão localizada do gradiente geotérmico ou como diferenças significativas de espécies de fluidos. Durante a tentativa de restabelecimento de equilíbrio, fluxos hidrotermais provenientes de desidratação metamórfica lixiviam elementos das unidades tectonizadas, entre os quais incluem-se os metálicos. A reprecipitação destes ocorre nas zonas de cisalhamento e suas proximidades, aonde localizam-se as zonas de maior alivio de Pf, ou seja, zonas de extrema permeabilidade, preservadas por exemplo em sistemas de venulações quartzosas ou quartzo-carbonáticas. É importante ressaltar que em todos os casos, o(s) bem(ns) metálico(s) existia(m) em quantidade suficiente em um dos protólitos das unidades justapostas, a ponto de permitir concentrações econômicas, após seu enriquecimento por processo de interação fluido-rocha (hidrotermalismo). A reprecipitação ocorre em função do estabelecimento de condições especificas de parâmetros físico-químicos (T, P, pH, Eh, etc.), propícias à estabilidade mineralógica de fases contendo o(s) elemento(s) metálico(s), ou até de elementos nativos.

No quadro acima apresentado, é possível delimitar-se outras áreas de interesse mineral, que ou são pouco conhecidas, embora talvez já prospectadas, ou ainda nem pesquisadas. Além das localidades já descritas, são as seguintes as áreas que consideramos merecer investigação exploratória:

a) Contato Bloco Brasília - Bloco Vitória

As ocorrências de caolim nas adjacências desse contato, e localmente de Au, se associam com faixas de cavalgamento de gnaisses granulíticos do Complexo Juiz de Fora sobre os gnaisses do Complexo Mantiqueira. Entretanto, o alto grau metamórfico dessas seqüências tem que ser levado em consideração, já que zonas de cisalhamento caracterizadas por paragêneses de alto grau comumente, mas não necessariamente, são empobrecidas em concentrações minerais (Bursnall, 1989; Robert *et al.*, 1990). Exemplos de enriquecimento em W e Mo são conhecidos em tais situações em outras partes do mundo.

b) Bloco Vitória

Ouro aluvionar é conhecido nas bacias cenozóicas provenientes da erosão das rochas do lineamento Paraíba do Sul, no extremo sul de Minas Gerais, e ainda no norte do Estado do Rio de Janeiro e leste do Espirito Santo. As falhas transcorrentes relacionadas a este sistema certamente geraram situações físico-químicas semelhantes àquelas já mencionadas, e seriam de interesse para a pesquisa de minérios do tipo Au, Ag, Cu, W, Mo, Sn, caulim. O sistema ainda estende-se para dentro do Estado de São Paulo, aonde unidades litoestratigráficas contrastantes são tectonicamente justapostas em várias escalas.

c) Contato Bloco São Paulo - Bloco Brasília Ocorrência de Au é conhecida a nordeste de Alfenas, nas adjacências dos contatos transcorrentes entre o Grupo Andrelândia e o Complexo Varginha. Já que tal contraste litológico estende-se por aproximadamente 250 km, esta região de contato oferece interesse para a prospecção mineral.

d) Bloco Brasília:

Complexo Campos Gerais

Losângulos tectônicos de rochas metavulcano-sedirnentares arqueanas, pertencentes ao Complexo Campos Gerais e Seqüência Piumhi, e/ou unidades sedimentares de Proterozóico Médio e Superior, dos grupos Araxá, Ibiá e Canastra, acham-se ao lado de rochas graníticas em sistemas de transcorrência relacionados aquele do contato entre os blocos Brasília e São Paulo. Também pode-se considerar reconcentrações de Au, e até de Ni, Cu, Cr, nas rochas ultramáficas.

Greenstones Belts

Mais a leste do Complexo Campos Gerais e dentro dos terrenos do Complexo Barbacena e do Supergrupo São João Del Rey, conhecem-se ocorrências de Au do tipo descrito para o Quadrilátero Ferrífero, embora refletindo temperaturas de mineralização na fácies anfibolito. Nas regiões de Pará de Minas/Onça do Pitangui e Congonhas/Conselheiro Lafaiete, Au foi minerado de veios de quartzo e xistos ou fìlitos turmaliníticos, relacionados ao cisalhamento sinistral obliquo que deslocou rochas tonalíticas e granodioríticas. colocando-as em contato com rochas máficas e ultramáficas, e metamorfizando-as na fácies xisto verde (Seixas, 1988: Romano, 1993).

8. BIBLIOGRAFIA

1. ABREU, F. R. de *et al*. Estudo das mineralizações auríferas filonianas da região da cidade de Diamantina, MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992. São Paulo. **Bol. Res. Expandidos** São Paulo: SBG-SP, 1992, v. 1, p. 229.

RESUMO

O resultado do mapeamento geológico-estrutural da sequência onde estão hospedadas as mineralizações auríferas filoneanas da região da cidade de Diamantina, MG, mostrou que a referida sequência é constituída por uma intercalação entre quatro pacotes de rochas quartzíticas e três de filitos hematíticos, uma associação típica da Formação São João da Chapada, para a qual está caracterizada uma deposição em ambiente fluvial com vulcanismo sin-sedimetar. As mineralizações auríferas estão confinadas a veios de quartzo e caulinita e a brechas de matriz caulinítica, encaixadas nas porções basais dos pacotes de filitos hematíticos argilizados hidrotermalmente. Estes veios foram gerados por fraturamento hidráulico induzido por acúmulo local de fluidos, abaixo de cada pacote filítico. As mineralizações estão associadas à tectônica de cavalgamentos , responsável pela deformação de idade brasiliana, e são enquadráveis entre os depósitos de ouro filoneanos típicos (depósitos de tipo *lode* de terrenos Arqueanos e depósitos do tipo cordilheirano). O contexto regional onde destacam-se a tectônica de cavalgamentos e a ausência de magmatismo sin- e tardi-tectônico, permite propor, em caráter preliminar, que os fluidos associados às mineralizações foram gerados por reações de desvolatilização durante o reequilíbrio térmico dos pacotes cavalgados, consequente da inversão térmica de isotermas causada pela tectônica de cavalgamentos.

2. ABREU, A. S. *et al.* A Mina de Ouro de São Bento, Santa Bárbara, Minas Gerais. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO C. E. S. (eds)**. Principais Depósitos Minerais do Brasil: Metais Básicos Não-ferrosos, Ouro e Alumínio**. Brasília, DNPM-CVRD, 1988. v. 3, cap. . 27, p. 393-411.

3. ALKMIM, F. F. *et al.* A deformação das coberturas proterozóicas do Cráton do São Francisco e o seu significado tectônico. **Rev. Bras. Geoc** 1993 (no prelo).

4. ALKMIM, F. F. *et al.* Arcabouço Tectônico do Cráton do São Francisco. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI, A. (eds.) **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 4, p, 45-62.

ABSTRACT

In the last ten years many new data and interpretations about the Upper Proterozoic (Brasiliano/Panafrican) tectonic framework of the São Francisco Craton have been published. In the light of this new data, this paper discusses the tectonic significance of the cratonic limits, the deformation of the Proterozoic sedimentary cover and the evidence of brasiliano-panafrican sutures and crustal accretion an the marginal fold belts. Over large areas in the interior of the craton, Middle and Upper Proterozoic strata were deformed during the Brasiliano Orogeny in the style of thin and thick skinned foreland fold and thrust belt. Undeformed Proterozoic cover is exposed only in the southern central area of the craton. in most of cases, the craton boundaries, as traced by Almeida (1977,1981), correspond to major thrusts juxtaposing two different tectonic styles: foreland fold and thrust belts in the interior of the craton and basement involved (or *nappe* dominated) fold and thrust belts in the cratonic margins. We conclude that during the Brasiliano/Panafrican Orogeny the crustal segment of the South American Platform called São Francisco Craton has behaved as a foreland with small stable nucleii, a unique geotectonic feature.

RESUMO

Nos últimos anos, foi produzido um grande número de novos dados e interpretações relativas ao arcabouço tectônico brasiliano do Cráton do São Francisco e faixas marginais. De posse dos mesmos, analisarn-se neste trabalho (i) 0 significado tectônico dos limites cratônicos caracterizados por Almeida (1977, 1981), (ii) a deformação das coberturas proterozóicas e (iii) a possibilidade de delimitação de uma "placa Sanfranciscana". Com os resultados obtidos, retoma-se a questão da propriedade da designação cráton para essa porção da crosta continental sul-americana. Os limites postulados para o cráton correspondem, na grande maioria dos casos, a uma faixa de empurrão que marca a passagern de um cinturão de dobramentos e cavalgamentos, na margem cratônica para um cinturão de antepaís, moldado na cobertura proterozóica deformada do cráton. Esse acidente tectônico marca também uma grande diferença de estilos: estruturas epidérmicas no interior do cráton e deforrnação com embasamento envolvido ou tectônica de *nappes* nos cinturões marginais. Por fim, a análise realizada mostrou que, do ponto de vista funcional o Cráton do São Francisco comporta-se na realidade corno um "bloco de antepaís" com alguns núcleos estáveis, feição aliás sem similares conhecidos.

5. ALKMIM, F. F. *et al.*A deformação das coberturas proterozóicas do Cráton do São Francisco.

PETROBRÁS/CENPES. 1992.

6. ALKMIM, F. F. *et al*. Arcabouço estrutural da porção sul da Bacia do São Francisco. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG,1989. p. 289-293.

RESUMO

Na porção sul da Bacia do São Francisco, podem ser individualizados quatro compartimentos estruturais. Em dois deles, situados, respectivamente, a leste e oeste, os sedimentos do Super Grupo São Francisco se encontram deformados, marcando a zona de influência das faixas de dobramentos marginais as Cráton do São Francisco. Os demais compartimentos ocupam a zona central da bacia, e são áreas poupadas da deformação. A evolução estrutural dos compartimentos é distinta, sendo o compartimento W marcado pela ocorrência de fase extensional, seguida de evento compressional dominado por dobramento, falhamento de empurrão e direcional (transpressivo). O comportamento E mostra uma assembléia de estruturas típica de um cinturão de dobramento e empurrão

7. ALKMIM, F. F. Modelo deposicional para a seqüência de metassedimentos da Serra de Ouro Branco, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SIMP. SOBRE SIST. DEPOS. NO PRE-CAMBRIANO, 1987. Ouro Preto - MG. **Anais...** Ouro Preto: SBG-MG, 1987. Bol. 6, p. 47-68.

ABSTRACT

With basis on preserved sedimentary features, ten lithofaiestypes can be observed in the 1300m thick meta-arenites and metaconglomerates sequence of the Serra de Ouro Branco. Lithofaciestypes were grouped in six units, that can be mapped at 1:10.000. Lithofacies units and their components comprise cyclic coarsening- and fining-upward sequences of 1st, 2nd and 3rd order.. A depositional model in wich alluvial fan associate with afluvial braided system and tidal flat is proposed. The metasediments of the Serra de Ouro Branco are related to the Itacolomi Group (sensu Glökner 1981).

RESUMO

Baseando-se nas feições. sedimentares relíctas, pode-se caracterizar, na seqüência de meta-arenitos e metaconglomerados da Serra de Ouro Branco dez tipos litofacilógicos, que copõem seis unidades de 1itofácies,cartografáveis na escala de 1:10.000. Unidades de litofácies e seus componentes ocorrem em sucessões cíclicas de 1ª.2ª.e 3ª.ordens. É proposto um modelo deposicional em que leques aluviais e sistema fluvial entrelaçado se associarn num complexo aluvial, com transição para planície de maré. Os metassedimentos da Serra de Ouro Branco se deixam correlacionar ao Grupo Itacolomi (sensu Glöckner 1981).

8. ALKMIM, F. F. Sedimentologische, lithostragraphische und tektonische Untersuchungen in der Serra do Ouro Branco, Minas Gerais, Brasilien. Univ. Tec. Clausthal. Clausthal. 1985 (Tese de Doutorado).

9. ALMEIDA, F. F. M. de & SVISERO, D. P. Structural setting and tectonic control of kimberlite and associated rocks of Brazil. In: INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991.Araxá. **Anais...** Araxá: CPRM, 1991. p. 3-5.

RESUMO

Apresenta os controles principais das ocorrências de kimberlitos e rochas associadas em onze diferentes províncias brasileiras: Alto Paranaíba e Bambuí (Minas Gerais), Amorinópolis (Goiás), Paranatinga, Fontanillas-Juína e Pontes de Lacerda (Mato Grosso), Pimenta Bueno (Rondônia), Gilbués e Picos (Piauí), Lages (Santa Catarina) e Jaguari-Rosário (Rio Grande do Sul). A maioria dos kimberlitos e rochas associadas conhecidas no Brasil até o momento são intrusivas em faixas móveis ou dobradas de idade Proterozóica. Notáveis excessões incluem a Província Bambuí na borda do Cráton do São Francisco e Jaguari-Rosário do Sul no Cráton do Rio da Prata. Já as ocorrências de diamantes em metaconglomerados do Médio Proterozóico do Espinhaço e Roraima têm suas fontes ainda desconhecidas.

10. ALMEIDA, F. F. M. de & LITWINSKI, N. Província Mantiqueira - setor setentrional. In: ALMEIDA. F. F. M. de & HASUI, Y. (eds.) **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgard Blucher. 378 p. 1984. cap. 7, p. 282-344.

11. ALMEIDA, F. F. M, de & HASUI. Y. (eds.) **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgard Blucher. 378 p. 1984.

12. ALMEIDA, F. F. M. de. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas na região meridional da Plataforma Sul-Americana. **Rev. Bras. Geoc**, v. 13, n. 3, p. 139-158, 1983.

ABSTRACT

The tectonic setting of Upper Jurassic to Eocene alkaline rocks south of the 15 ° S parallel, in Brazil, Bolivia, Paraguay and Uruguay is reviewed and its proposed relationships with plate tectonics are discussed. More than one hundred occurrences of intrusive and extrusive rocks are recognized, which are tentatively grouped in twelve alkaline provinces, disposed around the borders of the Paraná Basin, the continental border near the Santos Basin and the cratonic interior of Bolivia. Silica saturated to supersaturated fells alkaline rocks are frequently found in provinces located far from the Paraná Basin. The importance of the control of arches, flexures, rifts and deep faults over the magnetic phenomena is stressed.

13. ALMEIDA, F. F. M. de *et al*. Brazilian structural provinces: an introduction. **Earth Science Reviews**, v.l7, p.l-29, 1981.

14. ALMEIDA, F. F. M. de. O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. In: SIMP. CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1, 1979. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM/CPM, 1981. p. 1-10.

ABSTRACT

The Paramirim Craton is described as a crustal segment stabilized after the Jequié event and surrounded by mobile belts. During the Proterozoic this craton was partially remobilized and its original borders were modified. The São Francisco Craton, the foreland of the marginal brasiliano belts of folding, is constituted by the stable innermost area of the Paramirim Craton annexed to a long part of the Coastal mobile belt in the State of Bahia which was not reworked by the Brasiliano Cycle.

15. ALMEIDA, F. F. M. de *et al*. Informações geofísicas sobre o oeste mineiro e seu significado tectônico. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.52, p.49-60, 1980.

ABSTRACT

The aeromagnetic and gravimetric data from the Western Minas Gerais State indicate some major anomalies which may be related to the regional structural framework deduced from the available geological information. The negative gravimetric anomaly along the peripherie of the Paramirim Craton points to its higher crustal thickness and the adjoining steep gradient is related to its discontinuous boundary with the Alfenas Mobile Belt. The Alto Paranaíba uplift is indicated by a positive anomaly in the Paramirim Craton area. Minor anomalies exist, which may be interpreted as related to intrusions of mafic, ultramafic and alkaline rocks. The aeromagnetic survey, carried out by the Brazil-Western Germany Geophysical Agreement's Group, indicates anomalies due to extrusive and volcanoctastic rocks, as well as to intrusive bodies and to a long, and narrow fault zone.

These structures and Units are the result of a long-lived and complex evolution, from the lower Proterozoic or Archean up to the Mesozoic. The Uruaçuan Belt developed on the Paramirim Craton boundary and the marginal fault and those indicated by the linear magnetic anomalies seem to have been active during the Uruaçuan Cycle. The Brasilia Belt is the result of the regeneration on a larger area, with lithogenetic processes in the Paramirim Craton peripherie and with reworking of older units in the inner zone. The so-called São Francisco Craton is the stable block during the Brasiliano Cycle.

During the Paleozoic the Paramirirn Craton border was a flexure zone at the northeastern corner of the Paraná Basin. Important tectonic and magmatic processes took place during the Jurassic and Cretaceous, allowing the arch-forming and fault movements, the development of the Alto Paranaíba Uplift, the subsidence in two sedimentary basins and the formation of volcanic and intrusive units.

RESUMO

As informações magnéticas e gravimétricas sobre o oeste mineiro indicam algumas anomalias rnaiores, que os dados geológicos disponíveis permitem correlacionar com estruturas decorrentes de uma longa e complexa evolução.

A borda espessada do cráton do Paramirim, seu limite com o Cinturão móvel Alfenas e o soerguimento do Alto Paranaíba são as feições que se destacam no mapa gravimétrico. Anomalias de menor porte existem, correspondente, a corpos de rochas máficas, ultramáficas. e alcalinas. Os dados aeromagnetométricos destacam as áreas de derrames de rochas vulcano-clásticas, bem como corpos magmáticos e uma extensa zona de falhas.

Tais estruturas e unidades resultaram de processos que remontam ao Proterozóico Inferior senão mesmo ao Arqueano. A faixa uruaçuana implantou-se na margem do cráton do Paramirim e as grandes falhas marginais e aquelas refletidas pelas anomalias magnéticas parecem ter-se manifestado nessa ocasião. A faixa Brasília marca uma regeneração em setor mais amplo desse cráton; o chamado cráton do São Francisco é o bloco estável no ciclo Brasiliano. Na zona interna da faixa reconhece-se ativo retrabalhamento de unidades mais antigas.

Se no Paleozóico, a borda do cráton do Paramirim foi, tão-somente, uma zona de flexura falhada no canto nordeste da

bacia do Paraná, no fim do Mesozóico foi palco de intensa atividade tectônica e magmática, traduzida em movimentos arcogênicos e ao longo de falhas, constituição do soerguimento do Alto Paranaíba, e formação de unidades vulcânicas e intrusões diversas.

16. ALMEIDA, F. F. M. de *et al.* **Nota Explicativa do Mapa Tectônico da América do Su**l, esc: 1:5.000.000. Brasília: DNPM/CGMW/ UNESCO. 23 p. 1978.

17. ALMEIDA, F. F. M. de. O Cráton do São Francisco. **Rev. Bras. Geoc**. v. 7, n. 4, p. 349-364, 1977.

ABSTRACT

This paper is an attempt to justify the original concept of the São Francisco Craton and to define is limits. This Craton covered almost the entire State of Bahia and parts of the near Minas Gerais, Goiás, Pernambuco and Sergipe States during the Brasiliano Cycle. The author characterizes the Araçuaí folded belt whose structures correspond to the Macaúbas Group and are disposed on the southern and southeastern borders of the Craton. The nature of the limits of the Craton with the adjacent folded belts is discussed. A proposal to establish these limits along evident marginal faults with justified inferences between them is submitted.

18. ALMEIDA, F. F. M. de. **Origem e evolução da Plataforma Brasileira**. Brasília: DNPM/DGM, 1967. 36 p. Bol. 241.

RESUMO

Dissertação histórica sobre a origem e evolução da plataforma brasileira. Esta, originou-se com a consolidação resultante da tecto-orogenese do ciclo baikaliano, que afetou extensos geossinclíneos Rifeanos do início do Neogêico.

19. ALMEIDA, F. F. M. de & BARBOSA, O. **Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro**: DNPM/DGM, 1953. 96 p. Bol. 143.

RESUMO

A coluna geológica na região é a seguinte: Série Tubarão (Formações Gramadinho, Tietê, Itapetininga); Série Passa Dois (Formação Estrada Nova); Série São Bento (Arenitos Piramboia, Botucatu, Fácies Santana, e intrusivas e efusivas basalticas); Série Baurú; depósitos quaternários. São apresentadas tentativas de correlações destas com camadas do Gonduana, da África do Sul, Índia e Argentina, e com as camadas da Série São Bento, do sul do Brasil, Argentina, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás. Inclui resultados de análises químicas de calcários e dolomitos das Formações Irati e Estrada Nova. São ainda feitas considerações sobre a tectônica da região, sendo descritas as seguintes unidades estruturais: estrutura de Pitanga, domo de Pau d'Alho, estruturas da bacia do rio Araguá e estruturas da região entre Piracicaba e o rio Capivari.

20. ALMEIDA-ABREU, P. A. AEvolução Geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil. Universidade de Freiburg. Freiburg - Alemanha. 150 p. 1993 (Tese de Doutorado).

ABSTRACT

The Serra do Espinhaço is a mountain chain built up mainly of quartzitic rocks of the Espinhaço Supergrupo. It extends from the central part of Minas Gerais to north of Bahia, a length of 1200 km in a N-S direction. The southern part of the Serra do Espinhaço (SdEM), which is 300 km long, extends from Quadrilátero Ferrífero (QF) to Olhos D'Água, and during its initial rifting phase of development was separated from the northem party by a NE-trending sinistral transfer fault system. The northem part evolved into an ensialic basin, the southem part into a passive continental margin.

The Guinda Group contains the synrift sedimentary/volcanic rocks of the southem SdEM. The rifting processes were thermally controlled and started at 1750 Ma. The rifting evolved in 3 distinct phases: the first phase was marked by sedimentation of the Bandeirinha Formation (fluvio-eolian environments) with strong extensional activity that caused block tilting of the units of this formation and the exhumation of a core complex in the median-central part of the SdEM; during the second rifting phase the fluvial sediments of the São João da Chapada Formation were deposited, following minor thermal subsidence of the rift; an asthenospheric plume upwelling below the continental crust along the central part of the rift caused the third phase of rifting by intensive vertical block movements, generating half-grabens that propagated to the east. The fluvial and lacustrine sediments of the Sopa-Brumadinho Formation mark this third phase of rifting. During the eastward propagation of the extensional tectonics, the half-grabens were progressively filled up by eolian sediments of the Galho do Miguel Formation.

The crustal extension culminated in mantle-uncovering at the axial zone of the rift, generally with serpentinization, and a marine basin was formed. Thick piles of clastic sediments and banded iron formations were deposited in the neritic and bathyal/abyssal zones, and at the same time the alluvial sediments (fan deltas) of the Sopa-Brumadinho Formation prograded out into the coastal parts of the basin.

Because of the strong thermal subsidence of the basin, the locus of deposition of the marine coastal sediments was at least 80 km westward, this being indicated by the occurrence of the Conselheiro Mata Group in the western part of the SdEM. The thermal subsidence of the basin marks the start of the Espinhaço passive continental margin and the end of rift-forming processes.

Tectonic inversion started at about 1,5Ga (Ciclo Uruaçuano) with the eastward subduction of oceanic crust, and this preceded the continental collision that built up the SdEM. The units of the Espinhaço Supergroup in the western and central parts of the orogen were folded in N-S trending open fods during the initial phase of the tectonic inversion. The deformation related to the subsequent collision was strongly partitioned, consequent both on the plate indentation and on transcurren/strike-slip fault movements.

In the proximal collision zone (eastern edge of the (SdEM), a thrust belt developed, and in the south-central part of the SdEM and the eastern region of the QF the thrust sheets propagated onto the western domain of the orogen, destroying either partially or totally the previous folding system. The basal units of the Macaúbas Group indicate that local foreland basins were formed on the external parts of the orogen, adjacent to major thickened domains.

The wandering of the São Francisco crton through high latitudes at about 1,05 Ga caused a moutain glaciation in its higher parts, as indicated by the meta-tillites of the Macaúbas Group and equivalent units.

Around 2,5% of the SdEM surface is formed os basaltic rocks derived from the basic magmatism (= 906 Ma) that preceded the fragmentation of the continental mass that had been amalgamated by the end of Mesoproterozoic time. This continental fragmentation formed the Neoproterozoic basins of the western Africancontinent and caused extensive subsidence of São Francisco craton. A large epicontinental basin was developed there, now indicated by units of Bambuí Group.

The orogenesis of the West Congolian belt (= 700-600 Ma) caused a strong reactivation of the Espinhaço System, with the units of the Macaúbas and Brumadinho groups being overthrust by sequences of the Espinhaço Supergroup. The westward subduction of the oceanic plate of the West Congolian Basin under the southeastem edge of the São Francisco craton is indicated by the size and frequency of granitic plutons in the eastem parts of the Araçuaí belt and SdEM, as well as by the thermal event of Brasiliano age that is recorded in crystalline rocks over the whole eastem part of this craton.

RESUMO

A Serra do Espinhaço representa uma cadeia de montanhas edificada principalmente por rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço e que estende-se desde a região central de Minas Gerais até o extremo norte da Bahia, perfazendo uma extensão de aproximadamente 1200 Km na direção N-S. A parte meridional dessa cordilheira percorre cerca de 300 Km desde o Quadrilátero Ferrífero (QF) até a região de Olhos D'água e foi segmentada da porção setentrional ainda nas fases iniciais de *rifting,* por um sistema de falhas *transfer* de movimento sinistrogiro. O segmento setentrional do *rift* Espinhaço evoluiu para uma bacia ensiálica, enquanto o domínio meridional evoluiu para uma margem continental passiva.

O Grupo Guinda reúne os sedimentos/vulcânicas *synrift* da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM). Os processos de *rifting* foram termalmente controlados, com inicio da extensão em 1750 Ma, e evoluiu em 3 fases distintas. a 1ª fase é marcada pela sedimentação da Formação Bandeirinha (sistemas fluviais - eólicos) acompanhada de intensa atividade extensional, que causou o basculamento das unidades dessa formação e a exumação do *core complex* da região mediana-central da SdEM; na 2ª fase de *rifting* depositaram-se os sedimentos fluviais da Formação São João da Chapada como a conseqüência de um pulso menor de subsidência termal do *rift;* a ascensão de um *asthenospheric plume* à base da crosta continental na região central do *rift* desencadeou a 3ª fase de *rifting* através de intensa movimentação vertical de blocos. determinando a formação de *half-grabens* que propagaram-se para leste. A Formação Sopa-Brumadinho marca a 3ª' fase de *rifting* e é representada por sedimentos fluviais e lacustres. Com a propagação da deformação extensional para leste, os *half-grabens* foram sendo progressivamente assoreados pelos sedimentos eólicos da Formação Galho do Miguel.

A extensão crustal culminou com a exposição do manto litosférico (generalizadamente serpentinizado) na zona axial do *rift,* determinando a instalação de uma bacia marinha, onde foram depositadas espessas seqüências de sedimentos clássicos e de formações ferríferas bandadas (Seqüências Distais) nas suas regiões neríticas e batiais/abissais. Contemporaneamnte, unidades aluviais *(fan deltas)* da Formação Sopa-Brumadinho progradaram a zona costeira dessa bacia marinha.

A pronunciada contração termal do sistema é demonstrada pela subsidência da bacia, quando os ambientes marinhos costeiros foram deslocados pelo menos 80 Km para o W, conforme indicado pelas unidades do Grupo Conselheiro Mata que ocupam a faixa ocidental da SdEM. A subsidência termal da bacia marca também a instalação da margem passiva Espinhaço e o fim dos processos de *rifting*

A inversão tectônica da bacia leve inicio em aproximadamente 1,5 Ga (Ciclo Uruaçuano) com a subducção da crosta oceânica na direção leste e precedendo a colisão continental que edificou a SdEM. Nas fases iniciais da deformação, as unidades do Supergrupo Espinhaço da parte ocidental e cento do orógeno foram estruturadas num sistema de dobras abertas de direção N-S. A deformação relacionada à colisão subseqüente foi conspicuamente compartimentada devido a geometria original das placas e aos movimentos das falhas de rejeito direcional.

Na zona proximal da colisão (borda oriental da SdEM,) um cinturão de cavalgamentos foi desenvolvido. Na região centro-sul da SdEM e no leste do QF, os cavalgamentos propagaram-se até os limites ocidentais do orógeno destruindo, parcial ou totalmente, o sistema de dobramentos precoces. As unidades basais do Grupo Macaúbas indicam que nas porções externas do orógeno, adjacentes aos domínios de maior espessamcnto crustal, foram desenvolvidas pequenas bacias *(foreland basins).*

A passagem do Craton do São Francisco sobre altas latitudes (= 1.05 Ga) propiciou a formação de glaciação de montanhas por todas as áreas elevadas dessa região, conforme denunciado pelos metatílitos do Grupo Macaúbas e unidades equivalentes.

Cerca de 2,5 % da área da SdEM foi ocupada por rochas basálticas derivadas do magmatismo básico (= 906 Ma) Que precedeu a fragmentação da massa continental amalgamada pelos ciclos tectônicos do final do Mesoproterozóico. Essa fragmentação continental determinou a formação das bacias neoproterozóicas da África ocidental e a subsidência generalizada do Craton do São Francisco. Sobre esse craton instalou-se uma extensa bacia epicontinental que é denunciada pelas unidades do Grupo Bambuí

A orogênese da Faixa Congolesa Ocidental (= 700 - 600 Ma) causou a forte reativação do Sistema Espinhaço da SdEM. quando as unidades dos grupos Macaúbas e Bambuí foram cavalgadas pelas seqüências do Supergrupo Espinhaço. A subducção da placa oceânica da bacia congolesa sob a margens sudeste do Craton do São Francisco é indicada pelo plutonismo granítico largamente distribuído no oriente da Faixa Araçuaí e da SdEM, assim como pelo aquecimento termal de idade brasiliana mostrado pelas rochas cristalinas que ocorrem por toda essa região do mencionado craton.

21. ALMEIDA-ABREU, P. A. *et al*. Tectônica de nappes na região de Ouro Fino, Conceição do Mato Dentro, MG. **Rev. Bras. Geoc**, v. 18, n. 2, p. 141-148, 1988.

ABSTRACT

The region around the District of Ouro Fino (Conceição do Mato Dentro, MG) is located on the southeastern border of the Espinhaço mountain range, where granite-gneissic (Basal Complex) and low grade metasedimentary rocks can be found (Metasedirnentary Sequences I and II). Fine to coarse clastic rocks (phyllites, quartzites, metaconglomerates) dominate in these sequences. Basic metavolcanic rocks are less frequent. The rocks in this region are intensively deformed showing a strong tangencial, with man transport from east to west shown by the general tectonic structural, syn-mylonitic foliation parallel to

and also by smaller structurers like pressure shadows, grain rotation, S and C surfaces, stretching lineation, among others. The type of the deformation is non-coaxial and heterogeneous. The tectonic tacking of similar stratigraphic unities, individualized by slices of gneissic mylonitic rocks, characterize structures formed by nappe- tectonics.

22. ALMEIDA-ABREU, P. A. *et al.* Geologia da região de Ouro Fino - Conceição do Mato Dentro - MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 4, 1987. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG, 1987. Bol. 7, p. 104-119.

ABSTRACT

At the Ouro Fino Region (Conceição do Mato Dentro) three main Pre-Cambrian Estratigraphic sequences are recognized, besides terciary and quaternary alluvion/coluvion deposits.

The infracrustal sequence is represented by the crystalline basement which is composed by granite S.L. locally with tonalitic gneisses. Petrographically exist granites and granodiorites showing milonitic terms that can be correlated with "Gouveia Granite". The 1st metassedimentary sequence was subdivided in three units (A,B and C). The units A and C are composed by muscovite/sericite schists with + quartz and locally showing concentrations of black tourmaline and/or grained and laminate quartzites, micaceous or not. This sequence is correlated with Rio Paraúna Supergroup.

The 2nd metassedimentary sequence was subdivided in two domains. The quartzitic domain is represented by thick Packet of fine to coarse grained quartzites with lenses and levels of meta - para (or orto) conglomerates, generally polimitic or quartzites with pebbles. Sedimentary structures seldom occur. The metaconglomeratic domain is mainly represented by quartzites with dispersed pebbles, and metaconglomerates (para or orto), polimitic or not, with rares medium to coarse grained quartzites intercalations. That sequence can be correlated with Sopa-Brumadinho Formation of Espinhaço Supergroup. All the assemblage is cut by metabasic rocks. The structures and tectonic are the most outstanding elements in that region. An association of minor and major structures is detached: Formation Sn≅ So, stretching lineations, boudinage, pressure shadows, shear bands, extended pebbles, tectonic imbrications, etc. Those elements indicate a dominantly ductile deformation regime under simple shear processes, responsible for an important tectonic transport from east to west, with expressive horizontal displacements, accentuated by basement rocks intercalated with 2nd metassedimentary sequence lithotypes, showing nappes structures like.

23. ALMEIDA-ABREU, P. A. *et al.* Elementos da zona de cisalhamento dúctil da borda oriental da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 34, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia:

SBG, 1986. v. 3, p. 1219-1231.

RESUMO

Na borda oriental da Serra do Espinhaço, região das Quadrículas de Alvorada de Minas, Itapanhoacanga, Jacém e São Sebastião do Bonsucesso, foram individualizados quatro conjuntos litoestratigráficos maiores: Seqüência Infra-Crustal (embasamento constituído por gnaisses, migmatitos e granitos); Seqüência de Xistos Máficos (xistos verdes e filitos prateados inter calados, correlacionáveis aos Supergrupos Rio das Velhas e/ou Rio Paraúna); Cinturão de Rochas Ultramáficas (xistos a clorita, talco, serpentina e anfibólios - provavelmente um cinturão serpentinítico tipo alpino) e Seqüências Quartzíticas e Itabiríticas (Metassedimentos correlacionáveis aos Supergrupos Espinhaço e Minas). Estas unidades estão empilhadas tectonicamente por cavalgamentos e falhamentos de baixo ângulo e encontram-se alinhadas grosseiramente na direção N-S com mergulhos para leste. As estruturas menores são representadas por: uma xistosidade Sn - So; lineações de estiramento, universalmente distribuídas, rnoduladas em minerais ou seixos com atitude 90/25, aproximadamente (paralela ao eixo a tectônico e ao eixo x do elipsóide de deformação); microdobras isoclinais recumbentes de eixos b principalmente, às vezes a e, mesmo, dobras em bainha (sheath folds); clivagens de crenulação e/ou rugosidades desorganizadas; foliações S/C miloníticas e; boudinage. O arranjo espacial das unidades, os tipos e as associações de estruturas tectonicas indicam um regime de tectônica tangencial em domínio estrutural, dúctil - cisalhamento simples, não co-axial, responsável por movimentos tangenciais do tipo nappes.

24. ALVARENGA, C. J. S. & DARDENNE, M. A. Geologia dos Grupos Bambuí e Paranoá na Serra de São Domingos, Minas Gerais. In.: CONG. BRAS. GEOL, 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 2, p.546-556.

ABSTRACT

In the Serra de São Domingos area, located NW of Minas Gerais, the sediments of Bambuí Group are divided in five principal Formations : Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade, and Três Marias. The thickness of this Group is of the order of 2500 m. This Group overlies normally the Paranoá Group deposits, where columnar stromatolite lenses with convex laminations are frequent. The partial thickness of this Group attains nearly 1500 m.

The sediments of both the Groups are organized after regressive cycles, with increasing granulometry from botton to top.

In the Serra de São Domingos1 the Formations of Bambuí and Paranoá Groups, are affected by reverse faults , whose slips attains some thousands of meters. They correspond to older faults of the basement, already active during the sedimentation and reactived during the Brazilian Cycle. Simultaneous to the vertical displacement, the reverse fault present a horizontal movement resulting in intense local microfolding of the sedimentary formations. To the W and B of Serra de São Domingos, where the sediments are sub-vertical, the Formations of Bambuí Group change to horizontal position.

The observations demand a reconsideration of the hither to attributed limits of Sao Francisco Craton.

RESUMO

Na área da Serra de São Domingos (Minas Gerais), os sedimentos do Grupo Bambui são divididos em cinco formações principais: Sete Lagoas, Santa Helena, Lagoa do Jacaré. Serra da Saudade e Três Marias, totalizando uma espessura da ordem de 2500 m. Este grupo e sobreposto ao Grupo Paranoá, representado na região pelas formações Cocal e São João da Aliança onde lentes de dolomitos com estromatólitos colunares são freqüentes. A espessura parcial do Grupo Paranoá avizinha de 1500 m. Tanto os sedimentos do Grupo Bambui como os do Grupo Paranoá organizam-se segundo ciclos regressivos com granulometria crescente da base para o topo.

Na Serra de São Domingos e suas vizinhanças, as diversas formações dos grupos Paranoá e Bambuí são afetadas por falhas inversas cujo rejeito atinge vários milhares de metros. Essas falhas correspondem a antigas falhas do embasamento, já ativas durante a sedimentação e reativadas durante o Ciclo Brasiliano. Paralelamente ao movimento vertical, essas falhas apresentam um deslocamento horizontal importante que provocou intenso microdobramento das formações sedimentares. A leste e a oeste da Serra de São Domingos, onde os sedimentos apresentam-se subverticalizados, as diversas formações do Grupo Bambuí voltam rapidamente na horizontal, o que permite reconsiderar os limites atribuídos até agora ao Craton São Francisco.

25. ANDREIS, R. *et al*. Ciclos deposicionais no Proterozóico das folhas Barbacena e Divinópolis (setor sul), 1:250.000. In: SIMP. GEOL. SUDESTE, I, 1989. Rio de Janeiro. **Bol. de Resumos...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1989. p. 97-98.

RESUMO

Através de mapeamentos geológicos, sintetizados em Trouw *et al*. (1986, An.. XXXIV Congr. Bras. Geol., 2, 974-986), perfis estratigráficos (Andreis *et al*., 1987, An IV Simp. Geol., Minas Gerais, BH, 214-225) e trabalhos em andamento, o Proterozóico pode ser dividido em quatro ciclos deposicioanis, aqui denominados Tiradentes (na base), Lenheiro,

Carandaí e Andrelândia. Estes nomes substituem diversas unidades (Tabela) e representam uma redefinição dos termos originais, tanto nos seus limites estratigráficos, quanto de suas litologias e histórias deposicionais. A discriminação do ciclos permite o mapeamento das diversas litofácies que os constituem, prestando atenção aos seus contatos (Discordância) e diminuem a forte incidência de fatores metamórficos e deformacionais que aparece nas divisões até agora conhecidas. Além do mais, podem ser separados eventos tectônicos e termo-tectônicos.

Em geral, a natureza siliciclástica ou carbonática dos sedimentos originais pode ser reconhecida sem dificuldade nos três primeiros ciclos. Já no Ciclo Andrelândia, as transformações metamorficas dificultam a caracterização dos materiais originais e comumente as interpretações tem se baseado em estudos das rochas metamórficas (Composição e geoquímica). Cabe salientar que, com exceção do ciclo Carandaí, os restantes mostram participação de atividade ígnea (Andreis *et al*., neste Simpósio). Os ciclos representam condições de sedimentação plataformal (proximal ou distal) ou litorânea (Sistema laguna- planície de maré, praial?) ou ainda continental fluvial (Andreis *et al*., 1987, op. cit. e neste Simpósio). Abrangem o lapso entre a intrusão de granodioritos no embasamento durante o Proterozóico Inferior (1.982 mais ou menos 1-8 m.a, Trouw *et al*., 1986, op. cit.) e o término da sedimentação do Ciclo Andrelândia, no Proterozóico Médio, antes de sua deformação (idade de metamorfismo entre 1.000 - 1300 m.a, Almeida e Hasui, 1984, o Pré-cambriano do Brasil, 378 pp., Ed. Blücher).

Os ciclos deposicionais estão separados por discordâncias, sendo que o primeiro e o último apoiam-se sobre o Embasamento (granodioritos pós-Barbacena, mediante um saprólito, Ribeiro e Pentagna, neste Simpósio, e o Gnaisse Mantiqueira, respectivamente). Ao que parece, os dois primeiros ciclos (T,L) são paraconcordantes, mas entre os ciclos Lenheiro e Carandaí encontra-se a discordância angular referida por Ebert (1956, Rel. DNPM/DGM, 97-107, 136-137). O fato que os dois ciclos basais estejam atravessados por diques básicos (metabasitos com idade provisória de 1.700 m.a, dados inéditos) sugere que a discordância separa seqüências do Proterozóico Inferior (T.L) e Médio (C), envolvendo um hiato. por enquanto, de duração desconhecida, e reflete o basculamento das seqüências mais antigas (T,L), seu ascenso e erosão, e posterior deposição dos sedimentos do Ciclo Carandaí.

O ciclo Andrelândia esta sobreposto ao embasamento mas também, em paraconcordância, sobre o Ciclo Carandaí, aparentemente sem evidências de contato tectônico (Valeriano, 1985, e Noce, 1987, Tese de Mestrado, UFRJ). Esta situação contrasta com o freqüente contato por empurrão referido para o limite entre o Ciclo Andrelândia e os demais ciclos (Almeida e Hasui, 1984, op. cit.). Este ciclo, com espessura estimada em 2.400m, pode ser interpretado como um longo processo transgressivo de idade tão antiga quanto os primeiros (T,L,C) só que desenvolvido em bacia separada e recobrindo os sedimentos do Ciclo Carandaí na sua etapa final de deposição. Estudos em andamento permitirão esclarecer a validade deste conceito, que é semelhante ao advogado por M. Campos (IG-USP, inf. verbal).

Deste trabalho surge também que o Ciclo Carandaí tem uma posição estratigráfica abaixo do Grupo Bambuí, considerado como Proterozóico Superior (vide também Kiang *et al*., 1988, Na. XXXV Congr. Bras. Geol., 5, 2076-2090; Morais *et al*., 1937, SFPM, bol. 19, 158-186; Carvalho e Epsteim, 1967, in Almeida e Hasui, 1984, op. cit.). Este ciclo, com seus diamictitos (Andreis *et al*., neste Simpósio) é correlacionável ao Grupo Macaúbas e não faz parte da base do Grupo Bambuí. Este conceito já foi levantado por Karfunkel e Noce (1983, Anais II Simp. Geol. Minas Gerais, BH, 16-29) e Kiang *et al*. (1988, op. cit.) para outros setores da bacia. Um fato que vem a corroborar nossa interpretação de quatro ciclos deposicionais anteriores ao Bambuí, é a sua semelhante estruturação tectônica. Neles, foram reconhecidas as fases deformacionais do Proterozóico Médio e Superior (Trouw *et al*., 1986, op. cit.), enquanto que no Bambuí só se tem notícias do segundo evento (Almeida e Hasui, 1984, op. cit.).

26. ANDREIS, R. *et al* Observações preliminares em seqüências silicoclásticas da Formação Tiradentes (Grupo São João Del Rey), nas áreas das serras do Lenheiro e São José. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 4, 1987. Belo Horizonte . **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG/ CNPq/SEME, 1987. Bol. 7, p. 214-221.

ABSTRACT

Based on two stratigraphic sections through the Serra do Lenheiro e Serra de Sao José, it has been possible recognize former subdivision of the Tiradentes Formation in three subunits: a] Lower Metaquartzites; b] Metapelites and, c] Upper Metaquartzites. Previous work established a thickness more than 800 m, but we were able to describe only 520 m. The sequences shows well-developed stratification with abundant sandy facies (S), followed by heterolitic facies (H) and less abundant pelitic facies (P). The metaquartzites show massive, laminated and deformational structures, besides ripple-marks and cross-bedding. Massive, flaser, linsen, and wavy structures, as well as mud-craked and rare burrows, characterize the pelitic facies. The first sedimentary cycle represent a transgressive event in proximal plataform conditions, at the Serra de São José and more shallow, perhaps, subtidal conditions at the Serra do Lenheiro. The second cycle represent a regressive processes with the establishment of a lagoon-tidal plain system, meanwhile the third cycle represent the definitive retire of the former sea with the progradation of a braided-river system. First sedimentary cycle paleo-currents show a definite orientation to NW at Serra de São José and a bipolar distribution to NW-SE, with minor dispersion to the N, W and E, at Serra do Lenheiro. This distribution suggest open sea currents and more deeper basin at the former

locality in relation to the later, and the presence of positive areas to the Western. The fluvial system, by SE paleocurrents, confirm the location of highland areas.

27. ANGELI, N. Pesquisa dos jazimentos de níquel e geologia da Folha Ipanema, Minas Gerais.

IG/USP. São Paulo. 1988 (Tese de Doutorado).

ABSTRACT

The eastern portion of Minas Gerais State presents several small serpentinized metamafic-ultramafic bodies chiefly mineralized in nickel, asbestos (anthophyllite) and talc. In this context, the more important area in terms of potentiality is located in the Ipanema region where two massifs (Santa Cruz and Santa Maria) with nickel mineralization (silicate ore) were studied.

The principal lithological unit in the mapped area, comprising almost the complete Ipanema Map Sheet, are gneisses with considerable variation in its mineralogical composition and grain size. Orthogneisses present tonalitic and granodioritic composition and paragneisses have aluminous composition (Kinzigitic gneisses), and show lenses and intercalations of quartzites. Principally related to this metassedimentary unit are the major metamafic-ultramafic complexes. Associations of granitoid plutonic rocks with composition varying from tonalite to granite representing the Santa Rita do Mutum Intrusive Suite occur as discordant bodies in the gneiss unit. These rocks are hybrid granites, calc-alkalines of low to medium depth. Geochronological data confirm a Brazilian age for this lithological unit, and it is therefore suggested that its country rocks must have been affected by older tectonic-metamorphic events, possibly of Lower Proterozoic or Archean age.

The Santa Cruz massif presents composition varying from dunite to anorthosite, showing original igneous features, indicating that they are products of fractional crystallization of a magmatic differentiation process. The studies suggest that this complex corresponds to a small intrusion of stratiform type. Besides nickel ore, that occurs as garnierite, high concentrations of cobalt are also common in the middle of lateritic profile (Orange Saprolite facies), both associated with weathering of serpentinized metadunites and metaperidotites. Chromite layers located on top of peridotitic unit immediatly near metapyroxenites are also present. Associated to metanorthosites occur titaniferous magnetite concentrations.

The Santa Maria massif presents minor differentiation with peridotite-pyroxenitic composition. The metapyroxenites occur in greater amount than in Santa Cruz. This body contains nickel concentrations only similar to the silicate type found in other bodies. Although located near Santa Cruz, the Santa Maria massif seems to correspond to a distinct intrusion with typical petrographic and chemical characteristics.

The same number of phases and or stages of deformation and metamorphism affect the mafic-ultramafic complexes and the country rocks. With the study of metamorphism it was possible to distinguish three stages: the first was medium to high grade and the subsequents of low grade. The last metamorphic stage was associated with serpentinization of the studied massifs.

The genesis of nickel deposits is discussed in detail by studying the weathering profiles, and with analysis of the mineralogical and geochemical evolutions of the various alteration facies. The principal nickel deposits were developed on plateaus and the metal was accumulated in Green Saprolite facies. The process of nickel concentration, that is the lateritization that involves principally the weathering of olivines and the consequent metal leaching shows absolute enrichment of over 400% in Ni. The principal ore minerals encountered were clorite1 talc and predominantly nickeliferous serpentine. Secondary nickeliferous smectites also occur and are normally located in the bottom of Green Saprolite.

The Santa Cruz and Santa Maria deposits were investigated with greater detail principally by means of rotary drills in low depth and by shafts and trenches. The reserves calculated by many conventional and statistical methods totalize more than 8 million tonnes at an average nickel content of 1.2%. With a more accurate research in Santa Cruz deposit and with reserve evaluations of the others small bodies, these values should be increased to nearly 13 millions tonnes of ore.

RESUMO

A porção oriental do Estado de Minas Gerais apresenta uma série de pequenos corpos metamáfico-ultramáficos serpentinizados, que se encontram mineralizados, notadamente em níquel, amianto (antofilita) e talco. Neste contexto, a área mais importante era termos de potencialidade localiza-se na região de Ipanema, onde dois destes maciços (Santa Cruz e Santa Maria) foram estudados com detalhe e encontram-se mineralizados em níquel, com minério do tipo silicatado.

A unidade litológica predominante na área mapeada que abrange praticamente toda a Folha Ipanema, corresponde a gnaisses que apresentam intensa variação na sua composição mineralógica e na granulação. Ocorrem ortognaisses de composição tonalítica e granodiorítica e paragnaisses com composição aluminosa (gnaisses kinzigíticos), sendo que à estes últimos se associam lentes e intercalações de quartzitos. Principalmente relacionados à esta unidade metassedimentar é que se encontram alojados os principais complexos metamáfico-ultrarnáficos existentes na área mapeada. Em discordância com a unidade qnáissica ocorre uma associação de rochas plutônicas granitóides com composição variando desde tonalito até granito, que foi denominada de Suíte Intrusiva Santa Rita do Mutum. Estas rochas representam granitos híbridos, calco-alcalinos de baixa a média profundidade. Datações geocronológicas conferem a esta unidade idade brasiliana (Proterozóico Superior), e desta forma suas encaixantes foram afetadas também por eventos caetano-metamórficos mais antigos (Proterozóico Inferior - Arqueano?).

O Maciço de Santa Cruz apresenta composição variando desde dunito até anortosito, e nestas rochas são encontradas feições reliquiares ígneas, o que indica serem produto de cristalização fracionada de processo de diferenciação magmática.

Os estudos realizados sugerem que este complexo corresponde a uma pequena intrusão do tipo estratiforme. Além do minério de níquel, que ocorre sob forma de garnierita, tem-se ainda concentrações elevadas de cobalto na porção média do perfil laterítico (fácies Saprolito Alaranjado),ambas associadas à alteração de metadunitos e metaperidotitos serpentinizados. Ainda ocorrem níveis de cromita, que se localizam no topo da unidade pesidotítica, já próximo dos metapiroxenitos. Associadas aos metanortositos ocorrem concentrações de titano-magnetita.

O maciço de Santa Maria apresenta-se menos diferenciado, com composição peridotito-piroxenítica, onde os metapiroxenitos ocorrem em maior quantidade que em Santa Cruz. Este corpo apresenta apenas concentrações em níquel também do tipo silicatado. Embora esteja localizado próximo de Santa Cruz, o maciço de Santa Maria parece corresponder a uma intrusão distinta, apresentando características petrográficas e químicas particulares.

Tanto as encaixantes quanto as rochas que compõem os complexos máfico-ultramáficos apresentam-se afetadas pelo mesmo número de fases e/ou etapas de deformação e metamortismo. Foi dado maior destaque ao metamorfismo, onde se distinguiram três etapas, sendo a primeira de grau médio a forte e as duas outras subsequentes de baixo grau. À estas últimas etapas de metamorfismo tem-se associada a serpentinização dos maciços estudados.

A gênese dos depósitos de níquel é discutida com detalhes por meio do estudo de perfis de alteração, onde são apresentadas e analisadas as evoluções mineralógica e geoquímica dos diversos fácies de alteração. Os principais depósitos de níquel desenvolveram-se em platôs, sendo que o metal se encontra acumulado no fácies Saprolito Verde. O processo de concentração do níquel, ou seja a lateritização, que envolve principalmente a alteração das olivinas e a consequente lixiviação do metal mostra enriquecimento absoluto de mais de 400% em Ni. Os principais minerais de minério encontrados foram predominantemente serpentina, além de clorita e talco niquelíferos. Secundariamente ocorrem esmectitas niquelíferas, que normalmente se localizam na base do Saprolito Verde.

Vários corpos mineralizados foram pesquisados, entretanto Santa Cruz e Santa Maria mereceram maior destaque e detalhamento em função do potencial que apresentavam. Estes dois depósitos foram pesquisados principalmente por meio de sondagens rotativas a pequena profundidade e por poços e trincheiras. Foram calculadas as reservas por vários métodos convencionais e pelo método estatístico, e as mesmas totalizam mais de 8 milhões de toneladas a um teor médio de 1,2% em níquel. Com uma pesquisa mais acurada no depósito de Santa Cruz, e com a avaliação das reservas de outros corpos menores, este valor deve ser ampliado para cerca de 13 milhões de toneladas de minério.

28. ASSIS, L. C. de. Estratigrafia, tectônica e potencialidade mineral das unidades pré-cambrianas da região de Serro (MG), Quadrícula de Mato Grosso: Contribuição à controvérsia Minas x Espinhaço. IG/UnB. Brasília. 149 p. 1982 (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

Geological and stratigraphic elements of the Proterozoic units of the Serro region, Mato Grosso Quadrangle, show the absence of the faciological transition between the Espinhaço Group and the Minas Supergroup. Occurs in this region is a lithoestratigraphical sequence of four distinct units: the Cristalline Basement, formed mainly of gneisses; the Volcano-Sedimentary Sequence of Serro, represented by a lower unit formed of magnesian schists and an upper unit formed of chemical and detrital metasediments with meta-vulcanic intercalations; the Minas Supergroup, represented by the Moeda (quartzites and conglomerates) and Cauê (itabirites) formations and the Espinhaço Group, represented by Sopa-Brumadinho (mainly coarse clastics) and Galho do Miguel (orthoquartzite) formations and sills and dykes of metabasic rock.

As an alternative to the proposition of the Espinhaço Minas faciological transition it is demonstrated an abrupt contact between distinct units through important reverse faultings. This tectonic model explains the contact relationships between the different outcropping units that occur as tectonic scales.

The ore potential of the region includes: quartz veins within the Galho do Miguel Formation; diamond, within the Sopa conglomerates; gold in alluvial deposits and remobilized in quartz veins of the Sopa-Brumadinho Formation; bauxite, in the metabasics; uranium in the metaconglomerates of Moeda Formation; iron, in Cauê Formation; chromium, gold and base metals in the Volcano-Sedimentary Sequence of Serro.

Emphasis is given to the characterization of the Volcano-Sedimentary Sequence of Serro and its mineralization that is characterized as a stratiform massif with important volcanosedimentary contribution, possibly, a greenstone belt, with high gold-bearing potential.

RESUMO

Elementos geológicos e estratigráficos das unidades proterozóicas da região de Serro - Quadrícula de Mato Grosso - demonstram a inexistência da transição faciológica entre o Grupo Espinhaço e o Supergrupo Minas. Ocorre na região sucessão litoestratigráfica em quatro unidades distintas: Embasamento Cristalino, constituído essencialmente. por gnaisses, Sequência Vulcano-Sedimentar de Serro, representa da por uma unidade basal composta de xistos magnesianos e uma superior formada por metassedimentos químicos e detríticos, com intercalações de metavulcánica; Supergrupo Minas, resentado pelas formações Moeda(quartzitos e conglomerados)e Cauê(itabiritos); e Grupo Espinhaço através das formações Sopa-Brumadinho(essencialmente elásticos grosseiros)e Galho do Miguel(ortoquartzito)e sills e diques metabásicos.

Alternativamente à proposta de variação faciológica Espinhaço-Minas é demonstrado contato brusco entre unidades distintas, através de importantes falhamentos inversos. Essa tectônica explica as relações de contato entre as diferentes unidades aflorantes, que ocorrem em escamas tectônicas.

A potencialidade mineral da área inclui: quartzo na Formação Galho do Miguel; diamante nos conglomerados Sopa; ouro nas aluviões e remobilizado em veios de quartzo da Formação Sopa-Brumadinho; bauxita nas metabásicas; urânio nos metaconglomerados Moeda; ferro na Formação Cauê; cromo, ouro e metais básicos na Sequência Vulcano-Sedimentar de Serro.

Ênfase é dada na caracterização da Sequência Vulcano-Sedimentar de Serro e em suas mineralizações, que é caracterizada como um maciço estratiforme com importante contribuição vulcano-sedimentar, possivelmente um greenstone belt, com alta potencialidade para ouro.

29. BABINSKI, M. *et al.* Idade isocrônica Pb/Pb em rochas carbonáticas da Formação Cabloco em Morro do Chapéu, BA. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 160-163.

RESUMO

Rochas carbonáticas pertencentes ao topo da formação Caboclo (Grupo Chapada Diamantina, Supergrupo Espinhaço), em Morro do Chapéu - BA, foram datadas pelo método isocrônico Pb/PB. As amostras utilizadas são de calcários estromatolíticos subhorizontais e a idade isocrônica determinada através de composição isotópicas foi de 1.140 ± 140 Mam utilizando o modelo de regressão de LUDWIG. Esta idade é interpretada como idade mínima de deposição desses calcários, devido ao fato deles apresentarem-se silicificados e levemente deformados. Considerando-se os dados geocronológicos preexistentes pode-se propor o intervalo de tempo entre 1.800 e 1.150 Ma para o desenvolvimento do Supergrupo Espinhaço, sendo este último valor considerado como idade mínima para os processos de sedimentação.

30. BABINSKI, M. *et al.* Evolução geológica da porção sul da Bacia do São Francisco baseada na geoquímica isotópica de Pb em rochas carbonáticas. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 182-185.

RESUMO

Análises isotópicas de Pb e concentrações de U e Pb determinadas em amostras de rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, na porção sul da Bacia do São Francisco, forneceram dados muito complexos, indicando que as rochas desta bacia sofreram efeitos da tectônica Brasiliana em toda sua extensão, principalmente nas bordas.

As amostras selecionadas para este estudo pertencem às Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, e localizam-se nas zonas de influência das Faixas Brasília e Araçuaí e na zona central da bacia.

Em função dos resultados obtidos, sugere-se que a deposição de rochas carbonáticas do Grupo Bambuí tenha ocorrido em época anterior a 690 Ma. A deformação que causou os dobramentos e estruturas associadas nas rochas da bacia não foi determinada através de dados isotópicos. Ao redor de 500-550 Ma houve um evento que afetou o sistema Pb/Pb, já que rochas que não apresentam deformação mesoscópica forneceram idades dentro deste intervalo; durante este período, Pb antigo do embasamento foi incorporado às rochas carbonáticas, o que pode ter sido causado por um evento de percolação de fluidos, provavelmente tenham sido as antigas falhas reativadas durante a acomodação de blocos do embasamento no final do Ciclo Brasiliano.

31. BABINSKI. M. *et al.* A idade das formações ferríferas bandadas do Supergrupo Minas e sua correlação com aquelas da África do Sul e Austrália. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 152-153.

RESUMO

A partir dos dados geocronológicos disponíveis para rochas do Quadrilátero Ferrífero e de cálculos para tempo deposição é sugerida uma idade de ≅ 2.520 Ma para o início de deposição das formações ferríferas bandadas (FFBs) no Brasil, idade que é concordante com as disponíveis para FFBs da África do Sul (2.557± 49 Ma /Formação Kuruman) e da Austrália (2.490± 20 Ma/ Formação Brockman Iron). Estes dados reforçariam a hipótese de um evento global de deposição de FFBs, e fornecem, com maior precisão , a época de deposição como tendo ocorrido justamente na passagem do Arqueano para o Proterozóico (em torno de 2.500 Ma), ao invés de um intervalo de tempo de até 500 milhões de anos como apresentado na literatura disponível.

32. BALTAZAR, O. F. *et al*. Os granulitos de Padre Pinto - município de Rio Piracicaba - MG**. Rev. Escola de Minas**, v. 45, n.0l/02, p. 181-184, 1992.

RESUMO

O material utilizado neste trabalho foi extraído de dados obtidos quando no mapeamento geológico da folha Mariana, na escala 1:100.000, como parte integrante do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil-PLGB, desenvolvido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM.

A ocorrência de rochas do facies granulito aqui abordada localiza-se no extremo nordeste daquela folha, junto à localidade de Padre Pinto, município de Rio Piracicaba-MG.

Neste trabalho será apresentada uma síntese da geologia da região com base principalmente no mapeamento supramencionado, e descrita a ocorrência destes granulitos nos seus aspectos macro e microscópicos, acrescidos de alguns comentários sobre a petroquímica destas litologias.

33. BARBOSA, A. L. M. & GROSSI SAD, J. H. geoquímica e petrologia dos charnockitos e rochas afins do Complexo Juiz de Fora , MG-RJ. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte . **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG. 1983. Bol.3, p. 75-84.

ABSTRACT

The petrographic and chemical nature of the rocks of the charnockitic suite and associated granulites, occurring in belts that cross the borderline between the Brazilian States of Minas Gerais and Rio de Janeiro, has been investigated by mans of more than 300 thin sections and 68 samples collected for chemical analysis. The later was conducted combining optical spectrographic methods with conventional wet methods, leading to determination of 15 major and 16 trace elements. For statistical treatment of data, the rocks were assigned to one or other of three groups, namely: 1) a basic group, including gabbros, diorites, and some dark granulites; 2) an intermediate group, consisting of some pyroxene diorite, enderbite and the corresponding granulites; 3) an acid group, formed by all "white" granulites and some charnockite.

The rocks of the basic group show fair positive correlation of Zr with Sr, Nb, Ba and Pb, but all other pairs formed between analysed constituents have much lower values or no correlation.

The intermediate group shows fair positive correlation of Zr with Ba, Pb, Ti and P, and weaker positive correlation with K_2O, but practically no correlation with other components. A moderate negative correlation exists for the pairs Na_2O - CaO, Na_2O - MgO, and K_2O - MgO. All other pairs show practically no correlation.

The acid rocks show for Zr a fair positive correlation with Ba, Pb, and K_2O, and a weaker negative correlation with Na_2O. Other significant negative correlations exist between Na_2O and K_2O, and between K_2O and MgO. The remaining correlation coefficients are rather smell.

Several ratios between chemical elements, including trace elements, as well as the usual diagrams that illustrate trends in rock series have been employed, thus showing that the basic group has similar trends to those that have been indicated by several authors for oceanic tholeiites. On the other hand, an alkali-calcic trend could be inferred for the intermediate and acid groups, but their igneous origin is questioned in view of other data. The trend contrasts are in agreement with the structures of the rocks under investigation.

34. BARBOSA, A. L. M. & GROSSI SAD. J. H. Reinterpretação das "Séries" Juiz de Fora e Paraíba em Minas Gerais e Rio de Janeiro. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte . **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG, 1983. Bol.3, p. 01-15.

ABSTRACT

The borderline between the States of Minas Gerais and Rio de Janeiro follows the drainage for a long distance, eastward down the Rio Preto into the Paraibuna, then taking an ENE course along the Paraíba do Sul, proceeding thereafter until it meets the confluence of the Rio Pirapetinga which it follows for a short stretch, after which the line runs northeastward across the drainage. This line cuts across several structural belts trending between ENE and NE. A broad belt formed by a charnockite complex is represented by the borderline's Rio Preto segment. The Paraibuna section crosscuts a belt of predominant biotite gneiss and migmatite, while the Paraíba stretch is located in a granulite belt. These lithologies are also present in belts crossed by the NE extension of the borderline. Only the charnockite complex and the granulite belt are considered in this paper.

The charnockite complex is informally divided in two units, namely a unit in which rocks of the charnockite suite are well preserved, forming the dominant lithology, and another in which they are extensively modifield by diaphtoresis and migmatiziom. The designation 'charnockite complex' refers to the complex structural nature of practically every outcrop, where basic and intermediate rock types (gabbro, norite, pyroxene diorite) are intrincately penetrated or surrounded by masses of the more acid ones (charnockite, enderbite). The diaphtoretic rocks are essentially garnet-biotite (sillimanite, graphite) gneisses with greenish feldspar porphyroclasts and irregular inclusions of recognizable charnockitic rocks. The granulites comprise acid, intermediate and basic types, and are identical with those of the type granulite area in Saxony. They are mainly located in a very extensive zone of structural transposition along the course of the Rio Paraíba do Sul.

35. BARBOSA. A. L. M. *et al*. **Mapa Geológico Preliminar do Médio Rio Doce . escala 1:200.000**. GEOSOL/ DNPM, Projeto Médio Rio Doce , 1966.

36. BARBOSA, O. *et al*. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro: DNPM/ DFPM, 140 p. 1970. Bol. 136.

37. BARBOSA, O. Evolution du Géosynclinal Espinhaço. In: INT. GEOL. CONG., 29, 1954. Alger. sect. XIII, fasc. 14, p. 17-36.

38. BARCELOS, J. H. & SUGUIO, K. Correlação e extensão das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru , definidas em território paulista, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SIMP. REG. GEOL.. 6, 1987. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG, 1987. v. 1, p. 313-322.

ABSTRACT

The lithostratigraphic subdivision of the Bauru Group in Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina and Marília formations, valid for the State of São Paulo and presently accepted by most of the specialists in these cretaceous deposits, has been formally established only in the decade of 80. With the purpose to make correlations recognizing the areal extent of these lithostratigraphic units, the authors have done a systematic geologic mapping through the states of Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul and Paraná. The field surveys allowed us to characterize the following units with their areal distribution: (a) Caiuá Formation - situated northward of the Rio Alonzo/Sao Jerônimo - Curiúva structural alignments; (b) Santo Anastácio Formation - limited at south by the above-mentioned alignments and at north by the Bauru-Fernandópolis structural high; (c) Adamantina Formation - extensively distributed between the Rio Piquiri at south, Goiânia flexure at north, Born Jesus de Goiás arch at northwest and the Campo Grande arch at west; (d) Uberaba Formation- restricted to the State of Minas Gerais (Triângulo Mineiro area), and cornpartimentalized between the Goiânia flexure and the Araxá - Rio Grande alignment, and (e) Marília Formation - widely distributed also outside

the State of São Paulo through Triângulo Mineiro, southern Goiás and southeastern State of Mato Grosso do Sul. Certainly of these units reach the northern and northeastern portion of the Eastern Paraguay. Furthermore, a stratigraphic subdivision of Adamantina Formation into Araçatuba and São José do Rio Preto members and of Marília Formation into Echaporã -Ponte Alta. and Serra da Galga members is here proposed.

39. BARCELOS, J. H. & SUGUIO, K. Distribuição regional e estratigráfica das formações cretácicas do oeste mineiro. In: CONGR. BRAS. GEOL., 31, 1980. Camboriú. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 1980. v. 2,.p. 683-690.

ABSTRACT

Regional and stratigraphic studies on Cretaceous deposits in western Minas Gerais indicated the occurrence of four formations deposited mainly in a fluvial environment.

The Areado Formation is the most important of these, comprising flood plain and channel deposits totaling more than 230 m thick.

The Patos Formation is formed of lavas and pyroclastic rocks, and its thickness ranges from about 32 m in the village of São Gonçalo do Abaeté to 170 m along the BR-365 highway.

The Urucuia Formation, whose best outcrop occurs in the São Gonçalo do Abaeté, is contemporaneous with the alkaline magmatism.

The Capacete Formation was formed by weathering and subsequent erosion of the Areado and Patos Formations.

RESUMO

Estudos regionais e estratigráficos dos depósitos cretácicos do oeste de Minas Gerais indicaram a ocorrência de quatro formações sedimentadas principalmente em ambiente fluvial

A Formação Areado é a mais importante entre elas, apresentando mais de 230 m de depósitos de planícies de inundação e de canais.

A Formação Patos é constituída de lavas e de rochas piroclásticas e a sua espessura varia entre cerca de 32m em São Gonçalo do Abaeté ate 170 m ao longo da BR-365.

A Formação Urucuia, cujo melhor afloramento ocorre em São Gonçalo do Abaeté, é contemporânea ao magmatismo

alcalino.

A Formação Capacete foi formada por intemperismo e subsequente erosão das Formações Areado e Patos.

40. BELO DE OLIVEIRA, O. A. *et al.* Alteração hidrotermal relacionada a zonas de cisalhamento dúctil em depósitos auríferos no Quadrilátero Ferrífero. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Boletim de Resumos...** Natal: SBG-NE, 1990. p. 101.

41. BEURLEN, H. Sobre a origem singénetica-sinsedimentar de alguns corpos mineralizados em chumbo, zinco, e fluorita no Grupo Bambuí e dispersão geoquímica primária dos elementos mineralizantes. In: CONG. BRAS. GEOL., 28, 1974. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBG. 1974. v. 6, p. 49-60.

ABSTRACT

The mapping of three lead-zinc-fluorite occurrence in the carbonate rocks of the Precambrian Bambuí Group near Montalvânia, Minas Gerais, Brazil, display a rigid atratigraphic and facies control. The mineralization lies at the top a basal, pure carbonate sequence covered by terrigenous marly layer and at the lateral transition from an intra-to supratidal elevated zone - *haute fond* - to a shallow basin facies. The rocks of the basal sequence were dolomitized and silicified within the supratidal facies zone.

Studies of fifteen additional occurences of the Bambuí Group in the northwestern part of Minas Gerais showed the same pattern; namely, them occurrences are controlled by the vertical transition from a pure carbonate to a many sequence on the top. Most of them are related to dolomitic and/or silicified host rocks.

Synsedimentary-intraclastic ore textures build up the main bodies of two of the studied occurrences, namely, Mina do Joel (Montalvânia) and Morro Agudo (Paracatu). In addition, early diagenetic ore textures could be observed in all occurrences studied. Thus. in accordance with the rigid statigraphic and facies control a synendogenetic origin for the lead-zinc-fluorite occurrence is indicated. Epi-endogenetic remobilization occurred: 1. during the late diagenesis and diastrophism (Precambrian); 2. in relation with a Cretaceous carstic cycle; and 3. during recent weathering and carstic erosion. Them remobilizations are of small extension (order of decameters) and restricted to the original host rock.. The original facies control was not obliterated and is helpfu11 tool for mineral exploration.

42. BORGES, N. R. A. *et al.* Contribuição à geologia da região de Guanhães . In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 1, 1979. Diamantina. **Atas...** Diamantina: SBG-MG, 1979. Bol. 1, p. 101-124.

ABSTRACT

Guanhães lies on the eastern margin of the Serra do Espinhaço, l00 minortheast of Belo Horizonte, Minas Gerais - Brazil. Research work to evaluate local iron-ore occurrences from 1972 to 1977 showed a metasedimentary sequence with banded iron-formations, guartzites, pyroxene-granulites, marble, amphibolites and apparently minor metamagmatic rocks in a structurally complex setting of gnaissic migmatites. Regional metamorphic grades reach high amphibolite to granulite facies. There is same evidence of local anatexis.

A stratigraphic sequence associated to the BIF was defined. Magmatic rocks are described. Tectonic contacts with metamorphic domains on the Atlantic coast and with westward less metamorphosed Espinhaço are suggested.

General features of both the BIF occurring in Guanhães and its regional setting were considered to infer that they are not probably correlated to the massive "Lake Superior" type itabirites in Minas Gerais. Reference was made to geochronological evidence pointing to ages older than 2.000 m.y.

43. BRANCO, J, J. R. &COSTA, M. T. Roteiro de Excursão Belo Horizonte - Brasília. In: CONG. BRAS. GEOL., 14, 1961. Belo Horizonte . Instituto de Pesquisas Radioativas. (Publ. 15).

043 - RESUMO

Visita às formações geológicas durante a excursão Belo Horizonte-Brasília, divididas em formações pré-devonias formações pós-paleozóicas.

44. BRANDALISE, L. A. *et al.* Província Alcalina da Mantiqueira - Serra da Mantiqueira, MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 01/02, p. 179-180, 1992.

RESUMO

Durante os trabalhos sistemáticos de cartografia geológica da Folha Rio Pomba 1:100.000 (Projeto Barbacena; PLGB,

convênio DNPM/CPRM, em relatório final) este maciço foi alvo de novos estudos e outras ocorrências significativas de rochas alcalinas e calcio-alcalinas foram identificadas e descritas nos maciços de Mercês e São José da Soledade, localizados na borda SE da Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais. Corpos menores ocorrem em Acácio, Ribeirão dos Cavalos, Alto do Pomba e Serra de Maria, e em outros locais como ao norte de Rio Pomba, ao longo da estrada Paiva-Oliveira Fortes, ao sul de Oliveira Fortes no caminho para o Rio Formoso, junto à BR-040 na altura da Clínica da Mantiqueira (entre Barbacena e Santos Dumont) e a SW de Santa Bárbara do Tugúrio na margem da estrada MG-265, não registrados. O maciço do Matola foi investigado por Coutinho (1962).

Estes corpos, de caráter predominantemente alcalino, foram reunidos na Província Alcalina da Mantiqueira, caracterizada pela primeira vez e reconhecida como de distribuiçào regional nos trabalhos na Folha Rio Pomba, tornada pública nesta breve comunicação. Neste artigo apresenta-se uma síntese do conhecimento atual da geologia e petrografia da Província, com destaque para a faixa Mercês-Ubari. dados químicos de rochas auxiliaram na definição de alguns parâmetros, mas não serão discutidos no momento.

45. BRANDALISE. L. A. *et al.* **Projeto Vale Paraíba do Sul. Relatório Final**. Belo Horizonte . DNPM/CPRM.. 441 p., 1976.

46. BRAUN, O. P. G. Contribuição a estratigrafia do Grupo Bambuí In: CONG. BRAS. GEOL., 22, 1968. **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG, 1968, p. 155-166.

ABSTRACT

The proposed and sugested stratigraphic divisions for the Bambuí Group up the present date cannot be applied in sistematic mapping.

Based in many lithologic sections and careful observations made in a large area (100.000 km2), the author has stablished a simplified division wich he has proved it can be used successfully in sistematic mapping.

Therefore it is presented here the following stratigraphic column wich can be applied in all ocidental border of Bambuí basin:

Três Marias Formation Arkose, micaceous-siltstone, silty-graywacke and

arkosic-sandstone.

Paraopeba Formation Pelitic and carbonatic rocks including facies named "Sete Lagoas", "Lagoa Jacaré", "Serra de Santa Helena", "Samburá".

BAMBUÍ

GROUP

Paranoá Formation Quartzites with fillites and metassilstone interbeded.

Basal conglomerate named Facies Carrancas descontinuous and thin.

47. BRITO NEVES. B. B. De Rodínia a Gondwana. São Francisco/Congo: Placa, Continente/Península, Cráton e Antepaís. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 3-5.

RESUMO

O trabalho enfoca suscintamente a história do Cráton do São Francisco na perpectiva do tempo e no contexto do globo nos últimos eons.

48. BRITO NEVES, B. B. *et al.* O evento de magmatismo de 1,0 Ga nas faixas móveis ao norte do Cráton do São Francisco. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO. II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 243-245.

RESUMO

São apresentados resultados de determinações U-Pb em zircões de rochas meta-ígneas, das faixas de dobramentos situadas ao norte do Crátondo São Francisco: Riacho do Pontal, possível continuação de Piancó-alto Brígida; Pajeú-Paraíba, e Sergipano. Os dados apresentados são de trabalhos em andamento, e constituem mais evidências, de um evento de cerca de 1,0 Ga na Província Borborema que tem a designação provisória de Evento Cobrobó e é considerado um superevento

de acresção e diferenciação continental.

49. BRITO NEVES, B. B. & ALKMIM, F. F. Cráton: evolução de um conceito. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI, A. **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE /SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 1, p. 1-10.

ABSTRACT

This paper attempts a historical review of the concept of continental craton and the evolution of its synonimy. The conclusion is reached that such a concept remains completely valid and is still tenable in terms of the modern Global. Tectonics. The exercise of updating this concept seems to be necessary in view of the upcoming symposium on the São Francisco Craton. The main geological characteristics of the cratonic nuclei are here reviewed, with emphasis on the trilogy: antiquity, tectonic stability and transitoriness. To those aspects are being added the geophysical chaacteristics, as well as other new insights accomplished by the concept under the exigences of Global Tectonics. To modern authors, the aspect of high crustal stability should prevail in the determination of the cratonic domains. So far, sharp limits, continuous and straight boundaries (with the foreland) or with fold belts are rather unusual. Along such boundaries the existence of a series of different and adjacent structural sectors and compartments should be the most common and except condition.

049 - RESUMO Este trabalho tenta fazer uma revisão histórica do conceito de craton continental e da evolução de sua sinonímia. Chega-se a conclusão que o conceito permanece válido, com poucas rnodificações, mesmo sob a égide da Tectônica Global. O exercício de atualização deste conceito é muito importante, entre outras razões, pela proximidade do Simpósio sobre o Cráton do São Francisco, onde tal exigência será cobrada. As principais características geológicas dos núcleos cratônicos são aqui revistas, com ênfase na trilogia básica: antigüidade, estabilidade tectônica e transitoriedade. A estes aspectos básicos são acrescentadas as características geofísicas, bem como outros aspectos essenciais auferidos pelo conceito mediante exigências da Tectônica Global. Para autores mais modernos, o aspecto de alta estabilidade crustal deve prevalecer na determinação dos domínios cratônicos. Assim, limites bruscos, contínuos e retilíneos (com o antepaís ou com a faixa móvel) são muito pouco usuais. Estes limites são feitos por uma série de domínios e compartimentos estruturais diferentes e contíguos, e estas são as condições mais comuns que devem ser esperadas.

50. BRITO NEVES, B. B. *et al*. A evolução geocronológica da Cordilheira do Espinhaço - Dados novos e integração. **Rev. Bras. Geoc**, v. 9, n. 1, p. 71-85, 1979.

ABSTRACT

This paper presents and discusses some of the last geochronological determinations carried out on rocks of the Espinhaço Mountain Belt; by different radiometric methods. For the most part, the basement is composed of Archaean rocks, with formation of magmatites and granites during the Transamazonian cycle (2 0 b.y.).

The geologic evolution of the Chapada Diamantina Group is proposed as follows: 1- At 1,7 b.y. formed the first sedimentary basins, associated with continental acid volcanism. 2 - The main stage of folding and epizonal metamorphism occurred at approximately 1,2 b.y., with post-tectonic events until 1,0 b.y.

These last ones include basicfissure volcanism and tectonic uplift. 3 - During the Brazilian cycle (650-400 m. a.) the tectonothermal phenomena have affected in several ways and with different intensity the age determinations of all geological units.

51. BROD, J. A. *et al*. Geoquímica da seqüência vulcano-sedimentar de Abadia dos Dourados e Complexo Chapada das Perdizes. Triângulo Mineiro-MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 01/02, p. 164-166, 1992.

ABSTRACT:

The Araxá Group, in the region of the Triângulo Mineiro, comprises a volcano-sedimentary sequence and associated meta-gabbros which have been, respectively, termed the Abadia dos Dourados Sequence and the Chapada das Perdizes Complex. The fine-grained amphiholites of the coarser meta-gabbro intrusive equivalent have shown a geochemical behaviour consistent wirth an ocean-floor origin.

52. BROD, J. A. *et al.* Tectonoestratigrafia da Faixa Brasília na Região do Alto Paranaíba. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 3, 1991. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBG, 1991. p. 155-168.

ABSTRACT

A synthesis of the Abadia dos Dourados Project 1991 is presented. The geological map covers an area of 1600Km^2 and a new tectonic explanation for the region is introduced.

The Araxá Group is represented by metavolcanic and meta-sedimentary rocks denominated here as Abadia dos Dourados

sequence. coarse-grained amphibolites,the possible metavolcanics plutonic equivalents, are called Chapada das Perdizes Complex. Granitic gnaisses cutted by meta diabase dykes probably represent the ancient basement complex. The most conspicuous regional structures are thrust faults, which are frequently associated with late tectonic granitic rocks.

Overlying the Precambrian units, Cretaceous rocks are represented by tuffs and lavas from the Mata da Corda Formation and aeolic sandstones from Areado Formation. Kimberlitic-kamafugitic pipes could be the intrusive equivalent of the Mata da Corda formation.

Diamond and clay are the main economic mineral resources. Gold, cassiterite, beryl and rutile mineralization are of minor importance.

53. BROWN, J. S. Mississipi Valley Type Lead - Zinc ores. **Mineralium Deposita**, v. 5, p. 103-1 19, 1967.

54. BURSNALL, J. T. (ed.) **Mineralization and shear zones**. Geological Association of Canada Short Course Notes, Montreal, Canada, v. 6, 300 p., 1989.

55. CAEN-VACHETTE, M. *et al*. Apport de la géochronologie isotopique à la connaissance de la géologie gabonaise. **Chronique de la Recherche Minière**, n. 491, p. 35-44, 1988.

ABSTRACT

Until recently, very few radiometric ages were available for the Precambrian of Gabon. Recent age determinations have considerably enhanced the knowledge of the geological history of Gabon. This can be summarized as follows Archean, 3900-3200 Ma - protolith of the basic sequence followed by the protolith of the enderbitic sequence 3150-3000 Ma - high grade metamorphism of bimodal gneisses in northern Gabon, and emplacement of Afoumadzo greenstone belt 3000-2850 Ma - high grade metamorphism of eastern Makokou area and Chaillu gneisses and emplacement of Nounith-Ivindo greenstone belt 2850-2700 Ma - high grade metamorphism of western Makokou gneisses and main magmatic phase in northern Gabon and Chaillu 2700-2600 Ma -epizonal metamorphism in Chaillu and latest magmatism in northern Gabon and Chaillu. Lower Proterozoic, 2500-2400 Ma - first reworking in northern Gabon and Chaillu 2300-2200 Ma - 2nd reworking in northern Gabon 2085 Ma - magmatism in the Moyombe area 1980-1915 Ma - 3rd reworking phase in northern Gabon (Monts de Cristal) and latest magmatism in the Mayombe area.

56. CAHEN. L. *et al*. **The Geochronology and Evolution of África**. Oxford: Clarendon Press, 1984. UK, 512 p.

57. CALLAHAN, W. H. Some thoughts regarding premises and procedures for prospecting for base metal ores in carbonate rocks in the North American Cordilhera. **Economic Geology**, v. 72, n. 1., p. 71-81, 1977.

ABSTRACT

There is a potential for the discovery of buried and blind base metal mineral deposits in paleophysiographic environments in carbonate rocks, i.e., Mississippi Valley-Appalachian site types, in formations of Cambrian to Cretaceous age in the Cordillera. This conviction is based on a review and interpretation of selections from the literature regarding the stratigraphic settings and habits of occurrence of the described deposits. The initial control of the localization of these deposits, i.e., Site types regardless of structural setting, appear to he more readily accounted for as derivatives of paleophysiography, i.e., as features inherent in sedimentation or induced by erosion, rather than as the induced consequences of tectonics or as random mineralization stoping. Examples are presented in support of this concept regarding sites of mineralization.

Some of the deposits are close to igneous intrusives, others remote therefrom. Thus the question arises as to the source of the mineralization and the timing of its emplacement with respect to the age of the host. The conventional wisdom with respect to deposits in Western United States has generally been that tectonics and igneous intrusives, respectively, are the *sine qua non* for sites and sources of the mineralization and that the mineralization is late epigenetic with respect to the invaded rocks This is in contrast to the concept of Mississippi Valley-type mineralizations. Such deposits have no obvious igneous intrusive source and are believed to be syngenetic, diagenetic, or early epigenetic concentrations from metal-rich brines or submarine volcanic exhalatives. To establish how much, if any, of the subject class of mineralization in the Cordillera is Mississippi Valley type, it is suggested that a paleomagnetic method be used to determine relative ages of mineralization and host.

However, one need not defer exploration while awaiting such determination if willing to accept as permissible that the possibilities for discovery (a) are not initially controlled by tectonics and by some inverse power law of attenuation with distance from an igneous intrusive; (b) may be defined by the character and distribution of paleophysiographic features responsible for the ore sites, which sites may serve as receptacles or mineralization from any source and at any time during their existence.

Reference is made to some of the procedures that have been used in prospecting on -such premise.

58. CAMPBELL, D. F. & COSTA, L. A. M**. Reconhecimento regional do geossinclineo centro-oeste brasileiro**. Rio de Janeiro: DNPM/ DGM, Not. Prel. e Est., n. 24, 47 p,,1965.

RESUMO

Resultados do reconhecimento regional de Vazante (MG) a Ipameri (GO), ao longo da borda oeste do geossinclineo Pré-Cambriano. Observou-se efeitos de inversão de camadas no trecho da rodovia Belo Horizonte - Brasília, entre Cristalina (GO) e o rio São Bartolomeu. O mergulho geral das camadas é para W. Seguindo para oeste encontra-se sedimentos mais antigos sabre os mais modernos. A maior parte dos metassedimentos são do Pré-Cambriano Superior (A), (B) e (C). Três grandes grupos foram definidos no trecho percorrido: um grupo inferior composto de quartzitos, micaxistos, etc., um grupo médio, constituído por filitos, xistos e quartzitos e um superior denominado Grupo Formosa, com dois subgrupos, o inferior equivalente à Série Itacolomi (?) e o superior equivalente a Série Bambuí. Os 3 grupos são os por intrusivas ácidas e intermediárias.

59. CAMPOS, J. E. G. A glaciação permo-carbonífera nas regiões de Canabrava e Santa Fé de Minas, MG. IG/UnB. Brasília. 104 p. 1992 (Tese de Mestrado),

ABSTRACT

This text represents a stratigraphic and environmental work of two areas in the northwest of Minas Gerais State, Brazil. The study was based on outcrops observatins, mapping and some laboratories proceedings including thin section analysis, heavy mineral separation and X ray diffraction.

The work possibilited the identification of the Permo-Carboniferous glaciation in the São Francisco Basin, not described yet. A stratigraphy subdivision is proposed for the glaciogenic strata - The Santa Fé Group - which is composed of the Floresta and Tabuleiro Formations. The Floresta Formation is the basal unit and is composed of three members: Brocotó Member (Tillites), Brejo do Arroz Member (red mudstones and siltstones with a variety of dropstones) and Lavado Member (red sandstones). The Tabuleiro Formation (homogeneous sandstones) overlies all Floresta Formation members. The arkoses of the Três Marias Formation (Upper Proterozoic) are the regional basement fot the glaciogenic sequency.

The Santa Fé Group is a proglacial system with tillite faties (Brocotó Member), fluvio-glacial facies (Lavado Member), glacio-lacustrine and turbiditic facies (Brejo do Arroz Member) and periglacial eolic facies (Tabuleiro Formation). The glacial sedimentation was controllled by advance and retrcat of the ice sheet.

Diagenetic reactions are not well developed because of the incipient burial history. The major diagenetic feature was a calcitic pervasive cementation.

The provenance areas for the glaciation are interpreted from heavy mineral analysis, striated pavements and dropstones composition. The Setentrional Espinhaço region is proposed as the source area.

The economic features of the region are related to the presence of diamonds in recent alluviums. "Garimpo" activity is commum since the 18 th century in the largest drainage. The work has demonstrated that recent alluviums are sourced by the Canabrava Formation Conglomerates. The Canabrava Formation is here considered as Upper Cretaceous. It overlies all the Santa Fé Group Facies and the Três. Marias Formation. A coarse braided river environment system is proposed as depositional model.

RESUMO

Esta dissertação representa um trabalho estratigráfico e ambiental em duas áreas do noroeste do estado de Minas Gerais, Brasil (Canabrava e Santa Fé de Minas). O estudo foi baseado em observações de afloramentos, mapeamento e procedimentos de laboratórios incluindo descrição de lâminas delgadas, separação de minerais pesados e difração de raios X.

O trabalho possibilitou a identificação da glaciação Permo-Carbonífera na Bacia do São Francisco, até então desconhecida. Uma subdivisão é proposta para os estratos glaciais - Grupo Santa Fé o qual é composto pelas Formações Floresta e Tabuleiro. A formação Floresta é basal e constituída por três membros: Brocotó (tilitos), Brejo do arroz (Siltitos e folhelhos vermelhos com grande variedade de seixos pingados) e Lavado (arenitos vermelhos). A formação Tabuleiro (arenitos homogêneos) sobrepõe todos os membros da Formação Floresta. Os arcóseos da Formação Três Marias do Proterozóico Superior representam o embasamento regional da glaciação.

O Grupo Santa Fé é um sistema proglacial com fácies de tilito (Membro Brocotó), fáceis fluvio-glacial (Membro Lavado), fácies glacio lacustre e turbidítica (Membro Brejo do Arroz) e fácies periglacial eólica (Formação Tabuleiro). A sedimentação glacial foi controlada por avanços e recuos da capa de gelo.

As reações diagenéticas não são bem desenvolvidas em função da incipiente história de soterramento da bacia. A principal feição diagenética foi a cimentação carbonática pervasiva.

As áreas de proveniência para a glaciação são interpretadas a partir da análise dos minerais pesados, pavimentos estriados e composição dos seixos pingados. A região do Espinhaço Setentrional é proposta como área fonte.

O interesse econômico na região está relacionado à presença de diamantes nos aluviões recentes. A atividade garimpeira é conhecida desde o século XVIII nas maiores drenagens. O trabalho demonstrou que os aluviões recentes são alimentados pelos conglomerados diamantíferos da Formação Canabrava. A Formação Canabrava é aqui considerada de idade Cretácea Superior, sobrepondo todas as fácies do Grupo Santa Fé e a Formação Três Marias. Um sistema "braided" grosseiro é proposto como modelo de deposicional.

60. CAMPOS, J. E. G. *etal.* Registros da Glaciação permo-carbonífera na região de Canabrava e Santa Fé de Minas - MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 0l/02, p. 109-111, 1992.

RESUMO

Apresenta resultados de trabalhos de mapeamento na região de Canabrava /Santa Fé de Minas, mostrando evidências e descrevendo os registros de glaciação permo-carbonífera na região noroeste de Minas Gerais.

61. CAMPOS NETO, M. C & FIGUEIREDO, M. C. H. A orogênese Rio Doce. In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992. São Paulo. **Bol. Res. Expandidos** São Paulo: SBG-SP. 1992. v. 1, p. 276.

RESUMO

No sudeste brasileiro, observa-se o registro magmático, metamórfico, estrutural e geocronológico de orogêneses superpostas no Neoproterozóico-Cambriano, que correspondem a sucessivos processos de convergência , refletindo a colagem de distintas microplacas consolidando a história de um megaciclo tectônico , responsável pelo amalgamento desse setor do continente gondwânico.

Essas orogêneses acrescem um conjunto de terrenos que constituem um cinturão de carcterísticas suspeitas, em relação ao Cráton do São Francisco e sua faixas marginais. Neste cinturão, os domínios orogênicos organizam-se em segmentos orientados na direção NE, com idades decrescentes para SE. O domínio da orogênese Rio Doce representa os terrenos que foram submetidos a um processo de convergência de placas, no período entre 600 e 490 Ma e que se seguiu, em parte, à estabilização dos domínios orogênicos Brasilianos. Os processos ligados a essa orogênese são apresentados neste trabalho.

62. CAMPOS NETO, M. C. A porção oriental da Faixa Alto Rio Grande - ensaio de evolução tectônica. IG/USP. São Paulo. 210 p. 1991 (Tese de Doutorado).

63. CAMPOS NETO, M. C. *et al*. A Porção Ocidental da Faixa Alto Rio Grande (SP-MG). In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 6, p. 2615-2630.

64. CAMPOS NETO, M. C. & FIGUEIREDO, M. C. H. Evolução geológica dos terrenos costeiros, Paraíba do Sul e Juiz de Fora (RJ-MG-ES). In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 6, p. 2631-2642.

65. CAMPOS NETO, M. C. Geometria das fases de dobramentos Brasilianos superpostos no oeste de Minas Gerais. **Rev. Bras. Geoc**, v. 14, n. 1, p. 60-68, 1984.

ABSTRACT - The lithostratigraphic units of the Canastra and Paranoá groups, to the west of the Minas Gerais State, were affected by five folding phases of the Brazilian Cycle. In the Canastra Groups, a disposition of l_1-lineations shows a probable ante-schistosity structure. The first two phases, almost homoaxial, are related to the syntectonic stage of the orogenesis and contained an axial-plane schistosity (S_1 and S_2). Both have tectonic vergency towards the São Francisco Craton and were affected by a thrust structure overcoming the Canastra Group over the Paranoá Group. There are three post-schistosity late phases with a random distribution in the region. Generally, each of the five fold phases shows a cilindric pattern.

66. CAMPOS NETO, M. C. Litoestratigrafia, relações estratigráficas e evolução paleogeográfica dos grupos Canastra e Paranoá (região de Vazante - Lagamar, MG). **Rev. Bras. Geoc**, v. 14, n. 2, p. 81-91, 1984.

ABSTRACT

This paper attempts to define the terrigenous and carbonate facies, lithostratigraphy and Middle Riphean paleogeographic evolution of the Paranoá Group. From west to east, three contemporaneous regressive zones can be recognized: the Paracatu Zone, with basal black schists, phyllites of the Western Facies and turbidites of the Eastern Facies; the Vazante Zone, a dolomitic barrier reef complex; and the State Zone on the continental platform, which contains patch reefs of the Lagamar Facies These three zones were buried by the carbonate-pelitic-psamitic sediments of the Cover Sequences. The

lithostratigraphy of the Canastra Group is also defined showing the superposition of two deltaic cycles (the Lower Quartzitic Unit and the Middle Quartzitic Unit) overlain by sub-littoral to littoral deposits of the Upper Psamo-pelitic Unit During deposition of this sequence, an arc evolued which separated the flyshoid basin of the Ibiá Formation to the west from the Cover Sequence to the east. The contemporaneous zones of the Paranoá Group are stratiphically related to the Upper Psamo-Pelitic Unit of the Canastra Group.

67. CAMPOS NETO, M. C. Contribuition à 1'études des Brasilides. Litoestratigraphie et structure des Groupes Canastra, Paranoá et Bambuí dans I'oueste-nord-oueste de 1'Etat de Minas Gerais, Brésil. Université de Paris. Paris. 155 p. 1979 (Tese de Mestrado).

RESUMO

Esta memória corresponde ao estudo de uma parte do domínio externo do Geossinclinal Rifeano Brasília situada a oeste-noroeste do Estado de Minas Gerais - Brasil. Ela abrange as rochas do Grupo Canastra, de Grupo Paranoá e do Grupo Bambuí, aplainadas no Neogêico, resultando no peneplano Sul Americano e, no Pleistoceno, no pediplano Velhas. Este estudo se baseia principalemente na litoestratigrafia e nas estruturas desenvolvidas durante as deformações tectônicas, na intensão de propor uma lógica para o conjunto externo do Ciclo Brasiliano. Pode-se assim abordar este domínio sob o aspecto de tectônicas superpostas, com: (1) um período geossinclinal, onde os estágios de individualização , de desenvolvimento e de subsidência continental, se traduzem no espaço e no tempo, por um conjunto de fácies que são reagrupadas atualmente em três grupos superpostos tectonicamente, de oeste à leste: Grupo Canastra, Grupo Paranoá (incluindo a Seqüência de Paracatu, a Zona de Vazante, a Zona das Ardósias e a Seqüência de Unaí); (2) uma tectônica geossinclinal datada do final do Rifeano Superior, e caracterizada pela presença de duas fases superpostas e quase homoaxiais de dobramentos cilíndricos e "semblages", a vergência para leste, a xistosidade prenetrativa de plano axial a oeste e a orientação axial de NS; (3) um período geossinclinal tardio, provavelmente de idade Vendiano, caracterizado pela sedimentação terrígena da molassa da Formação Três Marias (topo do Grupo Bambuí); dentro de uma intra-fossa sensivelmente orientada segundo as estruturas paroxismais; (4) uma tectônica geossinclinal tardia que nos domínios mais internos produziu 3 fases de dobramentos superpostos, com planos axiais quase verticais, cilíndricas e por vezes isopacas, com direção mais ou menos vizinhas das orientações precedentes (exceto a última cuja orientação é E-W). Esta fase geossinclinal tardia se termina com uma tectônica rígida , com rejeito predominantemente normal de falhas transversais às estruturas.

68. CARDOSO, R. N. Contribuição ao estudo da Formação Areado: estratigrafia e descrição dos filópodos fosseis. In: CONG. BRAS. GEOL., 22, 1968. Belo Horizonte . **Resumo das Comunicações.** Belo Horizonte : SBG-MG, 1968. p.56-57.

RESUMO

É discutida a posição do Grupo Areado na coluna rnesozóica brasileira baseada em bibliografia e trabalhos de campo. Foram identificados os seguintes filópodos fósseis: Palaeolimnadiopsifreibergi; Pteriograpta cf. P.reste; Pseudestheria abaetensis; Pseudograpta cf. P.barbosai. Os conchostráceos estudados reforçam a suposição de ser o Areado Jurássico Superior ou Cretáceo Inferior. É discutida a distribuição espacial das unidades que integram o Grupo Areado adotando-se a divisão de O. Barbosa, que reconheceu três unidades membros Abaeté, Quiricó e Três Barras, mas com o significado de fácies. Os conglomerados arenosos Abaeté são considerados pedimentos, o fácies Quiricó é predominantemente lacustrino e o Três Barras de sedimentação deltáica. Dados paleoecológicos atinentes aos jazigos fossilíferos permitiram aproximação das condições que teriam assistido a deposição do litofácies Quiricó.

69. CARNEIRO, M. A. *et al*. Evolução geológica policíclica de terrenos granito-greenstone do Arqueano Superior do Cráton do São Francisco Meridional:. Um exemplo a partir do complexo metamórfico Bonfim setentrional. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 70-74.

RESUMO

O Complexo Metamórfico Bonfim (CMB) é um segmento de crosta continental localizado a oeste da Serra da Moeda e a sul da Serra dos Três Irmãos, na região do Quadrilátero Ferrífero, no estado de Minas Gerais , e está inserido no setor meridional do Cráton do São Francisco. O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional é constituído por rochas de natureza predominantemente metamórfica e subordinadamente ígnea. A evolução geológica do CMB remonta ao Arqueano médio (3,2 Ga), mas foi processada principalmente no Arqueano Superior, no decorrer do evento denominado informalmente Evento Rio das Velhas (2,78 Ga), quando a crosta continental preexistente no CMB foi invadida por um plutonismo cálcio alcalino (tonalitos Samambaia), tendo ocorrido também nesse evento magmatismo básico, de características compatíveis com magmas andesíticos e tholeíticos (Anfibolitos Candeias). Este cenário reflete um ambiente tectônico de margens continentais ativas para a evolução do CMB durante esse evento, que foi encerrado com um plutonismo félsico tardio (Granitos Brumadinho). No decorrer do Proterozóico o CMB foi retomado tectonicamente e invadido por dois magmatismos básicos distintos (Metadiabásios Conceição de Itaguá e Diabásio Santa Cruz).

De acordo com esta evolução geológica o CMB Setentrional constitui o limite oriental de uma província arqueana com o Cinturão Mineiro, de idade proterozóica inferior. Nos setores marginais desta província, a exemplo da região estudada, os sistemas isotópicos Rb/Sr e K/Ar foram analogamente rejuvenescidos a partir do Arqueano, caracterizando o caráter

policíclico de sua evolução crustal.

70. CARNEIRO, M. A. O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano . IG/USP. São Paulo. 233 p. 1992 (Tese de Doutorado).

RESUMO

0 Complexo Metamórfico Bonfim é um segmento de crosta continental situado a oeste da Serra da Moeda e a sul da Serra dos Três Irmãos, no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. A partir do mapeamento geológico realizado na porção setentrional deste complexo (escala 1:25.000), constatou-se a presença de uma grande variedade de rochas de natureza predominantemente metamórfica e subordinadamente ignea. Em continuidade, a realização de estudos petrográficos (241 seções delgadas), geoquímicos em rocha total (67 análises envolvendo elementos maiores, menores, traços e terras raras) e geocronológicos (52 determinações radiométricas em minerais e rochas, pelos métodos U/Pb, Rb/Sr e K/Ar), permitiu agrupar os litotipos mapeados em oito unidades litoestratigráficas. Tais unidades são aqui informalmente designadas de Gnaisses Alberto Flores, Anfibolitos Paraopeba, Gnaisses Souza Noschese, Tonalitos Samambaia, Anfibolitos Candeias, Granitos Brumadinho, Metadiabásios Conceição de Itaguá e Diabásios Santa Cruz.

A evolução geológica deste complexo tem início no Arqueano Médio (3,2 Ga) e foi constatada através da herança isotópica U/Pb nos zircões dos Gnaisses Alberto Flores, por meio de uma discórdia envolvendo um núcleo (com 2920 Ma) e o seu sobrecrescimento (com 2772 ± 6 Ma). Entretanto, esta evolução está particularmente relacionada ao Arqueano Superior, quando foram gerados os Gnaisses Alberto Flores (com idade U/Pb mínima de 2920 Ma) e, principalmente, no decorrer de um grande evento tectono-termal de fácies anfibolito, de 2,78 Ga atrás, aqui designado informalmente de Rio das Velhas. No decorrer deste evento, a crosta continental preexistente no âmbito do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (e.g. Gnaisses Alberto Flores, Anfibolitos Paraopeba e Gnaisses Souza Noschese) foi invadida por um magmatismo cálcio alcalino (Tonalitos Samambaia) e, provavelmente, por um outro magmatismo de características químicas compatíveis com magmas andesíticos e/ou tholeíticos (Anfibolitos Candeias). Nesta mesma época, teve lugar também um vulcanismo ácido, mas que é encontrado particularmente nos domínios do Supergrupo Rio das Velhas. Este cenário geológico é sugestivo de um ambiente tectônico semelhante as margens continentais ativas. Encerrando evolução geológica do Arqueano Superior tem lugar um outro magmatismo félsico, que foi responsável pela geração dos Granitos Brumadinho há 2703 +24/-20 Ma atrás. Estas rochas truncam a foliação milonítica NS dos Gnaisses Alberto Flores e constituem um importante marco litoestratigráfico da evolução geológica do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional.

No decorrer do Proterozóico este complexo foi retornado tectonicamente e invadido por dois novos magmatismos básicos. Esta retomada tectônica ocorreu sob condições de fácies xisto verde essencialmente. Por causa disto, os seus sistema isotópicos K/Ar e/ou, principalmente, Rb/Sr estão acusando rejuvenescimentos parciais e/ou incompletos. Assim sendo, as suas idades aparentes K/Ar e/ou errocrônicas Rb/Sr distribuem-se do Proterozóico Inferior ao Proterozóico Superior. Os dois magmatismos básicos, por sua vez, estão representados pelos Metadiabásios Conceição de ltaguá, com idades aparentes K/Ar (em hornblenda primária) de 1,0 Ga, e pelos Diabásios Santa Cruz, de idade desconhecida mas correlacionáveis a outros magmatismos do Proterozóico Superior no âmbito do Quadrilátero Ferrífero.

De acordo com estes resultados o Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional constitui o limite oriental da Província Arqueana Divinópolis com o Cinturão Mineiro, de idade Transamazônica. Nos setores marginais desta província, a exemplo da região estudada, as sistema isotópicos Rb/Sr e K/Ar foram rejuvenescidos a partir do Arqueano.

ABSTRACT

The Bonfim Metamorphic Complex (BMC) constitutes a segment of continental crust which is limited eastwards and northwards by the Serra da Moeda and Serra dos Três Irmãos, respectively, in Quadrilátero Ferrífero (QF), state of Minas Gerais. Within the northern portion of the BMC, eight lithostratigraphic units (most of them metamorphosed ones) were identified through by means of geological mapping on 1:25,000 scale. All of the above units were also characterized on the basis of petrographical studies (241 thin sections), whole rock geochemistry (67 major, minor, trace and REE analyses), and U/Pb, Rb/Sr and K/Ar geochronology (52 mineral and whole rock data). These units were informally named: Alberto Flores Gneisses, Paraopeba Amphibolites, Souza Noschese Gneisses, Samambaia Tonalites, Candeias Amphibolites, Brumadinho Granites, Conceição de ltaguá Metadiabases and Santa Cruz Diabases.

Geological evolution of the northern BMC started at *c.* 3,28 Ga ago, as suggested from one inherited U/Pb zircon component age encountered in the Alberto Flores Gneiss, of trondhjemitic composition. However, the BMC is mostly related to Late Archean during which the above gneiss originated, at 2.92 Ga ago (evidenced from its U/Pb zircon core age). One overgrowth from this zircon yielded an age of 2,772 ± 6 Ma. Based on the geological inferences, both the Paraopeba Amphibolites and Souza Noschese Gneiss also developed, during such a period of time (2,92 - 2,77 Ga). Further on, the continental crust was intruded by the calc-alkaline Samambaia Tonalites, as evidenced from U/Pb zircon and titanites ages of 2,780 +3/-2 Ma. Also related to this epoch is the 2,772 ± 6 Ma acid volcanism which is found in the Rio das Velhas Supergroup, in QF. Contemporaneously, andesitic and/or tholelitic magmatism took place (Candeias Amphibolites), as suggested by their geological association with Samambaia Tonalites.

The overall described evolutionary setting is consistent with the occurrence of a major 2.78 Ga tectono-thermal amphibolite facies event in the investigated area, here informally named Rio das Velhas.

The above geological evolution of BMC together with the geochemical and radiometric data are consistent with a model of active continental margins, during the Late Archean time. This Archean evolution finished by intrusion of the Brumadinho Granites, at 2703 +24/-20 Ma ago (U/Pb zircon age). These granites are here considered as a key-marker for the Late Archean geological evolution of the area, because they truncate the NS shear foliation which is recorded in the Alberto Flores Gneisses.

During the Proterozoic, the northern BMC was intruded by two distinct basic magmatism. The basic rocks are represented by Conceição de ltaguá Metadiabases (K/Ar hornblende ages around 1,0 Ga), and the Santa Cruz Diabases. The latter (not dated) are here tentatively correlated with basic dikes of Late Proterozoic age (c. 0,6 Ga; U/Pb age), in QF region.

The investigated area was also reactivated, during the Proterozoic, under greenschist metamorphic conditions. Because of this metamorphic overprinting both the isotopic K/Ar and/or Rb/Sr rock-systems of the northern BMC yielded uncomplete resetting. Consequently, the investigated rocks exhibited scattered apparent K/Ar mineral ages and/or Rb/Sr ages, in the range 2,1 - 1,0 Ga.

Finally, on paleogeographical basis, the geochronological scenario of the northern BMC may correspond to the eastern sector of the Divinópolis Archean Province in relation to the adjacent Transamazônico Mineiro Belt eastwards, at southern São Francisco Craton. As prior mentioned specially within this marginal sector of the Divinópolis province, *i.e.,* northern BMC) the isotopic Rb/Sr rock-systems and K/Ar minerals have been resetted due to low-grade metamorphism, since the Late Archean.

71. CARPENTER, A. B. *et al*. Preliminary report on the origin and chemical evolution of lead and zinc rich oil field brines in central Mississipi. **Economic Geology**, v. 69, p. 1191-1206, 1974.

ABSTRACT - Oil field brines containing high concentrations of lead and zinc occur at depths ranging from 8,000 to 13,000 feet over a 2,000-square-mile portion of central Mississippi in the Gulf Coast of the United States. The chloride-bromide and potassium-bromide relationships in the brines indicate that these brines originated from the evaporation of sea water past the point of halite deposition. We suggest that the brines probably originated as interstitial fluids in the Louann Salt and that these fluids have been expelled upwards as a result of loading by younger sediments. The relationship between the lead and zinc concentrations in the brines and their stratigraphic position suggests that the source of metals in the brines may be the shale (Dorcheat) member of the Cotton Valley group. We believe that the cross-formational movement of potassium-rich brines across metal-rich marine shales may he an important mechanism for the origin of metal-rich brines in sedimentary basins.

72. CARVALHO, S. G, *et al*. Paragênese e possível origem dos xistos básicos e ultrabásicos em Fortaleza de Minas e arredores. Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL.. 32, 1982. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG-NE, 1982. v. 2, p.641-647.

ABSTRACT - The present paper deals with basic and ultrabasic rooks closely associated with metasediments in south Minas Gerais. In the Fortaleza de Minas area these rocks have been regarded as a part of greenstone belt type structures.

Geological and petrological studies show that sequences of rock types already investigated at Fortaleza de Minas and environs are now found to be more extensive than was hitherto thought to be. The occurrences continue eastwards to Alpinópolis, and also towards Jacuí and Nova Resende to the south and south east.

It can be shown that the metamorphosed basic and ultrabasic rocks represent various parageneses in accord with their original igneous compositions, and that their repetition in the field is due to folding. The general greenschist facies parageneses of these rocks indicate that they were derived from peridotites, pyroxenites and basalts of komatiitic affinity.

RESUMO

No presente trabalho são estudadas rochas de composição básica a ultrabásica, ocorrendo intimamente associadas a metassedimentos e situadas no sul do Estado de Minas Gerais. Na região de Fortaleza de Minas essas litologias tem sido consideradas como integrantes de uma estrutura do tipo "greenstone belt".

Observações geológicas e petrológicas revelam que os tipos já conhecidos nos arredores de Fortaleza de Minas estendem-se para este até Alpinópolis, para sul até Jacuí e para sudeste até Nova Resende.

Os dados ora obtidos mostram que as rochas básica-ultrabásicas em questão representam paragêneses diversas, em função das rochas originais, e que se repetem espacialmente por dobramentos. Tais paragêneses permitem concluir que as rochas, metamorfizadas no facies xistos verdes, derivam de tipos peridotíticos, piroxeníticos e basálticos de afinidade komatiítica.

73. CASSEDANNE, J. P. Paleogeographie et rninéralisations de la zone Itacarambi Vasante dans le nord-ouest de 1'Etat de Minas Gerais. **Mineralium Deposita**, v. 8(2), p. 101-114, 1973.

74. CAVALCANTE, J. C. *et al*. **Projeto Sapucaí. Estado de Minas Gerais e São Paulo. Relatório Final de Geologia**. Brasília, DNPM. 299 p., 1979. (serie geologia, 4. Seção geologia básica, 2).

ABSTRACT

This report presents the results of a geologic survey which encompasses 68,640 sq.km. of southwestern Minas Gerais state and northeastern São Paulo state.

Over most of the area climate is tropical, although scattered temperate spots were recognized.

Despite that human activity destroyed most of the primeval vegetation, scattered remnants of the following types of forest still are present: tropical mesophy , subtropical, araucária pine, coastal, as well as savannas and cerrados (bush fields).

The latosol predominates, although podzol also occurs. Podzolised soils of the Campos de Jordão as well as incipiently developed and hydrornorphic soils occur in restricted areas.

Three broad geomorphic provinces. which represent a synthesis of the Sao Paulo state relief, were recognized: the Atlantic plateau, the Peripheric depression, and the Sandstone-Basalt cuestas. The Atlantic plateau is subdivided into Paraitinga plateau, Medium Paraíba valley, Mantiqueira mountains, southern Minas plateau, north crystalline zone, and Canastra mountain

Precambrian rocks crop out over two thirds of the surveyed area, while the remaining is underlain by both the . and the Taubaté basins. The Poços de Caldas alcalines are exposed over 800 sq.km., i.e., over only 1/86 of the total area.

The Precambrian is represented by highly heterogeneous rocks which were subdivided, as a function of their main regional petrographic characteristics, into three assemblages: The B1 Assemblage, the Barbacena Assemblage, and the Paraíba do Sul Assemblage.

The B1 Assemblage, represented by the Lavras Complex, is made up by leucocratic granulites, pyroxene-granulites, enderbites, "augen" or porphyroblastic migmatites. biotite-leptites, metabasites, diorites and granites.

The Barbacena Assemblage is subdivided into eight complexes: the Socorro Complex (granites, porphyroblastic granitoids and migmatites, and granulites of several kinds); the Varginha Complex (schists and biotit-garnet gneisses, with or without cyanite and/or sillimanite, granoblastites, leucocratic granulites, calc-silicates, dolomitic marbles, amphybole and/or pyroxene-granulites, granulitic migmatites, granites, metassomatic or anatexitic granitoids, and heterogenous migmatites; the Paraisópolis Complex (migmatites, acid and basic granulites, granites, palingenetic granitoids and subordinate amphybolites, diorites, monzonites and calc-silicates); the Andrelândia Complex (garnet bearing micaschists and garnet-biotite-gneisses, with or without cyanite. stromatic migmatites, quartz-micaschists and gneissic biotite-schists); the Amparo Complex (metassomatic biotite gneisses, migmatites, biotite-leptites, calc-silicates which sometimes are manganesiferous and generally garnet bearing); the Campos Gerais Complex (low-grade metamorphic gneisses, biotite and/or hornblend gneisses, calc-silicate gneisses, septets, gneissic quartz-diorite, amphiboles, metaultrabasites, clastic rocks, cyanite-staurolite-garnet-biotite-feldspathic schists); the Itapira Complex (amphybole-biotite gneisses, metassomatic calc-silicates, banded migmatites, feldspatic garnet-biotite schists, quartzite's, amphybolites, granulites, intermediate metamorphic rocks and limestone's); the São João Del Rei Complex (mainly rocks of the greenschist and amphybolite facies, such as: chlorite-biotite-muscovite - schists, muscovite schists, feldspatic mica schists, feldspatic schist, quartzite's, lenticular mica schist with conglomeratic resemblance, hornblend-biotite-gneisses, garnet-mica schists, garnet-biotite-gneisses, sillimanitic or not, and subordinate amounts of calc-silicates, amphybolites, metaultrabasics, dioritic gneisses and marls).

The Paraíba do Sul Association is represented by the Piquete Complex (stromatic migmatites, with paleosome ordinarily made up by rocks of the amphybolite facies, oftalmic migmatites, leptitic gneisses, schistic biotit-gneisses or gneissic schists, plagioclase bearing biotite-gneisses, quartz-biotit-gneisses, garnet-muscovit-biotit-gneisses. and subordinate amounts of kinzigitic gneisses, dolomitic marls, quartzite's calc-silicates, amphiboles, carbonatic talc-schists, chlorite-talc-schists, leucogranites and diorites). The following granitic bodies were recognized: Morungaba, Roseira and Mendanha. Smaller granite bodies are also present.

The Bambuí Group is represented by the Samburá facies. The Pouso Alegre, Eleutério and Pico de Itapeva formations occur in restricted areas, and are made up by metasediments in grabens, placed in the complex areas.

The sedimentary cover consists of the following units: the Itararé Group (Upper Carb.-Middle Permian); the Tatuí Formation (Middle Permian-Upper Permian) of the Guatá Group; the Irati Formation (Upper Permian) and the Corumbataí Formation (Upper Permian), both of the Passa Dois Group; The Pirambóia Formation (Triassic), the Botucatu Formation (Lower Triassic-Upper Jurassic), as well as the Serra Geral Formation (Lower Cretaceous-Upper Jurassic), all of the São Bento Group; the Bauru Formation (Upper Cretaceous); the Tremembé Formation (Oligocene), and the São Paulo Formation (Plio-Pleistocene), both of the Taubaté Group; the Rio Claro Formation (Quaternary), as well as undivided unconsolidated Quaternary veneer consisting mainly of alluvium and colluvium. The basic magmatism is represented by the basalt of the Serra Geral Formation (Upper Jurassic-Lower Cretaceous), while the Poços de Caldas and Ponte Nova rnassifs (both Upper Cretaceous), as well as minor dikes, represent the alcaline-basic-ultrabasic volcanism

Eight structural megablocks were recognized: a) the Jundiaí, the Socorro, the Paraisópolis, the Mantiqueira, the Campos Gerais, the Lavras, the São Lourenço, and the Pinhal. Faulting is the main tectonic element of the area. Three megashears were recognized: a) the Campo do Meio megashear, including the tectonic zone of Campo do Meio, and the Campos

Gerais, Nepomuceno, Bom Jesus da Penha, Petúnia, Jacuí, São Pedro da União and Três Pontas faults; b) the Ouro Fino megashear, with the Jacutinga, Monte Sião, Valinhos, Campinas, Lambari, Três Corações, Borda da Mata and Serra dos Criminosos faults; c) the Camanducaia megashear including the Camanducaia, Extrema and smaller faults. There is also the Serra da Mantiqueira, fault system which includes the Jundiuvira, the São Lourenço Bento do Sapucaí, the Alto da Fartura and the Rio Jaguari faults. The following major structures, were recognized within the sedimentary environment: the Pitanga, the Assistência, and the Artemis domes; the Jacaré-Guaçu and the Araras highs; the Pau-d'Alho and the Monte Branco horsts; and the Paraíba graben.

Bauxite and zircon-uranium (caldasite) are the main mineralizations, with minor occurences of thorium, rare earths, k-feldspar rocks and molybdenite (not yet explored). Small occurences of chromite, iron and manganese were also recognized; and gold was mined in the past. Non-metalic resources recognized within the project boundaries are: mineral waters, clays, dolomites of the Irati Formation, and, pegmatites and building materials. The bituminous shales of the Irati Formation are a potencial reserve that may be explored in the near future.

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados de um mapeamento geológico compreendendo 68.640 km' do sudoeste do estado de Minas Gerais e nordeste do Estado de São Paulo.

Predomina na área o clima tropical, embora sejam reconhecidas áreas temperadas localizadas.

Apesar da atividade humana ter destruído quase totalmente a vegetação primitiva, restos dos seguintes tipos de florestas são ainda encontrados: mesófila (tropical), subtropical, de araucária, e costeira, além de cerrados e campos limpos.

Predominam os latossolos, embora ocorram também os podzóis. Solos podzolizados do tipo Campos do Jordão, assim como solos pouco desenvolvidos e solos hidromórficos, ocorrem em áreas restritas.

Três grandes províncias geomorfológicas que representam a síntese do relevo do estado de São Paulo foram reconhecidas: o planalto Atlântico, a depressão Periférica e as cuestas Arenito-Basálticas. O planalto Atlântico está subdividido em: planalto de Paraitinga, médio vale do Paraíba, serra da Mantiqueira, planalto Sul de Minas, zona cristalina do Norte e serra da Canastra.

Rochas pré-cambrianas cobrem 2/3 da área mapeada enquanto o restante e ocupado pela bacia 4o Paraná e bacia de Taubaté. As alcalinas de Poços de Caldas cobriam 800 km', isto é, apenas 1/86 da área total.

A porção pré-cambriana é representada por rochas altamente heterogêneas que foram subdivididas em função de suas principais características petrográficas regionais, nas seguintes associações: a) Associação B f, a Associação Barbacena e a Associação Paraíba do Sul.

A Associação B_1, representada pelo Complexo Lavras, O constituída de granulitos leucocráticos, piroxênio-granulitos, enderbitos, migmatitos facoidais ou porfiroblásticos, biotita-leptitos, metabasitos, dioritos e granitos.

A Associação Barbacena é subdividida em oito complexos: o Complexo Socorro (granitos, granitóides porfiroblásticos e migmatitos e granulitos diversos); o Complexo Varginha (xistos e gnaisses biotita-gra-natíferos, com ou sem cianita e/ou sillimanita, granoblastitos, granulitos leucocráticos, rochas calcossilicá-ticas, mármores dolomíticos, anfibólio e/ou piroxênio granulitos, migmatitos granulíticos e migmatitos heterogêneos; o Complexo Paraisópolis ímigmatitos, granulitos ácidos e básicos, granitos, granitóides palingenéticos e anfibolitos subordinados, dioritos, monzonitos e rochas calcossilicáticas); o Complexo Andrelândia (xistos granat(feros e granada-biotita-gnaisses, cianíticos ou não, migmatitos estromáticos, quartzo-micaxistos e biotita-xistos gnáissicos) ; o Complexo Amparo (biotita-gnaisses metassomaticos. migmatitos, biotita-leptitos, rochas calcossilicáticas, às vezes manganes(feras e, geralmente, granatiferas) ; o Complexo Campos Gerais (leptinolitos, biotita e/ou hornblenda-gnaisse, gnaisses calcossilicáticos, leptitos, quartzo-dioritos gnáissicos, anfibolitos, metaultrabasitos, rochas elásticas, cianita-estaurolita-granada-biotita-xisto feldspáticos) ; o Complexo Itapira (anfibolio-biotita-gnaisses, rochas calcossilicáticas metassomáticas, migmatitos bandados, granada-biotita-xistos feldspáticos, quartzitos, anfibolitos, granulitos, rochas metamórficas intermediárias e calcdrios) ; o Complexo São João Del Rei (principalmente rochas de facies xistos verdes e anfiboléticas, tais como: clorita-biotita-muscovita-xistos, muscovita-xistos, micaxistos feidspáticos, xistos feldspáticos, quartzitos, micaxistos lenticulares de aspecto conglomerático, hornblenda-biotita-gnaisses, granada-micaxistos, granada-biotita-gnaisses, sillimanfticos ou não, e, subsidiariamente, rochas calcossilicáticas, anfibolitos, metaultrabasitos, gnaisses diorfticos e calcários).

A Associação Paraíba do Sul encontra-se representada pelo Complexo Piquete (migmatitos estromáticos de paleossomas ordinariamente compostos por metamorfitos da facies anfibolítica, migmatitos oftálmicos, gnaisses leptfticos, biotita-gnaisses xistosos ou xistos gnaissóides, biotita-gnaisses a plagioclásio, quartzo-bio-tita-gnaisses, granada-muscovita-biotita-gnaisses e, subordinadamente, gnaisses kinzigíticos, mármores dolomíticos, quartzitos, rochas calcossilicáticas, anfibolitos, carbonato-talco-xistos, clorita-talco-xistos, leucogranitos e dioritos). Individualizaram-se maciços graníticos de Morungaba, Roseira, Mendanha e outros corpos graníticos menores.

O Grupo Bambui é representado pela fácies Samburá. De ocorrência restrita são as formações Pouso Alegre, Eleutério e Pico de Itapeva, constituídas de metassedimentos tectonicamente encaixados nos complexos.

A cobertura sedimentar consta das seguintes unidades: o Grupo Itarare (Carbonífero Superior - Permiano Médio); a Formação Tatuí (Permiano Médio - Superior) do Grupo Guatá; a Formação Irati (Permiano Superior) e a Formação Corumbataí (Permiano Superior), ambas do Grupo Passa Dois; a Formação Pirambóia (Triássico), a Formação Botucatu (Triássico Inferior - Jurássico Superior), assim como a Formação Serra Geral (Jurássico Superior - Cretáceo Inferior), todas elas pertencentes ao Grupo São Bento; a Formação Bauru (Cretáceo Superior); a Formação Tremembé (Oligoceno) e a Formação São Paulo (Plio-Pleistoceno), ambas do Grupo Taubaté; a Formação Rio Claro (Quaternário), assim como as coberturas indiferenciadas quaternárias, inconsolidadas, constituídas principalmente de aluviões e coluviões. O magmatismo básico está representado pelos basitos relacionados à Formação Serra Geral (Jurássico Superior - Cretáceo Inferior), enquanto que os maciços de Poços de Caldas e Ponte Nova (ambos do Cretáceo Superior), além de pequenos diques, correspondem ao vulcanismo alcalino-básico-ultrabásico.

Oito mega blocos estruturais foram reconhecidos: Jundiaí, Socorro, Paraisópolis, Mantiqueira, Campos Gerais, Lavras, São Lourenço e Pinhal, subdivididos em blocos menores. Os falhamentos são os mais destacados elementos tectônicos da área, ocorrendo três cinturões de cisalhamento:

a) de Campo do Meio, incluindo a zona tectonítica de Campo do Meio e as Falhas de Campos Gerais, Nepomuceno, Bom Jesus da Penha, Petúnia, Jacuí, São Pedro da União e Três Pontas;

b) de Ouro Fino, com as falhas de Jacutinga, Monte Sião, Socorro, Valinhos, Campinas, Lambari, Três Corações, Borda da Mata e da serra dos Criminosos, além de outras menores;

c) de Camanducaia, incluindo as falhas de Camanducaia, Extrema e outras melnores. Ainda ocorre o sistema de Falhas Serra da Mantiqueira, englobando as Falhas de Jundiuvira, São Bento do Sapucaí, Alto da Fartura e rio Jaguari. No domínio sedimentar foram assinaladas as seguintes estruturas miores: Domos de Pitanga, Assistência e Artemis, altos do Jacaré-Guaçu e de Araras e os "horsts" de Pau-d'Alho e Monte Branco, além do "graben" do Paraíba.

Os principais recursos de minerais metálicos são representados por bauxita e mineralização zircono-uranífera (caldasito), sendo menos importantes as ocorrências de tório, terras raras, "rochas potássicas" e molibdênio (ainda não exploradas). São assinaladas pequenas ocorrênicas de cromita, ferro e manganês, tendo sido lavrado ouro no passado. Entre os bens não-metálicos destacam-se as águas minerais, as argilas e os dolomitos da Formação Irati, sendo ainda explorados materiais de construção, pegmatitos e areia industrial. As reservas de combustíveis fósseis, principalmente o folhelho pirobetuminoso, permanecem como potenciais, podendo ser explorados no futuro.

75. CAVALCANTE, J. C. *et al*. **Projeto Sapucaí. Relatório Final**. Brasília, DNPM. 510 p. 1977,

76. CHANG, H. K. *et al.* Considerações sobre a evolução tectônica da Bacia do São Francisco. In: CONG. BRAS. GEOL., 35, 1988. Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988. v. 5, p. 2076-2090.

RESUMO

A análise integrada de dados geológicos e geofísicos obtidos na literatura e através de levantamentos de campo e sensoriamento remoto permite tecer considerações a respeito da evolução tectônica da Bacia do São Francisco e suas adjacências.

Por estar esta bacia limitada a leste e oeste por duas faixas de dobramento de idade Brasiliana, respectivamente a Cordilheira do Espinhaço e a Faixa Brasília, esta região e, em primeira instância, comparável aquela de um complexo constituído por cinturões de dobramento/empurrão e bacia de antepaís ("fold/thrust belt - foreland basin").

A evolução tectônica desta porção do Craton de São Francisco pode ser resumida como a seguir.

Um primeiro evento extensional (Proterozóico Médio?/Rifeano) resulta no afinamento litosférico e ascensão da astenosfera. O conseqüente reajuste isostático e térmico é responsável pelo desenvolvimento de bacias extensionais. A esta fase é associada a deposição das seguências do Supergrupo Espinhaço e Canastra/Paranoá, e eventualmente do Grupo Macaúbas e da porção inferior do Grupo Bambuí.

Uma posterior mudança de polaridade do campo de tensões (Brasiliano - Vendiano) leva a uma inversão tectonica. A compensação isostática regional da sobrecarga, induzida pelo espessamento crustal devido ao cavalgamento das rochas do embasamento e daquelas depositadas na fase extensional, produz uma flexura litosférica, responsável pela criação de depressões periféricas às faixas de dobramentos. Atribui-se a esta fase o preenchimento da Bacia do São Francisco pelos sedimentos dos Grupos Bambuí e Macaúbas. Na hipótese do Grupo Macaúbas e a porção inferior do Grupo Bambuí pertencerem a fase extensional anterior, a Formação Três Marias é interpretada como sendo o registro remanescente da resposta sedimentar à tectônica colisional.

As incertezas apresentadas quanto ao enquadramento das unidades litoestratigráficas, em cada uma das fases tectônicas, resultam do parco conhecimento das relações de contato e do controle cronoestratigráfico.

77. CHAPADEIRO, E. *et al*. Geologia da região de Morro do Pilar, MG In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 4, 1987. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG, 1987, Bol.: 7, p. 88-103.

ABSTRACT

Three major stratigraphic units may be recognized in theMorro do Pilar region (Southeastern "Serra do Espinhaco" border}: a Gneissic Complex comprising two lithological domains both with distinct degrees of mylonitization; the "Rio Mata Cavalo" volcano-sedimentary sequence composed of ultramafic schists, clastic and chemical metasediments; aclas tic-chemical sequence subdIvided into a lower unit (quartzites, schists and phyllites), a middle unit (mainly itabirites) and an upper unit (quartzites, schists and phyllites). The two former units are respectively correlated to the "Caraça" Group and "Cauê" Formation from the "Quadrilátero Ferrífero". Metabasic rocks were injected in those sequences.

Mineral assemblages point to a greenschist facies imprinted by the last metamorphic event. The gneissic complex underwent a retrograde event from amphibolite to greenschist facies.

The most important structural elements are a regional foliation (NS/lO-20E) and a conspicuous stretching mineral lineation (S7OE/10-l5). Those structures and other features were generated during a tangencial tectonic event, characterized as ductile shearing. This deformation process originated ductile thrusts resulting in tectonic transport from east to west. These Thrusts were responsible for the local stratigraphic inversion.

RESUMO

A área mapeada situa-se na região do Morro do Pilar, borda leste da Serra do Espinhaço. Neste trabalho três grandes unidades estratigráficas pre-cambrianas foram identificadas: Complexo Gnáissico, diferenciado em dois domínios litologicamente distintos, constituídos principalmente por gnaisses mais e menos milonitizados; sequência vulcano-sedimentar Rio Mata Cavalo, representada por rochas de caráter ultramáfico, metassedimentos detriticos e químicos; sequência clasto-química subdividida em unidade inferior (quartzitos e xistos/filitos), unidade média (principalmente itabiritos) e unidade superior (quartzitos e xis tos/filitos). As duas primeiras foram, respectivamente, correlacionadas ao Grupo Caraça e a Formação Cauê do Quadrilátero Ferrífero. Rochas metabásicas ocorrem cortando todas essas unidades.

As paragêneses minerais indicam que o último evento metamórfico que afetou as rochas pré-cambrianas foi da fácies xisto-verde. Nas rochas do Complexo Gnáissico são comuns reações diaftoreticas que evidenciam retrometamorfismo da fácies anfibolito para a fácies xisto-verde.

Os elementos estruturais mais marcantes são uma foliação S_n de atitude NS/l0-20E e uma constante lineação de estiramento mineral que normalmente se orienta segundo S70E/10-15. Estas e outras feições foram geradas num único evento tectônico tangencial, caracterizado como um cisalhamento dúctil. Este processo deformacional originou cavalgamentos dúcteis com transporte tectônico de leste para oeste; os cavalgamentos foram responsáveis pela inversão estratigráfica das grandes unidades.

78 .CHAVES, A. G. *et al*. **Projeto fosfato de Cedro do Abaeté. Relatório Final**. Belo Horizonte, DNPM-CPRM. 72 p. 1971.

ABSTRACT

In this report one presents the results of a geologic mapping in 1:50.000 scale of a area Situated -at the west of the Rio Indaiá, and amounting 2.660 square kilometer, as well as several detail maps in 1:5.000 scale along the Serra da Saudade, totaling 51,39 square kilometers

In the mentioned area occur Precambrian metamorphic rocks and eo-Paleozoic and Mesozoic sedimentary rocks. The metamorphic rocks are constituted by Canastra Group quartzites and belong to the basement of the occidental border of the Bambuí sedimentary basin.

The mapped area presents a complex geomorphologycal evolution, indicated by a succession of aggradation and denudation surfaces.

In the studied area, the contact relations are net clear, f.i. in the subject of the Canastra metamorphic rocks and Bambuí lutites, where there are no elements to precise the nature of it, if occurring by thrust fault -or by nonconformity.

Only the basement rocks show evidences of plastic and rigid tectonics, while the Mesozoic sandstones and tuffites are net tectonically disturbed1

The geological history of the area was outlined in hypothetic bases, and have been still observed, stratigraphic and structural relations among the litologies.

The economic resources comprehend several occurrences of Bambuí phosphatic rocks, in the Serra da Saudade, as well as phosphatic levels in the cretaceous sandstones and tuffites. Rocks with relatively high per-cent of potash, have been object of study. There is also some inerest in lead mineralizations along the Rio Abaeté, and in the diamond alluvial deposits of the region.

79 .CHAVES. M. L. de S. C.*et al*. Depósitos diamantíferos de Minas Gerais: uma revisão. In: SIMP. BRAS. DE GEOL. DO DIAMANTE, 1, 1993. Cuiabá. **Anais...**Cuiabá: UFMT - Publicação Especial 2, 1993. p. 79-100.

ABSTRACT

The State of Minas Gerais has historically been a producer of diamonds since 1729 when this mineral was discovered in the gravels of the Diamantina region. According to official data, production in 1991 reached 220,000 carats, second only to the State of Mato Grosso. The main deposits are located in the Diamantina District the Espinhaço Range where diamonds occur in the Sopa Conglomerate of the Middle Proterozoic. Currently, several small prospects are active in the localities of Campo Sampaio, Sopa, Guinda, Extração and Datas. However, the main deposits are scattered along the upper and middle Jequitinhonha River and their washing is conducted either by mechanically mining companies as Tejucana and Rio Novo as well as by hundreds of individual washers (garimpeiros) who live in the area. Other deposits related to the Espinhaço Range occur in the Grão Mogol, Porteirinha, Itacambira and Serra do Cipó regions. As a rule, most of the Espinhaço diamonds are gemological, colorless, and within the range of around 0.5-2.0 carat.

Detritic diamonds occur also in the western part of Minas Gerais mainly in the headwaters of the Paranaíba (Bagagem, Dourados, Santo Inácio and Santo Antônio do Bonito) and São Francisco (Abaeté, Borrachudos and Indiaiá) Rivers. Some localities, such as Coromandel, Estrela do Sul, Tiros, Abaeté and Carmo do Paranaíba, became famous thanks to the periodic findings of large diamonds, many weighing more thanks to 100 carats. On the other hand, several alkalic ultrabasic intrusions have been found in recent years, but none seems to be a potential carrier of economical diamonds.

Diamonds have been recovered at still other localities as Jequitaí, Francisco Dumont, Ibiá, Vargem Bonita, Aiuruoca, Capetinga and Uberaba. The authors review these occurrences and discuss some of the more important questions pertaining to the origin of the diamonds in each specific area of Minas Gerais.

80. CHAVES, M. L. de S. C.& UHLEIN, A. Depósitos diamantíferos da região do Alto/Médio Rio Jequitinhonha. Minas Gerais. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S.. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Gemas e Rochas Ornamentais**. Brasília, DNPM. 1991. v. 4-A. cap. 5, p. 117-138.

RESUMO

O Distrito diamantífero de Diamantina está localizado na região do alto e médio vale do rio Jequitinhonha, na porção centro/norte do estado de Minas Gerais.

Existem dois tipos principais de deposítos: (1) em metaconglomerados e metabrechas da Formação Sopa-Brumadinho (Supergrupo Espinhaço), de idade proterozóica média e; (2) em grandes depósitos do idade recete em placeres aluviais do rio Jequitinhonha.

Os metaconglomerados diamantíferos da Formação Sopa-Brumadinho constituem depósitos de planícies e leques aluviais controlados por falhamentos. As metabrechas diamantíferas foram depositadas por processos de fluxo de detritos, possivelmente em ambiente de planícies de maré. A geologia e depósitos minerais das principais áreas no distrito (Campo Sampaio/São João da Chapada, Sopa-Guinda e Extração) são descritos no texto.

Os depósitos aluvionares do rio Jequitinhonha são responsáveis pela maior parte da produção brasileira de diamantes desde 1730. Os depósitos são dominados por importantes variações verticais e laterais de fácies, com areias, argilas negras e cascalhos basais mineralizados. As principais companhias operando no rio Jequitinhonha são as Mineração Tejucana e Rio Novo, e suas técnicas de processamento mineral são discutidas e detalhadas.

ABSTRACT

The diamantina Diamond District is located in the high and middle Jequitinhonha valley region in the central-northem portion of Minas Gerais State.

There are two main types of deposits: (1) Middle Proterozoic metaconglomerates (Espinhaço Supergroup); and (2) large deposits of recent age in the alluvial placers of Jequitinhonha river.

The diamond-bearing metaconglomerates of the Sopa-Brumadinho formation consist of a fault-controlled coarse alluvial and alluvial fan deposits. The diamond-bearing metabreccias were deposited by debris flow processes, possibly in a tidal flat enviromnent The geology and mineral deposits of the principal mineral fields in the Diamantina District (Campo Sampaio/São João da Chapada, Sopa/Guinda and Extração), are described in the text.

The alluvial placers of the Jequitinhonha river are responsible for the largest part of the brasilian production of diamond since 1730. The deposits are dominated by important vertical and lateral facies variations, with sands, blacks muds and basal mineralized gravels. The two main mining companies are Tejucana and Rio Novo, and their mineral processing techniques are discussed and detailed.

81. CHEMALE JR. *et al*. Evolução. Tectônica do Quadrilátero Ferrífero. MG - um modelo. UFRGS. **Pesquisas**, .v.18. n. 2, p. 104-127, 1991.

82. CHIAVEGATTO, J. R. S. & GOMES, .N. S. Análise estratigráfica das seqüências tempestíticas da Formação Três Marias na porção meridional da Bacia do São Francisco. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO. II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador,: SBG/ SGM, 1993. p. 189-191.

RESUMO

A Formação Três Marias, na porção meridional da Bacia do São Francisco , compreende uma unidade siliciclástica representada por bancos de arcósios cinza de granulometria muito fina a fina, intercalados em siltitos arcosianos cinza-esverdeados e violáceos. A análise seqüencial desses litossomas revela que a unidade é composta por uma sucessão cíclica de seqüências tempestíticas, de ordens de magnitude. Os ciclos de maior ordem hierárquica (1ª.e 2ª. ordens), compreendem conjuntos estratais cujo espessamento e granocrescência ascendentes, apresentando espessuras de dezenas de metros (30m e 50m). Esses encerram ciclos similares de menor ordem (3ª.e 4ª. ordens), em escalas variando de decimétricas a métricas. Os ciclos tempestíticos em suas diversas ordens hierárquicas, foram estudados à luz dos princípios de Estratigrafia de Seqüências, utilizando-se os critérios de VAN WAGONER *el al.* (1988). Além disso , os estudos sedimentológicos de detalhe realizados, permitiram caracterizar as principais litofácies associadas aos tempestitos, bem como definir suas relações espaciais em um hipotético complexo de lobos de plataforma.

83. CHOUDHURI, A. *et al*. High-grade mafic migmatite from SW Minas Gerais: an example of amphibolite melting. In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992. São Paulo. **Bol. Res. Expandidos** São Paulo: SBG-SP, 1992. v. 1, p. 423-424. :

ABSTRACT

Choudhuri and Szabó (1982) reported the occurrence of discordant melt veins of dioritic to trondjemitic composition transecting host metabasic rocks. Here we describe and discuss the formation of narrow bands similar to the melt veins which, however, form a part of mafic migmatites southeast of Guaxupé, Minas Gerais.

84. CHOUDHURI, A. el al. Charnockitic gnaisses and granulites of the Botelhos region, Southwestern Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 3, p. 1236-1249.

RESUMO

Neste trabalho são descritas as rochas de fácies granulítica que ocorrem na região de Botelhos e arcas vizinhas (sul de Minas Gerais. O estudo se baseia em observações. medidas de campo e petrografia. Estas rochas são freqüentemente bandeadas. com estruturas gnáissicas, ocorrendo também "schollen" e "schlieren" de rochas metabásicas. que evidenciam o caráter anatexitico das mesmas. São polimetamórficas e contem piroxênios que obviamente se formaram através da quebra de hornblenda, possivelmente durante a anatexia incipiente ou migmatização. o que pressupõe a existência prévia de rochas de tipo hornblenda gnaisses e ou anfibolitos. Em alguns casos o desenvolvimento de granadas, contido em granada-clinopiroxenio gnaisses charnockiticos atestam metamorfismo subsequente de alta pressão mas ainda na fácies granulítica. A migmatização Brasiliana afeta heterogeneamente os corpos granuliticos e nas zonas marginais seus efeitos são mais intensos resultando na formação de biotita. Nas zonas centrais. no entanto, pouco ou nenhum efeito se faz sentir, permitindo em conseqüência a preservação das paragêneses da fácies granulítica.

85 .COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. Relatório sobre a pesquisa de minério de ferro na Região de Morro do Pilar - MG; 1978. v. 1, 85 p. (inédito).

86. CONDIE, K. C. **Plate tectonics and crustal evolution**. Pergamon. Press, 2ª ed., 310 p. 1982.

87. CORDANI, U. G. *et al.* Interpretação tectônica e petrológica de dados geocronológicos do embasamento, SE do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Anais Acad. Bras. Cienc., v. 52, n. 41, p. 785-799, 1980.

ABSTRACT

In an attempt to elucidate the regional geological evolution of the Ouro Preto and Mariana Districts, SE Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, the available petrographical and structural data were interpreted together with 5 Rb/Sr and 7 K/Ar age determinations.

Various types of metamorphic rocks were identilied, and four phases of regional petrographic evolution could be distinguished:

a) pre-metamorphic phase indicated by relict sedimentary and other textures;

b) pre-deformation metamorphic phase, manifested by several minerals, such as microcline;

c) major syntectonic crystallization phase associated with the main regional diastrophism, presumably the Minas orogeny;

d) post-deformation phase, with retrograde metamorphic minerals.

With one exception, the apparent K/Ar ages obtained on biotites and amphiboIes were concordant, ranging between 480 and 540 m.y., and can be referred to the terminal episodes of cooling in the Brazilian cycle.

Thee Rb/Sr data obtained from 3 whole-rock analyses, when plotted on a Sr^{87}/Sr^{88} - Rb^{87}/Sr^{86} diagram, indicated an age of approximately 2,000 m.y., with an initial Sr^{87}/Sr^{88} ratio of 0.711. In this diagram, 2 other specimens from a single outcrop plotted significantly above of the tel rerence isochron of. 2,000 m.y. The apparent ages of about 2.700 m.y. are concordant with those for the Barbacena Group which occurs more toward the eastenr side of the study area.

From interpretation of petrographical and structural data, the following regional geological evolution can be inferred:

a) 2,700 m.y.- Formation of rocks during ihe pre-Minas episode (diastrophism in Barbacena Series, or in theBação Complex);

b) 2,000 m.y. - Trans-Amazonian cycle - Main phase of syntectonic crystallization - Minas Series diastrophism;

c) 500-600 m.y. - Brazilian cycle - retrograde metamorphism, thrust tectonics and regional fracturing.

RESUMO

Na parte sudeste do Quadrilátero Ferrífero, entre Ouro Preto, e Mariana, os dados petrográficos e estruturais existentes foram interpretados em conjunto com diversas determinações de idade, pelos métodos K-Ar e Rb-Sr, na tentativa de esclarecer a evolução geológica regional.

Vários tipos de rochas metamórficas foram caracterizados, e quatro fases na evolução petrográfica regional puderam ser identificadas:

a) fase pré-metamórfica, com relictos de texturas anteriores;

b) fase metamórfica pré-deformativa, evidenciada por alguns minerais, como microclínio;

c) fase de cristalização sintectônica principal, associada ao maior diastrofismo regional,

presumivelmente a orogênese Minas;

d) fase pós-deformativa, com minerais de metamorfismo regressivo.

Com uma exceção, as idades aparentes K-Ar, obtidas em biotita e anfibólios, apresetaram-se concordantes, com valores entre 480 a 540 m.a., podendo ser referidas aos episódios terminais de resfriamento do Ciclo Brasiliano. Os pontos analíticos das determinações Rb-Sr em rocha total, quando interpretados em diagrama isocrônico, mostraram alinhamento segundo isócrona de referência de 2 000 m.a. (Ciclo Transamazônico). No diagrama, duas amostras provenientes do mesmo afloramento situaram-se acima da isócrona, evidenciando terem sido formadas em época anterior. Duas idades aparentes, de cerca 2 700 m.a., concordam com as do Grupo Barbacena, que ocorre mais para leste.

Da interpretação dos dados petrográficos, estruturais e geocronológicos, a seguinte evolução geológica regional pode ser deduzida:

a) 2700 m.a. - Formação de rochas durante episódio pré-Minas (diastrofismo na Série Barbacena,

ou no Complexo de Bação).

b) 2000 m.a. - Ciclo Transamazônico - Fase principal de cristalização sintectônica - Diastrofismo da série Minas.

c) 500-600 m.a. - Ciclo Brasiliano - Metamorfismo regressivo, Tectônica de empurrão e fraturamento regional.

88. CORDANI, U. G. & TEIXEIRA. W. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; folhas Rio de Janeiro (SF. 23), Vitoria (SF. 24) e Iguape (SG. 23). comentários**... Brasília, DNPM. 1979.

89. CORREIA - NEVES, J. M.*et al.*. Granitoids and pegmatites from the northern of the Eastern Brazilian Pegmatite Province. In: INTER. SYMP. GRANIT. ASSOC. MINERALIZATIONS (ISGAM), 1987. Salvador. **Excursions Guides...** Salvador: SME/SGM,1987. p. 125-144.

ABSTRACT

The major objective of this *field* trip is to provide the best possible, global view at the present time, to the geology of the huge Eastern Brazilian Pegmatite Province. Emphasis will be mainly placed on pegmatites and granitoids outcropping there. The geologic setting of the pegmatite province embraces Archaean and Proterozoic basement and supracrustal rocks. Biotite gneisses and migmatites, kinzigites, charnockites, felsic and mafic granulites are the most important basement petrographic types. Mica- and graphite-bearing schists, quartzites, BIFs, calc-silicate rocks and metaconglomerates dominate the supracrustal pile. Granitoids and pegmatites have been intrusively emplaced in both sequences. Attention will be given to pegmatites specially regarding their: (1) geologic setting and metallogenetic age; (2) morphology linked with the structure of the host rocks; (3) primary mineralogy and geochemistry; (4) systematics and metamorphic control; and (5) genetic links to granites.

The pegmatites have been grouped according to the metamorphic grade of their country rocks as well as to their degree of evolution as pointed out by their accessory mineralogy and geochemistry.

Although the available evidence points to a Brasiliano age, not only for the most important pegmatites but also for the isotropic granites, the genetic links between the granites and some pegmatites are lacking or not always clear. Pegmatites genetically linked with granites crop out in the regions of Coronel Murta, Itinga, Medina, Galiléia and Conselheiro Pena. Pegmatites without a clear spatial association with granites are found in the regions of ltambé, Governador Valadares, Guanhães, and elsewhere. The intrusive isotropic granitoid bodies scattered throughout the province are not all of the same type. Most of them seem to belong to the calc-alkalic suite but at least the Ibituruna one, an aegerine-augite-bearing quartz syenite, is definitely alkalic.

Quarries and road-cuts in Brasiliano granitoids and pegmatites of different crustal levels mainly in the regions of ltam1::6, Pedra Azul, Medina, Itinga, Araçuaí, Teófilo Otoni and Governador Valadares will be observed. For every one of these outcrops petrographic descriptions and mineralogical and geochemical data have been collected to allow the highest possible profit from the field trip.

RESUMO

0 principal objetivo desta excursão é possibilitar uma visão global da enorme província pegmatítica oriental do Brasil. Dar se-á particular atenção aos granitos e pegmatitos que nela afloram. 0 enquadramento geológico da província pegrnatítica envolve rochas arqueanas e proterozóicas do embasamento e supracrustais. Migmatitos e gnaisses biotíticos, kinzigitos, charnoquitos, granulitos félsicos e máficos são os mais importantes tipos petrográficos do embasamento. Micaxistos, xistos grafitosos, quartzitos, BIFs, rochas calcio-silicáticas e metaconglomerados integram o pacote supracrustal. Com ambas as seqüências foram intrudidos pegmatitos e granitos. Será dada atenção especial aos pegmatitos com respeito a: (1) enquadramento geológico e idade metalogenética: (2) morfologia e sua ligação com a estrutura das encaixantes; (3) mineralogia e geoquímica primárias; (4) sistemática e controle metamórfico; e (5) relações genéticas com os granitos.

Os pegmatitos agrupam-se de acordo não só com o grau metamórfico das suas rochas encaixantes mas também com o seu grau de evolução tal como é revelado pelas suas mineralogias acessórias e geoquímica.

Embora as evidências disponíveis apoiem para uma idade brasiliana não só para os mais importantes pegmatitos mas tarnbém para os granitos isotrópicos, as ligações genéticas entre granitos e pegmatitos não são sempre claras. Pegmatitos geneticamente ligados com granitos afloram nas regiões do Coronel Murta, Itinga, Medina, Galiléia a Gonselheiro Pena. Pegmatitos sem uma evidente relação espacial com granitos são encontrados nas regiões de ltambé, Governador Valadares, Guanhães e outros lugares.

Os granitos isotrópicos espalhados por toda a província não são todos do mesmo tipo. A maior parte deles parece ser calcio-alcalino mas, pelo menos o de Ibituruna, quartzo-sienito com aegirina-augita, é claramante alcalino.

Serão feitas observações em pedreiras e cortes de estrada em granitos e pegmatitos brasilianos de diferentes níveis crustais, especialmente nas regiões de Itambé, Pedra Azul, Medina, Itinga, Araçuaí, Teófilo Otoni e Governador Valadares. Para cada um dos afloramentos coletaram-se dados petrográficos, mineralógicos a geoquímicos para permitir o maior proveito possível da excursão.

90 .CORREIA - NEVES, J. M.*et al*. A Província Pegmatítica Oriental do Brasil à luz dos conhecimentos atuais. **Rev. Bras. Geoc**, v. 16, n. 1, p. 106-118, 1986.

ABSTRACT - This paper deals with the present knowledge level about pegmatites from the huge brazilian eastern pegmatitic province. Attention was given to: systematic and metamorphic control of pegmatites; metallogenetic age and geological setting of the province; structure of the rocks governing the morphology of pegmatites; primary mineralogy and geochemistry; and the genetic links between granites and pegmatites. This was dared even having in mind the actual size of the province and the scarcity of reliable evidences at the present time. The pegmatites throughout the Araçuaí district

seem to have evolved from biotitic granites and forceful injected their host metamorphic rocks. However not all seem to point to the same crustal depths of emplacement and crystallization. So while the Itinga pegmatites, carrying petalite and spodumen + quartz or spodumen only, were emplaced in andalusite and cordierite schists of intermediate depths, the Coronel Murta ones, lacking in petalite, are found in kyanite schists from deeper crustal levels. The genetic links among at least some granites and pegmatites, in the Galiléia region. seem to be like those of Coronel Murta. The same can not be said about the pegmatites from Marilac where up to the present time no one of the genetic links with granites, not even in the field, could be traced. In the last two areas, at least in the Marilac one, the metamorphism graded up to the anatetic field. The metalogenetic potential for Li, Rb, Cs and Ta can be increasingly arranged as follows: Maniac, Galiléia, Coronel Murta, and Itinga the last one being the best know and promising spot.

91 .COSTA, A. G. *et al.* Evolução petrológica e estrutural da porção oriental do Estado de Minas Gerais e suas implicações geotectônicas. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 39-50, 1993.

ABSTRACT

A metamorphic terrain with high-grade rocks of the Atlantic Metamorphic Belt underlies the eastern part of Minas Gerais State, from south of the town of Manhuaçu to Caratinga. This terrain comprises peraluminous gneisses, igneous and meta-igneous rocks. Granulites occur as small nucleus and vary in composition between peraluminous and basic to intermediate$_1$ the latter represented by enderbitic mobilizate. Their formation, as well as that of migmatites of granitic composition, is considered to be related to mafic and ultramafic intrusions. In basic granulites, garnet-bearing mineral assemblages, with the development of corona textures, attest the effects of granulite facies metamorphism, although igneous assemblages and textures are still well preserved. Retrograde alteration assemblages are locally preserved. Despite of the diversity of metamorphic phenomena in this area, T and P calculations reveal consistent results. Temperature and pressure calculations were undertaken in basic granulites slightly affected by the retrograde process. Using Fe^{+2} /Mg exchange between garnet and orthopyroxene as geothermometers and the exchange reaction: An + En = 2/3Pyr + 1/3*Grs* + Qz as geobarometers peak metamorphic temperatures in the range of 660 to 760^{0}C, at 4,8 to 6,6 Kbar are obtained. Mineral, textural and geochemical evidences indicate that the metamorphic conditions have changed with time and suggest that the formation of the granulites is caused by the underplating or magmas, probably mantle-derived, at the base of the crust. Several ratios between major, trace and rare earth elements have been employed. The basic rocks are similar in composition to tholeiites generated in within-plate tectonic settings. Positive correlations between K_20 and SiO_2 and negative between MgO and SiO_2 in fresh gabbro-noritic rocks and enderbites indicate magmatic differentation. The geochemical character of altered basic rocks displays an unsystematic dispe5ion in correlation diagrams. This lack of correlation coupled with field and petrographic suggest the effects of a late metasomatic event on these rocks. This metasomatism comprises the dispersed development of charnockitic rocks with large K-feldspars and quartz crystals. Later dynamic processes gave place to subvertical shear zones with a well defined foliation.

92. COSTA, A. G. *et al.* Evolução metamórfica e estrutural para rochas do Complexo Básico-Ultrabásico da região de Manhuaçu Ipanema, MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992, São Paulo. **Bol. Res. Expandidos** São Paulo: SBG-SP, 1992. v. 1, p. 420.

RESUMO

Na porção leste de Minas Gerais, entre Manhuaçú e Ipanema, na forma de uma faixa com cerca de 40 km de largura, afloram rochas metassedimentares, metabásicas e metaultrabásicas, integrantes de um complexo que se prolonga para Norte e Sul.

Estas litologias pertencem ao denominado complexo granulítico-migmatítico de Minas Gerais (Schobbenhaus *et al*ii, 1984) e tiveram seus processos genético-evolutivos transcorrendo durante os eventos Transamazônico e Brasiliano.

As rochas metassedimentares (granada-biotita-gnaisses, cordierita-sillimanita-granada-gnaisses, granada-quartzitos, cálcio-silicáticas e estaurolita-cianita-granada-xistos) constituem os tipos encaixantes para a associação de caráter básico a ultrabásico. Os termos encontrados compreendem meta-gabros, metanoritos, metanostositos, metapiroxenitos, metahornblenditos e metadunitos, cristalizados a partir de magmas oriundos do manto, que tiveram, em função de processos de abertura, acesso facilitado à crosta inferior.

Os metagabros, predominantes na faixa pesquisada, mostram textura ígnea relíctica, são de granulação média a fina e contém plagioclásio, clinopiroxênio, e ortopiroxênio. Olivina é rara e foi identificada apenas em rochas da região de Laginha. Termos noríticos ocorrem com frequência em meio àqueles já descritos e caracterizam-se pelo predomínio do ortopiroxênio. Os termos anortosíticos, têm ocorrência restrita, contêm clinopiroxênio e ortopiroxênio com lamelas de ilmenita e às vezes hormblenda como minerais máficos primários, tendo sido observados apenas nas regiões de Manhuaçú e Simonésia. Encontram-se associados a metapiroxenitos, metagabros e metanoritos, sendo no entanto, frequentes as alternâncias entre níveis anortosíticos e piroxeníticos, como na região de Manhuaçú, sendo igualmente frequentes texturas cumláticas reliquiares. "Pods" piroxeniticos foram também observados nas regiões de Caratinga, Realeza e Tarumirim. Tipos ultrabásico-ultramáficos, já descritos por Angeli *et al*ii (1990) foram identificados apenas na região de Santa Cruz, próximo a Ipanema.

Nos termos básicos e ultrabásicos, após processos de diferenciação magmática "in situ", ocorreu o desenvolvimento de bordas compostas por minerais metamórficos, sob condições da fácies granulito. A partir de minerais ígneos primários

formaram-se associações típicas de alto grau metamórfico. A mais frequente destas substituições resulta, na área, de uma reação envolvendo o ortopiroxênio e plagioclásio, com formação de granadas e/ou quartzo. Evidência de uma incipiente fusão parcial sob altas razões CO_2/H_2O, é atestada pela presença, nos termos básicos, de mobilizados enderbíticos, nos quais é frequente a presença do ortopiroxênio.

Nestas condições desenvolveram-se ainda, em consequência de recristalização, texturas granoblásticas, com arranjos poligonais, sem no entanto, ocorrer completa obliteração das feições texturais ígneas, que permanecem intactas nas partes mais internas dos corpos estudados.

Tectonicamente colocados ao lado de rochas metassedimentares de mais baixo grau, os termos metabásico-ultrabásicos passaram por uma intensa substituição de sua mineralogia primária. A formação de hormblenda e biotita é devida assim, ao influxo de H_2O, quando desta tectônica de empurrão. Substituições devem ter também ocorrido, quando da fase de migmatização regional, provavelmente no Proterozóico Superior, que afetou gnaisses pelíticos, gerando mobilizados graníticos, nos quais a granada é o máfico frequente. Nos termos metabásicos, mobilizados charnockíticos, de ocorrência restrita, têm a sua gênese associada a esta fase.

Estes termos foram afetados de forma desigual pela deformação subsequente, claramente evidenciada nas rochas paraderivadas. Rochas metabásicas extremamente foliadas concentram-se na porção oeste da faixa, enquanto que a leste, os termos estudados mostram-se praticamente indeformados. Nestes estágios, em consequencia do cisalhamento, que encarregou-se de desenvolver foliação em boa parte do conjunto, os fluidos tiveram acesso facilitado, contribuindo com a potassificação e silicificação verificadas e ainda gerando, consequentemente, paragêneses típicas de condições da fácies xisto verde.

93. COSTA, A. G. Evolução petrológica para uma seqüência de rochas metamórficas regionais do tipo baixa pressão na região de Itinga, NE de Minas Gerais. **Rev. Bras. Geoc**, v. 19, n. 4, p. 440-448, 1989.

ABSTRACT

PETROLOGICAL EVOLUTION FOR A METAMORPHIC ROCK SEQUENCE OF INTERMEDIATE LOW-PRESSURE TYPE REGIONAL METAMORPHISM IN THE ITINGA REGION, NE MINAS GERAIS STATE, BRAZIL. The metamorfic belt recognized in the middle Jequitinhonha River region (northeastern Minas Gerais State, Brazil) is made up of metapelites and metapsamites of the amphibolite facies with interstratified bands of calcsilicate rocks, and is considered to be of upper Precambrian age (Brasiliano). The results of petrological and geochemical analyses point out to a type of metamorphism belong to the intermediate low-pressure. The metamorphic rocks have been affected by sucessive deformational phases and the progressive mineralogical variation is represented by the appearence, in order of increasing metamorphic grade of the following minerals: biotite, garnet, staurolite, andalusite, cordierite, and sillimanite. The application of geothermobarometers provides temperatures between 500 and 700ºC and pressures between 2,5 and 5,5 kbars. The metamorphic gradient rises from southwest (Coronel Murta region) to northeast and reachs a maximum in the northeastern part (Itinga region) where metatexite and diatexite have been observed.

RESUMO

Uma porção de um cinturão metamórfico de idade brasiliana - localizada na região do médio Vale do Rio Jequitinhonha, NE do Estado de Minas Gerais é caracterizada por uma seqüência de rochas metapelíticas e metapsamíticas, contendo intercalações de rochas cálcio-silicáticas - foi estudada sob o ponto de vista da petrologia e geoquímica. Com base nos resultados obtidos foi possível a caracterização do evento metamórfico como sendo do tipo regional intermediário de baixa pressão, sob condições de P-T da fácies anfibolito. Os tipos litológicos observados foram afetados por sucessivas fases de deformação e mostram uma variação mineralógica progressiva, representada em função do aumento do grau metamórfico pelos seguintes minerais: biotita, granada, estaurolita, andaluzita, cordierita e sillimanita. A partir do emprego de diversos geotermobarômetros foram definidas para o evento metamórfico, na região estudada, as condições de T entre 500ºC e 740ºC e de P entre 2,5 e 5,5 kbar. O gradiente metamórfico é progressivo de sudoeste (região de Coronel Murta) para nordeste e alcança um máximo nesta última (região de Itinga), na qual metatexitos e diatexitos foram observados.

94. COSTA, A. G. Petrologie und Geochemische Untersuchungen des Gneiss-Migmatit-Gebietes von Itinga, Jequitinhonha-Tal, Nordoestlisches Minas Gerais, Brasilien. Technische Universitat Clausthal. Clausthal Alemanha. 287 p. 1987 (Tese de Doutorado).

95. COSTA, L. A. M. da & INDA, H. A. V. O Aulacógeno do Espinhaço. **Ciências da Terra**, v. 2, p. 13- 18, 1982.

96. COSTA, L. A. M. da *et al.* **Projeto Leste do Tocantins-Oeste do Rio São Francisco. Relatório Final**. PROSPEC, 11 v. DNPM/CPRM. 1976.

97. COSTA, L. A. M. & ANGEIRAS, A.G. Geosynclinal evolution of the epi - Baykalian Platform of

central Brasil. **Geol. Rundschau**, v.60, n. 3, p. 1024-1050, 1971.

98. COSTA, M. T. da & ROMANO, A. W. **Mapa Geológico A do Estado de Minas Gerais, escala 1:1.000.000 e nota explicativa**. Instituto de geociências Aplicadas (IGA). Belo Horizonte , 1976.

99. COUTINHO, J. M. V. Gnaisse alcalino do Matola, São João Del Rey, MG. São Paulo, FFCL/USP. **Petrologia**. n. 15, Bol. 292. 1968.

100 .CPRM (ed.) International Kimberlite Conference, 5. Araxá, 1991. **Extended abstracts**. Brasília, CPRM, 584 p. 1991.

101. CPRM. **Projeto Patos de Minas. Relatório Final**. Belo Horizonte , v. 2, 78 p. 1976,

RESUMO

As áreas do Projeto Patos de Minas, num total de 3.745 há, situam-se nos locais denominados Rocinha e Pirubinhas no distrito, município e comarca de Patos de Minas, Estado de Minas Gerais.

A região pertence à bacia hidrográfica do rio Paraná, tendo como principal curso d'água o rio Paranaíba que corre ao norte das áreas pesquisadas.

O clima regional é do Grupo dos mesotérmicos, enquadrando-se no tipo Cwa segundo Köppen.

A vegetação do tipo cerrado, além das condições climáticas, sofre a influência preponderante das condições pedológicas. Nas áreas de ocorrência da rocha fosfática, aparecem os melhores solos da região que se contrastam nitidamente com os provenientes das demais litologias, suportando uma cultura intensiva e são aproveitados para o cultivo do milho, feijão e arroz.

As áreas são constituídas predominantemente por ardósias e siltitos pertencentes à Formação Paraopeba do Grupo Bambuí do Eo-Cambriano, a que se sobrepõe uma cobertura detrito-laterítica. Intercaladas nas ardósias e siltitos, ocorre a rocha fosfática, constituindo uma seqüência relativamente contínua de corpos fosfáticos que se estendem por cerca de 10 km segundo uma direção geral NE-SW. A largura aflorante média é de aproximadamente 250 metros, atingindo 500 m em alguns locais. O mineral fosfático é a colofana, variedade criptocristalina da apatita.

Os trabalhos de pesquisa, permitiram delimitar, para um teor de corte de 5% de P_2O_2, uma reserva total de 422.967.025 toneladas de minério, sendo 236.037.498 toneladas de minério medido, 80.194.146 toneladas de minério inferido. O teor médio é de 12,33% de P_2O_5, considerando-se apenas as reservas medidas e indicadas.

Os testes de solubilidade cítrica da rocha fosfática acusaram uma solubilidade média em torno de 50%, evidenciando a possibilidade da utilização do minério "in natura".

Os ensaios de beneficiamento do minério executados pela firma Paulo Abib Andery e Associados S/C Ltda., concluíram pela viabilidade técnica do emprego dos processos clássicos de concentração de rochas fosfáticas.

Para a escala de produção programada de 150.000 t/ano de concentrado com 26% de P2O5, prevê-se um rendimento da ordem de 24% e recuperação em P2O5 da ordem de 37%. A recuperação em P2O5 atingirá 60% pela introdução da flutuação no processo.

Os estudos referentes a exequibilidade de lavra realizados pela mesma firma, concluíram pela viabilidade técnica econômica da mesma, tanto para a Unidade Protótipo como para uma produção em escala industrial

102. CROCCO - RODRIGUES, F. A. *et al.* Evolução Tectônica do Bloco Itacambira-Monte Azul entre Barrocão e Porteirinha - Minas Gerais. In: SIMP. NAC. EST. TECT., IV, 1993. Belo Horizonte **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG, 1993. p. 212-216.

RESUMO

Aborda as características estruturais das unidades geológicas na região norte de Minas Gerais, entre Barrocão e Porteirinha, apresentado um modelo de evolução tectônica regional.

103. D'AGRELLA FILHO, M. S. *et al*. Paleo-magnetism of Middle Proterozoic (1.01 to 1.08 Ga) mafic dykes in Southeastern Bahia State, São Francisco Cráton, Brazil. **Earth Phan. Sci. Lett**.. v. 101, p. 332-348, 1990.

ABSTRACT

Paleomagnetic results from profuse Middle-Late Proterozoic mafic dyke swarms in southeastern Bahia State (São Francisco Craton) yield either an easterly direction with high upward inclination or a westerly direction with high downward inclination isolated during AF and/or thermal treatments. Thermal demagnetization behavior and thermochronologic and petrologic considerations indicate that these remanent components originated as primary TRM's. Four groups of directions were distinguished from dykes in spatially distinct areas: llhéus normal polarity *(D* = 60.0° ; *1*=-68.8° ; $\alpha_{95=}$ 2.6° ; *N* = 17), Olivença normal polarity(*D*=82.4° ; *I*= -71.0° ; α_{95}=5.1; *N*=31), Itaju do Colonia(*D*=99.0; I= -71.9; α_{95}=5.9° ; *N* = 23) and Olivença reversed polarity *(D* = 298.8° ; I = 60.7° ; $\alpha_{95=}$ 6.4° ; *N*= 18), which yield paleomagnetic poles located at 100.4° E; 30.3° N (I_N), 107.0° E; 16.1° N *(O_N),* 111.0° E; 7.7° N *(IC)* and 280.2° e; 17.0° N (0_R), respectively. These poles define an APW path for the Sao Francisco Craton between the time interval 1.01-1.08 Ga which is characterized by at least two polarity intervals.

104. DA ROCHA ARAUJO, A. P. R. *et al.* Phosphorite of Rocinha Mine - Patos de Minas (Minas Gerais): Genesis and Evolution of a Middle Proterozoic Deposit by the Brasilian Orogeny. **Economic Geology**, v. 87. p. 332-351, 1992.

ABSTRACT

In central Brazil (the states of Minas Gerais and Goiás) the Brasiliano orogeny (≅ 600 Ma) delineates the São Francisco craton and, to the west, the Brasilia fold belt. Rocks of the fold belt are thrust to the east and display increasing deformation and metamorphism westward.

Almost all the phosphate deposits are found in the Brasilia fold belt, either along its boundary with the craton or in external structural units showing polycyclic deformation and greenschist metamorphism. They occur in the metasedimentary rocks of the middle Proterozoic Paranoá Group and in the upper Proterozoic São Francisco Group and its equivalents. Middle Proterozoic phosphorites are economically the more important. Most are spatially and temporally associated with a stromatolite reef barrier. However, the Rocinha-Patos de Minas deposit, the only presently mined, is located south of the reef barrier. It has developed on a shallow to deep ramp between a wide internal basin with reduced oxygen conditions and limited detritus and a more oxygenated marine environment to the west.

In the Rocinha mine, phosphate forms grains, angular fragments, lenses, or centimeter-thick beds in schists and carbonate or glauconitic schists. The P_2O_5 content of phosphatic rocks ranges between 10 and 15 percent. Annual production is around 200,000 tons of ore containing 24 percent P_2O_5. The mine area comprises four tectonic slices made up of schists, quartzoschists, and phosphatic schists, separated by subborizontal shear planes. These are defined by tectonic breccias in which secondary apatite has recrystallized. The mine is exposed in a 50- to 75-m phosphatic sequence which is repeated in a lower slice about 100 m below mine level.

The phosphatic ore is a homogeneous crypto- to microcrystalline apatite in fairly continuous centimeter-thick beds which were stretched, fragmented, and boudinaged during Brasiliano isoclinal folding and subsequent subhorizontal shearing.

X-ray diffraction, IR spectrometry, and chemical analysis indicate that the metasedimentary phosphate is a weakly carbonated fluorapatite with low F and CO_2 contents. The influence of the Brasiliano orogenesis is marked by partial substitution of F by OH. Secondary prismatic apatite, kaulinite coatings, and wavellite sheaflike structures are products of weathering and are found in mine sections and bore holes to a depth of 10 to 15 m. Secondary apatites are enriched in CO_2 compared to primary metasedimentary apatites.

105. DA ROCHA ARAUJO, A. P. R. Les phosphorites d'âge Proterozoique Moyen de Rocinha (Minas Gerais, Brésil). Génese et evolution d'un gisement de phosphate tectonisé et metamorphisé au Bresilien (~ 600 ma.). Universite Aix - Marseille III. France. 232 p. 1988 (Tese de Doutorado).

106. DALLWIG, R. *et al*. Ocorrência de granada - anfibolito e hornblenda websterito na região de Guanhães (Oeste de Minas Gerais). In: SIMP GEOL. MINAS GERAIS. 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG. 1983. Bol. 3, p. 115-127.

ABSTRACT

A small body of garnet-amphibolite occurs within a high grade metamorphic area south of Guanhães. Macroscopically this rock resembles an eclogite.

Microprobe analyses of garnets show a mean composition of almandine$_{70}$-grossular$_{20}$-pyrope$_{10}$. The garnets are distinctly zoned. The dark-green hornblendes are Mg-hornblendes.

Major and trace element geochemistry of the garnet-amphibolite indicate a magmatic rock with ca1c-alcali basaltic

original material.

To the top, separated by a ferruginous quartzite, a mantle rock follows. It has a orthapyroxene + clinopyroxene + hornblende + chrome spinel composition and can be classified as hornblende-websterite.

RESUMO

Na região em foco afloram migmatitos e gnaisses diatécticos presumivelmente do Proterozóico Inferior. Intercalados nestas rochas encontram-se supracrustais tais como itabiritos, quartzitos, mármores anfibolitos e outras.

A cerca de 10 km SSE de Guanthães foi observada ama rocha que assemelha-se a um eclogito. 0 corpo rochoso tem forma lenticular, com espessura de 2.20m e uma extensão de aproximadamente 50m, encaixado em quartzitos ferruginosos. Macroscopicamente, destacam-se cristais milimétricos de granada numa matriz hornblendítica de coloração verde-escura. A composição modal da rocha é a seguinte (em vol.). 32% granada, 56% anfibolito, 11% quartzo, 1% acessórios.

As análises químicas das granadas, por microsonda, indicam uma composição média de alrnandina$_{70}$-grossularita$_{20}$-piropo$_{10}$, bem como um enriquecimento de Fe e Mg do núcleo para as bordas, ao passo qua Ca e Mn mostram uma tendência contrária. As hornblendas são magnésio-hornblendas.

0 comportamento dos elementos maiores e traços no granada-anfibolito indicam uma provável origem vulcânica da rocha original. Diagramas de classificação e discriminação apontam na direção das rachas calco-alcalinas.

0 hornblenda-websterito ocorre no topo dos quartzitos ferruginosos. Tem uma composição (em vol.) de 61% ortopiroxênio, 20% clinopiroxênio, 12% hornblenda, 4% cromo espinélio e 3% de acessórios

107. DARDENNE, M. A. *et al*. The diamond-bearing Cretaceous conglomerates of the Canabrava area, Minas Gerais, Brazil. In: INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá. **Field Guide Book.** Araxá: CPRM, 1991. p. 83-88.

RESUMO

Na região de Canabrava, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais (Brasil), extensos e espessos níveis de conglomerados diamantíferos ocorrem na basal da fácies Urucuia (Cretáceo Superior). Esses conglomerados representam a deposição de barras longitudinais e transversais em um sistema fluvial entrelaçado grosseiro correndo preferencialmenie de NE para SW. Essa seqüência se sobrepõe em discordância erosiva aos arenitos da Formação Areado (Cretáceo Inferior), aos sedimentos glaciais da Seqüência Santa Fé de Minas (Cambriano ou Permiano) e aos arcósios da Formação Três Marias do Grupo Bambuí (Proterozóico Superior).

ABSTRACT

In the Canabrava area (municipality of João Pinheiro, Minas Gerais State, Brazil), large and thick diamond-bearing conglomerates constitute the base of the Urucuia fades (Upper Cretaceous). These conglomerates were deposited as longitudinal and transversal bars in a coarse braided stream running preferentially from NE to SW. That sequence overlies discordantly the Areado sandstones (Lower Cretaceous), the Santa Fé de Minas glacial sediments (Cambrian or Permian) and the Três Marias arkoses (Bambuí (Group, Upper Proterozoic).

108. DARDENNE, M. A. *etal*. Descoberta de pavimentos de origem glacial sobre arcóseos da Formação Três Marias na região de Santa Fé de Minas, MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 43, n. 4, p. 65-66, 1990.

RESUMO

Na região de Santa Fé de Minas (MG), foram descobertos extensos pavimentos estriados e polidos impressos sobre Os arcóseos horizontais da Formação Três Marias. Esses pavimentos são sotopostos a' fácies de tilóides com seixos facetados e estriados, e associados com fácies periglaclais lacustres e fluviais. Esses dados comprovam a existência de uma glaciação pós-Três Marias no Cráton do São Francisco, a qual pode ter idade eocambriana ou permo-carbonífera.

ABSTRACT

In the Santa Fé de Minas area (MG), extensive striated and polished pavements have been discovered on the horizontal arkoses of the Três Marias Formation. These pavements are recovered by tilloid facies with faceted and striated pebbles, which are associated with periglacial lacustrine and fluvial facies. All these data prove the existence of a pos-Três Marias glaciation on the São Francisco Craton, that can be correlated to the eocambrian or permo-carboniferous glacial events recognized in Africa and/or Brazil.

109. DARDENNE, M. A. *etal*. Proterozoic and Cambrian Phosphorites - Regional Review: Brazil. In:

COOK, P. J. & SHERFOLD, J. H. (eds.) **Phosphate Deposits of the World**. Cambridge, p, 116-131, 1986.

110. DARDENNE, M. A. &FARIA, A. Estratigrafia do Grupo Paranoá 6C na Região de Alto Paraíso, GO. In: SIMP. GEOL., 2, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1986. p. 65-71.

111. DARDENNE, M. A. Os grupos Paranoá e Bambuí na Faixa Dobrada Brasília. In: SIMP. CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, I, 1979. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM-CPM, 1981. p. 140-157.

ABSTRACT

This work reports the present state of knowledge on the Paranoá and Bambuí group in the Brasília Folded Belt, oriented north-south along the occidental margin of the São Francisco Cráton, crossing over the state of Goiás and Minas Gerais. The Paranoá Group (l2OO~9OO-my.) is a deltaic sequence, with intercalation and lenses of limestones and dolomite. It lay: discordantly on older Araí Group. The Bambuí Group (95O~ m.y.) lay discordantly on various precambrian units: Basement, Araí and Paranoá Group. It begins with a glaciation in Continental scale (Jequitaí Formation) and continue with the formations Sete Lagoas (or Januária), Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré (or Nhandutiba), Serra da Saudade and Três Marias. The lithofacies of these six formation: form three regressive megacycles recognized in all Central Brazil. The facies originality, the detrital apports and the columnar stromatolites make the incorporation of the Vazante Formation to the Bambuí Group problematic. An alternative hypothesis is an older age for this formation. It is characterized by a dolomitic algal sedimentation, which delineates a recifal barrier, oriented along a north-south direction, between the continent and the open sea. The sedimentary facies zonation is conformed to the mineral deposits zonation from west to east: Cu, Zn, Pb, P_2O_5. The Vazante Formation is Iocalized on an old crustal weackness zone, with early individualization of a more subsident area between Vazante and Unaí. During the Brazilian Cycle, the west to east compression result in crescent deformation and metamorfism for east to west and a well defined tectonic zonation. The isotopic zone are delimited by inverse faults in the stable area of the São Francisco Cráton and by overthrusts in the occidental area, where the intense deformation is characterized by metamorphic facies development.

112. DARDENNE, M. A. Les minéralisations de plomb, zinc et fluor du Proterozoique Supérieur dans le Brésil Central. Université de Paris VI. Paris. 251 p. 1979 (Tese de Doutorado).

ABSTRACT

This memoir reports the present state of the precambrian chronology in Central Brazil; the lithostratigraphy and sedimentology of the Bambuí Group and Vazante Formation; the various controls of the lead, zinc and fluorite deposits within Upper Proterozoic sediments.

I. In the Central Brazil the chronostratigraph division is:

1. The ancient (Archean) basement is formed by gneiss, migmatites, granites, amphibolites and granulites. It is known under the denominations Caraíba and Jequié complexes (Bahia), Gouvea, Serra da Mantiqueira complexes, Paraiba-Desengano and Juiz de Fora (Minas Gerais), Basal Complex (Goiás). Vulcano-sedimentary sequences with gold deposits are represented by Serrinha Complex (Bahia) and Rio das Velhas Supergroup (Minas Gerais).

All these units were folded and metamorphosed during the Jequié orogeny at 2,5 b.y.

2. The Lower Proterozoic is characterized by uranium and gold bearing conglomerates (Witwatersrand type) and banded iron formations (BIF) of the Jacobina Group (Bahia) and Minas Supergroup (Minas Gerais) . These units were folded during the Trans-Amazonian orogeny (2,0-1,8 b.y.).

3. The Middle and Upper Proterozoic is divided in three major units separated by important discontinuities:

a) On the craton at 2,0-1,8 b.y., a detrital sequence, characterized with diamond-bearing conglomerates, is related to the Espinhaço, Canastra and Itacolomi (Minas Gerais), Chapada Diamantina (Bahia), Araí, Natividade and Goias Velho (Goiás) groups. Its age is between 1,8 and 1,35 b.y. (Lower Riphean).

b) On that unit lays discordantly the São Miguel conglomerate which forms the base of a grit-pelitic sequence, locally carbonatic with numerous limestones and dolomites showing columnar stromatolites (*Conophyton*) of Middle Riphean age (1,35-0,95 b.y.). The reference unit is the Paranoá Group (Goiás) with stratigraphic equivalents which are the Caboclo and Morro do Chapéu formations (Bahia) and the upper formations of the Espinhaço Group (Minas Gerais).

The sediments of these two units were folded and metamorphosed during the Uruaçu orogeny (1,0 b.y.). The metamorphic facies are known under the denominations Araxá, Canastra, Araí and Goiás Velho groups.

c) Discordantly on the precedent units lays the carbonatic-pelitic sequence of the Bambuí Group, with a probable Upper

Riphean age (950-600 m.y.). Its various formations were folded during the Brazilian orogeney (≅ 600 my.).

II.The carbonatic formations enclosing the mineral deposits are separated in two units:

1.The Bambuí Group is divided in six formations which are recognized in a huge area of Central Brazil: Minas Gerais, Bahia, Goiás, and Mato Grosso states.

- F. Jequitaí: tillite at the base.

- F. Sete Lagoas: limestones at the base and dolomites at the top.

- F. Serra de Santa Helena: shales and siltites.

- F. Lagoa do Jacaré: black oolitic and pisolitic limestones interbedded with siltites.

- F. Serra da Saudade: green shales and siltites.

- F. Três Marias: greenish arkoses and siltites.

The lithofacies of these six formations form three regressive megacycles recognized in all the São Francisco platform where important and rapid variations of thickness are observed. Columnar stromatolites like *Gymnosolen* and *Linella avis* (Upper Riphean: 950-600 my.), are known.

2. The facies originality, the detrital apports and the columnar stromatolites (*Conophyton cylindricus* Maslov, *Con. metula* Kirichenko and *Baicalia* characterize a Middle Riphean age: 1.350-950 m.y.) make the incorporation of the Vazante Formation to the Bambuí Group problematic.

An alternative hypothesis is raised and discussed where these rocks are alocated to the Paranoá Group. Three members are recognized within the Vazante Formation:

- a pelitic member (M. Serra do Garrote), which interdigitates with the two other members.

- an inferior member (M. Serra do Poço Verde) ,composed by grey or pink algal laminated dolomites with levels of Iamellar brecheas dolarenites and intraformational brecheas interbedded with more or less dolomitic siltites.

- a superior member (M. Morro do Calcário) , characterized by numerous stromatolitic bioherms, which are associated to dolarenites, dolomitic siltites and intraformational brecheas. That unit is recovered by a pelitic-carbonatic sequence.

All the dolomitic formations arc lenticular and oriented along a north-south direction, which delineates a higher zone (haut-fond) in the basin.

III. The lead-zinc-fluorite ore deposits within Upper Proterozoic sediments are intimately linked to the history of the sedimentation basin.

1. The Pb-Zn-CaF_2 occurrences of the São Francisco valley are directly associated to an emersion surface which is recognized in all the stable plataform where carbonatic sediments pertain to the Bambuí Group.

2. The Vazante lead-zinc ore deposit is associated to a peritidal environment, where algal dolomites and pelitic facies of the Vazante Formation interdigitate.

3. The Morro do Calcário lead-zinc deposit in the Morro Agudo Region is associated to a facies change on the flancs of a stromatolitic construction.

4. All the mineralizations are "familiar" in relation to the dolomitic rocks. The dolomites are light beige or pink, often sublithographic and have been formed through algal activity in a coastal to supracoastal environment developed in a regressive sedimentation cycle.

5. The original strata-bound blend-galena-pyrite mineralization is thought to have derived from sulphur-bearing waters during early diagenetic processes acting on the top and flancs of "hauts-fonds" individualized during the sedimentation.

6. The Brazilian orogeny is responsible for important metal reconcentration along the longitudinal faults from remobilization of the originally strata-bound controlled mineralization.

7. Laterization processes associated to the South-American erosion cycle is responsible for widespread silicification and oxidation of the original sulphide deposits and, in some cases, for important concentration of calamine and willemite.

8. The Vazante-Paracatu-Unaí region constitutes the most favorable area for the mineral prospection of lead and zinc in Central Brazil.

113. DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central In: CONG. BRAS. GEOL., 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 2, p. 597-610.

ABSTRACT

Sediments of the proterozoic Bambuí Group occur in a great area of Central Brazil. In the states of Minas Gerais, Goiás, Bahia and Mato Grosso, the sedimentary sequence can be subdivided into six formations:

- Jequitaí Formation, characterized by a basal paraconglomerate (tillite).

- Sete Lagoas Formation, represented by limestones and dolomites, lenticular in a pelitic sequence

- Serra de Santa Helena Formation, essentially pelitic, with shales and siltstones.

- Lagoa do Jacaré Formation, composed by oolitic and pisolitic limestones lenticular in siltstones and marls.

- Serra da Saudade Formation, constituted by green shales, argilites and siltstones.

- Três Marias Formation, with green siltstones and arkoses.

The relations of the Bambui Group with the detritic formations of the base are discussed and the originality of the Vazante Formation emphatized.

RESUMO

Neste trabalho, uma síntese dos conhecimentos sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí é apresentada para os estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Bahia. Adota-se a antiga definição do Grupo Bambuí como um conjunto de unidades argilo-carbonatadas e arcozianas situadas acima de um paraconglomerado, assimilado a um tilito, que constitui o nível de referência para a base deste grupo.

As várias formações individualizadas são reconhecíveis na escala do Brasil Central. Da base para o topo, essas formações são conhecidas sob os nomes de Jequitaí, Sete Lagoas, Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade, e Três Marias.

O grupo Macaúbas e a Formação Ibiá são considerados como equivalentes epimetamórficos do Grupo Bambuí.

Este grupo repousa em discordância de ângulo baixo sobre as unidades detríticas inferiores integrantes do Grupo Paranoá, que é constituído por três formações: Alto Paraíso Basal, São João da Aliança intermediária e Cocal do topo. Uma discordância, sublinhada pelo conglomerado São Miguel, separa o Grupo Paranoá do Grupo Araí sotoposto. As diversas formações do Grupo Paranoá contem lentes de calcários e dolomitos apresentando frequentemente estromatólitos colunares.

A tradicional correlação das formações argilo-dolomíticas pertencendo à região de Lagamar - Vazante- Paracatu- Unaí com o Grupo Bambuí é questionada neste trabalho, sendo levantada a possibilidade de sua inclusão no Grupo Paranoá.

114. DARDENNE, M. A. *etal.* O tilito da base do Grupo Bambuí na borda ocidental do Cráton do São Francisco. SBG-Núcleo Centro-Oeste. **Bol. Inf**., n. 7-8, p. 85-97, 1978.

115. DARDENNE, M. A. Geologia da região de Morro Agudo, MG. SBG-Núcleo Centro-Oeste, **Bol. Inf**., n. 7-8, p. 68-84, 1978.

116. DARDENNE, M. A. Zonação tectônica na borda ocidental do Cráton São Francisco. In: CONG. BRAS. GEOL., 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 1. p. 299-308.

ABSTRACT

In the states of Goiás and Minas Gerais, five isopic zones are recognized in Upper Proterozoic formations:

- Januária zone on the São Francisco Craton, where the sediments of the Bambuí Group are horizontal;

- Unaí zone with isoclinal folding of the Bambuí Group;

- Vazante Zone, where the formations of the Bambuí Group show a slaty cleavage;

- Paracatu-Canastra Zone, characterized by phyllites;

- Araxá Zone, with green schists and amphibolite facies.

The tectonic zonation and the deformation phases are characteristic of a geosynclinal evolution during the~Brazilian Cycle.

RESUMO

Nos Estados de Goiás e Minas Gerais, os sedimentos e metamorfitos situados na borda ocidental do Craton São Francisco distribuem-se de leste para oeste segundo cinco zonas isópicas orientadas entre N20W e NS e assim caracterizadas:

1- Zona de Januária: Corresponde a plataforma estável, relativamente pouco subsidente, onde os sedimentos do Grupo Bambuí encontram-se subhorizontalizados.

2- Zona de João Pinheiro: os sedimentos dos Grupos Bambuí e Paranoá apresentam-se intensamente dobrados. As dobras são isoclinais com planos axiais subverticalizados mergulhando para oeste e eixos NS.

3- Zona de Vazante: o metamorfismo incipiente sobre pelitos e dolomitos permite classificar esta zona no domínio das ardósias. Existem dois tipos de dobras isoclinais recumbentes com eixos vizinhos de N20-N10W e NS-N25E.

4- Zona de Paracatu interessa a região de Paracatu e da Serra da Canastra, incluindo a Formação Ibiá - Esta zona corresponde ao domínio dos filitos com eixos de dobras recumbentes de direção N30W-N20W e NS-N25E.

5- Zona dos Micaxistos Araxá, caracterizada por um metamorfismo mais alto e eixos de dobras isoclinais deitados de direção N70W, N30W e N25E.

Os limites entre essas diversas zonas isópicas são anormais: falhas inversas e cavalgamentos. A observação que os grandes cavalgamentos e "nappes" afetam as unidades epimetamórficas do Grupo Bambuí permite sustentar a interpretação segundo a qual todas as unidades descritas participaram de um único ciclo geotectônico caracterizado por várias fases que se deslocam no espaço e no tempo de oeste para leste em direção ao Craton São Francisco.

117. DE OLIVEIRA, F. A. & CHAVES, A. G. Considerações sobre a gênese do fosfato do Cedro do Abaeté. In: CONG. BRAS. GEOL., 24. 1970. Brasília. **Resumos...** Brasília: SBG, 1970. Bol. Esp.. 1, p. 113-115.

RESUMO

A gênese do fosfato d= Cedro do Abaeté tem sido objeto de -oritro;."raia -"- parte dos estudiosos do assunto.

Várias são as hipóteses genéticas propostas. São elas:

1) Hipótese hidrotermal: proposta em 1957 por D. Guimarães: Segundo ele, soluções oriundas de faces magmáticos alcalinos profundos, ccntemporâneos dos focos vulcânicos de Araxá e Tapira,

metassomatizaram lentes de calcário, intercaladas nos siltitos da Série Bambuí. Depois dos trabalhos realizados pela equipe do DNPM, o próprio auto: viu a inviabilidade de sua teoria, pois abaixo das lentes fosfáticas encontram-se lentes calcárias, intercaladas nos siltitos, que não foram mineralizadas, conforme atesta a sondagem realizada.

2) Hipótese Singenética: proposta em 1963 por J. J. Rodrigues Branco, em que sugere ter o fósforo se depositado paralelamente à sedimentação. A objeção a esta teoria é que o fosfato tem um nível estratigráfico definido, não estando disseminado nos argilitos verdes, conforme o autor afirmava. mas em sua base.

3) Em 1963, Manoel Teixeira da Costa propôs que o fosfato seria resultante da percolação de soluções provenientes de vulcanismo, que, "per descensum", atingiram camadas arenosas, misturando-se com as águas meteóricas, aí difundindo-se mineralizando de cima para baixo as lentes carbonáticas.

As objeções a esta hipótese são:

a) estrutura sedimentar apresentada, em parte. pelas rochas fosfáticas.

b) concordância estrutural com a encaixante que é sedimentar.

c) associação com rochas glauconíticas, típicas de sedimentação marinha.

d) inexistência de relictos da rocha que deveria ter sido substituída, no seio das rochas fosfáticas. Existência de calcários e

siltitos calcíferos, logo abaixo das lentes fosfáticas sem nenhum vestígio de mineralização.

4) D. Guimarães, em 1968, baseado em conceito emitido por Twenhofel, em 1932, admite que o fosfato tenha sido precipitado por bactérias a partir da água do mar.

Somos de opinião que o fosfato foi precipitado quimicamente a partir da água do mar, pois, segundo Dietz, Emery e Shepard, ò profundidade de 100 metros ou mais, as águas do mar se acham saturadas de fosfato tri-cálcico, que, em condições redutoras e na presença de matéria orgânica, podem precipitar fosfato.

118. DE WIT, M. *et al*. **Geological Map of Sectors of Gondwana, reconstructed to their disposition at about 150 Ma, scale 1:10.000.000**. American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, OK, USA, and University of Witwatersrand, Johannesburg, South Africa. 1988.

119. DELHAL, J. & DEMAIFFE, D. U-Pb Archean Geocronology of the São Francisco Cráton (Eastern Brazil). **Rev. Bras. Geoc**, v. 15, n. 1, p. 55-60, 1985.

ABSTRACT

The results of U-Pb age determinations performed on zircons and sphenes of Archaean metamorphic rocks from three regions of the São Francisco Craton are compared with previous Rb-Sr ages. in the southern Barbacena area and in the Bação Complex (Quadrilátero Ferrífero), the U-Pb results are in agreement with the Rb-Sr Archaean ages but successive episodic Pb losses during Middle and late Proterozoic events prevent from obtaining a precise age value for the first metamorphic stage. in the State of Bahia, the zircons of the granulites from the Jequié cratonic Complex (>2700 Ma) show the influence of a 2400 Ma event whose geological significance is discussed. in the eastern Itabuna area, the zircons of the granulites yield an age of 2100 Ma confirming the strong influence of the Transamazônico event in the Salvador-Juazeiro mobile belt.

RESUMO

Os resultados das determinações de idade U-Pb efetuadas em zircões e titanitas e rochas metamórficas arqueanas de três regiões do Cráton do São Francisco são comparadas com idades R-Sr. Na região sul de Barbacena e no Complexo Bação (Quadrilátero Ferrífero) Os resultados U-Pb estão em concordância com as idades arqueanas Rb-Sr, mas perdas episódicas sucessivas durante eventos no Proterozóico Médio e Superior impedem a obtenção de um valor preciso de idade para o primeiro estágio metamórfico. No Estado da Bahia, os zircões procedentes dos granulitos do Complexo Cratônico de Jequié (>2700 Ma) exibem a influência de um evento de 2400 Ma, cujo significado geológico é discutido. Na área de Itabuna mais a leste, os zircões dos granulitos fornecem uma idade de 2100 Ma, confirmando a forte influência do evento transamazônico no cinturão móvel de Salvador -Juazeiro.

120. DERBY, O. A. The Serra do Espinhaço, Brasil. **Journal Geol**., v. 14, n. 5, p. 394-401, 1906.

RESUMO

A serra do Espinhaço constitui uma zona de 50 km x 100 km de largura, paralela ao litoral e ao curso do rio São Francisco. Apresentam-se observações gerais sobre sua geologia, incluindo um reconhecimento da região diamantífera da Bahia, um estudo comparativo dos sedimentos e grau de metamorfismo desta região com os de Minas Gerais e descrições de outros autores, de diversas secções desta serra. Esta consiste de rochas metamórficas e eruptivas, sobrepostas por uma ou duas séries de rochas quartzosas, bastante dobradas com orientação geral norte. Os calcários do alto São Francisco, parecem representar duas formações geológicas distintas: uma pertencente a uma série perturbada de arenitos e xistos, presumivelmente anterior ao solevamento da serra do Espinhaço; e a outra, horizontal e mais recente. As rochas da serra do Espinhaço podem ser divididas em três grupos: 1) gnaisse e micaxisto; 2) xisto, quartzito e calcário das regiões auríferas, e 3) quartzitos e arenitos das regiões diamantíferas. Associadas a esses grupos encontram-se granitos e eruptivas, constituindo uma grande área em forma de escudo, em cujas margens ocorrem as séries sedimentares mais recentes. A série xistosa do Espinhaço pode ser denominada Série Minas. O arenito dessa serra pode ser dividido em duas séries na secção do Paraguaçú. A idade mais provável, tanto para as rochas como para o soerguimento, é paleozóica média ou superior, ou seja, Devoniano ou Permiano. A cordilheira acha-se rodeada por bem definidas planícies de denudação, como a de Juazeiro.

121. DOMINGUEZ, J. M. L. As coberturas do Cráton do São Francisco: Uma abordagem do ponto de vista da análise de bacias. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI, A. **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/SGM/ CNPq. 215 p. 1993. cap. 8, p. 137-159.

ABSTRACT

The Proterozoic sedimentary cover of the São Francisco craton has been studied using a basin analysis approach. Emphasis has been placed on the stratigraphy of these sedimentary rocks, which were analysed at the meso-scale level, ie. depositional sequences. The Espinhaço-São Francisco basin (a name used to designate the basin(s) where the Espinhaço and São Francisco supergroups have accumulated is herein considered a poli-hystoric intracratonic successor basin. This

basin has had its origin around 1,7 Ga as a failed rift. In this rift, three major depositional sequences have accumulated at the eastern Chapada Diamantina province (the Paraguaçu-Rio dos Remédios, the Tombador-Caboclo and the Morro do Chapéu sequences) and three at its western counterpart - the Espinhaço Setentrional province (the Borda Leste, the Espinhaço and the Gentio sequences). The Paramirim block probably acted as an internal high, separating these two sub-basins. The Paraguaçu -Rio dos Remédios and the Borda Leste sequences are coeval with the inception of the rift. After a major uplift episode, which generated an important erosional unconformity, a second subsidence episode allowed deposition of the Tombador-Caboclo and the Espinhaço sequences. During this episode the subsidence expanded over the non-stretched adjacent continental blocks. This subsidence may be of the thermal-flexural type usually associated with the evolution of extensional basins. During this second episode of subsidence, eustatic changes in sea level exposed almost the entire basin to sub-aerial conditions. Incised valleys developed at the Chapada Diamantina province (Morro do Chapéu sequence), whereas turbidite fans accumulated at the Espinhaço Setentrional province (Gentio sequence). The Caboclo shales of the Tombador-Caboclo depositional sequence are believed to have an age around 1,3 Ga. Around 1,0 Ga a major episode of glaciation affected most of the São Francisco craton area. Ice moved from west to east at the southwestern border of the São Francisco paleo-continent, whereas at the Chapada Diamantina province this movement is inferred to be from northeast to southwest. Deglaciation resulted in a major sea-level rise that inundated most of the craton. This inundation associated with an expansion of the subsidence from the passive margins bordering the São Francisco paleo-continent, towards its interior, created the conditions necessary for the implantation of important carbonate platforms - the São Francisco (Bambuí group) and the Irecê-Utinga (Salitre formation) basins. Ages varying from 770-900 Ma are ascribed to these calcareous sediments. At the end of the Proterozoic, collisions at the margins of the craton, caused inversion of the Espinhaço-São Francisco basin. The intensity of the deformation was greater along the failed rift axis, where the lithosphere has been thinned during the previous subsidence episodes. Those sediments that accumulated in onlap, over the thicker blocks adjacent to the rift axis, were relatively spared of the deformation. The load of the thrust sheets at the margins of the craton originated foreland basins where siliciclastic sediments accumulated *(e.g.* Três Marias formation - the topmost formation of the Bambuí group). During the Cretaceous, the break-up of Gondwanaland left testimonies on the São Francisco craton, which was then separated from the Congo craton. At this time, the Reconcavo basin has had its origin as an aborted rift. Intraplate stresses amplifying the flexural deformation associated with load compensation, induced subsidence of the Proterozoic São Francisco basin allowing the accumulation of cretaceous sedimentary rocks therein. The sedimentary cover of the São Francisco craton thus, represents a continuous memory of the several extensional and compressional episodes that affected the craton throughout its history. Application of modern concepts of basin analysis is fundamental to decipher this history.

RESUMO

As coberturas sedimentares proterozóicas do Cráton do São Francisco foram estudadas utilizando-se uma abordagem do ponto de vista da análise de bacias. A ênfase principal foi colocada na estratigrafia destas rochas sedimentares, as quais foram analisadas a nível de meso-escala, ou seja, sequências deposicionais. A bacia do Espinhaço-São Francisco (termo utilizado para designar a(s) bacia(s) onde se acumularam os supergrupos Espinhaço e São Francisco) é aqui considerada como uma bacia intracratônica poli-histórica do tipo sucessora. Esta bacia teve sua origem por volta de 1,7 Ga como um rifte abortado. Neste rifte, três sequências deposicionais principais se acumularam na província da Chapada Diamantina (sequências Paraguaçu-Rio dos Remédios, Tombador-Caboclo e Morro do Chapéu) e três outras na província do Espinhaço Setentrional (sequências Borda Leste, Espinhaço e Gentio). O Bloco do Paramirim provavelmente atuou como um alto interno, separando estas duas sub-bacias. As sequências Paraguaçu-Rio dos Remédios e Borda Leste são contemporâneas com a instalação do rifle. Após um importante episódio de soerguimento, que gerou uma discordância de caráter erosivo, um segundo episódio de subsidência permitiu a deposição das sequências Espinhaço e Tombador-Caboclo. Durante este episódio, a subsidência se expandiu por sobre os blocos continentais não estirados adjacentes ao eixo do rifte. Esta subsidência pode ser do tipo térmica-flexural normalmente associada com a evolução de bacias extensionais. Durante este segundo episódio de subsidência, mudanças eustáticas do nível do mar expuseram a condições sub-aéreas quase toda a bacia. Vales incisos se desenvolveram na província da Chapada Diamantina (seqüência Morro do Chapéu), enquanto leques turbiditicos se acumularam na província do Espinhaço Setentrional (Seqüência Gentio). Os folhelhos Caboclo da seqüência Tombador-Caboclo têm uma idade atribuída em torno de 1,3 Ga. Por volta de 1,0 Ga um importante episódio de glaciação afetou a maior parte da área do Cráton do São Francisco**.** O gelo se movimentou de oeste para leste na borda sudoeste do paleo-continente São Francisco, enquanto que na província da Chapada Diamantina este movimento é inferido ter ocorrido de nordeste para sudoeste. A deglaciação resultou em uma importante subida do nível do mar que inundou a maior parte do cráton. Esta inundação, associada com uma expansão da subsidência das *margens passivas* bordejando o paleo-continente São Franciscano, para seu interior, criou as condições necessárias para a implantação de importantes plataformas carbonáticas - as bacias do São Francisco (Grupo Bambuí) e de Irecê-Utinga (Formação Salitre). Idades variando de 770-900 Ma são atribuídas a estes sedimentos carbonáticos. Ao fim do Proterozóico, colisões nas margens do cráton causaram inversão da bacia ao Espinhaço-São Francisco. A intensidade da deformação foi maior ao longo do eixo do rifte abortado, onde a litosfera havia sido afinada durante os episódios de subsidência anteriores. Os sedimentos que se acumularam em *onlap*, sobre os blocos continentais mais espessos adjacentes ao eixo do rifte, foram relativamente poupados da deformação. A cargas das escamas de empurrão nas margens do cráton deram origem a bacias de *foreland* onde sedimentos siliciclásticos se acumularam *(e.g.* Formação Três Marias do topo do Grupo Bambuí). Durante o Cretáceo, a fragmentação do Gondwanaland também deixou testemunhos sobre o Cráton do São Francisco, que foi separado do Cráton do Congo. Nesta época, a Bacia do Recôncavo teve sua origem como um rifte abortado. Tensões intraplaca amplificando a deformação flexural associada com a compensação de cargas, induziram subsidência na bacia proterozóica do São Francisco, permitindo a acumulação de rochas sedimentares cretácicas. As coberturas sedimentares do Cráton do São Francisco representam portanto uma memória contínua de vários episódios extensionais e compressionais que afetaram o cráton ao longo de sua história. A aplicação de conceitos modernos de análise de bacias é fundamental para decifrar esta história.

122. DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI, A. (eds.) **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG/

SGM/CNPq. 215 p. 1993.

RESUMO

Contém os trabalhos apresentados na Reunião preparatória do II SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, realizada em Salvador, Bahia, em 8 e 9 de maio de 1992.

123. DORR, J. V. N. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. U.S. Geol. Survey. **Prof. Paper** 641A Washington, 1969.

ABSTRACT

The Quadrilátero Ferrífero is an area of some 7,000 square kilometers in central Minas Gerais, Brazil, centered about lat. 20º15' S., long. 43º30' W. For 250 years the region has poured forth a variety of mineral riches, now totaling more than $2 billion, and future production will undoubtedly he even greater. The main products are iron ore, manganese ore, and gold. To assist this development, the Brazilian and American Governments in 1946 jointly undertook the first detailed geologic study of the region; this report is a synthesis of the results of work and mapping by 17 Brazilian and American geologists under this program; other reports discussing the economic geology, the metamorphic geology, and the igneous geology of the region as a whole are being prepared.

The region is one of the highest in Brazil and forms the watershed between two major drainage systems. Major streams are deeply incised, and total relief is about 1,400 meters. Intermittent erosion has produced a number of prominent erosion surfaces, the oldest persistent surface possibly dating back to the middle Mesozoic. These erosion levels are of economic importance, for they control the development of certain supergene ore deposits.

All rocks of the region are strongly weathered, most to depths of 50 meters or more. With the exception of an unjointed, unfoliated granite, the more complex the mineral composition, the more intense the weathering, other factors being equal. Products of lateritic weathering and saprolite are widespread.

The region is underlain by granitic gneisses, granites, and similar coarsely crystalline rocks; mafic and ultramafic intrusive rocks of various ages and the alteration products thereof; and three series of metasedimentary rocks of Precambrian age with a minimum aggregate thickness of about 14,000 meters. A few small areas of Tertiary continental sedimentary rocks are known.

The metasedimentary rocks of the region are divided into the Rio das Velhas Series, first metamorphosed some 2,500 million years ago, unconformably overlain by the Minas Series, which in turn is unconformably overlain by the Itacolomi Series. The Minas Series was metamorphosed by intrusive rocks dated by radioisotope methods as being formed some 1,300 million years ago. The age of the Itacolomi Series is indeterminate, but it was metamorphosed to the same degree as the Minas Series and Is thus believed to be also older than 1,300 million years.

The Rio das Velhas Series is composed of two groups, the Nova Lima and the Maquiné. The Nova Lima is a flyschoid eugeosynclinal suite now dominantly composed of chlorite, sericite, quartz-chlorite, and quarts-sericite phyllite and schist. Metavolcanic rocks are common. Other rock types include graywacke, subgraywacke,, quartzite, carbonate-facies Iron-formation, metachert, carbonaceous and graphitic phyllite, and tilloid. The Nova Lima is the host for widespread gold mineralization and, to the south of this area, for important manganese deposits in the Lafaiete district. The base of the Nova Lima Group has never been found, but the minimum stratigraphic thickness must be on the order of 4,000 meters.

Overlying the Nova Lima Group with locally gradational, locally unconformable contact lies the Maquiné Group, a molasse suite subdivided in the type locality in the Rio das Velhas valley into two formations, the Palmital and the Casa Forte. The Palmital Formation, composed dominantly of quartzose chloritic and sericitic phyllite and schist, wedges out to the southeast; and the overlying Casa Forte Formation, composed dominantly of protoquartzite, grit, and conglomerate, there overlies the Nova Lima Group with apparently conformable contact. In much of the eastern part of the region the Maquiné Group cannot he subdivided, but is composed of rocks similar to those in the type locality, with less conglomerate. The maximum thickness of the Maquine Group is perhaps 1,600 meters.

Overlying the Maquiné Group with angular unconformity is the Tamanduá Group, here included with the Minas Series. The group crops out In a relatively small part of the region and is known only in the east-central part. The lower formation, the Cambotas, Is an orthoquartzite perhaps 1,000 meters in maximum thickness, and it is overlain by an unnamed formation composed of sericite and quartzose phyllite and dolomitic iron-formation with a maximum thickness of perhaps 250 meters. The group is believed to represent prismatic paralic sedimentation.

Conformably overlying the Tamanduá Group and, in most of the region, unconformably overlying the Rio das Velhas Series is the Caraça Group of the Minas Series, divided into two formations, the Moeda and the Batatal. The Moeda Formation varies greatly but systematically in thickness and in lithology. In the west-central part of the region the formation consists of as much as 1,000 meters of grit, protoquartzite and orthoquartzite, and conglomerate, with lenticular phyllite bodies. In the east-central and much of the northern, far western, eastern, and southeastern parts of the region it Is less than 100 meters thick and consists of quartzite or sericitic quartzite. It is a transgressive blanket formation. The conformably overlying Batatal Formation, commonly less than 100 meters thick, is composed of phyllite; it also is a blanket formation.

The Itabira Group, conformably overlying the Caraça Group, contains the major economic mineral resources of the region, which consist of' various types of iron ore, manganese ore, bauxite, building stone, and water; the water is largely unexploited. Two intergradational formations form the Itabira Group: the Cauê Itabirite, composed of metamorphosed oxide facies iron-formation, and the Gandarela Formation, composed of dolomitic and calcitic marble, carbonate-rich phyllite, and thin units of itabirite. The Cauê is intergradational with the Batatal Formation and averages perhaps 250 meters in thickness; the Gandarela averages perhaps 300 meters in thickness. Both are blanket formations thought to have been deposited in a stable-shelf environment.

The Piracicaba Group of the Minas Series overlies the Itabira Group with erosional but not angular unconformity to the west, and with a gradational contact in the east. The Piracicaba Group has been divided into five formations. The lowermost, the Gercadinho Formation, found throughout the region, consists of ferruginous quartzite, grit, and phylilte, and has a maximum thickness of about 400 meters. The Fecho do Funil Formation conformably and gradationally overlies the Cercadinho and is composed of siliceous dolomite, dolomitic phyllite, and quartzose phyllite. Its maximum thickness is about 410 meters, and it wedges out to the northeast and east. Overlying the Fecho do Formation with gradational contact is the Taboões Quartzit, an orthoquartzite with a maximum thickness of about 120 meters. The Taboões is found only In the western and northwest central part of the region and wedges out to the south and east. It is conformably and gradationally overlain by the Barreiro Formation, composed of phyllite and carbonaceous and graphitic phyllite, with a maximum thickness of about 120 meters. The Barreiro Formation either wedges out to the west or has been eroded away in that area; it is in gradational contact with the overlying unit in the north-central part of the region and is found through the central part and much of the eastern part of the region. All formations of the Piracicaba Group through the Barreiro are stable-shelf blanket deposits

At the close of the Barreiro sedimentation an abrupt change in the sedimentary environment occurred, for the uppermost formation of the Piracicaba Group is a typical eugeosynclinal assemblage composed of graywackes, chloritic and sericitic schists and phyllites, tilloid, and tuffaceous rocks. This assemblage is named the Sabará Formation and has a maximum known thickness of perhaps 3,500 meters. The formation is structurally conformable with the underlying Piracicaba Group formations, and it is locally intergradational with the Barreiro Formation in much of the region; however, in the west and south it seems to be on an erosion surface. The formation probably once extended over the whole region, but it has been removed by erosion in many places.

Overlying the Minas Series with small angular unconformity but deep erosional unconformity lies the Itacolomi Series, composed of grit, protoquartzite, quartzose sericitic phyllites, and conglomerate. It was very probably a nearshore sediment The total thickness may be about 2,000 meters; its top is always limited by the present erosion surface.

The Precambrian sequence was metamorphosed to the greenschist facies or higher. It is moot whether there was more than one episode of regional metamorphism; the youngest and oldest rocks do not differ appreciably in metamorphic grade. The youngest stratigraphic units are not certainly known either in the contact aureoles of intrusive granitic rocks or in the far eastern part of the region, where the highest metamorphic grade is found.

Unmetamorphosed sedimentary rocks, some dated as late Tertiary by fossils, include fossiliferous lignite and claystone beds found ill valleys and ancient sinkholes. A rock called "mud-stone," found principally on the higher erosion surfaces, is thought by the writer to have been formed by alteration of volcanic ash, possibly of Mesozoic age.

The first recorded orogeny was that after Rio das Velhas time. The Rio das Velhas strata were folded and tilted, but it Is not now possible to evaluate closely the degree of structural disturbance on a regional basis because of intense later deformation. The unconformity between the Rio das Velhas and the Minas Series is locally as sharp as 90º. Granitic rocks were formed in part of the Rio das Velhas uplift. It is believed but not yet proved that granitic rocks to the south and west of the region here discussed were the source area of much of the coarser sedimentary rocks of Minas Series and Itacolomi age.

The Precambrian metasedimentary rocks of the region were folded into a peculiar pattern of bordering synclines around a central uplifted block. The central block is known as the Rio das Velhas uplift, a north-south structure some 100 kilometers long and about 26 kilometers wide at its narrowest point. It veers to the northeast at the north end. This is probably the first structure to have formed in the post-Minas orogeny and probably started to form during the pre-Minas orogeny. Around it were formed the Santa Rita syncline to the east, north-south in elongation; the Dom Bosco syncline to the south, east-west in elongation; and the Moeda syncline to the west, north-south in elongation. The north boundary of the region is the over-turned structure trending N. 70º E. called the Serra do Curral; its conjugate limb to the north has been destroyed by younger granite except at its east end. In the central and east-central parts of the region lie the Gandarela syncline and the Conceição-Caraça uplifts. Peripheral to the synclines lie major domal uplifts now occupied by granitic rock of several ages. In the extreme northeastern part of the region are synclinal structures that preserve relatively small areas of metasedimentary rocks surrounded by granitic rocks.

Cross folds are found on all major folds, crosscutting the major structures at angles from 30º to 45º. All major folds are overturned toward the northwest and west in at least part of their trace. Thus, the deforming stresses came from the southeast and east. Directions of movement were strongly influenced by crystalline buttresses to the west, to the south, and in the southernmost part of the Rio das Velhas uplift.

Continuation of stresses from the southeast thereafter produced major thrust faults in the eastern and southern parts of the region. In the southern part of the Quadrilátero Ferrífero, movement was channelined by the central and southern but-tresses, and the Dom Bosco syncline was fragmented into a series of imbricate thrust blocks along its entire length. In the

east and east-central parts of the region, the Fundão fault, a master structure which has been mapped for a length of 88 kilometers, formed; and to the east of this fault imbrication is common. Only one major thrust fault is known to the west and north of the Fundão fault, although some minor thrusting is found. The Santa Rita syncline, on the east edge of the region, is severely sliced by many north-trending thrust faults with displacement toward the west.

The root area of the orogen cannot lie far to the east of the Quadrilátero Ferrífero, as also attested by the systematic eastward rise In grade of metamorphism in the mapped area.

Granite formed during the major orogeny-some syntectonic, some posttectonic. The age of the latter was determined by rubidium-strontium methods on feldspar as 1,230 million years.

Cross faulting occurred after the orogeny ended. Most of it was minor, with displacements measured in tens or meters, but some of its was major with displacements measured In hundreds of meters, at a few places displacement was more than a thousand meters. Such faults are at angles of 30º-45º or about 90º with the trend of the major fold structures which they transect, regardless of fold orientation. Neither cross faults nor earlier thrust faults are significantly folded, authough both may be refracted in passing between rocks of different physical properties Minor faults tend to awing into the planes of bedding or foliation of more plastic rocks

124. DOSSIN, I. A, *et al*. Single-zircon dating by step-wise Pb-evaporation of Middle Proterozoic magmatism in the Espinhaço Range. southeastern São Francisco Cráton (Minas Gerais, Brasil). In: SIMP. SOBRE O CRÁTON SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG/SGM, 1993. p. 39-42.

ABSTRACT

The results of a Pb-Pb isotopic study, using single zircons separated out of a potassic metavolcanic rock of the Espinhaço Supergroup and an A-type granite pluton, yield ages around 1700 Ma for the crystallization of the volcanic protolith an of 1729 ± 14 Ma for the granite. The date indicate the precise age of the Middle Proterozoic event characterized by the emplacement of granites related to an initial rifting stage, and determine the maximum age of the Espinhaço Group.

125. DOSSIN. I. A. & CHARVET, J. Mise en evidence d'une tectonique ante-Brasiliano dans la région de la Serra Negra, Bordure SE du Cráton São Francisco (Brésil). **Compte Rendue Academie de Sciences de Paris**,. v. 717, 1993. (no Prelo).

126. DOSSIN, I. A. *et al*. Tectonique do Proterozoique Supérieur au sud-est do Cráton São Francisco (Minas Gerais, Brésil). **C. R. Acad. Sci. Paris**. t. 315, série II, p. 629-636. 1992.

127. DOSSIN, I. A. *et al*. Compartimentação estratigráfica do Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: Os Grupos Diamantina e Conselheiro Mata. **Rev. Bras. Geoc**, v. 20, n. 1-4, p. 178-186, 1990.

ABSTRACT

THE STRATIGRAPHICAL ARRANGEMENT OF THE ESPINHAÇO SUPERGROUP IN MINAS GERAIS - THE DIAMANTINA AND CONSELHEIRO MATA GROUPS. The quartzitic sequences which build the Espinhaço Range in the center-north of Minis Gerais and in Bahia, constitute the Eapinhaço Supergroup. In the Southern Eapinhaco Region, the unit is composed of eight formatiom which can be assembled into two distinct groups based on the depositional evolution of the sedimentary basin. The Diamantina Group corresponding, to three Espinhaço Supergroup basal formation, occurs in the central and east portion of the range and is made up of continental meta-sediments corresponding to a period of great crustal unstability. The more frequent rocks are quartzites, meta-conglomerates locally diamond-bearing (Sopa-Brumadinho Formation), phyllite and bimodal metavolcanics. The Conselheiro Mata Group contains the upper formations, is charateristically marine, transgressive on that took place tendencies in under a stable tectonic phase. The unit is a sucession of quartzits and phyllites, without synsedimentary volcanism. The deposition of the Supergroup occured during Mid Proterozoic, in a rift-type intracratonic basin, whose main axis was located west of Diamantina. Deformation of the unit is related to the Brasiliano Cycle and was triggered by a continental collision eastward from the cordillera, responsible for a contration orogen which affected all the region toward the São Francisco Craton and under simple progressive shearing regime.

RESUMO

As seqüências do quartzitos que estruturam a Serra do Espinhaço no centro-norte de Minas Gerais e na Bahia integram o Supergrupo Espinhaço. Na região do Espinhaço Meridional, a unidade é constituída por oito formações que -podem ser reunidas em dois grupos distintos, com base na história evolutiva e contexto deposicional da bacia de sedimentação. O Grupo Diamantina, correspondente às três formações basais, ocorre na porção central e leste da Cordilheira, registrando um domínio deposicional com predomínio continental, num período do grande instabilidade crustal. Os litotipos mais freqüentes são quartzitos finos e grossos, conglomerados muitas vezes diamantíferos (Formação Sopa-Brumadinho), filitos e rochas metavulcânicas sin-sedimentares relativas a um magmatismo bimodal. O Grupo Conselheiro Mata, constituído pelas formações do topo, é caracteristicamente marinho, assinalando condições gerais de tendências

transgressivas em toda a bacia, numa fase do estabilidade tectônica. Litologicanente, a unidade é uma sucessão de quartzitos e filitos em alternância, sem registro de vulcanismo sin-sedimentar. A deposição do Supergrupo ocorreu durante o Proterozóico Médio, numa bacia do tipo rift intracratônico, cujo eixo principal se estendia em direção submeridiana, ligeiramente a oeste de Diamantina. A deformação impressa à unidade é relativa ao Ciclo Brasiliano. O mecanismo gerador de tensões foi uma colisão continental a leste da Cordilheira, responsável pela orogenia contracional que afetou toda a região e originou o transporte de massas para oeste, em direção ao Cráton São Francisco, num regime de cisalhamento simples progressivo.

128. DOSSIN, I. A *et al*. Geologia e depósitos diamantíferos da região de Sopa, Diamantina. MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985. Belo Horizonte . **Anais...** Belo Horizonte : SBG-MG, 1985. Bol. 5, p. 276-289.

RESUMO

Este trabalho apresenta o mapeamento geológico na escala 1:25.000 efetuado em uma área de 180 km², correspondendo à Quadrícula de Sopa, localizada a oeste de Diamantina, Serra do Espinhaço Meridional. A unidade mais antiga, Supergrupo Rio Paraúna (Arqueano) é formada por uma seqüência de quartzitos micáceos e xistos. O Supergrupo Espinhaço (Proterozóico Médio) ocorre separado por discordância angular, representado na área pelo Grupo Diamantina, dividido nas formações São João da Chapada (quartzitos), Sopa-Brumadinho (quartzitos ferruginosos, filitos, metaconglomerados e metabrechas) e Galho do Miguel (quartzitos). A Formação Sopa-Brumadinho é caracterizada por abundantes variações laterais e verticais de fácies. Os depósitos diamantíferos estão associados a níveis de metaconglomerados polimíticos e metabrechas da Formação Sopa-Brumadinho. As mais importantes lavras da região são descritas e comparadas no texto.

ABSTRACT

This paper presents the geological mapping on scale 1:25.000 effectued on area of 180 aquare kilometers corresponding the Sopa Quadrangle, localizated at west of Diamantina, Southern Espinhaço Range. The oldest unit Rio Paraúna Supergroup (Archean) is formed by a sequence of quartzites and schists. Separated by a angular unconformity, the Espinhaço Supergroup (Middle Proterozoic), is represented by Diamantina Group, divides in the São João da Chapada (mainly quartzitos), Sopa-Brumadinho (quartzites, phyllites, meta-conclomerates, meta-breccias) and Galho do Miguel (quartzites) Formations. The Sopa-Brumadinho Formation is dominated by lateral and vertical facies variations. The diamondiferous deposits are associated with polimitic metaconglometates and meta-breccias of the Sopa-Brumadinho Formation. The most important mines of the Sopa region are described and comparated in the text.

129. DOSSIN, I. A. *et al.* Geologia da Faixa Móvel Espinhaço em sua porção meridional. In.: CONG. BRAS. GEOL., 33. 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro : SBG-RJ, 1984. v. 7, p. 3118-3132.

ABSTRACT

In the Serra do Espinhaço Meridional Region, five major Lithostratigraphie units are recognized Pre-Rio das Velhas, Rio das Velhas, Minas, Espinhaço and São Francisco supergroups. The posicion of these units with possibles correlations among localized studies, on the eastern border (Serro Region), the western border (Cipó Region) and the central zone (Diamantina Region), are discussed.

The oldest unit receives, locally, several denominations; it is constituted by granitic and migmatitic rocks.

The Superior sequence, possibly of archean age, comprehends a succession of metavolcanics and metasediments, which in the Serro Region was already counted as a volcano-sedimentar sequence type greenstone belt.

The Minas Supergroup was individualized in the eastern border of the range, and it is represented by quartzites, phyllites and itabirites.

The predominantly quartzitic sequence, which constitutes the Espinhaço Supergroup, is described briefly, considering the stratigraphies, metamorfics, volcanics and structurals aspects.

The newest unit is the Sao Francisco Supergroup, regionally represented by the Macaúbas Group, which is the oldest, and by the Bambuí Group.

RESUMO

Na Região da Serra do Espinhaço Meridional cinco unidades lito-estratigráficas maiores podem ser reconhecidas: supergrupos Pré-Rio das Velhas, Rio das Velhas, Minas, Espinhaço e São Francisco. O arcabouço estratigráfico destas unidades com possíveis correlações entre estudos localizados na borda leste (Região do Serro), borda oeste (Serra do Cipó) e faixa central (Região de Diamantina), são discutidos.

A unidade mais antiga recebe localmente várias denominações, e é constituída por rochas graníticas e migmatíticas.

A seqüência superior, possivelmente de idade arqueana, compreende uma sucessão de metavulcânicas e metassedimentos que, na Região do Serro, já foi considerada como seqüência vulcano sedimentar tipo greenstone belt

O supergrupo Minas foi também individualizado na borda oriental da cordilheira, e esta representado por quartzitos, filitos e itabiritos.

A seqüência predominantemente quartzítica que constitui o Supergrupo Espinhaço é descrita, sucintamente, considerando os aspectos estratigráficos, meramórficos, vulcânicos e estruturais.

A unidade mais nova é o Supergrupo São Francisco, regionalmente representado pelos grupos Macaúbas, mais antigo, e pelo Grupo Bambuí.

130. DOSSIN, I. A. & DARDENNE, M. A. Os depósitos supergênicos de manganês da Borda Ocidental da Serra do Cipó, MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 33, 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1984. v. 3, p. 1129-1143.

ABSTRACT

In the Inhame area, Serra do Cipó, Western Border of Serra do Espinhaço (MG), manganese deposits are related to the pelitic metassediments of the upper layer of the Espinhaço Supergroup and the upper layer of -the Macaúbas Group.

The studies of these occurrences carried out chiefly in the. Depósito dos Pena, allowed a distinction of different ores types which show a clear zonation of mineralization, evidenced by the individualization of differents horizons in the weathering profile.

These important ore deposits are essentialy constituted by manganese and iron oxides originated by lateritic alteration and supergenic concentratdion processes related to the development of the geomorphological Sul-americano, Velhas and Paraguaçu cycles.

RESUMO

Na área do Inhame, Serra do Cipó, borda oeste da Serra do Espinhaço Meridional (MG) os pacotes de metassedimentos pelíticos que integram o topo do Supergrupo Espinhaço e o topo do Grupo Macaúbas abrigam jazimentos manganesíferos.

As observações destas ocorrências, efetuadas principalmente sobre o Depósito dos Pena, permitiram a distinção de diferentes tipos de minérios, que mostram uma zonação clara da mineralização, expressa na individualização de diversos níveis no perfil de intemperismo.

Estes jazimentos são essencialmente constituídos por óxidos de manganês e ferro originados por processos de alteração constituídos por óxidos de manganês e ferro originados por processos de alteração laterítica e concentração supergênica associados ao desenvolvimento dos ciclos geomorfológicos Sul-Americano, Velhas e Paraguaçu.

131. DOSSIN, T. M. *et al.* Geoquímica dos elementos terras raras das formações ferríferas da Serra da Serpentina, Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais. **Geochim. Brasiliensis**, v. 1, n. 2, p. 151-160, 1987.

ABSTRACT

The banded iron formations of the Serpentina's Range constitute the aim of this report. Their stratigraphy and geochemistry are suggestive that deposits formed under epicontinental basin environments of Lake Superior type. Their mineralogy is essentially represented by hematite and magnetite, locally with siderite and ankerite. Rare earth elements data from the iron formations of the area show Eu and Ce anomalies relatively the other elements, which is interpreted as a response to intermediate oxygenation levels of atmosphere and hidrosphere between the Archean and the Upper Proterozoic.

RESUMO

As formações ferríferas bandadas da Serra da Serpentina constituem o objeto deste artigo. Sua estratigrafia, litologias e geoquímica são sugestivas de que os depósitos formaram-se sob ambientes de bacia epicontinental do tipo Lago Superior. Sua mineralogia é essencialmente representada por hematita e magnetita, localmente com siderita e ankerita. Dados de elementos terras raras das formações ferríferas da área mostram anomalias de Eu e Ce relativamente a outros elementos, as quais são interpretadas como uma resposta a níveis intermediários de oxigenação da atmosfera e hidrosfera entre o Arqueano e o Proterozóico Superior.

132. DOSSIN, T. M. Geologia e geoquímica das formações ferríferas da Serra da Serpentina. Conceição do Mato Dentro, MG. IG/UnB, Brasília. 140 p. 1985. (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

The Serra da Serpentina Region, located at the Eastern border of the Southern portion of the Serra do Espinhaço (Minas Gerais, Brazil), is made up of four major stratigraphic units: (a) the Gnaissic Migmatitic Complex, which constitutes the basement of supracrustal sequences represented by (b) the Vulcano-Sedimentary Sequence of Rio Mata Cavalo, interpreted as a probable Archean greenstone belt, (c) the Itabirite Sequence, a possible extension of the Minas Supergroup of the Quadrilátero Ferrífero, and (d) the Quartizitic Sequence, of uncertain stratigraphic position and regionaly correlated to the Espinhaço Supergroup.

All units are intensely affected by shearing which is responsible for the actual deformacional model, represented by a success ion of imbricated scales. Metamorphic conditions observed on supracrustal rocks are compatible with the greenschist facies while the gnaisses underwent retrometamorphism from upper anfibo1ite to greenschist facies.

The iron formations of the itabirite Sequence constitute the aim of this report. Their stratigraphy, litologics and geochemistry suggest for deposits formed under epicontinental basin environments of Lake Superior type. The mineralogy is essencialy represented by hematit and magnetite, locally with siderite and ankerite. These minerals formed under a wide range of conditions, spreading from sedimentary to metamorphic with superimposed weathering. It is suggested that the compact iron ores associated to itabirites were formed under very special conditions, not reproduced by the more abundant itabirites. REE data from the iron formations of the area show Eu and Ce anomalies relatively the other rare-earth elements, which is interpreted as a response to intermediate oxigenation levels of atmosphere and hidrosphere between the Archean and the Upper Protorozoic.

RESUMO

Na região da Serra da Serpentina, localizada na Borda Oriental da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais, Brasil), quatro unidades estratigráficas maiores estão representadas: (a) O Complexo Gnáissico-Migmatítico que constitui o embasamento das seqüências supra-crustais, (b) a Seqüência Vulcano Sedimentar do Rio Mata-Cavalo, interpretada como um provável *greenstone belt* arqueano, (c) a Seqüência Itabirítica, uma possível extensão do Supergrupo Minas do Quadrilátero Ferrífero e (d) a Seqüência Quartzítica, de posicionamento estratigráfico incerto e regionalmente correlacionável ao Supergrupo Espinhaço.

Todas essas unidades encontram-se intensamente afetadas por uma tectônica de cisalha, responsável pela configuração de um modelo deformacional representado por uma sucessão de escamas imbricadas. As condições metamórficas que afetaram as sequências supracrustais são compatíveis com o fácies xisto verde, enquanto o embasamento retrometamorfisado para fácies xisto verde, sofreu metamorfismo inicial do fácies anfibolito superior.

As formações ferríferas da Seqüência Itabirítica, constituem o objetivo deste trabalho. Sua estratigrafia, litologias e geoquímica sugerem que esses depósitos formaram-se em ambientes de bacia epicontinental do tipo Lago Superior. Sua mineralogia é representada essencialmente por hematita e magnetita, localmente com siderita e ankerita. Esses minerais formaram-se sob uma ampla gama de condições durante um intervalo de tempo que variou da sedimentação ao metamorfismo, e mostram aspectos de alteração intempérica. Existem evidências de que o minério de ferro compacto associado aos itabiritos formou-se sob condições especiais, distintas daquelas que acompanharam a sedimentação do itabirito típico. Dados sobre REE das formações ferríferas da área mostram Eu e Ce anômalos, relativamente aos outros terras raras. Essas anomalias são interpretadas como respostas aos níveis de oxigenação intermediários da atmosfera e hidrosfera entre o Arqueano e o Proterozóico Superior.

133. DRAKE. A. A. JR. & MORGAN; B. A. Precambrian plate tectonics in the Brasilian schield: evidence from the pré-Minas rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. U. S. Geol. Survey. **Prof. Paper**. 1119 A-B, p. B1-B19. 1980.

ABSTRACT

The Precambrian pre-Minas rocks of the Quadrilátero Ferrífero in Minas Gerais were restudied and reinterpreted using a simplified plate-tectonic model. The principal elements of this interpretation are as follows: (1) Many of the granitoid rocks and gneisses of the area are part of ancient cratonic massif (the São Francisco craton) and are not later intrusions into metasedimentary and metavolcanic rocks of the region. (2) The cratonic rocks are overthrust by a sequence of flyschoid rocks of the Nova Lima Group. This sequence includes ultramafic and related mafic rocks that are parts of a disrupted ophiolite assemblage. Metamorphic muscovite from the cratonic basement and from schists of the Nova Lima Group has an age of 2.6 or 2.7 .y.; therefore, the allochthon was in place by that time. he Nova Lima allochthon, which includes this ophiolitic material, is therefore a very early example of plate tectonics, and was obducted perhaps from the southeast onto the São Francisco craton during Archean time.

After emplacement of the allochthon, rocks of the Minas and Itacolomi Series were deposited. The style of deformation and the pattern of distribution of rock units are largely the result of later major orogeny in the Quadrilátero. During orogeny, the basement was remobilized and deformed ward, producing gneiss domes. The allochthon and later sedimentary sequences were deformed into tight, pinched-in polyoriented synclines surrounding the domes.

134. DRAPPER, D. The high level diamond-bearing breccias of Diamantina, Brazil. In: TRANSACT.

GEOL. SOC. S. AFRICA: XXIII, 1920, Johannesburg, p. 43-51.

RESUMO

No Brasil os diamantes são encontrados sob duas formas: 1) em cascalhos recentes, ou em terraços de antigos leitos de rios; 2) em elevações denominadas de "pipes". As jazidas brasileiras elevadas mais notáveis são: São João da Chapada, Boa Vista, Serrinha, Sopa e Datas, em Diamantina; e Água Suja na Bahia. Inclui-se um sumário da geologia do Brasil e sua correlação com a África do Sul, tendo sido descritos, detalhadamente, os quartzitos da serra do Espinhaço. Esta cadeia de montanhas estende-se em direção norte desde Ouro Preto, até Juazeiro, tendo como características mais importantes: contornos torcidos, grotas, furnas, altos precipícios e escassa vegetação. Esta serra é formada por camadas quartzíticas alternadas aparentemente com folhelhos que se decompõem mais facilmente, dando origem a vales de quartzitos, sendo abundantes aí, os veeiros do quartzo. São descritas as jazidas de São João da Chapada e Boa Vista, esta última constituída pelos quartzitos da serra do Espinhaço. O material explorado para diamantes tem a propriedade de manter-se em posição vertical, o que é uma característica a comum a todos os "pipes" de quimberlitos. É descrita a mina de Água Suja, observando-se que o cimento desta, deriva da decomposição da olivina, como na jazida de Boa Vista. Refuta-se a origem fluvial para a brecha de Boa Vista, admitindo-se que a mesma seja um "pipe" quimberlítico análogo aos da África. Quanto à idade geológica dos diamantes, considerando-se os quartzitos da serra do Espinhaço como devonianos, as suas falhas devem ser muito mais recentes, indicando portanto que estes sejam pré-devonianos.

135. DUPONT. H, Jazida aluvionar de diamante do Rio Jequitinhonha em Minas Gerais. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S., (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Gemas e Rochas Ornamentais**. Brasília, DNPM. 1991. v. 4-A. cap.; 6, p. 139-148

RESUMO

A Mineração Tejucana *S.A.* lavra diamante e ouro aluvionar por meio de dragas de alcatruzes no rio Jequitinhonha, norte de Minas Gerais. Esse método original permite lavrar uma jazida com teor em diamante de aproximadamente 0,008 quilate/m^3 e 90% de gemas. Um extenso programa de sondagens orienta três dragas de alcatruzes e três dragas de sucção, escavando anualmente um total de 9.000.000m^3, e recuperando uma média de 70.000 quilates de diamante e 150kg de ouro. Estima-se em 400.000.000m^3 as reservas de aluvião virgem, com teores inferiores aos lavados até hoje.

ABSTRACI'

Mineração Tejucana SA, is dredging the diamond and gold placer deposits of the Jequitinhonha river (Minas Gerais). This original mining method is economic with a 0,008 carats/ m^3 diamond grade and 90% gemstones.

An aggressive drilling program is guiding three bucket dredges and three suction dredges excavating 9.000.000m^3, annually with an average production of 70.000 carats diamonds and 150kg gold

The reserves are 400.000.000m^3 of lower grade alluvium.

136.EBERT, H. D. *et al*. O caráter transpressivo do cinturão transcorrente Rio Paraíba do Sul . In: SIMP. NAC. EST. TECT.. III. 1991. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG/UNESP, 1991. p. 139-141.

RESUMO

A colisão dos blocos Vitória a leste e São Paulo a oeste foi oblíqua e o processo orogênico envolveu uma etapa de cavalgamento seguida de outra transcorrente, desta resultando o Cinturão Transcorrente Rio Paraíba do Sul (CTRPS), dextral e eminentemente dúctil, que afetou vasta extensão do sudeste e sul do Brasil. Este trabalho discute o quadro deformacional do CTRPS entre os estados do Paraná e Rio de Janeiro com base na análise de algumas estruturas que o marcam, concluindo que: (1) O CTRPS é produto de deformação regional progressiva, não-coaxial, não-plana, heterogênea e dextral, que proporcionou segmentação e rotação das unidades litológicas previamente estruturadas pela tectônica de baixo ângulo; (2) O CTRPS, por sua geometria, pode ser considerado como transpressivo no seu estágio finito; (3) permanece sem definição se as dobras mais jovens que a tectônica de cavalgamento definem efetivamente uma fase de dobramento independente ou não.

137. EBERT, H. D. *et al.* Quantificação da deformação cisalhante e dos deslocamentos em zonas de cisalhamento de alto ângulo do sul de Minas Gerais. In: SIMP. NAC. EST. TECT., III, 1991. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG/ UNESP, 1991. p. 184-186.

RESUMO

O trabalho apresenta intensidades de deformação cisalhantes calculadas ao longo de uma zona de cisalhamento do Cinturão Transcorrente do Rio Paraíba do Sul. A representação dos dados através de mapas tridimensionais, permite melhor caracterização de seu papel na estruturação geométrica regional e estimar os deslocamentos associados. Os programas usados foram GAMADIG e SURFER 4.0.

138. EBERT, H. D. & ARTHUR, A. C. Geologia estrutural e evolução tectônica do Complexo Socorro e dos metamorfitos encaixantes ao longo das zonas de cisalhamento de Extrema e Camanducaia. Quadrícula Extrema, MG e SP. In: SIMP. NAC. EST. TECT., III, 1991. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG/UNESP, 1991. p. 31-33.

RESUMO

A Quadrícula Extrema, MG e São Paulo, apresenta diversidade de feições magmáticas, metamórficas e estruturais, compreendendo metamorfitos orto- (Complexo Amparo) e paraderivados (Complexo Itapira) de médio e alto graus e suítes intrusivas do Complexo Granítico Socorro. A partir das relações entre os corpos intrusivos e as zonas de cisalhamento dúctil, bem como com suas encaixantes metamórficas são apresentados indícios para o estudo da evolução tectônica regional, que apresenta dois eventos principais: (1) uma tectônica tangencial mais antiga que gerou zonas de cisalhamento dúctil e uma foliação regional de baixo ângulo e (2) uma tectônica transcorrente superimposta, representada por zonas de cisalhamento dúctil-rúptil de alto ângulo, de direção geral NE-SW.

139. EBERT, H. D. O Grupo Eleutério e a Folha Jacutinga, nordeste de São Paulo. In: CONG. BRAS. GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. **Resumos...** Porto Alegre: SBG, 1974. Bol.1.,p. 726-730.:

RESUMO

Discute as relações entre o Grupo Eleutério (São Paulo) e a falha de Jacutinga. São realçadas as diferenças entre o Grupo Eleutério e os metassedimentos adjacentes como o diferente ambiente de sedimentação e a ausência de metamorfismo e milonitização no Grupo Eleutério. São considerados como possivelmente análogos a estes sedimentos o Grupo Itajaí (SC), o Grupo Garatubinha (SC e PR), a Formação Prados (MG) , os siltitos do Grupo Bambuí e o Grupo Alto Paraguaio (MT). São levantadas duas hipóteses para as rochas do Grupo Eleutério: (1) Ele seria historicamente muito mais recente do que a faixa de Pouso Alegre e colocado na posição atual por falhas póstumas às de Jacutinga; (2) Ele seria estratigraficamente superior aos metassedimentos metamórficos, mas sua deformação e sua (fraca) transformação pertencem ao mesmo acontecimento orogenético. Tratar-se-ia, neste caso de horizonte mais elevado da mesma faixa orogenética, que sofreu uma forte subsidência do tipo *graben* ao longo de falhas póstumas.

140. EBERT, H. D. Os Paraibides entre São João Del Rey, Minas Gerais, e Itapira, São Paulo, e a bifurcação entre Paraibides e Araxaides. In: CONGR. BRAS. GEOL.. 25, 1971. São Paulo. **Resumos das Comunicações...** São Paulo: SBG-SP, 1971. Bol. Especial n. 1, p. 177-178.

RESUMO

Os novos levantamentos levaram às seguintes conclusões: Não existe continuidade entre os granada-micaxistos de Andrelândia a este e os de Cambuquira-Três Corações-Varginha a W. Eles são separados por uma faixa do Grupo São João Del Rei. Assim temos duas sequências com granada, estaurolita e distênio. O Grupo Andrelândia no sistema dos Paraibides, que para o sudoeste, com aumento do metamorfismo se transforma no que chamamos "Grupo Paraíba", e o "Grupo Varginha" nos Araxaídes, o qual também se subdivide em duas zonas; uma externa com distênio e outra interna com sillimanita. A ponta nordeste da cunha de Pinhal-Caldas tem um caráter bem diferente do suposto até agora: ela constitui um sinclinal empurrado em todas as direções, de modo que sequências inferiores sempre se superpõem às superiores. Assim o triângulo entre estas duas faixas orogenéticas não constitui, como foi suposto às vezes, um bloco velho, mas ao contrário uma zona de extrema atividade. Que os migmatitos pertençam a um ciclo pré-Paraíba, como foi suposto até agora, começa a se tornar duvidoso.

A faixa de gnaisses etc. que, de Jundiaí se dirige para o norte, dobrando entre Itapira e Lindóia para nordeste, e perto de Pouso Alegre se reúne com a citada anteriormente está limitada por dois maciços graníticos: O de Pinhal ao norte e o de Camanducaia a sudeste. Assim, a faixa metassedimentar constitui um mega-anticlinal, com as abas mergulhando para baixo de maciços graníticos empurrados. Neste sentido, este mega-anticlinal corresponde, em grande escala, ao vértice entre Araxaídes e Paraibides, citado anteriormente. Um fenômeno notável da Zona de Itapira-Jacutinga é a ocorrência de uma sequência sedimentar, não metamórfica, mas em posição muito inclinada, ao longo do contato entre o Grupo Itapira e os granitos milonitizados do maciço de Pinhal. Esta sequência, pela qual propomos o nome de "Grupo Eleutério", é constituída por folhelhos, siltitos e arcózios (às vezes conglomeráticos) que devem ser mais recentes que o Grupo Itapira, porém mais velhos do que os últimos fortes movimentos ao longo da falha Itapira-Ipuiúna-Dourado do Espírito Santo que limita a faixa dos metassedimentos a noroeste.

141. EBERT, H. D. Ocorrência de fácies granulítica no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes. em dependência da estrutura orogênica: hipótese sobre sua origem. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 40 (Suplemento), p. 215-229, 1968.

RESUMO

Continuando estudos executados entre os anos de 1951 e 1956 no sul de Minas Gerais, os quais levaram a um novo esquema estrutural e estratigráfico do Pré-Cambriano naquela área, verificou-se a continuação destas estruturas para oeste, definindo melhor a virgação da faixa orogênica assíntica dos Paraibides em dois ramos: a continuação dos Paraibides para

sudoeste e o ramo dos Araxaídes. Rochas de fácies granulíticas são amplamente distribuídas na área estudada, sendo representadas por granulitos verdadeiros, orto e para-charnockitos.

142. EBERT, H. D. Beitrag zur Gliederung des Prakambriums in Minas Gerais. **Geol. Rundschau**. Stuttgart. v. 45, n. 3. p. 451-521. 1957.

143. ESCHWEGE, W. L. von. Geognotisches Gemalde von Brasilien und Wahrscheinlleiches Muttergestein der Diamanten. **Weimar. Jandes Industrie Comptoir**. Berlin. 44, p 1822.

RESUMO

Duas cadeias de montanhas se destacam no território nacional, a serra do Mar que se prolonga do cabo de São Roque até a embocadura do rio da Prata com altitude de 300 a 4000 pés ; e a serra da Mantiqueira corre na chapada central e se estende pelos estados de Minas Gerais, Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo. As rochas mais antigas constituem-se de granitos, gnaisses, mica-xistos, sienitos e trapp, sendo seguidas por uma formação mais recente de quartzo, filito, talco, ferro oxidado, calcário, itacolomito, além de xistos ferruginosos e silicosos. Na série mais antiga são encontradas turmalinas e ferro oxidado; na mais recente tem-se jazidas de ouro, ferro, manganês.

144. EYLES, N. & KOCSIS, S. P. Sedimentological contrais on gold distribution in Pleistocene Placer Deposits of the Cariboo Mining District, British Columbia. British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resourcers, **Geological Fieldwork**. 1989, p. 377-385.

145. EYLES, N. & KOCSIS, S. P. Gold placers in Pleistocene glacial deposits: Barkerville, British Columbia. **CIM Bulletin. mineral Exploration**, v. 81, n. 916, p. 71-79, 1988.

146. FERNANDES, M. L. S. Geologia, petrografia e geoquímica de rochas granitóides da região de Pedra Azul, MG. IG/UFRJ. Rio de Janeiro. 191 p. 1991 (Tese de Mestrado).

RESUMO

As rochas graníticas aflorantes na região de Pedra Azul podem ser separadas em dois conjuntos: O primeiro esta representado por granada-granitos geneticamente ligados a rochas migmatíticas. Essas rochas são atribuídas ao Complexo Jequitinhonha

No segundo grupo, intrusivo no primeiro, foram identificadas duas fácies porfiríticas e uma homogênea, tardia; englobadas no Complexo de Medina. Maior ênfase é dada às mesmas.

São granitos a allanita, titanita, de caráter calcio-alcalino, metaluminosos, com projeções nos campos granodiorítico a granito no diagrama de Streckeisen, sendo tardi a pós-tectonicos com relação ao evento Brasiliano

Os megacristais de feldspato potássico foram objetos de estudo de detalhe, os quais indicam cristalização simultânea a da matriz, sendo os núcleos de formação precoce.

Reconhecem-se nessas rochas, enclaves de natureza xenolítica, representados por bolsões de granito sacaróide e enclaves microgranulares escuros contendo hornblenda. Esses últimos são interpretados como formados por mistura magmática.

Os padrões de distribuição dos elementos terras raras de granitos e enclaves são similares e coerentes com os de rochas crustais.

Todas as evidencias apontam origem crustal profunda para o conjunto, tendo os mecanismos de diferenciação e mistura magmática sido atuantes em sua evolução.

ABSTRACT

The granitic rocks from Pedra Azul region can be subdivided in two groups. The first one is derived from migmatitic rocks and is characterized by garnet as accessory mineral. These rocks are included in the Complexo Jequitinhonha. The second group has two porphyritic facies and one homogeneous and is intrusive in the Complexo Jequitinhonha. These rocks contain xenoliths of saccharoid granites and dark microgranular-hornblend bearing enclaves. These rocks constitute the Complexo de Medina.

The granites of Complexo de Medina have signatures of I-type, are late to post-orogenic with calc-alkaline character, dominantly metaluminous, plotting in the STRECKEISEN diagram in the granitic and granodioritic fields.

The elliptical form, the presence of xenocrysts and the intern foliation parallel to the bord of microgranular enclaves permit to interpret their genesis by commingling.

The distribution patterns of REE of granites and enclaves are similar and compatible with a crustal origin. Allanite and titanite are responsible by REE pattern, being more concentrated in less diferenciated rocks.

Field features, petrographic and geochemical data indicate that the k-feldspars meqacrysts were formed together with the ones of the groundmass.

All the evidences pointed to a crustal origin for granites and enclaves, being the magma mixing and magmatic diferenciation responsible by their evolution.

147. FERREIRA, C. M. Topázio de Ouro Preto, Minas Gerais. In: SCHOBBENHAUS, C. *et al*. (eds.) **Principais Depósitos minerais do Brasil: Gemas e Rochas Ornamentais**. Brasília, DNP.M/CPRM. 1991. v. 4-A, cap. 19, p. 303-308.

ABSTRACT

In the South Eastern border of the Iron Quadrangle, Minas Gerais state, Brazil, are situated several occurrences of topaz. They show gemological qualities and are found in hidrothermal veins, surrounded by carbonate phyllites and dolomitic marbles, in sub vertical folded zones with the principal direction N60ºW. The occurrences of Ouro Preto are similar to those of Ghundao hill in Pakistan and those of the Serra das Éguas in Brurnado, Bahia state, Brazil.

RESUMO

Na área SE do Ouadrilátero Ferrífero, estado de Minas Gerais, Brasil, encontram-se várias ocorrências de topázio, com características gemológicas, em veios hidrotermais encaixados, predominantemente, em filitos carbonáticos ou mármores dolomíticos, em zonas controladas por um falhamento subvertical, com direção predominante N60ºW. As ocorrências de Ouro Preto se assemelham às da colina Ghundao, no Paquistão, e às da Serra das Éguas, em Brumado, na Bahia

148. FERREIRA, C. M. Ocorrência de pillow lava em vulcanitos da Formação Serra Geral em Araguari, MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SBG-Minas Gerais, 1985. Bol. 5, p. 235-239.

RESUMO

Na localidade de Fundão . SW de Araguari, Minas Gerais, ocorre uma seqüência de derrames de basalto. Um dos derrames, apresentando estrutura em almofadas, ocorreu sobre uma camada de sedimentos inconsolidados e plásticos, a qual foi deformada, na sua parte superior, pela lava em escoamento, tais fatos caracterizam o derrame como sub-aquático.

ABSTRACT

A sequence of basaltic flows occurs at Fundão , SW de Araguari, Minas Gerais. A flow exibiting pillow structures was extruded on the top of unconsolidated and plastic sediments and the deformation of the upper part of the sediments by the movement of the extrusion attests to a subaqueous environment.

149. FERRARI, P.G. Seqüência vulcânico-turbidítica de margem continental - borda ocidental da Plataforma São Francisco. In: SIMP. GEOL.DO CENTRO-OESTE, 1, 1981. Goiânia. **Ata...** Goiânia: SBG, 1981. p. 702-715.

RESUMO

Baseado em estudos petrográficos microscópios evidenciar-se-á as ocorrências de rochas vulcânicas associadas a turbiditos, contidas nas entidades geológicas Canastra e Ibiá entre os paralelos de 17º00' e 21º00'S. Postular-se-á um desnível entre as crostas continental e oceânica, na margem ocidental da plataforma São Francisco, para justificar os posicionamentos das vulcânicas andesiticas e turbiditos, na porção pericratônica instável, bordejantes aos sedimentos plataformais típicos do Grupo Bambui, e a larga freqüência de rochas básicas e ultrabásicas a oeste da referida faixa. Evidenciar-se-á, também, que estas últimas rochas constituem o Grupo Araxá, cartogrado na folha Catalão do Projeto Chaminés (1). Conclui-se que o bordo ocidental da plataforma São Francisco e constituído por uma faixa externa de rochas básicas e ultrabásicas, seguida da seqüência vulcano-sedimentar, esta contendo rochas vulcânicas de margem continental.

150. FIGUEIREDO, M. C. H. & BARBOSA, J. S. F. Terrenos metamórficos de alto grau do Cráton do São Francisco. In: DOMINGUEZ, J. M. L. R MISI A. (eds.) **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 5, p. 63-84.

ABSTRACT

The Archean evolution of the São Francisco Craton (SFC), as expressed by the high-grade terrains, starts as TTG mantled gneiss domes at the Contendas-Mirante region (BA) which consist predominantly of 3.4 to 3.2 Ga trondhjemites and granites. Similar highly siliceous TTG sequences occur in the Bonfim and Bação complexes (MG) but generally yield younger ages of about 3.2 to 2.8 Ga.TTG and calcalkaline sequences formed throughout the mid-late Archean with major intrusive, deformational and metamorphic episodes around 2.8-7 Ga. The tectonic scenario envisaged suggests the formation and collision of island arcs and microcontinents. The 3.0 Ga high-K calc-alcaline plutonic sequence of the Jequié Complex may represent a mature magmatic arc, possibly an active continental margin. For the Early Proterozoic, there is good evidence in Eastern Bahia for the break-up of a proto-continent during the final stages of the Archean followed by the closure of the interior oceans and colisional events around 2.0 Ga. The Itabuna Belt corresponds to a juvenile magmatic arc related to westward subduction of oceanic crust underneath the Jequié block typified by tholeiitic, calcalkaline and shoshonitic sequences, as well as cumulate rocks. The Caraíba Belt appears to be a magmatic arc formed mostly by reworking of the Serrinha block lithologies with subordinate juvenile additions, with the Rio Itapicuru greenstone as a back-arc basin, while the Jacobina and São José do Jacuípe sequences could represent the rift and oceanic stages, respectively. The Mineiro Belt, at the eastern border of the Minas Gerais portion of the SFC, consists of reworked Archean rocks with subordinate juvenile additions. We would like to suggest a model for the Early Proterozoic evolution of Eastern Bahia, that obviously demands further testing, which includes the break-up of an Archean continent with the separation of three blocks (the Jequié, Serrinha and West Congo blocks), with a possible triple point located just south of Salvador, followed by closure of the interior oceans forming the Itabuna, Caraíba and Salvador mobile belts, with the Gabon belt representing the African counterpart of the Salvador and Itabuna bells.

RESUMO

A evolução arqueana do Cráton do São Francisco (CSF) como registrada nos terrenos de alto grau, começa com domos gnáissicos TFGs na região de Contendas-Mirante (BA), a qual consiste predominantemente de trondhjemitos e granitos com idades de 3,2 a 3,4 Ga. De modo similar, sequências TTG altamente silicosas ocorrem nos complexos de Bonfim e Bação (MG), porém geralmente fornecem idades mais jovens, de cerca de 2,8-3,2 Ga. Sequências cálcio-alcalinas e TTGs formaram-se durante todo o Arqueano médio e tardio com os principais episódios intrusivos, metamórficos e de deformação se situando por volta de 2,7-2,8 Ga. 0 cenário tectônico imaginado sugere a formação e co!isão de arcos de ilha e micro-continentes. A sequência plutônica cálcio-alcalina rica em potássio, de idade 2,8-2,9 Ga, do complexo Jequié, pode representar um arco magmático maduro, possivelmente uma margem continental ativa. Para o Proterozóico precoce, existe uma boa evidência na porção oriental da Bahia da fragmentação de um proto-continente durante os estágios finais do Arqueano, seguida do fechamento de oceanos interiores e

eventos colisionais por volta de 2,0 Ga. O Cinturão de Itabuna corresponde a um arco magmático juvenil relacionado com uma subducção para oeste de crosta oceânica por baixo do bloco de Jequié, tipificado por sequências shoshoníticas, cálcio-alcalinas e toleíticas, assim como rochas cumuláticas. O Cinturão Caraíba parece ser um arco rnagmático formado principalmente pelo retrabalhamento das litologias do bloco de Serrinha com adições juvenis subordinadas, e com o *greenstone* do Rio Itapicuru funcionando como uma bacia de *back-arc,* enquanto as sequências Jacobina e São José do Jacuípe poderiam representar respectivamente *os* estágios rifte e oceânico. O cinturão Mineiro, na borda oriental do CSF no Estado de Minas Gerais, consiste de rochas arqueanas retrabalhadas com adições juvenis subordinadas. Gostaríamos de sugerir um modelo para a evolução o do Proterozóico precoce da porção oriental do Estado da Bahia, que obviamente demanda confirmação adicional. Este modelo inclui a fragmentação de um continente arqueano com a separação de três blocos (Jequié, Serrinha e Congo Oeste), com uma possível junção tríplice localizada aproximadamente ao sul de Salvador, seguida de um fechamento de oceanos interiores formando os cinturões móveis de Itabuna, Caraíba e Salvador, com o cinturão do Congo representando o equivalente africano dos cinturões Salvador e Itabuna.

151. FIORI, A. P. *et al.* Caracterização de migmatitos e anatexitos da região nordeste de Estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais. In: SIMP. REG. GEOL., 3, 1981. Curitiba. **Ata...** Curitiba: SBG. 1981. v. 1, p. 310-323.

ABSTRACT

Four (4) main phases of migmatization has been detected in archean basement of the Amparo Group in the Northeastern part of the State of São Paulo and adjacent Southern part of the State of Minas Gerais. Using the tectonic transposition with affected de Amparo Group and part of its basement during the Transamazonian cycle as a tectonic guide, it is possible to sub divide the migmatites in the following types. 1-Pre-tectonic migmatites of anatectic origin which occur in the basement not affected by the transposition. They belongs to the Barbacena Group and related archean high grade stratigraphic unites.2 Syn to late tectonic migmatites originated either by metamorphic segregation or by lit-par-lit injection of neossome during or shortly after the transposition. 3- Postectonic anatexites with nebulitic sctruture. They are formed along newer weakly developed transposition planes, which affect both the basement and the Amparo Group. They are possible, linked to the Uruaçuano Cycle. 4- Pos-tectonic migmatites of anatectic origin or generated by the injection of neossome into older rocks. They are not related to a characteristic planar tectonic structure. Both types occur in the basement as well as in the Amparo Group. They are related to the Brazilian Cycle and the anatectic migmatites are older than the injection migmatites. Both types cut the tectonic structures related to the migmatites of the second and third (2nd and 3nd) group. Using these different types migmatites as stratigraphic markers it is possible to establish the geological evolution in basement areas where supracrustal metamorphic covers are lacking.

152. FIORI, A. P.ET *et al.* Evolução geológica da parte sudoeste do Estado de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 31, 1980. Camboriú. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 1980. v. 5, p.2893-2905.

ABSTRACT

The southwestern part of Minas Gerais has long been the focus of regional geological mapping. However, the structural and metamorphic problems related to this area, lying as it does to the southwest of the Sao Francisco Cráton, are innumerable and complex, and it has been possible only recently to arrive at a better understanding of this region. Here it is attempted to summarize the information available, most of it based on detailed mapping by the geoscience staff of Rio Claro, UNESP. Structural and petrografic stones together with limited geochronology indicate that this region has evolved since the Archaean with recognizable overprinting, either with or without intervening sedimentation, by tectono-thermal events during the Transamazonic, Uruaçuano and Brasiliano Cycles, each characterized by specific structural and metamorphic styles. It is thus envisaged that with the formation of the primitive, sialic. Archaean basement and metamorphism in the granulite facies the foundation was laid for subsequent events. The Transamazonic Cycle saw the deformation and partial migmatization of the Amparo Group sediments together with the older basement on which they were deposited. In the following Uruaçuano Cycle the rocks were subjected to further deformation and partial isotopic homogenization. The Brasiliano Cycle with its large scale migmatization and intrusion of diapiric granites imposed localized and incipient retrograde metamorphism. All these events, therefore, add up to a polycyclic evolution of the studied area.

RESUMO

São apresentados os resultados de estudos geológicos, estruturais, petrológicos e geocronológicos realizados em conexão com mapeamentos geológicos sistemáticos na escala 1:50.000 realizados nos últimos anos na região SW do Estado de Minas Gerais. A correlação entre os diversos aspectos mencionados indicam que a região em foco evoluiu desde o Arqueano pela sucessiva superposição, acompanhada ou não de sedimentação, de ciclos tecto-térmicos referido ao Proterozóico Inferior, Médio e Superior. Cada ciclo caracteriza-se por tipos de sedimentação (ou ausência), padrão de deformação e condições metamórficas especÍficas. De sua superposição sucessiva resultam feições geológicas muito complexas, tais como, variadas figuras de interferência estrutural, rochas polimetamórficas e padrões geocronológicos indicando tanto rehomogeinização isotópica total ou parcial.

Ao Arqueano são referíveis o Complexo de Silvianópolis e a Zona Granulítica de Machado, indicando a existência de ampla crosta siálica primitiva sucessivamente regenerada. Ao Ciclo Transamazônico está vinculado o Grupo Amparo. No Ciclo Uruaçuano não ocorreu sedimentação conspícua na área em foco e ao Ciclo Brasiliano são referiveis o Grupo Pinhal e a Formação Pouso Alegre. Os diferentes padrões estruturais e metamórficos podem ser explicados em função do posicionamento da área em foco em relação às zonas mais centrais doe diversos cinturões móveis que a afetaram no decorrer do tempo geológico.

153 .FIUMARI, S. L. *et al*. Complexo granulítico de Passa-Tempo. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985. Belo Horizonte . **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1985. Bol. 5, p. 60-67.

ABSTRACT

This paper concerns to a particular archean granulitic nucleus, map-made in the southern portion of São Francisco Craton in the disctrict of Passatempo, located 100 kilometers south of the city of Belo Horizonte. The best exposures or that lithologic Unit lie in the north of a gravel-road,, that connects Passatempo to Entre Rios de Minas. In the whole north-central part in the Passatempo cuadrangle where the granulitic rocks ere exposed, there is an occurrence of a tightly waved relief, associated to a very close green covering of plants, at half-slope, along the reedish-brown and sand-claysh soil.

The hills are oriented at E-W direction, sometimes at N-W and N-E, due mainly to rupturing tectonism, that are represented by conspicuous subvertical faults.

The real conditions of metamorphism correspond to those with high-grade counts, also lack of water, determining the granulitic facies

Paraganeses, that are inherent to softer metamorfic changes, define the superimposing of many other thermal tectonic events, resulting new foliation, reoriented structures and neocrystillization of minerals, like amphibole and biotite, replacing pyroxene. Such transforming processes, acting through the lithologic and structural unit, promote their chronological correlation with .any other granulitic sequences all the'. developed under high temperatures and pressures, that are phenomena generated from the archean period. Geochronology endorses Transamazonic and Jequié ages.

ABSTRACT

As observações, contidas neste texto, refere-se a um núcleo granulitico Arqueano ,cartografado na porção meridional do Craton São Francisco, na região de Passatempo, distante 100 km ao sul de Belo Horizonte (MG). As melhores exposições desta unidade litológica encontram-se ao norte da rodovia que interliga Passatempo e Entre Rios de Minas. Em toda a porção centro-norte da Folha de Passatempo onde afloram estas rochas, desenvolve-se um relevo fortemente ondulado associado a urna densa cobertura vegetal de meia - encosta e solo areno-argiloso castanho-avermelhado. As elevações apresentam-se orientadas, ora na direção E-W, ora na direção N-E devido, principalmente, a tectonismo rúpti1 representado por conspícuos falhamentos subverticais.

As condições de metamorfismo nesta sequência correspondem aquelas de alto grau com temperatura e pressão elevadas e ausência de água, caracterizando o fácies granulito. Paragêneses comuns a transformações metamórficas mais brandas definem a superposição de outros eventos tectono-termais, ocasionando o aparecimento de urna nova foliação, com reorientação de estruturas e neocristalização de minerais como anfibólio e biotita, substituindo o piroxênio.

Todos estes processos transformantes, atuantes no domínio desta unidade lito-estrutural, induzem sua correlação temporal com outras seqüências granulíticas, desenvolvidas sob altas temperaturas e pressões, cuja geração remonta ao Arqueano. A geocronologia confirma idades dos Ciclos Transamazônicos e Jequié.

154. FLEISCHER, R. Um modelo *rift* para os depósitos sedimentares de diamante do Brasil. In: SIMP. BRAS. DE GEOL. DO DIAMANTE, 1, 1993. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT - Publicação Especial 2, 1993. p. 165-197.

155 .FLEISCHER, R. & ROUTHIER, P. The consanguineous origin of a tourmaline-bearing gold deposit: Passagem de Mariana, Brazil. **Econ. Geol**., v. 68, p. 11-22, 1973.

ABSTRACT

A facies study of the rocks surrounding the Passagem de Mariana gold deposit and two other nearby gold deposits shows that the distribution of mineralization coincides with three zones of the same sedimentary facies in one ore-bearing horizon. More over, the facies changes in the ore-bearing horizon are accompanied by corresponding facies changes in nearby unmineralized horizons.

The structural analysis indicates that: (1) The shape and distribution of tourmalinite bodies (which constitute the main part of the ore) resulted from two phases of intense ductile deformation and metamorphism which affected the region. (2) The boron occurring in the mineralized bed was already present before the first ductile deformation and the accompanying regional metamorphism took place, and thus belongs to the sedimentary stage.

The ore-bearing horizon is characterized by a distinet regional anomaly in boron content, in which the mineralized zones are local highs.

Far from being foreign to its surroundings, the borated constituent of this mineralization is syngenetic and "consanguineous"[1]. Thus the main argument supporting the pneumatolytic-hydrothermal origin of the gold deposit-due to the presence of tourmaline! - collapses.

It is difficult to prove whether the other ore-forming elements such as Au, As, Bi, were introduced contemporaneously or later than boron. But is not their intimate association to the tourmalinite worth further meditation?

Would not similar analysis of other gold deposits associated with carbonate beds also lead to the concept of gold-bearing chemical sediments more or less modified by structural deformation and metamorphism?

156. FLEISCHER, R. & OLIVEIRA, V. de P. Bauxitas do Quadrilátero Ferrífero. Uma contribuição ao conhecimento de sua gênese. **Mineração e Metalurgia**, n. 295, p. 25-32, 1969.

RESUMÉ

Partant de la constatation que les gisernents de bauxite du Quadrilatère Ferrifète s'assacient dans, espace avec let roches du groupe Itabira (itabirites e dolomies) de la Série de Minas, et de l'impossibilité géochimique d'une évolution en place, démontrée par des travaux de laboratoire, les auteurs fornulent l' hypothèse d'une origine allochtone pour ces giserments.

Cette hypothèse, en se basant sur la theorie de la bio-rhésistasie d'Erhart (1956), explique fort bien tous le faits de terrain, soient - ils géologiques au géomorphologiques.

Malgré des incertitudes sur a nature de la roche mère, on peut etáblir qu'un profil latéritique évalué sous converture végetale, a éte' ensuite érodé et piégé dans des creux farmés à la faveur des paysags karstiques, sur let dolomies.

157. FOGAÇA, A. C. C. Serra do Espinhaço Meridional: geologia dos terrenos arqueanos e proterozóicos. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985. Belo Horizonte . **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1985. Bol. 5, p. 377-383.

158. FOGAÇA, A. C. C. R SCHÖLL, W. V. Estratigrafia e tectônica das rochas arqueanas e proterozóicas da região de Guinda e Gouveia (MG). In: CONG. BRAS. GEOL., 33, 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1984. v. 6, p. 2638-2653.

ABSTRACT

Archean and Proterozoic rocks of Guinda and Gouveia in the southernmost part of Espinhaço Range can be divided in three main units, each one reflecting a distinct tectonic evolution. The infracrustal sequence consists of a complex association of migmatites, granodiorites and monzogranites and represent a crust that were essentially stabilized by 2.8 b.y. The Rio Paraúna Supergroup is an assemblage of volcanic-sedimentary nature and comprises greenschists (Pedro Pereira Group) and micaschists with minor quartzites (Costa Sena Group). These two Archean sequences form a basement to the overlying metasediments of the Proterozoic Espinhaço Supergroup. This unit is dominated by thick associations correlated to the São João da Chapada, Sopa - Brumadinho and Galho do Miguel Formations and is characterized mainly by quartzites and Phyllis with subordinated horizons of sin-sedimentary magnetic rocks (hematite Phyllis) and lenses of diamond-bearing polimictic metaconglomerates.

The Rio Paraúna and Espinhaço rocks were affected by low-grade metamorphic events, whereas the basement rocks reached pressure/temperature conditions around 3,5 - 4 Kbar and 660 - 680° C. This later assemblage shows structural elements (K - feldspar megacrysts) with NE-SW orientations and posses foliated, often lineated margins, stablished along shear zones. The deformation in the Rio Paraúna Supergroup resulted from regional crustal compression and is characterized by tight isoclinal asymmetrical folds with NW-trending axes. The Espinhaço tectonic evolution produced a system of open and asymmetrical NS-trending synclines and anticlines, largely accomplished by foliation and reverse faults development.

RESUMO

As rochas arqueanas e proterozóicas da região de Guinda e Gouveia na Serra do Espinhaço Meridional podem ser divididas em três principais unidades, cada qual refletindo uma evolução tectônica distinta. A sequência infracustal é constituída de uma complexa associação de migmatitos, granodioritos e onzonitos, representantes de uma crosta estabilizada ao redor de 2,8 b.a. O supergrupo Rio Paraúna, de natureza vulcano sedimentar é composto basicamente por xistos verdes (Grupo Pedro Pereira) e quartzo mica xistos e quatzitos. Estas duas sequências arqueanas constituem o embasamento dos metassedimentos proterozóicos sobrejacentes, o Supergrupo Espinhaço. Esta unidade por sua vez, é caracterizada por espessos pacotes de quartzitos e filitos aos quais subordinadamente se associam horizontes de rochas magmáticas sin-sedimentares e lentes de metaconglomerados polimiticos portadores de diamante, litologias estas correlacionáveis às formações São João da Chapada, Sopa-Brumadinho e Galho do Miguel.

Os eventos metamórficos atuantes sobre as rochas dos Supergrupos Paraúna e Espinhaço determinaram o desenvolvimento de paragêneses de baixo grau, ao passo que as rochas do embasamento alcançaram condições de pressão e temperatura da ordem de 3,5 - 4 kbar e 660 - 680º C respectivamente. Esta última associação evidencia elementos estruturais com orientação preferencial NE-SW e possui porções marginais foliadas, adquiridas ao longo das zonas de cisalhamento. A deformação do Supergrupo Rio Paraúna, resultante de compressão crustal regional, é caracterizada por dobramentos isoclinais assimétricos e apertados, com eixos orientados NW. A evolução tectônica do Supergrupo Espinhaço produziu essencialmente um sistema de dobras assimétricas abertas orientadas N-S, concomitantemente ao desenvolvimento de superfícies S1 e numerosas falhas inversas.

159. FOGAÇA, A. C. C. *et al.*. Estratigrafia da seqüência supracrustal arqueana na porção mediana-central da Serra do Espinhaço. Minas Gerais In: CONG. BRAS. GEOL., 33. 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1984, v. 6, p. 2654-2667.

RESUMO

A região da Serra do Espinhaço Meridional em Minas Gerais compreende, no embasamento pré-Espinhaço, um núcleo crustal de rnigmatitos e granitos circundado por rochas supracrustais metamórficas de baixo grau. Estas evidenciam zonas de deformação complexa com direções preferenciais NW e dobras isoclinais assimétricas, em pequena e grande escala, as quais se associam uma serie de falhas inversas projetadas para W.

Os dados obtidos apontam para uma nova divisão estratigráfica formal da seqüência supracrustal do embasamento pré-Espinhaço aqui denominada de Supergrupo Rio Parauna. As associações litológicas refletem desenvolvimento vulcano-serdimentar, compatível aos tempos arqueanos, sendo distinguidos dois grupos. O inferior, denominado Pedro Pereira, é composto de metavulcânicas, ultramáficas e félsicas, associadas a metassedimentos químicos (Bif.'s) e clásticos, e o superior, o Grupo Costa Sena, constituindo predominantemente de metassedimentos. Foi possível a subdivisão deste em duas unidades: a Formarão Barão do Guaicuí, com tipos variados de xistos quartzosos e raras intercalações de metavulcânicas e de Bif'.s, e a Formarão Bandeirinha (superior), de quartzitos e metaconglomerados.

Considerações interregionais incluem as relações com o Supergrupo Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero e com a Sequencia Vulcano-sedimentar de Serro".

ABSTRACT - The southern Serra do Espinhaço region in Minas Gerais State exhibits a pre-Espinhaço basement composed of a nucleus of crustal migmatites and granites, surrounded by supracrustal low-grade metamorphics. The supracrustal sequence with NW-trending zones of complex deformation displays small to large scale isoclinal asymmetrical folds, being as well affected by a series of westward-directed reverse faults.

The collected dates point out a new formal stratigraphic division of the pre-Espinhaço supracrustal belt, herein termed the Rio Paraúna Supergroup. Its lithological associations reflect volcano-sedimentary development, compatible with the Archean Epoch, two major units being distinguished. The lower group, termed Pedro Pereira, is made up of ultramafic to

felsic metavolcanics and minor chemical (BIF) and clastical metasediments. The upper Costa Sena Group is composed of a thick succession of various types of mica-schists (epiclastic rocks) with subordinated Bif's and metavolcanics, integrating the "Barão de Guaicuí" Formation, and a stratigraphically higher unit, the "Bandeirinha" Formation with quartzites and metaconglomerates.

Large scale regional considerations include the relationships with the Rio das Velhas Supergroup of the Quadrilátero Ferrífero and with the "Vulcano-Sedimentary Sequence from Serro".

160. FONSECA, E. & LOBATO, L. M. Depósito aurífero em zona de cisalhamento na borda leste do Cráton do São Francisco: Riacho dos Machados, Minas Gerais. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 331-333.

RESUMO

São apresentados dados sobre a geologia da área do depósito de ouro de Riacho dos Machados, e discutido o processo de mineralização. A mineralização é considerada como sendo produto de alteração hidrotermal de xistos da Sequência Metavulcano-Sedimentar de Riacho dos Machados, que foram afetados por um sistema de cisalhamento dúctil. São identificados e descritos três estágios da alteração hidrotermal (inicial, intermediário e avançado) com suas respectivas paragêneses e transformações químicas.

161. FONSECA, E. Depósito aurífero de Riacho dos Machados, norte de Minas Gerais: hidrotermalismo, deformação e mineralizações associados. IGC/UFMG. Belo Horizonte. 179 p. 1993 (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

The Riacho dos Machados Gold Deposit is located in the north of Minas Gerais State, Brazil, within the Araçuai Fold Belt, at the eastern border of the São Francisco Craton. At the openpit mine, exploited by the Companhia Vale do Rio Doce, ore reserves are estimated at 3 x 10^6 metric tons, at an average grade of 2.2 g/t.

The supracrustal Riacho dos Machados Sequence (SRM) is bound to the east by a gneissic-migmatitic basement terrain, containing bodies of basic rocks and intrusive granites, and to the west by the younger supracrustal Macaúbas Group. Structural analysis indicates the register of westward thrusting of the basement and granitic rocks over the SRM.

Gold mineralization is associated with hydrothermal alteration of the Riacho dos Machados metavolcanosedimentary sequence in ductile shear zones. The SRM consists of Al-rich (XAL) and quartzo-feldspathic (XQF) schists. Textural, mineralogical and geochemical characteristics suggest a sedimentary protolith for XAL, probably a shale, and an acid volcanic rock for XQF.

Shear-related hydrothermal alteration was responsible for metasomatic reactions which imposed continuous changes in texture, mineralogy and geochemistry of the host rocks, in response to fluid-rock interaction along a system of shear zones at varying fluid-rock ratios. The resulting products characterize various petrographic types, reflecting initial, intermediate and advanced stages of alteration.

The initial stage of alteration is represented by a quartz-biotite-plagioclase schist, with garnet, staurolite and kyanite (XAL), and quartz-plagioclase-phlogopite schists (XQF), whose mineral assemblages are compatible with those of the amphibolite metamorphic facies. Pressure and temperature calculations, using compositional variations in different rninerals of XAL obtained by electron microprobe analyses, determined T in the range of 520-560º.C and P around 4 kbar.

In the intermediate stage of alteration, quartz-biotite-plagioclase schists grade to either or both chloritic and muscovitic mylonites. XQF do not display chloritic alteration, with gradational muscovitization of original silicates. In the advanced stage of alteration, both XAL and XQF are replaced by a quartz-muscovite schist (with sulphides), which hosts the Au mineralization.

Deformation intensity is accompanied by an increase of hydrothermal alteration. In the initial stage, the mylonitic foliation S_n is the most pervasive schistosity. The arrangement of garnet, staurolite and kyanite porphyroblasts along S_n indicate that these are at least partly syntectonic. In the intermediate stage, S-C structures are common and all minerals display intense plastic deformation. S_n is commonly crenulated with the development of a crenulation cleavage S_{n+1} typical of quartz-muscovite schists.

Dehydration reactions dominate in the initial stage of alteration, some involving H^+ consumption, indicating influx of a weakly acid fluid whose composition is buffered by such reactions, under low fluid-rock ratios. The intermediate stage is dominated by hydration and/or cation consumption reactions, locally involving H^+ release, indicating interaction with an evolved near-neutral, Au-S-complex-leaching fluids. In response to evolving fluid-rock interactions, unbuffered fluid pH decreases in the advanced stage, facilitating Au precipitation.

The close association of gold with the most advanced types of alteration products (QMX), in which practically all original minerals are replaced, indicates that the process of segregation and reconcentration of chemical elements/minerals was in itself the mineralizing process, culminating in, amongst others, Au precipitation and concentration. Precipitation was probably controlled by a series of physical-chemical changes experienced by the mineralizing solution due to fluid-rock interaction, in particular changes in pH.

Mass balance calculations of XAL and XQF indicate apparent volume increase of *0.5* and 0.3%, respectively. Considering that these values are within calculation error, hydrothermal alteration is suggested to have been essentially isovolumetric. Addition of SiO_2, K_20, LOI, S, As, Rb, Ba and Au present in some biotite schists), and leaching of CaO, MgO, Na_2O, Sr and V, are recorded, while rare earth elements are predominantly immobile.

Preliminary whole-rock oxygen isotope results of XAL show slight increase in isotopic values from the least to the most altered rocks. if the temperature of 535^0C is considered for the initial stage of alteration, fluid isotopic values of $\cong + 10\%_o$ and $\cong + 14\%_o$ are calculated. These are compatible with a metamorphic origin for the fluid in equilibrium with XAL.

Metamorphic PT-time path studies, based on the compositional changes of the rim of a garnet crystal in XAL, reflect shifts in lithostatic pressure between 4 and *5.8* kbar, supporting a hypothesis of rapid crustal thickening followed by immediate isothermal decompression by erosion. Rapid crustal thickening can account for both kyanite formation in XAL at T = 53 5^0C, significantly lower than that expected by experimental determinations, and for an infiltrating weakly acid fluid. Pervasive hydrothermal alteration, in both intermediate and advanced stages, is probably related to isothermal decompression. Such decompression allowed rapid ascension of deep-sourced dehydration fluids and can account for kyanite preservation.

The mineralization model suggested for the Riacho dos Machados Gold Deposit involves the westward thrusting of the basement terrain over the SRM, which imposed conditions of P_L » P_f, enhancing dehydration reactions, with the production of large fluid volumes. Fluid migration along shear zones and its interaction with host rocks, under varying fluid-rock ratios (locally achieving conditions of P_f » P_L), resulted in hydrothermal alteration, at places not buffered by mineral reactions, facilitating Au precipitation.

RESUMO

O depósito aurífero de Riacho dos Machados localiza-se na região norte do Estado de Minas Gerais e esta inserido em rochas da Faixa de Dobramentos Araçuaí, borda leste do Cráton São Francisco. Encontra-se em fase de exploração em mina a céu aberto, pela Companhia Vale do Rio Doce, com reservas estimadas em cerca de 3 milhões de toneladas métricas e teor.- médio de ouro de 2,2 g/t.

A geologia da area abrange um complexo gnáissico-migmatítico com corpos básicos associados ("embasamento"), rochas supracrustais Pré-Macaúbas (Sequência Metavulcanossedimentar Riacho dos Machados - SRM), rochas supracrustais do Grupo Macaúbas e intrusivas graníticas. Analises estruturais indicam cavalgamento E-W, onde rochas do embasamento e intrusivas graníticas sobrepõem a SRM.

A mineralização é produto da alteração hidrotermal de xistos da Sequência Metavulcanossedimentar Riacho dos Machados, representados por Xistos Aluminosos (XAL) e Xistos Quartzo-Feldspáticos (XQF), que foram afetados por um sistema de cisalhamento dúctil. Características texturais, mineralógicas e geoquímicas levam a sugerir como protólito do XAL uma rocha sedimentar, provavelmente um folhelho, e para o XQF uma provável vulcânica ácida,

A alteração hidrotermal, associada à deformação, promove reações metassomáticas, com contínuas modificações na textura, mineralogia e geoquímica das rochas encaixantes, em decorrência de interação com os fluidos que percolam ao longo de zonas de cisalhamento, em diferentes razões fluido-rocha. Foram gerados vários tipos petrográficos, atribuídos a diferentes estágios da alteração, denominados de inicial, intermediário e avançado.

O estágio inicial é representado por quartzo-biotita-plagioclásio xistos com granada, estaurolita e cianita (XAL) e quartzo-plagioclásio-flogopita xistos (XQF), cujas paragêneses são compatíveis com a fácies anfibolito. Cálculos de P e T no XAL, através de variações composicionais em minerais, obtidas em microssonda eletrônica, determinaram temperaturas na faixa de 520-560ºC e pressões em torno de 4 kbar.

Os quartzo-biotita-plagioclásio xistos gradam para milonitos cloriticos no estágio intermediário, ocorrendo porções onde não se observa cloritização, mas uma alteração parcial de biotita à muscovita, caracterizando milonitos muscovíticos. No XQF não ocorre um estágio intermediário cloritico, registrando-se muscovitização gradativa dos silicatos originais. Ambos os tipos litológicos produzem no estágio avançado, um quartzo-muscovita xisto (com sulfetos), que é a rocha hospedeira da mineralização.

O incremento da alteração ocorre concomitantemente com o aumento de intensidade da deformação. No estágio inicial, a xistosidade SE, de aspecto milonítico, é a mais pervasiva, e os porfiroblastos de granada, estaurolita e cianita, pelo menos em parte, são sin-tectônicos. No estágio intermediário, o aparecimento de estruturas S-C é mais freqüente e os minerais apresentam sinais de deformação plástica mais intensa. A foliação S_n encontra-se comumente crenulada, com formação de uma clivagem de crenulação S_{n+1}, característica do quartzo-muscovita xisto.

As reações do estágio inicial são essencialmente de desidratação, as primeiras com consumo de H+. indicando fluido infiltrante levemente ácido, que é tamponado pelas reações, em condições de baixas razões fluido-rocha. O estágio intermediário é dominado por reações de hidratação e/ou consumo de cátions, mostrando evolução do fluido para condições de pH mais elevado, favoráveis à solubilidade de Au-S-complexos. A liberação de H+ de algumas destas reações propicia a diminuição do pH do fluido, não tamponado, no estágio avançado, facilitando a precipitação do Au.

A íntima associação do ouro com o produto avançado da alteração (Qmx), onde os minerais originais são quase completamente consumidos, indica que o processo de segregação e concentração de elementos químicos/minerais é o próprio processo de mineralização, com concentração de ouro. A precipitação do metal provavelmente foi controlada por uma série de mudanças nos parâmetros fisico-químicos da solução hidrotermal, em função das interações fluido-rocha, ressaltando-se a mudança no pH.

Cálculos de balanço químico de massa no XAL e XQF indicam aparente aumento de volume de 0,5 e 0,3% (dentro dos desvios padrões), respectivamente. indicando que do estágio inicial para a avançado praticamente não houve mudança volumétrica. Há uma tendência geral de adição de SiO_2, K_2O, P.F., S, As, Rb, Ba e Au (já observado no biotita xisto), e remoção de CaO, MgO, Na_2O, Sr, V. Os elementos de terras raras mantêm-se relativamente estáveis.

Resultados preliminares de isótopos de oxigênio em rocha total do XAL mostram um ligeiro aumento nos valores isotópicos das rochas menos alteradas para as mais alteradas. Assumindo temperatura de 535ºC para as rochas do estágio inicial. obtém-se valores isotópicos para o fiuido entre = +10%o e +14%o, compatíveis com uma origem metamórfica para o fiuido em equilíbrio com o XAL.

Estudos de "PT-time paths", baseados nas mudanças composicionais das bordas da granada no XAL. refletem variações isotérmicas na pressão litostática entre 4 e 5,8 kbar, suportando a hipótese de rápido espessamento crustal, seguido de imediata descompressào, por erosão. O rápido espessamento crustal pode explicar a formação de cianita no XAL à temperaturas em tomo de 535ºC (valor significativamente inferior àquele obtido por determinações experimentais), e ainda o caráter ácido do fluido infiltrante. A alteração hidrotermal pervasiva, em ambos os estágios intermediário e avançado, é provavelmente relacionada à descompressão isotermal, que permitiu a rápida ascensão desse fluido de desidratação profunda.

O modelo de mineralização sugerido para o Depósito de Riacho dos Machados envolve o cavalgamento de rochas da infraestrutura sobre a SRM, impondo condições de Pg » Pf, o que propicia reações de desidratação, com a produção de grandes volumes de fluidos. A migração de fluidos através de zonas de cisalhamento e interação com as encaixantes, em diferentes razões fluido-rocha (pontualmente com Pf » Pg), resulta na alteração hidrotermal, localmente caracterizada por reações não tamponadas, facilitando a precipitação de ouro.

162 .FONSECA, E. *et al*. The Ouro Fino Gold Deposit, Minas Gerais, Brazil. In: LADEIRA, E. A. (ed.) **Brasil Gold 91**. 823 p. 1991. cap. 3, p. 499-505.

ABSTRACT

The Ouro Fino Gold Deposit is underlain by rocks of the Upper Proterozoic Araçuaí Fold Belt, at the eastern border of the Sao Francisco Craton, northern Minas Gerais, Brazil. Open pit reserves reach 2,670,000 metric tonnes with an average grade of 2.48 g/t. The deposit is the hydrothermal alteration product of lover amphibolite facies metasedinentary rocks, within a ductile shear zone. The metasediments include biotite-quartz-oligoclase schists with staurolite and/or garnet. Hydrothermal fluids caused intense metasonatism producing chlorite and quartz-muscovite schists, respectively at intermediate and advanced stages of alteration and both containing gold. There is a sympathetic correlation between the degrees of deformation and alteration. Shear deformation nay be related to large-scale westward thrusting of basement rocks over supracrustal sequences. The Ouro Fino Sequence may have been metamorphosed to lower amphibolite facies during this tectonic event and locally hydrothernally altered by excess fluids from footwall dehydration.

163. FONSECA, M. J. G. *et al.* **Texto explicativo. Folha Rio de Janeiro SF-23, Vitória SF-24, Iguape SG-23. Carta Geol. Brasil ao Milionésimo**. Brasília, DNPM, 1979.

ABSTRACT

The present study is part of the Projeto Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo and contains a synthesis of the geological data of the Rio de Janeiro (SF.23), Vitória (SF.24) and Iguape (SG.23) sheets which are gathered into a single one. It consists of one map on 1:1,000,000 scale and an explanatory text that summarizes the geology and the mineral resources of the area.

The Precambrian rocks form large belts and cover nearly 90% of the total area; Phanerozoic rocks occur in the western portion of the sheet.

The Undifferentiated Precambrian forms essentially the coastal belt from Espírito Santo to Sao Paulo. It is quite heterogeneous, of great complexity, consisting of different types of migmatites, granulites and related rocks, augen-gneisses and kinzigites. Available radiometric data indicate ages which correspond to Late Proterozoic, while other geological data favor the correlation of these rocks with the Early Proterozoic (Pre-Cambrian C).

The assemblage hereafter designated as Complexo Campos Gerais is formed by rocks which seem to belong to different geologic cycles and is also considered as Undifferentiated Precambrian.

Archean rocks (Precambnan D) occupy almost the totality of the central-northern portion of the Rio de Janeiro Sheet and form the Minas Supergroup basement. The Archean comprises the Barbacena and the Rio das Velhas Groups and the assemblage of "granitoid" and migmatitic rocks which extend from São João del-Rei to the north and includes the Bação Complex. The Piedade gneisses and the schists, gondites and amphibolites from Lafaiete Formation are also considered Archean age.

The assemblages informally designated as Varginha-Guaxupé, Amparo and Charnockitic Association are Precambrian C (1,800 to 2.500 m.y.).They show similar petrological associations and lithological complexity. They consist of granulites, gneisses and migmatites, intercalated by rocks of intermediate to basic composition. The Minas Supergroup, formed by schists, quartzites, itabirites and dolomites is considered Precambrian C. It is prior to the Upper Proterozoic, but its real age, as most of the other assemblages, is still controversial.

The Canastra and the Itacolomi Groups belong to the Precambian B(1,000 to 1.800 m.y.). The former is made of phyllites, sericite schists, garnet-mica schists and quartzite; the latter is composed of quartzites, phyllites and conglomerates.

The Precambrian A (570 to 1,000 m.y.) includes several sequences, some of them having already been well studied in the States of São Paulo and Minas Gerais: (a) the Bambuí Group, representing the top of the Brazilian cycle cratonic shelf, consists of claystones, siltites, limestones and conglomerates; (b) the São João del-Rei Group, which surrounds the southern portion of the most stable area in this sheet, has continuity to the south and southeast through the Andrelândia, Lambari and Itapira metamorphic rocks; (c) the São Roque (or Açungui) Group formed by phyllites, schists, metarkoses and limestones, typically exposed in São Paulo State; (d) a sequence of schists, gneisses and migmatites occurring in eastern São Paulo and reaching Rio de Janeiro and Espírito Santo States. The "granitoid" gneisses, which are associated to the last mentioned sequence and which occur in Rio de Janeiro and Espírito Santo States are also considered as Upper Proterozoic.

The most striking tectonic feature in this sheet is the São Francisco Craton. Its southern portion occupies the total north-central area of the sheet and the Proterozoic mobile zones are placed around it.

The deposition of glacial sediments of the Itararé Formation, containing coal deposits, known in three localities, signals the beginning of the history of Phanerozoic rocks in the area. It began in the Upper Carboniferous at the Paraná basin. Next come the dolomitic limestones of the Irati Formation of Permian age. The Triassic is represented by continental sandstones of the Botucatu Formation; Jurassic time is the beginning of basaltic lava flows and intrusion of basic dykes and sills. Basaltic lava activity went on through the Cretaceous, when alkaline intrusions took place. The Bauru Formation was deposited during the Upper Cretaceous.

Along the Cenozoic more alkaline intrusions took place together with the deposition of sediments at different areas. The Sao José, Gandarela, Fonseca, Taubaté, Resende and São Paulo basins are good examples of the latter, besides the Barreiras, Pariquera-Açu, Rio Claro and Macacu Formations and the more recent alluvial and coluvial deposits.

In addition, there are comments on geochronological data, and a list of known fossil localities.

Among the mineral districts reported in the Rio de Janeiro Sheet, the Quadrilátero Ferrífero can be considered as the most important for its iron ore content, as well as manganese, gold and bauxite deposits and for the influence it exerted in the economic history of Brazil.

The Poços de Caldas District contains uranium, thorium, rare earths, zirconium and bauxite mineralizations connected to the Mesozoic alkaline intrusion. Cassiterite and manganese mineralizations occur in Rio das Mortes area, where gold was mined. At Lafaiete District there is the largest manganeses deposit of Minas Gerais.

Carbonatic rocks are abundant and occur throughout the area. They are found in Irati Formation, Bambuí, São João Del-Rei, Minas and São Roque Groups and within gneisses in São Paulo, Rio de Janeiro and Espírito Santo States.

RESUMO

Integrante do Projeto Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, este trabalho apresenta uma síntese dos conhecimentos geológicos das folhas Rio de Janeiro (SF.23), Vitória (SF.24) e Iguape (SG.23) que estão reunidas em um único bloco. É constituído por um mapa na escala de 1:1.000.000 e de um texto explicativo onde se encontram sumarizados a geologia e os recursos minerais da área.

As rochas pré-cambrianas, que formam grandes cinturões, cobrem cerca de 90% da área total, enquanto a distribuição maior de rochas fanerozóicas faz-se na parte ocidental do bloco.

O Pré-Cambriano Indiferenciado, que ocupa praticamente toda a faixa costeira do Espírito Santo a São Paulo, é um conjunto bastante heterogêneo, de grande complexidade petrológica, constituído de migmatitos de diversos tipos, granulitos e rochas de afinidade granulítica, em parte migmatizadas, augen-gnaisses e Kinzigitos. Os dados radiométricos disponíveis indicam idades do Proterozóico Superior para este complexo, embora outros dados geológicos favoreçam mais

sua correlação com o Proterozóico Inferior (Pre-Cambriano C).

Outro conjunto, denominado informalmente de complexo Campos Gerais, parece englobar rochas de diversos ciclos e, por isto, foi colocado também no Pré-Cambriano Indiferenciado.

As rochas arqueanas (Pré-Cambriano D) ocupam quase toda a parte centro-norte da folha Rio de Janeiro e constituem o embasamento do supergrupo Minas. Fazem parte do Arqueano: a) o grupo Barbacena, formado por gnaisses, xistos e migmatitos de caráter básico; b) o grupo Rio das Velhas; c) as rochas granitóides e migmatíticas que se estendem da área de S. João dei-Rei para norte e do qual faz parte o complexo do Bação. Ainda considerados de idade arqueana são os gnaisses biotíticos de Piedade e a formação Lafaiete.

Os complexos denominados informalmente de Varginha-Guaxupé, Amparo e associação Charnockitica pertencem ao Pre-Cambriano C e apresentam associações petrológicas e complexidade litológica que se eqüivalem. São constituídos de rochas granulíticas, gnaisses e migmatitos intercalados por rochas de composição intermediária e básica. O supergrupo Minas, constituído de xistos, quartzitos, itabiritos, dolomitos, etc., foi atribuído ao Pre-Cambriano C. É anterior ao Proterozóico Superior, mas sua idade precisa, como a da maioria dos outros conjuntos, é, ainda, controvertida.

Os grupos Canastra e Itacolomi são referidos ao Pré-Cambriano B (1.000 al.800 m. a.). O primeiro é constituído de filitos, sericita-xistos, micaxistos. granatíferos e quartzitos, enquanto que o segundo é composto de quartzitos, filitos e conglomerados.

O Pré-Cambriano A (570 a l,000 m. a.) é representado por diversas seqüências, algumas já bem estudadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais. O grupo Bambuí representa a cobertura da plataforma do ciclo Brasiliano e é constituído por argilitos, siltitos, calcários e conglomerados; o grupo São João dei-Rei contorna a sul a área mais estável da folha e apresenta continuidade para sul e sudeste por intermédio dos metamorfitos denominados Andrelândia, Lambari e Itapira; o grupo São Roque (ou Açungui), formado por filitos, xistos, metarcáseos e calcários, é típico no estado de São Paulo; a seqüência de xistos, gnaisses e migmatitos presente no leste paulista e que se prolonga pelos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo; gnaisses granitóides que nestes dois últimos estados estão associados à última sequência, são também tomados como do Proterozóico Superior.

Sob o ponto de vista tectônico, há a assinalar um elemento de primeira grandeza, o cráton do São Francisco. Sua extremidade sul ocupa toda a parte centro-norte da folha, em torno da qual se dispuseram as zonas móveis do Proterozóico.

164. FREITAS-SILVA, F. H. & DARDENNE, M.A. Evolução estrutural das formações Paracatu e Vazante na região de Paracatu - MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 0l/02, p. 57-59, 1992.

RESUMO

Aborda o Evento de Deformação Principal D_1, que afetou as rochas da unidade Paracatu-Vazante, compreendendo as formações Paracatu e Vazante. As estruturas D_1 geradas em resposta a uma deformação progressiva, heterogênea, não coaxial, em um regime onde o cisalhamento puro foi a componente de deformação principal, evoluíram desde o domínio dúctil-rúptil. São caracterizadas seis fases de deformação durante D_1, em sua maioria com superposição temporal e mesmo espacial, e as estruturas de cada fase são decritas.

165. FREITAS-SILVA, F. H. & DARDENNE, M. A. Quadro estratigráfico das formações Vazante e Paracatu na região de Paracatu, MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 01/02, p. 91-93, 1992.

RESUMO

Apresenta resultado de trabalho de mapeamento na região de Paracatu (MG). A divisão em fácies é mantida para as formações Paracatu e Vazante, que são denominadas Unidade Paracatu-Vazante. Propõe-se que esta unidade juntamente com outra, denominada informalmente, Unidade Quartzítica, constituam o Grupo Canastra, sendo que as subunidades de topo de ambas as unidades se interdigitam.

166. FREITAS-SILVA, F. H. Enquadramento litoestratigráfico e estrutural do depósito de ouro do Morro do Ouro, Paracatu, MG. IG/ UnB. Brasília. 151 p. 1991 (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

The goal or the research developed in this dissertation, was clear up the lithostratigraphic and structural informations related to Morro do Ouro mine, by the execution of detailed geologic work, and regional profiles to posicionate the mine in the regional geotectonic.

The stratigraphy of the Paracatu region is represented by the Vazante Formation (base), and the Paracatu Formation (top). These units were grouped by the designation of Paracatu-Vazante unit. In the studied area, it was possible to recognize

five facies related to Vazante Formation, which are, from base to top: Serra do Garrote, Morro do CaIcáreo, Serra do Velozinho, Serra da Lapa and Serra do Landim. In the Paracatu Formation the Morro do Ouro facies (base) and the Serra da Anta facies (top) were recognized.

The Paracatu-Vazante unit was deposited in a individualized sedimentary basin as a gulf, on the western edge of the São Francisco craton that represented the continental mass. The western limit of the basin was the Canastra paleohigh. The sedimentation of the Paracatu-Vazante unit was processed by peculiar depositional sistems in the interior of this gulf, distinct from the depositional sistems related to of shore environment, were the Araxá and Canastra groups (south and west portions of the gulf) and Paranoá group (northern portion of the gulf) were sedimented. At the same time the east edge of the Canastra paleohigh developed a extense rife line, individualizing a restrict envrronment with oxigenated sedimentation conditions, between the paleohigh and the reef barrier.

The rocks from the Paracatu-Vazante unit were affected by a single orogenetic deformational event, during the Brasilian cycle,which reached its apex during 650 a 650 my.

This deformational event, here denominated principal deformational event (Dl), is characterized by a progressive, heterogeneous, non-coaxial deformation, generated under simple shearing rate, as the principal deformation component in the principal deformation phase. The late ruptil phases of the deformation culminate with a pure shearing component as the principal component.

The structures generated during the Dl event, show the entire deformational evolution, that begins with ductil stage deformation and ends at a ruptil stage deformation. These structures were formed progressively with the evolution of Dl event. Although they were grouped here as distinct deformational phases, with a didatic purpose of showing the deformational process (almost all fases overlap in time and space).

The Principal deformational structure of Dl event is the regional foliation (S2), generally coincident with axial planes of isoclinal folds (B2), and the thrusts (E2), that characterize the Brasilia thrust and fold belt.

The end or Dl event is marked by the F6 ruptil tectonic phase, which was generated as a consequence of the decompression of the orogene.

After the principal deformational event (Dl), the region was submitted only to epirogenetic reactivations, secondary deformations, during the Neocenozoic, which does not obliterate the principal deformation elements.

The major metamorphism, related to F2 phase, in the Paracatu region, is a low grade metamorphism of green-xist facies, in the chlorite zone.

The simultaneous actuation of F2 deformational elements and F4 and F5 megafolds, formed the structural trap where the Morro do Ouro gold mineralization occurs.

The carbonous filonite from the Morro do Ouro facies, performed a lithostratigraphic control during the mineralization process, giving rise to a reductor environment favorable to precipitation of mineralized fluids, and probably was the principal metal source, including gold.

The metal extraction, was done probably by metamorphic fluids, that migrate through the channels formed by deformation, and precipitated on chemically favorable zones (structural traps).

Therefore the Morro do Ouro deposit distiguishes itself for being mainly controled by deformational structures and lithostatigraphy, and subordinately by metamorphism.

RESUMO

Os trabalhos desenvolvidos nesta dissertação tiveram por objetivo esclarecer o quadro litoestratigráfico e estrutural da região onde se situa jazida aurífera do Mono do Ouro, através de trabalhos de detalhados, na área do depósito e execução de perfis regionais como forma de situar a região do depósito dentro de um contexto regional.

A coluna estratigráfica da região de Paracatu esta representada pelas formações Vazante, basal, e Paracatu, no topo. Estas duas unidades foram agrupadas sob a denominação de Unidade Paracatu-Vazante. Na área investigada foram reconhecidas cinco fácies na formação Vazante, da base para o topo: Serra do Garrote, Mono do Calcáreo, Serra do Velozinho, Serra da Lapa e Serra do Landim. Na região Paracatu foram reconhecidas as fácies Morro do Ouro (basal) e Serre da Anta (topo).

A Unidade Paracatu-Vazante foi depositada em uma bacia de sedimentação individualizada, como um golfo, na borda oeste do craton do São Francisco, que constitui a massa continental, e limitada a oeste pelo paleoalto Canastra. A sedimentação da Unidade Paracatu-Vazante se processou em sistemas deposicionais peculiares no interior desta golfo, distintos dos sistemas deposicionais, característicos de mar aberto, nos quais se processavam a sedimentação dos grupos Araxá e Canastra a oeste e sul, e do Grupo Paranoá a até do golfo. Paralelamente à borda leste do paleoalto Canastra desenvolveu um extenso cordão recifal que individualizou entre o paleoalto e a barreira de recifes um ambiente restrito com condições de sedimentação euxínica.

As rochas da Unidade Paracatu-Vazante foram afetadas por um único evento de deformação orogenético, durante o ciclo Bsasiliano, cujo paroxismo ocorreu por volta de 650 a 680 ma atras.

Este evento de deformação, aqui denominado Evento de Deformação Principal D_1, caracteriza-se como uma deformação progressiva, heterogêneo, não coaxial gerada cm um regime de cisalhamento simples como componente de deformação principal, em suas fases principais da deformação e culminando na fase tardia (rúptil) com uma componente de cisalhamento puro, como componente principal.

As estruturas geradas, durante o evento D_1, mostram toda evolução desde do estágio dúctil de deformação até o rúptel. Estas estruturas se formaram progressivamente com a evolução do evento D_1 embora, apupadas aqui em fases de deformação, como uma maneira didática de demostrar o processo deformacional, a maioria delas apresentam uma superposição no tempo e no espaço.

As principais estruturas de deformação, do evento D_1, é a foliação regional S_2, geralmente plano axial de dobras isoclinais B_2, e os cavalgamentos E_2, que caracterizam a Faixa de Cavalgamentos e Dobramentos Brasília.

O fim do evento D_1 é marcado pela tectônica rúptil da fase F_6, que foi gerada em resposta a descompressão do orógeno.

Após o Evento de Deformação Principal D_1 a região foi palco apenas de reativações epirogênicas, deformações secundárias, notadamente no Neocenozóico, que não chegam em nenhum local obliterar os elementos da deformação principal.

O metamorfismo principal, associado à fase F_2, na região de Paracatu, é um metamorfismo de grau fraco, fácil xisto verde baixo, na zona da clorita.

A atuação conjunta dos elementos de deformação F_2 e megadobras F_4 e F_5, formaram o trap estrutural onde ocorreu a mineralização aurífera do Morro do Ouro.

Os filitos carbonosos, da Fácies Morro do Ouro exerceram um controle litoestratigráfico durante o processo de mineralização, proporcionando o ambiente redutor favorável à precipitação dos fluidos mineralisados e foi provavelmente e principal fonte de metais, inclusive do ouro, que formam o depósito.

A extração de metais, muito provavelmente, foi feita por fluidos metamórficos, que migraram através de canais formados pela deformação e precipitaram nas zonas de dilatação ("traps estruturais") e quimicamente favoráveis.

O depósito do Morro do Outro caracteriza-se desta forma, por ser condicionado principalmente pelas estruturas de deformação e pela litoestratigrafia e, secundariamente, pelo metamorfismo.

167 .FREITAS-SILVA, F. H. *et al.* Lithostructural Control of the Morro do Ouro, Paracatu, Minas Gerais, Gold Deposit. In: LADEIRA, E. A.(ed.) **Brazil Gold 91**. 823 p. 1991. cap. 4, p. 681-684.

ABSTRACT

The Morro do Ouro gold deposit is entirely controlled by a structure that is subsidiary to a larger thrust scale. In the mineralized zone the mylonitc foliation has a monoclinal morphology were the ore body lies in the horizontal part of the structure which represents a transpressure zone. In detail the higher Au values occur (a) along the hinge zone of small isoclinal folds and (b) along S-C surfaces which were transformed into dilatant sites during progressive shearing. Progressive deformation lead to boudinage of the mineralized zone. Gold occurs as free metal in quartz boudins accompanied by sulphides and minor mica and carbonate. The boudins are hosted in a carbonaceous phyllonite of the Paracatu Formation which acted as a trap for the mineralizing solutions squeezed into the dilatant zone during shearing.

168 .FREYBERG, B. Von. Egnebnisse geologischer forschungen en Minas Gerais, Brasilien.Neues Jahib. **Mineral Geol. Paloeontol Abh**., Stuttgart, n. 2, 403 p. 1932.

RESUMO:

Elaboração de um quadro correlacionando as formações encontradas no estado, sendo executados diversos perfis. É feita uma descrição fisiográfica da região e identificadas as seguintes formações : 1) Série Minas (incluindo os conceitos dos termos Série Minas, itabirito, e Jacutinga) - é composta de xistos, calcários dolomíticos, quartzitos, além de rochas magmáticas. Foi feito um perfil transversal às camadas desta série em Ouro Preto e Congonhas do Campo. Esta pode ser subdividida em seqüência de xistos superior, quartzito-itabirito, e xisto inferior, tendo como principais recursos minerais; ferro manganês, ouro, barita, bauxita, topázio, etc. 2) Série Itacolomi - foi estudada em Diamantina, sendo descrito o maciço de Itacolomi, e sua litologia. 3) Série Bambuí - apresenta um histórico, a hipótese sobre sua idade, descrição geral das camadas, com maior detalhe para as encontradas a oeste do rio São Francisco. Também salientam-se as camadas Indaiá e o anticlinal de Curunataí. 4) Série Gonduana - descrições de diversos perfis desta série, sua constituição e origem.

Ainda descreve terrenos cretáceos, os terraços fluviais recentes, as turfeiras e o manto de intemperismo.

169. FRITZSONS JR., O. & NASSIF, M. A. A distribuição areal das rochas do Membro Campo Sampaio entre os municípios de Presidente Kubitschek e Bom Jesus do Amparo, Espinhaço Meridional. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 0l/02. p. 105-108, 1992.

RESUMO

Apresenta dados sobre o Membro Campo Sampaio na região de Gurutuba até Bom Jesus do Amparo (MG) sendo esta unidade considerada um fácies da Formação Galho do Miguel do Supergrupo Espinhaço.

170. FRITZSONS JR, O. *et al.* Geologia da região de Pium-hi , M. G. In: CONG. BRAS. GEOL., 31, 1980. Camboriú. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 1980. v. 5, p. 2906-2929.

ABSTRACT

The Piumhi geological complex is formed by 3 litological groups with 7,200 m thick, at least.

The basal group is formed by volcanic rock with 4,500 m in thickness.

In the basal part, this groups shows ultrabasic rocks with 1,250 m in thickness.

Over this ultrabasic group is present a sequence of basic, intermediate and acid rocks (2,400 m) and overlain these rocks appear breccias and lavas of basic composition predominantly.

Overlapping rocks of volcanic origin in erosive unconformity I there is a sedimentary sequence with partial dedrital contribuition of volcanic rocks.

The sediments of Bambuí Supergroup, Paraopeba groups covers in erosive unconformity over the older ones.

In the volcanic rocks were found subaquatic structures as pillow lavas and spinifex textures. They suggest an Archaean or Proterozoic age.

The identification of the tectonic unit of Piumhi as a greens tone belt is depending upon the definition of the volcanic sequence characteristic of theses structures.

RESUMO

O complexo geológico de Pium-i compreende três grupamentos litológicos que compõem uma coluna geológica de, pelo menos 7.600m de espessura.

O grupamento basal, predominantemente rochas vulcânicas, mostra na base rochas ultrabásicas (1.250m). Sobrepostas aparecem uma seqüência de rochas básicas, intermediárias, ácidas e xistos (aproximadamente 2.400m) que por sua vez são recobertos por brechas e lavas de composição básicas dominante (+ 1.000m).

Sobreposta à seqüência de origem vulcânica existe uma seqüência sedimentar com parcial contribuição de clastos vulcânicos. Trata-se de um conjunto heterogêneo com predomínio de sedimentos elásticos depositados em águas profundas.

O super grupo Bambui está representado pelo Grupo Paraopeba em discordância erosiva sobre as seqüências anteriores.

Entre as rochas vulcânicas foram determinadas feições de vulcanismo sub-aquático com estruturas típicas tipo "pillow lavas" e "spinifex" que levam à conclusão de tratar-se de uma estrutura de idade Arqueana ou Proterozoica inferior.

171. FRIZZO, C. *et al.* Auríferous Mineralizations at Pitangui, Minas Gerais. In: LADEIRA, E. A., (ed.) **Brasil Gold 91**. 823 p. 1991. cap. 3, p. 579-583.

ABSTRACT

Sulfide gold mineralization was identified in the Pitangui Group, an Archean volcano-sedimentary sequence formed by ultramafic and metamafic rocks at base, followed upwards by metapyroclastic rocks and by a sequence of metasediments. The group is covered by quartzites and phyllites correlatable to the Minas Supergroup, and by limestones and shales of the Bambuí Group. Near Pitangui four mineralized areas, showing four distinct patterns of mineralization, occur in a 4.5 km long belt cutting across the stratigraphy. The mineralization is related to hydrothermal activity during a single pos-volcanic episode, and while three of the deposits are epigenetic, one has syngenetic characteristics.

172. FUCK, R. A. *et al.* As faixas de dobramentos marginais do Cráton do São Francisco: síntese dos conhecimentos. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI, A. (eds.) **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 9, p. 161-185.

ABSTRACT

A syntheses of the Proterozoic orogenic belts surrounding the São Francisco craton is presented. In counterclockwise direction, from north to south, these are the Sergipano, Riacho do Pontal, Rio Preto, Brasília, Alto Rio Grande, and Araçuaí belt. These belts developed mostly during the Neoproterozoic and their final stabilization played an important role in the construction of western Gondwana. We present the main stratigraphic and structural features of each belt, as well as an updated synthesis of the tectonic models suggested for their evolution. Features such as the presence of arc volcanics, ophiolitic assemblages, M- and I-type calc-alkaline magmatism, collisional granitic activity, and the identification of processes such as terrane accretion and oblique collision of continental blocks seem to indicate that plate tectonic mechanisms operated during the origin, evolution and final stabilization of the belt.

RESUMO

É apresentada uma síntese dos conhecimentos sobre as faixas orogênicas proterozóicas que circundam o Cráton do São Francisco. Em sentido anti-horário, de norte para Sul, trata-se das faixas Sergipana, Riacho do Pontal, Rio Preto, Brasília, Alto Rio Grande e Araçuaí. As faixas desenvolveram-se principalmente durante o Neoproterozóico e sua estabilização final desempenhou importante papel na aglutinação da porção ocidenial do supercontinente de Gondwana. São apresentadas as principais feições estratigráficas e tectônicas de cada um dos cinturões, bem como uma síntese atualizada dos modelos tectônicos propostos para a sua evolução. A presença de feições tais como *rochas* vulcânicas de arco, associações típicas de ofiolitos, magmatismo cálcio-alcalino do tipo I e M, atividade granítica colisional e a identificação de processos como acrescimento de terrenos e colisão oblíqua de blocos continentais parecem indicar que mecanismos de tectônica de placas estiveram em operação durante a origem, evolução e estabilização final destes cinturões.

173. FUCK, R. A. Aprovada nova escala de tempo para o pré-cambriano. **Rev. Bras. Geoc**, v. 21, n. 2, p. 182-183. 1991.

RESUMO

É apresentada a nova escala de tempo para o pré-cambriano aprovada pela Comitê Executivo da International Union of Geological Sciences (IUGS). O Arqueano é divido nos éons Arqueano e Proterozóico. O limite inferior do Proterozóico se situa em 2.500 Ma, e ele é subdividido em três eras: Paleoproterozóico (2500 a 1600 Ma), Mesoproterozóico (1600 a 1000 Ma) e Neoproterozóico(1000 até a base do Cambriano). O Paleoproterozóico é dividido em quatro períodos: Sideriano, Riaciano, Osoriano e Estaeriano com limites em 2500, 2300, 2050, 1800 e 1600 Ma. O Mesoproterozóico é subdividido em três períodos: Calimiano, Ectasiano e Esteniano, com limites em 1600, 1400, 1200 e 1000. O Neoproterozóico é dividido em três períodos: Toniano e Criogeniano, com limite de 850 Ma entre eles. O terceiro período foi denominado informalmente Neoproterozóico III, com limite inferior provisório colocado em 650 Ma

174. FUCK, R. A. Subdivisão cronométrica do Arqueano; Proposta da Subcomissão de Estratigrafia do pré-cambriano. **Rev. Bras. Geoc**, v. 21, n. 2, p. 184-185, l991.

RESUMO

Apresenta os dados existentes sobre a geologia dos terrenos arqueanos, apresentados a Subcomisão de Estratigrafia do Pré-Cambriano da IUGS, para possibilitar o estabelecimento de uma subdivisão do tempo geológico no Pré-Cambriano. São apontados os aspectos mais relevantes da evolução crustal no Arqueano e indicados os limites preferidos nas áreas mais expressivas dos registros arqueanos em todos os continentes.

175. GARAYP, E. *et al*. Moeda placer gold deposits in the Ouro Fino Syncline, Quadrilátero Ferrífero, Brasil. In: LADEIRA, E. A. (ed.) **Brazil Gold 91**. 823 p. 1991. cap. 3, p. 601-608.

ABSTRACT

The Moeda Formation comprises an early Proterozoic clastic sequence composed predominantly of conglomerate, sandstone1 and siltstone deposited unconformably on a tectonically deformed granite-greenstone basement.

Gold placer deposits occur at the base of the Moeda Formation in the Ouro Fino Syncline. They are hosted by a sheet-like coarse polymictic boulder-conglomerate, containing imbricated clasts up to 50 cm in diameter, that was deposited on a regular palaeosurface. The conglomerate is thought to have been deposited in a high-energy proximal environment that became less active during accumulation. Maximum gold concentrations of up to 800 g/t occur with heavy mineral layers in the basal conglomerate and probably accumulated during bedlam segregation from very coarse-grained sediments. This association strongly supports a placer origin for the gold. The mineralogy of the placer consists essentially of quartz, pyrite, and phyllosilicates (white mica, chlorite and pyrophyllite). Accessory amounts of zircon, leucoxene, tourmaline, and traces of chromite, rutile and muscovite are also present.

Four tectonic events have been identified in the Ouro Fino area. The first event caused deformation of underlying Nova Lima Group strata prior to deposition of the Moeda. The second and third events involved crustal shortening by thrust-fold tectonics and reverse faulting, and the fourth event was dominated by extensional faulting and fracturing.

176. GOMES, C. B. *et al*. Carbonatite Complexes from Brazil: a Review. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 3. n. 1, p. 51-64, 1990.

ABSTRACT

This paper reviews general aspects regarding the occurrences of alkaline rocks associated with carbonatites in Brazil. Currently twenty-two complexes are listed in the literature, but only a few have been thoroughly studied. Special attention is given to the geological association and geochronology of such rocks, and petrological problems are only briefly discussed as a consequence of insuficient information. Data on mineral resources are also provided for some complexes. Eight occurrences are being mined particularly for phosphate and niobium.

RESUMO

O presente trabalho revisa aspectos gerais das rochas alcalinas brasileiras associadas com carbonatitos. Presentemente, vinte e duas ocorrências acham-se listadas na literatura, sendo, no entanto, apenas algumas delas conhecidas a nível razoável. Atenção especial e dedicada à associação geológica e a geocronologia dessas rochas, com os problemas petrológicos tratados de forma muito breve à vista da insuficiência de dados. lnforrnações referentes a recursos minerais são também fornecidas para alguns complexos, oito deles em processo de exploração, particularmente para fosfato e nióbio.

177. GONÇALVES, M. L. & FIGUEIREDO, M. C. H. Geoquímica dos anfibolitos de Santana de Garambeú-MG: implicações sobre a evolução do Grupo Andrelândia. **Geochimica Brasiliensis**. v. 6, n. 2, p. 127-140, 1992.

178 .GONZAGA, G. M. & TOMPKINS, L. A. Geologia do Diamante. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S., (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Gemas e Rochas Ornamentais.** Brasília, DNPM. 1991. v. 4-A. cap. 4, p. 53-113.

RESUMO

A geologia do diamante no Brasil é apresentada neste trabalho, tanto do ponto de vista das fontes primárias, quanto das secundárias (sedimentos). Atenção especial foi dedicada ao controle geotectônico das fontes primárias, que apresentam no Brasil uma distribuição de corpos mineralizados (significativos) e estéreis, plenamente compatível com Os exemplos mundiais. Três eventos glaciais são os principais responsáveis pela distribuição do diamante no Brasil. O primeiro, que ocorreu no Proterozóico Superior, foi a glaciação Jequitaí, o segundo, possivelmente de idade cambriana, é informalmente denominado de glaciação Santa-Fé e o terceiro é a glaciação Carbonífera, representada no Brasil pelo subgrupo Itararé. Estas três glaciações são formas de transporte com capacidade de distribuir diamantes com centenas de quilates, intactos, a longas distâncias. Elas são as principais fontes secundárias de diamantes no Triângulo Mineiro (ou província kimberlítica Alto Paranaíba). Os kimberlits do Cretáceo no Brasil, encontram-se distribuídos Segundo três lineamentos principais: lineamento 125°AZ, lineamento Transbrasiliano e Blumenau. Os kimberlitos do Triângulo Mineiro (província kimberlítica Alto Paranaíba) são do Cretáceo Superior e não apresentam mineralização significativa (estéreis). Os kimberlitos mineralizados no Brasil ocorrem em Mato Grosso, região do escudo do Guaporé, em uma área na qual o último evento termotectônico ocorrido foi o Parguazense (1600-1500 m.a.). A idade desta província (Aripuanã) também é Cretácea. Fontes primárias seguramente ocorreram no Pré-Cambriano, principalmente no Cráton do São Francisco. Estas fontes foram responsáveis pela maioria dos diamantes do Triângulo Mineiro.

ABSTRACT

The following compilation on the geology of diamonds in Brazil represents a synthesis of various aspects of diamond geology in Brazil known by the authors until March, 1987. Consideration is given to both the primary and secondary sources of diamonds, with particular attention paid towards demonstrating that Brasil is not anomalous on a worldwide basis with respect to the occurrence and distribution of mineralized versus non-mineralized kimberlites.

The paper is divided into five chapters: 1) Introduction, 2) Primary sources of diamonds in the world, 3) Primary deposits of diamond in Brasil, 4) Secondary occurrences of diamond in Brasil, and 5) the occurrence of diamonds in the Triângulo Mineiro region. The intent of the second chapter is to briefly introduce the subject of kimberlites, lamproites, upper mantle xenoliths, and diamonds. The summary is brief because each aspect contains hundreds of references, and several books have been written on the subject of kimberlites, nodules, xenoliths, and diamonds. Of particular importance in this chapter is to note the definitions of kimberlite and lamproite. Kimberlite is a difficult rock to study but extensive research in South Africa and elsewhere has shown that diamond does not form part of the definition for either of its host rocks. This is often initially surprising to those who are unfamiliar with the subject, but it stands that kimberlites and lamproites are merely the transporting media for diamonds from the upper mantle to the surface of the earth. In light of this fact coupled with age dating data of diamonds and diamond inclusions, diamonds are considered xenocrysts to their host rocks. The chapter also includes a summary on the various types of diamonds, and the research undertaken related to diamond inclusion studies.

The second important aspect to note from this chapter is the tectonic control of kimberlites and the occurrence and distribution of mineralized versus non-mineralized primary diamond source rocks worldwide. The principal factor is the empirical observation that all mineralized primary diamond source rocks known until today are intruded into substrates that have remained tectonicaly stable for at least 1,500 my. It is this simple fundamental kimberlite law that is used in the following chapter to explain the economic nature of the known kimberlite-lamproite occurrences in Brazil.

Seven kimberlite-lamproite provinces are thus far recognized in Brazil and occur along three principal lineaments: lineament 125º Az which runs NW-SE from Rondônia to Rio de Janeiro, the transbrasiliano lineament transecting Brazil in a NE-SW direction with a continuation to West Africa, and the shorter NE-SW trending Blumenau lineament in the south of Brazil which continues on to Angola. For the purposes of the third chapter lineament 125º AZ was divided into five segments denominated from SE to NW: segment Brasiliano-SF; segment Brasiliano-CK; segment Brasiliano-DL; segment Parguazense-PA; and segment Rondoniense-RO. Segment-SF has a predominance of syenites and phonolites and no diamonds are known to occur in this segment. Segment-CK is characterized by the occurrence of carbonatites, kimberlites, and lamproite and corresponds to the kimberlite province Alto Paranaiba. Along segment-DL occur abundant ultramafic and alkaline type rocks with two known kimberlite intrusions. All three of these segments are underlain by a substrate effected by the Brasiliano event (450-70( )my) and contain non-mineralized primary source rocks. Mineral chemical data of garnets from segment CK and DL yield off-craton signatures corroborating the tectonic observations.

Continueing northwestwards along lineament 125º AZ, segment-PA occurs on the Guaporé shield and contains two kimberlite provinces; the Paranatinga (or Batovi) and Aripuanã (or Juína) provinces. The last tectonic event in this segment is the Parguazense (1,500-1,600 m.y.) and both provices contain mineralized kimbertlite. The final segment, segment RO, is situated on-craton but within a substrate effected by the Rondoniense (1,000-1,300 m.y.). The Pimenta Bueno kimberlite province is situated in this segment but to date no known diamondiferous kimberlites are known to be present.

The Gilbués kimberlites province, situated in the state of Piauí along the Transbrasiliano lineament, also occurs within a substrate effected by the Brasiliano (450-700my) and all the known kimberlites are non-economic in diamond. The Lajes kimberlite province in Santa Catarina state is located within the Lajes alcaline complex. At least three kimberlites are known in this region but all are non-mineralized in diamon as confirmed by mineral chemical data of garnets. The area was also effected by the Brasiliano.

In summary known primary diamondiferous source rocks in Brazil are confined to the Guaporé shield and more specilically to kimberlites intruded into a substrate in whic: the last tectonic event was 1,500my (Parguazense). Diamond are being mined along the São Luiz river in alluvial deposit directly associated with the Aripuanã-Juína Kimberlit province. Diamonds also occur in alluvial deposits throughou Brazil in non-mineralized kimberlite rich provinces such a the Alto Paranaíba in Coromandel. In order to further under stand the origin and distribution of diamonds in Brazil one must next look to the sedimentary record.

Diamonds occur in the sedimentary record in Brazil from the Lower Proterozoic to the Quaternary. In chapter four the geology of the diamond bearing sediments is described. The oldest known diamond bearing sediments are conglomerates of the Lower Proterozoic Vila Nova group in Amapá Diamonds also occur in Middle Proterozoic conglomerates of the Roraima Formation in Roraima. These are the only known diamondiferous sediments in the north of Brazil, and their diamonds are probably linked to ancient gondwana primary sources.

In central Brazil the Middle Proterowic is marked by the occurrence of a shallow epicontinental sea. Diamonds are found in the Araxá group and Araí Group (Arraias Formation), in Goiás state; the Sopa Brumadino formation in Minas Gerais state; the Lavras, and Morro do Chapeu Formations in Bahia; and possibly the Aguapeí Group in Mato Grosso the Santo Onofre Group in Bahia, and the Natividade Group in Goiás. Sediment transport directions of some of the units are from the central portion of the São Francisco craton with reworking in a storm beach environment along the craton margins. This is the first evidence of a Brazilian primary diamond source.

The next rnajor event related to diamond transport and concentration is associated with three glaciations; the Jequitaí in the Upper Proterozoic, the Santa-Fé possibly in the Cambrian, and the Carboniferous glaciation. The Jequitaí glaciation is recorded by glacial sediments of the Jequitaí Formation, Samburá unit, Ibiá Formation, Topázio unit, and Bebedouro Formation in Minas Gerais, Goiás and Bahia states. The ice advance was from the north to the south and is considered the principle mode of transport particularly for some of the larger diamonds, to the Coromandel district, and nearby areas. The Santa-Fé glaciation which is considere possibly Cambrian in age, is described for the first time in this chapter. This glaciation also contributed diamonds to the Minas Gerais region. The Carboniferous glaciation had its origins in southern Africa and the diamond-bearing Aquidauana Formation of the Paraná basin represents glacial outwash plains of a northwestwards moving ice front. This glaciation contributed diamonds to the periphery of the Paraná basin. In the Parnaiba basin diamonds of the Carboniferous Poti Formation are also associated with ice transport from the Chapada Diamantina region.

Subsequent to the Carboniferous there appears to be little evidence from the sedimentary record of major events related to diamond transport. The diamonds from the older units are simply reconcentrated into basal conglomerates of the Lower Cretaceous Areado Formation and Botucatu Formation, the Upper Cretaceous Bauru Formation and Parecis Formation, possible Terciary occurrences in the Amazon, and Quaternary sediments throughout Brazil. The only location where diamonds are known to concentrate along the coast is in Bahia, south of ilheus but these deposits are known to be uneconomic.

The Coromandel region contains the highest concentration of non-economic kimberlites in Brazil and is also the location of some of the largest diamonds known in Brazil. In chapter five a model is proposed in order to explain the apparent enigma of the Corornandel district. The area also serves as a summary of the previous chapters. The model is simple and relys on the observations and conclusions drawn from the occurrence and distribution of diamonds in other parts of the world.

It is considered that Pre-Cambrian primary diamond sources were intruded into the São Francisco craton. Fluvial transport of diamonds from these primary sources and reconcentration along the craton margins in a storm-beach environment occurred during the Middie Proterozoic. Diamonds from these sedimentary deposits and from the on-craton primary sources were then incorporated into southward moving ice sheets where the diamonds were carried, virtually intact, from the São Francisco craton to the Coromandel/SW-Minas Gerais region. The Jequitaí glaciation is considered the principal mode of transport of the diamonds, particularly the larger stones, to the Coromandel district. The Permo-Carboniferous glaciation in southern Brazil, with its origins in southern África, added a secondary influence to diamond deposition in the Coromandel/SW-Minas Gerais area. Diamonds where then reconcentrated into sediments of the Lower Cretaceous Areado Formation and São Bento Group. These units were cut by hundreds of kimberlite intrusions that are non-economic in diamond, having been intruded into an off-craton substrate. Conglomerates of the Upper Cretaceous Bauru Formation are diamondiferous and contain abundant kimberlitic indicator minerals. The diamonds of this fornation originated principally from the older diamond-bearing sediments with the kimberlites supplying the indicator minerals and minor quantities of diamond. Quaternary alluvial diamond deposits in the region sustain numerous garimpos, with large stones (maior que 100 cts) still being recovered until today.

179. GONZAGA, G. M. & DARDENNE, M. A. The Jequitaí glaciation and the dispersion of diamonds during Upper Proterozoic. In: INTERNATIONAL KIMHERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá. **Field Guide Book...** Araxá: 1991. p. 89-93.

RESUMO

A glaciação Jequitaí (Protcrozóico Superior), que cobre extensas áreas do Cráton do São Francisco e faixas dobradas marginais (Brasília e Araçuai), apresenta-se sob fácies continentais (tilitos basais), fluviais, lacustres e marinhos (turbidíticos e basinais). Esta glaciação teve, no Brasil Central, um papel importante como agente de transporte e dispersão dos diamantes a partir do Cráton do São Francisco.

ABSTRACT

The Jequitaí glaciation (Upper Proterozoic), that covers large areas of the São Francisco Craton and marginal folded belts (Brasília and Araçuai), is represented by continental (basal tillites), fluvial, lacustrine and marine (turbiditic and basinal) facies. This glaciation has been, in Central Brazil, an important agent of transport and dispersion of the diamonds from the São Francisco Craton.

180 .GORLT, G. Fazieswechsel und metamorphose in der westichen Serra Negra (Espinhaço Zone, Minas Gerais, Brasilien). **Geol. Rundschau**, v. 61. n. 1, p. 166-201, 1972.

181. GROSSI SAD, J. H, & LOBATO, L. M. Petrology of the host rocks, Andrelândia Group, of the gold mineralisation of São Gonçalo do Sapucaí, Minas Gerais, Brasil. In: LADEIRA, E. A., (ed.) **Brasil Gold 91.** 823 p. 1991. cap. 2, p. 427-429.

RESUMO

Apresenta dados petrológicos sobre as rochas hospedeiras de mineralizações de ouro em São Gonçalo do Sapucaí (Minas Gerais). O ouro está associado com rochas silicosas com ou sem feldspato, que marcam zonas de cisalhamento sub-horizontais. A mineralização de ouro é, aparentemente, contemporânea à alteração hidrotermal das assembléias metavulcânicas hospedeiras. As rochas da área foram subdivididas em duas séries principais, distintas geoquimicamente: SGS-I (anfibolitos moderadamente alterados, plagioclásio-gnaisses e plagioclásio-microclino-gnaisses contendo hornblenda, biotita e granada) e SGS-II (Plagioclásio-microclina-biotita gnaisses finos onde este último mineral é fortemente alterado a epidoto e muscovita, às vezes , exibindo granada e/ou hornblenda, e raramente silimanita). Apesar de apresentarem diferenças químicas marcantes os diagramas de variação FeO_t versus MgO e SiO_2 indicam que ambos os grupos representam magmatismo calco-alcalino, com um trend de evolução magmática similar. Os SGS-I corresponderiam a séries basalto-andesito-dacito-riolito e os SGS-II a séries dacito-riolito.

182. GROSSI SAD, J. H. *et al.* Geoquímica e origem da formação Ferrífera do Grupo Guanhães , Distrito de Guanhães , MG, Brasil. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 3, p. 1241-1253.

183 .GROSSI SAD, J. H. *et al*. Duas suites graníticas do bordo sudeste do Cráton Sanfraciscano, em Minas Gerais: petroquímica e potencial metalogenético. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 4, p. 1836-1848.

184. GROSSI SAD, J. H *et al*. Geologia do Distrito de Guanhães , Minas Gerais. Relatório interno para DOCEGEO. Belo Horizonte , GEOSOL. 253 p. 1989.

185. GROSSI SAD, J. H. & QUADE, H. Revisão estratigráfica do Grupo Bambuí (Bloco Oriental) em Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1985. Bol. 5, p. 68-83.

ABSTRACT

After preliminary investigation over the Bambuí Group area corresponding to its eastern border (Vespasiano -Três Marias -Presidente Juscelino area) Minas Gerais state, the authors verified to be possible to subdivide the formation in three sequences; the lower and the upper one seem not to belong to he group.

The lower sequence have a limited distribution and here is suggested the name Vespasiano Formation for it. That formation is composed by carbonate rich phyllite (thickness higher than 100 m), with intense cataclastic fabric.

The medium Sequence, wich a thickness af about 400 m, corresponding to Bambuí Group stricto sensu, is composed by Sete Lagoas and Serra de Santa Helena formations, already described in the geologic literature. The first one contains limestone, generally very pure, and the second is formed by siltic shale. Both are marked by the notable development of a crenulation foliation, that transept the bedding planes; these planes may be horizontalyzed or not, and the foliation dip to the east. Phyllonites are common in this sequence, followed by plentiful manifestation of quartz veins.

The upper sequence (with a thickness above 350 m), with the formations named Lagoa do Jacaré (siltstones with chlorite-sericite matrix and interlayered beds of intraclastic and oolitic limestone) and Três Marias (plagioclase rich siltetones and arkosic sandstones) doesn't have any kind of foliation and in formed by horisontalysed bedded rocks. It does not contain quartz veins.

No reasonable explanation can be offered to the crenulation foliation developed at Bambuí Group stricto sensu; the absence of this structure in the upper part in the sedimentary pile justifies its exclusion fron this group.

RESUMO

Os autores, após investigação preliminar da faixa de distribuição do Grupo Bambuí, em seu bordo oriental (área Vespasiano - Três Marias -Presidente Juscelino), verificaram ser possível subdividir o mesmo em três sequências principais; a inferior e a superior parecem não pertencer ao grupo.

A sequência inferior tem distribuição singela e para a mesma se propõe o nome Formação Vespasiano. É constituída por calcio-filito intensamente cataclasado, de espessura superior a 100 m.

A sequência média (com espessura de cerca de 400 m), que corresponde ao Grupo Bambuí stricto sensu, compõe-se das formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena, já conhecidas na literatura geológica. A primeira contém calcários muito puros e a segunda, folhelhos sílticos. Ambas são marcadas pelo notável desenvolvimento de uma foliação de crenulação transversal ao acamamento; este pode ser horizontalizado ou não, aquela mergulha para leste. Filonitos são comuns nesta sequência, acompanhados de abundante manifestação de veieiros de quartzo.

A sequência superior (com espessura próxima de 350 m), com as formações conhecidas corno Lagoa do Jacaré (siltitos com matriz c1oritosericítica, contendo níveis de calcário intraclástico e calcário oolítico) e Três Marias (siltitos ricos em plagioclásio, com níveis de arcósio), é inteiramente destituída de foliação de crenulação e tem acamamento horizontalizado. Não contém veieiros de quartzo, importantes.

Nenhuma explicação razoável pode ser oferecida para a foliação de crenulação desenvolvida no Grupo Bambuí, *s.s.*; a ausência desta estrutura na sequência superior justifica sua separação deste grupo.

186. GROSSI SAD, J. H. Geoquímica de elementos traços em rochas metapelíticas da região do Médio Rio Doce, Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3, p. 134-142.

ABSTRACT

Representatives samples of schists and gneisses, which was metanorphosed in the sillimanite isograde, have been submitted to spectrographic analyses for trace-elements. The concentrations and standart deviation (in ppm) are: Be :6,25 (3,6); Sc :29 (12); Ti :5714 (2102); V :111,5 (29); Cr:118 (78); Co:17 (11); Ni :44 (25); Cu:24 (22); Ga :30 (20); Sr :134 (70); Y :51 (21); Zr :241 (69); Nb :24 (9); Mo :4,4 (1,2); Sn :11,5 (6); Ba :601 (314); La :112 (27); Th :54 (58).

The statistic error in the determination of the average concentrations is less than 15% por Ti, V, Zr, Mo and La, between 15% and 25% for Be, Sc, Ni, Sr, Y, Nb, Sn and Ba. The error for Cr, Co and Ga is between 25% and 30%. Cu and Pb

show error near 40%. The figures indicate slight variations in the original composition of the rocks, which seems to be typical of a graywacke geosinclin association. The results show a very large similarity with the world average for "shales", in relation to Ba, Cr, Co, Nb, Ti, V, Zr. For La Ga, Pb, No, Sn, Sc, Be and Y the results are quite greater, while for Cu, Ni and Sr are smaller.

There is good positive correlation between Ba-La, Ba-Sr, Be-Mo, Be-Sn, Ga-Sn, Ga-Ba and Ga-La. As the elements La, Ga, Mo, etc. show high values in relation to the known concentration levels in pelitic rocks, and considering the correlation between them, we believe that a metasomatism process took place in the region, with introduction of that elements, from intrusive granitic rocks.

187 .GROSSI SAD, J. H. *et al.* Geologia do Distrito Manganesífero de Conselheiro Lafaiete. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3, p. 259-270.

ABSTRACT

The Lafaiete District is constituted by a complex sequence of metamorphosed volcanic-sedimentary rocks os the Rio das Velhas Series (Nova Lima Group); these rocks are now in the albite-epidote anphibolite facies os metamorphism. Granodiorite and quartz diorite of the Alto Maranhão Batholitic pluton intrude the Nova Lima Group but not cut the Minas Series. Important part of the group is transformed in migmatite. Metamorphosed diabase and gabbro dykes and foliated serpentinite intrude a Nova Lima Group.

The main rocks types in Nova Lima group are: mica schists, anphibole schist, chlorite schist, graphite schist; gondite, queluzite, iron-formation and quartzite are minor constituints of the sequence.

Gondite and queluzite, metamorphosed chemical sedimentary rocks, very well exposed at Morro da Mine Manganese Deposit, are the protore of manganese ore in the Lafaiete District. The lenses of gondite and queluzite are marker-beds in the Nova Lima Group, within the Lafaiete District. Both are interbedded vith graphite schist. One important control of manganese oxyde mineralization in the area is a peneplain surface, with a level around 1000m.

188 .GROSSI SAD, J. H. Geology and mineral resources of the Barreiro Complex, Araxá, Brazil. In: INTER, SIMP. ON CARBONATITES, 1, 1976. Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: 1976, p. 307-312.

189 .GROSSI SAD, J. H. *et al*. Formações cretácicas em Minas Gerais: uma revisão. **Rev. Bras. Geoc**, v. 1, n. 1, p. 2-13, 1971.

ABSTRACT

Cretaceous rocks in Minas Gerais are found in two distinct areas related to the Paraná and São Francisco basins, which since the early part of the Period have been established as autonomous tectonic units. The watershed must correspond to the actual Paranaíba region, which since the Precambrian time originated a structural high named "Antéclise do Alto Paranaíba".

In the São Francisco basin the Cretaceous sequence includes the Areado and Mata da Corda Formations. The Areado is composed of three facies: Abaeté, Quiricó and Três Barras. The Mata da Corda comprises the Patos, Capacete and Urucuia facies.

The Cretaceous sequence confined to the "Triângulo Mineiro" is related to the Paraná basin, where the São Bento Group and Bauru Formation are recognized. The São Bento comprises the same units defined in the southern part of the country: Serra Geral Basalts and Botucatu Sandstone. The Bauru Formation, besides the Itaqueri and Marília Facies, defined in the State of São Paulo, includes a third facies named Uberaba.

190 .GROSSI SAD, J. H. & VAZ DE MELO, M. T. **Os Recursos Econômicos do Distrito do Serro , Minas Gerais.** Rio de Janeiro: GEOSOL/ DNPM, 1969. (2 volumes).

191. GROSSI SAD, J. H. & TORRES, N. Complexos Alcalinos da Região do Alto Paranaíba. Rel. Anual de Serviços. DNPM. 1968. (inédito).

192. GUIMARÃES, D. Arquibrasil e sua evolução geológica. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1951. 314 p. Bol. 88.

193. GUIMARÃES, E. M. & DARDENNE, M. A. Geologia da Região de Bezerra e Cabeceiras, GO. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1989. Bol. 10. p. 266-270.

RESUMO

Na região de Bezerra e Cabeceiras (GO) distinguem-se três unidades litoestratigráficas: Grupo Paranoá, a mais antiga, sobreposto em discordância erosiva pela Formação Jequitaí, por sua vez recoberta pelo Grupo Bambuí. O Grupo Paranoá é representado por suas unidades superiores, constituídas por quartzitos, ritmitos, arcóseos e dolomitos. A Formação Jequitaí é constituída por sedimentos clásticos predominantemente diamictíticos associadas a ritmitos várvicos vermelhos. O Grupo Bambuí tem a sua porção basal constituída por folhelhos e margas, passa a calcários dolomíticos arroxeados, calcário cinza e dolomitos característicos da Formação Sete Lagoas. As demais formações deste grupo estão representadas por litologias semelhantes em toda a área. Os trabalhos desenvolvidos na região demonstraram que:

- durante o Proterozóico Médio e Superior, pelos menos três episódios de deposição ocorreram na região em diferentes condições ambientais sendo o mais antigo representado pelo Grupo Paranoá, com sedimentação detrítica, litorânea;

- à deposição do Grupo Paranoá seguiu-se um período de erosão que expôs diferentes termos litológicos em superfície, recobertos posteriormente por diamictitos e ritmitos várvicos relacionados provavelmente à glaciação de 700-750 Ma;

- o período pós-glacial foi marcado por extensa transgressão , que favoreceu a deposição dos sedimentos finos e carbonáticos do Grupo Bambuí;

- durante o Ciclo Brasiliano, ocorreu deformação da cobertura sedimentar.

194. GUSTAFSON, L. B. & WILLIAMS, N. Sedimental hosted stratiform deposits of copper, lead and zinc. **Econ. Geol**., 75, t/h Anniv., p. 139-178, 1981.

195. HACKSPACHER, P. C. *et al*. Bloco granulítico de Cristina-MG, exemplo de alçamento crustal síncrono ao sistema de cisalhamento Monte Sião/Jundiuvira, In: SIMP. NAG. EST. TECT., 3, 1991. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG/ UNESP, 1991. p. 54-56.

RESUMO

É apresentado um estudo estrutural e petrográfico do Bloco Granulítico de Cristina. A partir desses dados são discutidos os três modelos de evolução geológica da região do Sul de Minas Gerais: (1) modelo geossinclinal, (2) policiclismo e (3) tectônica colisional. É mostrado que os dados obtidos para o núcleo de Cristina corroboram com este terceiro modelo, sendo o bloco de Cristina considerado como correspondente a segmentos de crosta preexistente alçados e envolvidos em processos tectono-metamórficos.

196. HAMA, M. & CUNHA,H. C. S. Considerações sobre a idade radiométrica da Formação Pouso Alegre 3B e dos granitos pós-cambrianos da região sul do Estado de Minas Gerais e nordeste do Estado de São Paulo. In: SIMP. GEOL. REG.. 1, 1977. São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBG-SP, 1977. p. 48-58.

ABSTRACT

The present papers contains information: a) on the age of the Pouso Alegre formation arrived at by K/Ar measurements and b) a new interpretation on the post Brazilian values of Rb/Sr found for regional granites.

The Pouso Alegre formations is being considered as representing the molassic phase of the last tectogenetic cycle of the pre-Cambrian Shield of Brazil and the minimum age of 524 m.a. possibly means the end of the Brazilian Orogenesis.

Granites of the same region measured by Rb/Sr appear to be of late Cambrian or post Cambrian age. These rocks although apparently sound show more or less clearly to have undergone tectonization and hydrothermal alteration under careful microscopic observation.

Thus because geological and chemical-eletronic arguments we are led to conclude that the ages attributed to granitic rocks of parts of Brazil and the African continent has no real significance. And possibly represent simply the results of partial isotopic remobilization of hydrothermal nature in younger times.

RESUMO

O presente trabalho tem dois objetivos principais: a) informar a idade obtida para a Formação Pouso Alegre através de duas medidas radiométricas K/Ar e b) interpretar os valores Rb/Sr pós Brasilianos encontrados para granitos da região.

A Formação Pouso Alegre é tida como representante de fase molássica do último Ciclo Tectogenético ocorrido na Plataforma Brasileira e possivelmente a idade mínima de 524 m.a., obtida para sua deposição, marque o término da Orogênese Brasiliana.

Para os granitos que datamos (Rb/Sr) da mesma área, obtivemos idades tardia pós Cambrianas. Essas rochas embora aparentemente sãs, mostraram-se mais ou menos claramente tectonizadas e hidrotermalmente alteradas ao cuidadoso exame microscópico.

Desse modo expomos nesse artigo as razões de caráter geológico e químico-eletrônico que nos levam a concluir que a maior parte das idades muitos jovens atribuídas a rochas graníticas dessa região, e possivelmente de outras de mesmo padrão geotectônico tanto no Brasil como no continente Africano, não tenham real significação; é provável que representem simplesmente conseqüências de remobilizações isotópicas por hidrotermalismo em épocas bastante posteriores.

197. HARALY, N. L. E. *et al*. O diamante pré-cambriano da Serra do Espinhaço, Minas Gerais In: SCHOBBENHAUS, C & COELHO, C. E. S. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Gemas e Rochas Ornamentais**. Brasília, DNPM-CPRM. 1991, v. 4-A, cap. 12, p. 209-222.

RESUMO

Os diamantes da serra do Espinhaço (Minas Gerais) estão relacionados ao conglomerado pré-cambriano da Formação Sopa-Brumadinho. Secundariamente as fontes do diamante são os cascalhos cenozóicos da Formação Begônia, que se distribuem nos vales dos rios atuais.

Devido ao fato de que os diamantes exibem diferentes morfologias associadas a sua distribuição areal, a região foi dividida em cinco província: Campo do Sampaio-Datas, Extração, Itacambira-Rio Macaúbas, Grão Mogol e Serra do Cabral. Diamantes acima de 20ct foram extraídos, primeiramente, na província de Extração, mas eles estão ainda presentes na província de Campo do Sampaio-Datas.

Além dos trabalhos em pequena escala desenvolvidos por milhares de garimpeiros, existem empresas de mineração explorando níveis de cascalhos no rio Jequitinhonha, utilizando equipamentos de grande porte, onde recuperam o ouro além do diamante.

ABSTRACT

The Serra do Espinhaço's diamonds (Minas Gerais) are related to a Precambrian conglomerate of the Sopa-Brumadinho Formation. Secondary diamond sources are the Cenozoic Begonia Formation gravels, that are unusualy present m the valleys of the actual rivers.

Due to the fact that the diamonds exhibit different morphologies, associated to their areal distribution, the region is divided in five (5) provinces: Campo do Sampaio-Datas, Extração Itacambira-Rio Macaúbas, Grão Mogol and Serra do Cabral. Diamonds over 20ct were recovered mainly in the Extração Province, but they are still present in the Campo do Sampaio-Datas Province.

Apart of the smaller scale work done by thousands of prospectors, mining companies are excavating the gravels of the Jequitinhonha river utilizing large dredges, recovering gold together with the diamonds.

198. HARALY, N. L. E. *et al.* Ensaio sobre a estruturação crustal do Estado de Minas Gerais com base na informação geofísica e geológica. In: SBG-MG/CBMM (eds.) **Contribuições à Geologia e Petrologia**, Belo Horizonte , 1985. 179 p. cap. 9, p. 71-93.

ABSTRACT

Gravity, magnetic (airborne, Magnet and Magsat), heat flow and seismicity available data for the State of Minas Gerais and adjacent regions is here analyzed, discussed and integrated with the geological information.

The Late Archean crustal structure is defined as blocks of granite-greenstone terrains separated by belts of high-grade terrains. These belts in the Eastern and Southern Minas Gerais represent the lower parts of the Vit6ria, Sao Paulo and Paraná Blocks, which were upthrusted over the Brasília Block through low-angle ductile simple shear zones.

That regional structure is cutted and somewhat displaced by NW, ENE, NE and NS fault sets. These faults are mostly related to the Transamazonian Event, and their geological expression seems to be as high-angle ductile simple shear zones.

The development of the Middle/Upper Proterozoic folded sequences, the incidence of the Brasiliano/Uruaçuano thermotectonic events and the geometry of the São Francisco Craton were highly influenced by the preexistent weakness zones. The high-grade terrains, the borders of the Brasilia Block and the Transamazonian lineaments have been preferentially affected.

The tectono-magmatic manifestations of the Wealdenian Reactivation, related to the opening of the Atlantic Ocean,

occurred mostly along the uplifted zones (Alto Paranaíba Uplift) that developed partially till the rift stage (Mantiqueira Uplift). These processes reveals clearly the influence of the old structures of the State of Minas Gerais.

The Mantiqueira Uplift presents a more accentuated seismic activity and thermal flow regime than the neighborhood .regions, so corresponding to the present less stable area of Minas Gerais.

199. HARALY, N. L. E, & HASUI, Y. The gravimetric information and Archean-Proterozoic structural framework of Eastern Brazil. **Rev. Bras. Geoc**, v. 12, n. 1-3, p.160-166, 1982.

ABSTRACT

The major gravimetric anomalies emerging from the Bouguer map are described in this paper and interpreted in the light of the geologic-tectonic information.

A block-structure mostly due to the Jequié Event (2.7 ± 0.2 Ga) is recognized. These blocks are constituted of granite-gneiss terrains, with associated greenstone belts, and are separated by high-grade belts. The contact is marked by a discontinuity besides a zone of crustal thickening; the high-grade belts correspond to the lower portion of the uplifted block.

The contact zones and block borders were the sites for the Proterozoic supracrustal formations, thermo-tectonic processes, reworking and faulting. The São Francisco Cráton is the stable block of the Brasiliano Cycle; except in the limited areas of regeneration and reworking by Proterozoic events, it preserves Archean terrains.

Some geometric suggestions in the reconstructed Jequié structural framework may be envisaged for the continent collision model. but no petrotectonic evidence is known. The same framework and the younger geologic evolution picture impose restrictions upon plate convergence models when applied to Proterozoic reconstructions.

200. HASUI, Y. & MIOTO, J, A. (coord.) **Geologia Estrutural Aplicada**.. São Paulo: ABGE/VOTORANTIN. 459 p. 1992.

201 .HASUI, Y. *et al*. Modelo Estrutural na área do Projeto Cobre São Mateus, municípios de Caconde e Muzambinho (SP/MG). In: HASUI, Y. & MIOTO. J. A. (coords.) **Geologia Estrutural Aplicada**. São Paulo. ABGE/ VOTORANTIM. 461 p. 1992. Segunda Parte, Estudos de Casos. p.429-437.

202. HASUI, Y & .HARALY, .N. L. E. Aspectos litoestruturais, e geofísicos do Soerguimento do Alto Paranaíba. São Paulo. **Geociências**, v. 10, p. 57-77, 1991.

RESUMO

O Soerguimento do Alto Paranaíba (SAP) é uma feição tectônica subelítica do oeste mineiro/sul goiano, que foi ativa principalmente no Cretáceo. Ela separou a Bacia do Paraná, no tempo da acumulação dos Grupos São Bento e Bauru, da Bacia Alto-Sanfranciscana, quando se formaram as unidades Areado, Patos, Capacete e Urucuia; tais unidades ou partes delas preencheram as depressões de Abaeté e Uberaba. A Depressão de Abaeté é interpretada como resultado de tectônica extensional, envolvendo reativação de falhas submeridianas do embasamento e formação de uma falha de transferência e numerosas falhas pequenas de acomodação NNE-SSW. A Depressão de Uberaba não tem sua cinemática ainda conhecida, mas parece ter envolvido falhas maiores NW-SE. O SAP foi também palco de intrusões alcalinas e formação de diatremas kimberlíticos, configurando a província alcalina-kimberlítica do Alto Paranaíba. Os dados Bouguer indicam que o SAP se desenvolveu em área próxima à borda sudoeste do Bloco (ou Placa) Brasília e é representado por um ressalto gravimétrico subelítico de 15 mgal, localmente complicado por anomalias positivas e negativas, correspondentes a infusões alcalinas e áreas de espessamento crustal. Os dados aeromagnéticos mostram a presença de importantes feixes NW-SE de lineamentos, principalmente cruzando a metade sudoeste do SAP. O desenvolvimento do SAP, as manifestações magmáticas e os embaciamentos laterais foram controlados por descontinuidades preexistentes e são relacionados com pluma do manto. O SAP não evoluiu para o estágio de rifteamento e cessou sua atividade ainda no Cretáceo, após a deposição do Grupo Bauru, como indica a Superfície Pratinha, hoje alçada a altitudes de 1.100 m, cuja escultura terminou no início do Terciário. Juntamente com outras feições semelhantes, algumas igualmente abonadas em sua evolução no estágio de soerguimento ou no estágio de rifteamento, o SAP faz parte de um quadro tectônico regional mais amplo ligado ao processo que levou à abertura do Atlântico.

203. HASUI, Y. *et al.* Estruturação da. extremidade oriental da chamada Cunha de Guaxupé. In: CONG. BRAS. GEOL, 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 5, p. 2286-2300.

204. HASUI, Y. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In; WQRKSHOP SOBRE NEOTECTONICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 19SO. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1990. Bol.11, p- 1-32.

ABSTRACT

Several crustal blocks are separated by major crustal discontinuities based on geophysical and geological data, to which limits large thrust shear belts are related, with associated late transcurrent belts where oblique low-angle convergence is recognized. High grade terrains (granulitc belts) are exposed in one side, and metavolcano-sedimentary belts are present in the other side of the discontinuities; the distal rock complexes represent granite-greenstone terrains. This regional structural picture is seen as due to ancient collisions of continental blocks, the subducted one carrying volcano-sedimentary sequences of passive margin basins.

Crustal weakness zones of the territory are related to this first-order structural framework, which is admitted to be of Late Archean age. The geological processes, since the Middle Proterozoic up to now, are controlled by the borders of these crustal blocks (sutures and thrust/transcurrent shear belts), indicating the effectiveness of the ressurgent tectonics in the Brasilian territory.

205. HASUI, Y. *et al*. **Compartimentação e Evolução tectônica do Estado de São Paulo**. São Paulo, IPT/PRÓ-MINÉRIO (Relatório IPT 27.394), 1989,

206. HASUI, Y. & QUADE, H.. Structural evolution of the Precambrian of the Southern Minas Gerais region. In: GEOWISSENSCHAFTLISCHES LATEINAMERIKA KOLLOQUIUM, 11, 1989. Hannover, **Tagungsheft...** Hannover: 1989. p. 32-34.

207. HASUI, Y. & QUADE, H. Structural evolution of the Precambrian of the Southern Minas Gerais. region. In: GEOWISSENSCHAFTLISCHES LATEINAMERIKA KOLLOQVIUM, 11, 1989 Hannover. Deutsche Forschungsgemeinschaft, 1988, p. 53-54.

208. HASUI, Y. *et al*. Contexto tectônico dos carbonatitos do oeste de Minas Gerais. In; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CARBONATITES, 1986. Poços de Caldas. **Resumo...** São Paulo: SBG-SP, 1986.

209. HASUI, Y. Precambrianstructural domains in a northwest striking section between Pitangui/Minas Gerais and Campos/Rio de Janeiro. In: GEOWISSENSCHAFTLISCHES LATEINAMERIKA KOLLOQUIUM, 10, 1986. Berlim. **Tagungsheft...** Berlim: 1986. p. 141-142.

210. HASUI, Y. & OLIVEIRA, M. A, F. Província Mantiqueira , setor central. In: ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI. Y. eds, **O pré-cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgar Blücher, 378 p. 1984. cap. 7, p. 308-344.

211. HASUI, Y. *et al*. A Parte Central da Região de dobramentos Sudeste e o Maciço Mediano de Guaxupé. In: SCHOBBENHAUS, C. *et al*. **Geologia do Brasil**. Brasília. DNPM 501 p. 1984. Cap. 7. p. 307-328.

212. HASUI, Y. **Geologia, geomorfologia, tectônica e sismologia regionais de interesse às usinas nucleares da Praia de Itaorna**. São Paulo, IPT. (Monografia n. 7), 1983.

213. HASUI, Y. The Mantiqueira Province: Archean and Proterozoic evolution. **Rev. Bras. de Geoc**., v. 12, n. 1-3, p. 167-171. 1982.

ABSTRACT

Archean litho-structural units constitute the regional basement of the Mantiqueira Province. Granite-gneiss terrains, with some associated supracrustals (including probable greenstone belts). are present in extensive areas, separated by the Atlantic and Rio Grande granulitic belts. The contacts between the Archean blocks are clearly defined by the contrast of granulitic rocks and granite-gneiss units, and also by remarkable linear anomalies, where gravimetric information is available. These anomalies indicate great discontinuities besides zones of crustal thickening, which may be taken as suggestive of collision of continents during the Jequié Event (2.7 t 0.2 Ga). Lower and Upper Proterozoic fold belts developed in the domain of the Mantiqueira Province, on and nearby the ancient granulitic belts. The successive therme-tectonic processes (Transamazônico 2.0 ± Ga, Uruaçuano 1.050 ± 150 Ma and Brasiliano 550 ± l50 Ma) affected the rocks formed before each one on a regional scale but not uniformly. The delineated Proterozoic structural framework imposes restrictions upon geodynamic models based on repeated Wilson's cycles.

214. HASUI, Y. *et al*. The Phanerozoic. tectonic evolution of the Western Minas Gerais State. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 47. p. 431-438, 1975.

215. HASUI, Y. Cretáceo do oeste mineiro. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 18, n. 1. p. 39-55, 1969.

ABSTRACT

In this paper the Author presents the geologic results of a reconnaissance field work at the Triângulo Mineiro and part of Alto Paranaíba, in the west of Minas Gerais State, and describes the various stratigraphic units of Cretaceous age.

It can be seen in the area that erosion has been the main geologic process since Precambrian to Cretaceous time. So, the Araxá, Canastra and Bambuí Groups are capped by tabular deposits of Cretaceous age, consisting of a sequence of detritic and volcanic formations, with a total thickness over 500m. Very important mineral deposits are associated to this modern capping and to volcanic pipes.

Three geornorphologic units could be recognized basing on lithology, structures and topographic relief. The top of the high flats corresponds to the Pratinha Surface, whose sculpture reached its end at the Upper Cretaceous.

RESUMO

A apresentação do levantamento geológico, realizado em caráter de reconhecimento no Triângulo Mineiro e parte do Alto Paranaíba, e a descrição geral das diversas unidades estratigráficas cretáceas constituem objetos deste trabalho.

A área revela atuação predominante de processos erosivos desde o Pré-Cambriano até o Cretáceo. Destarte, sobre os Grupos Araxá, Canastra e Bambuí, tem-se uma cobertura tabular, essencialmente cretácea, constituída de seqüências detríticas e vulcânicas, cuja espessura máxima ultrapassa 500 m. A essa cobertura e as chaminés vulcânicas conhecidas se associam importantes recursos minerais.

Três unidades geomorfológicas são reconhecidas com base na litologia, estruturas e expressão topográfica. Nelas, as maiores altitudes correspondem a chapadões aparados pela Superfície Pratinha, cuja escultura terminou no fim do Cretáceo.

216. HASUI, Y & CORDANI. U. G. Idades potássio/argônio de rochas eruptivas mesozóicas do oeste Mineiro e sul de Goiás. In: CONG. BRAS. GEOL., 22, 1968. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG. 1968. p. 139-143.

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de algumas determinações de idade. pelo método K-Ar, em rochas e'ruptivas alcalinas do Oeste Mineiro e Sul de Goiás. Provém das ocorrências de Araxá, Tapira, Salitre, Serra Negra e Catalão, Pântano, São Gotardo e Morro das Broas algumas delas conhecidas apenas recentemente.

De urn modo geral, todas as idades aparentes obtidas situam-se no Cretáceo superior. A maioria das ocorrências parece agrupar-se em torno de 80 m.a., com exceção da de Araxá (determinações próximas a 90m.a), e das de Tapira e Morro das Broas (cerca de 70 m.a.). Os dados radiométricos permitem situar precisamente a Fm. Uberaba, no Cretáceo superior. Além disso mostram que a Fm. Patos (que compreende a ocorrência de Morro das Broas), não é contemporânea ao vulcanismo basáltico da Bacia do Paraná.

ABSTRACT

This paper deals with some radiometric results, by the K-Ar methods. on rocks of the alkaline igneous occurrences from western Minas Gerais and southern Goiás States.

All determinations indicate upper Cretaceous for the magmatic ativities. Most occurrences (São Gotardo, Catalão, Serra Negra, Salitre, Pântano) exibit ages near 80 m.y. Araxá showed a some-what older age (near 90 m.y.), and Tapira and Morro das Broas slighty younger ages (near 70 m.y.). The radiometric results allow the precise location, in time, of the Uberaba Fm, in the upper Cretaceous. Moreover, they show that the Patos Fm (which includes the Morro das Broas occurrence) is not contemporaneous with the basaltic volcanism of the Paraná basin.

217. HEILBRON, M. *et al*. Compartimentação tectônica e evolução geológica do segmento central da Faixa Ribeira ao sul do Cráton do São Francisco: uma interpretação. In: SIMP SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG -BA-SE/SGM, 1993. p. 263-265.

RESUMO

Apresenta compartimentação tectônica e evolução geológica do segmento central da faixa Ribeira, a sul do Cráton do São Francisco. Na seção geotransversal Bom Jardim de Minas (MG) - Mangaratiba (RJ), segmento central da Faixa Móvel Ribeira (FR), três escamas de empurrão , imbricadas de SE para NW, cavalgam os Domínios Tectônicos Carrancas (DTC)

e Autóctone (DTA), situados na margem sul-sudeste do Cráton do São Francisco (CSF). O Domínio Tectônico Paraíba do Sul (DTPS) representa a escama superior e cavalga o Domínio Tectônico Juiz de Fora (DTJF) que, por sua vez, se superpõe aos terrenos do Domínio Tectônico Andrelândia (DTAND). Os metassedimentos dos três domínios investigados em maior detalhe (DTAND, DTJF, DTPS) mostram a mesma evolução metamórfica e deformacional, com diferenças em estilo estrutural e intensidade do metamofismo, atribuídas a distintos níveis crustais superpostos durante intenso encurtamento crustal. As estruturas identificadas nesses domínios são apresentadas em detalhe tendo sido subdivididas, com base na análise geométrica e da relação com o metamorfismo nas fases de deformação D_1 e D_2, interpretadas como progressivas e contemporâneas à etapa metamórfica M_1; D_3, contemporânea a M_2; e D_4,

Para a região é proposto um modelo de evolução tectônica ensiálica com a implantação de bacias intracontinentais no Proterozóico Médio, com intenso encurtamento no Evento Termo-tectônico Brasiliano. Processos como deslaminação, *underplating* e subdução-A para SE, do DTAND sob o DTPS, poderiam ser responsáveis pelos efeitos metamórfico-deformacionais e pelo magmatismo identificado na seção geotransversal. O DTJF representaria a zona de sutura desta etapa de colisão oblíqua, com intensa incorporação e retrabalhamento de segmentos crustais profundos.

218. HEILBRON, M. O limiteentre as faixas de dobramento Alto Rio Grande e Ribeira na seção geotransversal Bom Jardim de Minas-MG;/ Barra do Piraí-RJ. In: CONG. BRAS. GEOL. 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE. 1990. v. 6, p. 2813-2826.

219. HEILBRON, M; *et al*. Geocronologia da região entre Lavras, São João Del Rey, Lima Duarte e Caxambu MG. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 61, n. 2, p. 177-199, 1989.

ABSTRACT

Rb/Sr, K/Ar and Sm/Nd geochronological data, combined with results from metamorphic and structural investigations, suggest the following geological evolution for the São João Del Rei-Caxambu area:

- Extensive granodioritic magmatism took place between 2,200 and 1,900 Ma, within a probable Archaean-early Proterozoic basement composed of tonalitic gneisses, amphibolites, granulitic rocks and granite - greenstone terrains. Initial Sr^{87}/Sr^{86} ratios of approximately 0,707 in the granodiorites favour crustal reworking as the magma source.

- The metassedimentarv sequence of São João Del Rei and Andrelândia groups, deposited on top of the above mentioned basement, was affected by a tectono-metamorphic event with Rb/Sr isochronic ages between 1,300 - 900 Ma and Sm/Nd model ages of 1,100 Ma for basic rocks Some Rb/Sr isochrons indicate ages between 860 and 600 Ma.

- K/Ar cooling ages from amphiboles range a 1,000 - 700 Ma and 520 - 490 Ma, suggesting two metamorphic events.

- Pegmatites and late tectonic granites produced Rb/Sr conventional ages of 670 and 640 Ma, related to the Brazilian Cycle.

220 .HEILBRON, M. *et al*. O contato basal do Grupo Canastra entre Itaú de Minas e Carmo do Rio Claro, MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 4, 1987, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1987. Bol 7. p. 179-198.

ABSTRACT

The Araxá-Canastra group, outcropping between Itaú de Minas and Carmo do Rio Claro cities, Minas Gerais state, is an allochtonous proterozoic metasedimentary unit that overlies and archean basement and the low metamorphic Carmo do Rio Claro Sequence. This latter unit consists of metadiamictites, slates, metagraywackes, quartzites and metasiltites. The thrust fault contact is of late to post metamorphic character and truncates lithological boundaries. Main deformation assimetrical tight folding, observed only within the Araxá-Canastra group, with constant ENE vergence, an association with an E-W mineral lineation, and the presence of lenses of basement rocks separating these two metasedimentary sequences also support the anomaly of the contact between them. Another metagraywacke unit containing metabasites, BIF and ultramaphic schists with pods of chromitite, that occurs associated with Carmo do Rio Claro sequence, possibly belongs to the basement and may indicate another major thrust fault. Two sets of post-metamorphic gentle to open folds affect all the above mentioned lithological units.

221. HEINECK, C. A. *et al*. As mineralizações auríferas de Mata Cavalo, Minas da Passagem - Mariana MG. In: CONG BRAS. GEOL., 34. 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG - Brasília, 1986. V. 5, p. 1932 - 1937.

ABSTRACT

The Quadrilátero Ferrífero Eastern bord has been particularly marked by an extensive thrust faulting tectonics, which produced reductions at the Moeda Formation level. Along the deformations, turmaliniferous and later quartz-sulphide mineralizations have accumulated and transported gold, which formed the Passagem, Ouro Preto and Antônio Pereira

regions ore deposits. In the Mata Cavalo mine and elsewhere, frequently filling and replacement structures, besides hvdrothermal changes (silicification, chloritization, argilization, carbonatization and pyritization etc) are present and associated to regional thrust, in the hydraulic fractures, and mineralization wall rocks (biotite schist and quartz-sericite schist of the Nova Lima Group; quartz-schist, and quartzites of Moeda Formation). The deposits morphology is rather variable, as well as the gold content, where different zones of ore shoots strongly contrast those of minor significant contents. Based on metamorphic epigenetic pattern, where gold deposition, at mean and low depth would have followed secretion and dilation phenomena, it has been suggested an age post-Minas for the preponderantly quartzous ore of Mata Cavalo mine, including "turmalinites". A few meters above the Cauê Formation base, in position correlated to the locally termed "Formação Jopling; tremolite-carbonatic schist layers occur showing pyrrotite replacement structures with rare small veins and pyrite disseminations. The auriferous character of the schist permits to visualize a reasonable explanation for the "jacutingas" through intemperic processes and secondary metal concentrations.

RESUMO

A borda oriental do Quadrilátero Ferrífero foi, particularmente marca da por um intensa tectônica de falhamentos de empurrão que produziu reduções ao nível da Formação Moeda. Ao longo de tais deformações, alojaram-se mineralizações turmaliníferas e, posteriormente, quartzo-sulfetadas, carregadoras do ouro que forma os depósitos das minas da Passagem e das regiões de Ouro Preto e Antônio Pereira. Na mina do Mata Cavalo e em outros trechos, estruturas de preenchimento e substituição, além de alterações hidrotermais (silicificação, cloritização, argilização, carbonatação, piritização etc.) são freqüentes nos planos de *tear faults* associadas ao empurrão regional, bem como nas fraturas hidráulicas e rochas encaixantes da mineralização (biotita xistos e quartzo-sericita xistos do Grupo Nova Lima, quartzo-xistos e quartzitos da Formação Moeda, além dos tremolita xistos e itabiritos da Formação Cauê). A morfologia dos depósitos é bastante variável, o mesmo acontecendo com os teores de ouro, onde as diversas zonas de *ore shoots* contrastam fortemente com outras de conteúdos menos significantes. E aventada uma idade pós-Minas para o minério, preponderantemente, quartzoso do Mato Cavalo, inclusive dos turmalinitos, avocando-se, para tanto, o modelo metamórfico epigenético, em que a deposição do ouro, em profundidades médias a baixas, teria sucedido aos fenômenos de segregação e dilatação. Alguns poucos metros acima da base da Formação Cauê, numa posição correlacionável à localmente denominada Formação Jopling, ocorrem camadas de tremolita xisto carbonático ostentando estruturas de substituição por pirrotita, com raras vênulas e disseminações de pirita; o caráter aurífero desse xisto permite entrever uma explicação plausível para a questão das jacutingas, através de processos intempéricos e concentrações secundárias do metal.

222. HERZ, N. Gneissic andigneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. U.S.Geol. Survey. Washington. **Prof. Paper** 641 B. p. B1 B58. 1970..

ABSTRACT

In the Quadrilátero Ferrífero, grinitic and gneissic rocks form bodies that range from dikes to large complexes. The larger bodies form cores of domes or anticlinorial structures, and the granitic dikes intrude metasedimentary and older rocks. Ultramafic rocks, altered to steatite and serpentinite, intrude the early Precambrian rocks; mafic rocks and amphibolite intrude all Precambrian formations. Other igneous rocks include felsic and mafic metavolcanic rocks in the Nova Lima Group, the Gandarela Formation, and the Sabará Formation.

Absolute age determinations suggest at least five thermal events: about 2,700, 1,930, 1,350, 1,000, and 500 my. (million years) ago. All but the 500-m.y. event may have been accompanied by granitic intrusion.Ultramafic rocks were intruded before 2,700 m.y. ago. Mafic instrusions include diabase dikes and gabbro plugs and are of several ages. Some are folded in with the Minas Series and have been metamorphosed; others follow late-formed joint systems. The deformed mafic rocks are both pre-and post-Minas; the undeformed rocks are probably correlative with diabase-gabbro to the south which has been dated around 120 m.y., and suggests a sixth thermal event in this area.

Most granitic and gneissic rocks can be grouped into an earlier suite of granodiorite (Group I) and banded gneiss (Group II) and a later suite of granite (Group III) and gneiss (Group IV). Some group II and IV gneissic rock may have originated by ultrametamorphism of sedimentary rocks, and some I and III granitic rock may have crystallized from anatectic melts. Group I granodiorite of the Bação complex and Congonhas district is presumed to be about 2,700 m.y. old; Group II banded gneiss may have developed early in the 1,350-m.y. orogeny and in earlier events. The Group III granites may have formed later in the 1,350-m.y. event, or after it, and the Group IV gneisses may be 1,350 m.y. old and older. Some granitic rocks, such as in the Moeda complex, are not similar to any described suite, do not show any intrusive relationships with metasedimentary rocks, and cannot be dated with any degree of certainly. The differentiation index (normative quartz + orthoclase + albite) for the older Groups, I and II, is 67.1-92.4 and for the younger Groups III and IV, 85,7-96.1. The highest values may be due in part, to assimilation of quartzo-feldspathic sedimentary rocks.

In the northwestern Quadrilátero Ferrífero, a younger granite and gneiss and an older granodiorite and gneiss are found. The older granodiorite is in the Bonfim dome of the southeastern part of the Brumadinho quadrangle and extends south and southwest outside the Quadrilátero Ferrífero. It is correlated with the well-banded Itabirito Granite Gneiss found north of the Serra do Curral and in the Bação complex. It is medium to coarse grained, has large augen-shaped microcline crystals, and is well layered in biotite and felsic-rich layers.

The younger granite and gneiss consist of (1) elongate plutons surrounded by metamorphic aureoles, as at Mazagão; (2) crosscutting veins and dikes in the older layered granodiorite and other rocks; (3) a gneiss with one or two very weak foliation planes found in contact with, or enclosed by, the Minas Series, called in part the Souza Noschese Gneiss, and (4) a highly deformed sericite-epidote-chlorite green feldspar gneiss at Morro da Pedra.

The intrusion of both the older and younger granitic rocks led to the development of a metamorphic aureole in the metasedimentary rocks; garnet and staurolite developed against the contact. At some later date, 500 (?) m.y.. a widespread mechanical deformation and retrograde chlorite-zone metamorphism led to the development of epidote and chlorite, cataclastic textures, and also a group of mixed gneisses that have been mapped together with the younger gneiss. Some of the young granite and gneiss may have been derived by silica-alkali metasomatism as well as anatexis of older rocks. Albite growth aprons and porphyroblasts in gneiss and quarzite near the Serra do Curral and microcline porphyroblasts in gneiss at some distance from the Serra are evidence for metasomatism.

K/Ar age determinations on gneiss and granite show a regular patterin, as follows:

1. Starting about 8 km south of the Serra do Curral, 462 m.y.;

2. At the south side of the Serra do Curral, 550 m.y.;

3. On the north side of the Serra do Curral, in Barreiro, 595 m.y., and in Belo Horizonte, 800-895 m.y.; and

4. In the Prado Lopes quarry, 5 km north of the Serra do Curral, 1,360 m.y.

Near Sete Lagoas, 55 km north of Belo Horizonte, a whole-rock Rb/Sr isochron showed 1.930 m.y. These data suggest that the thermal event causing the argon loss was related to deformation about 450 or 500 m.y. ago at the Serra do Curral and to the south. Se content of biotite also suggests relatively high temperatures obtained at the Serra do Curral.

Alkali feldspar from both Groups II and IV gneiss are low-temperature, subsolvus types, metamorphic rather than magmatic: their suggested temperatures of formation are about 400ºC. Minor elements Rh and Sr suggest that the Group II gneiss is pretectonic or syntectonic, and that Group IV is post tectonic.

Ultramafic rocks are found as serpentinite, tale schists, and matagabbro intruding schists of the Nova Lima Group in the Rio Acima and Macacos quadrangles The serpentinite forms a narrow body about 4km long, bordered by metagabbro; the tale schist is found in two elongate zones that may represent shear zones. Matic dikes cut pre-Minas rocks, others are folded in with the Minas, and still others cut all previous structures. Mafic dike rocks in the Raposas mine are foliated and cut pre-Minas iron-formation. Other dike rocks that intrude Minas Series were folded and metamorphosed in a post-Minas orogeny.

Still a third type does not follow any Precambrian structures and commonly is not metamorphosed. This type includes diabase and porphyritic metadiabase that may be related to the 120m.y. diabase and basalt to the south in São Paulo.

A granitic complex of about 700 square kilometers consisting of a porphyritic granodiorite surrounded by granite gneiss is found west of the central part of the Serra da Moeda. Both felsic rocks are closely related chemically and may have been produced, in part, from anatectie melts. Age determinations suggest that every event that affected the Quadrilátero Ferrífero was felt here; bordering sediments of the Rio das Velhas Series were intruded and metamorphosed before 2.300 m.y. ago; the coarse porphyritic granodiorite was emplaced at 1,985 m.y. and was affected by an event at about 1.32o m.y.; granite gneiss waas formed around the periphery of the granodiorite at 975-1.050 m.y.; and a 500-630 m.y. event recrystallized biotite in the granite gneiss and metasedimentary rocks.

The granite gneiss is medium grained, poorly to well foliated, and consists of abundant microcline, quartz, and oligoclase and of some biotite, chlorite, and muscovite. The coarse porphyritic granodiorite contains microcline grains as much as 25 mm long, albite, quartz, and some epidote, clorite, sphene, and sericite. Alkali feldspars from both the granite gneiss and porphyritic granodiorite in the contact area are low-temperature (about 400º-430ºC), subsolvuls types. A mixed gneissic. rock was formed at the Rio das Velhas Series contact, but only metasomatic effects are seen at the base of the Minas Series. Amphibolite dikes and quartzite lenses that may be remmants of an ancient pre-Minas sequence are also found in the complex. The complex aplparenty was a gneiss dome that was reactivated in several Precambrian events and acted as a positive area in all post-Rio das Velhas events.

The Bação complex consists largely of the Engenheiro Corrêa Granodiorite and the well-banded Itabirito Granite Gneiss. The gneiss grades into both migmatites and granodiorite. Foliation in the surrounding sedimentary rocks is not everywhere parallel to that of the gneiss. A metamorphic aureole as high as the garnet-amphibolite facies in the Rio das Velhas Series surrounds most of the complex, but the Minas Series shows little effect of thermal contact. Roof pendants,. presumably pre-Minas rocks, are of high metamorphic grade. Alkali feldspars from the granodiorite and gneiss are low-temperature (420º-460ºC), subsolvus types; minor elements in biotite also suggest relatively low temperatures for the granodiorite. Results on both minerals imply that the whole area was affected by a regional low-grade metamorphism. The beginnings of the complex are about 2,700 m.y. ago, to judge hy the age determinations. Subsequent events may have occurred about 1,930, 1,380, 1,040, and 500 m.y. ago, although the last event was largely thermal and its effects were to lower the aparent ages of older rocks.

The grandodiorite is poorly foliated and fine to medium grained. Microcline phenocrysts are scattered through a groundmass consisting of about half plagioclase, An.- (some of which are rimmed by K-feldspar), quartz, biotite, and microcline perthite and by accessory muscovite, apatite, zircon, and clinozoisite. The gneiss has well-definid alternating felsic-rich and biotite-rich layers. Microcline phenocrysts are as much as 10 mm in diameter; the groundmass consists of plagioclase (An), microcline, quartz, biotite, and clinozoisite. Both gneiss and granodiorite are intruded by granitic dikes

or tourmaline-bearing pegmatites, especially around the margins of the complex. Gneiss having a weak planar orientation is interpreted as highly deformed Itabirito type and yields "mixed" K/Ar ages. The Engenheiro Corrêa Granodiorite, however, is considered to be largely igneouns, and the Itabirito, largely the result of ultrametamorphism of the Rio das Velhas Series. In later events, other granitic material formed, in part by anatexis, and intruded largely around the borders of the complex in the style of a mantled gneiss dome. Similarity of minor elements and mineralogy suggest that some gneiss yielded an anatectic melt that also makes up granodiorito layers. Some amphibolites found in and near the complex have diabase texture; others may have originated as lava flows or as "dirty" carbonate-rich sediments.

Granodiorites are common in the Congonhas area in the southwestern part of the Quadrilátero Ferrífero, and the nearby Serra do Ouro Branco, thin lenses of granitic gneiss are similar to those found farther north. Age data are not conclusive, but they do show that the area was affected by the 500-m.y. thermal event. Alkali feldspar from. the granodiorite is a medium-temperature (570ºC) , subsolvus type and of probable igneous origin; whereas alkali feldspar from gneiss is of low-temperature (420ºC), subsolvus, metamorphic origin. The granodiorite that intrudes the Rio das Velhas Series is composed of a granodiorite-tonalite suite and a more potassic leucogranodiorite suite. The leucogranodiorite has a fine to medium-grained granitoid texture and is similar to the Engenheiro Corrêa Granodiorite. It is generally massive, except near contacts. The tonalite is similar in minor elements to the leucogranodiorito, but has zoned plagioclase, An_{20-32} and hornblende which the leucogranodiorite lacks. Both are cut by microcline-rich pegmatites similar to those of the southern Bação complex. Country rock at the contact has been metamorphosed to the garnet amphibolite level; elsewhere, the general metamorphic grade is upper greenschist.

The mode of occurrence as well as this contact aureole shows that the granodiorite-tonalite suite is of igneous origin; it may be related to the granodiorite of the Bação complex by anatexis.

Granitic dikes found in the Serra do Ouro Branco have para-genetically late and large perthite crystals in a groundmass of partly crushed albite, microcline, quartz, sericite, biotite, and epidote. They are considered to be either tectonically emplaced near fault zones or of autochthonous metasomatic origin.

Mafic dikes intrude all the Precambrian rocks throughout this area. Altered ultramafic bodies are found in the Congonhas district as massive steatite, serpentinite. and amphibolites derived from rocks that ranged from peridotite to gabbro and intrude into the Rio das Velhas Series.

A body of granodioritic gneiss-porphyritic granodiorite, the Caeté complex, lies between Caeté and Cocais. These rocks are medium to coarse grained and are well banded in places. Along the margins of the body,. the gneiss appears to grade into quartz-rich metasedimentary rocks. Highly metamorphosed roof pendants are found within the gneiss. Granodiorite found near Santa Bárbara in the northeastern part of the area is massive in places and gneissic in others, and is cut by unfoliated younger granitic veins. The gneisses and granodiorite are correlated with Group II and are cut in places by Group III granite dikes and a Borrachudos Granite stock. Contact effects have been obliterated by the regional low-grade metamorphism, although evidence of Na- and K-metasomatism is seen in late microcline crystals and albite rims on older feldspars.

Dates obtained on biotite from gneiss (690 m.y.) and granodiorite (810 m.y.) are considered mixed. Alkali feldspar analysis from Santa Bárbara show it to be metamorphic, and to have formed at about 420ºC.

Field evidence including transtional facies to quartzitic rocks as well as many crosscutting granitic dikes suggest that the gneissic and granodioritic rocks have a mixed origin. Differentiation indices in the eighties and nineties, high normative quartz and low normative anorthite, and high Y, La, and F in some rocks also suggest mixed origins.

Ultramafic rocks and amphibolites are found in the Caeté area. Mafic dikes and plugs are common in the Caraça region and also as elongate intrusives, especially along the eastern Quadrilátero Ferrífero margin.

Granitic and gneisse rocks underlie most of the northeastern part of the Quadrilátero Ferrífero. They are largely of post-Minas age and granitic in composition, and show both gradational and intrusive contacts with metasedimentary rocks. Relict staurolite, garnet, and kyanite in the metasedimentary rocks suggest high pressure and temperaturei assemblages that were later masked by a regional greenschist metamorphism that produced chlorite, albite, and epidote in the same rocks.

Radioactive ages based on dates on the post-Minas Borrachudos Granite yield 1,230 and 486 m.y. Other dates in this area show 450-545 m.y. Alkali feldspars show indiicated temperatures of 380º-400ºC in gneiss and 610ºC in the Borrachudos. High Rb and Li in the feldspar and high Nb. Li, Rb, and F coupled with low Mg in biotite also suggest high temperatures of formation, under late magmatic or pneumatolytic conditions.

Four varieties of gneiss show varying degrees of igneous and apparent relict sedimentary textures and structures. They consist commonly of granoblastic aggregates of quartz, plagioclase (An_{10-20}) , sheared microcline, micas. chlorite. and clinozoisite. Granodiorites range from tomalite to adamellite. The youngest igneous rock, the Borrachudos Granite, is unique in containing fluorite and large porphyritic perthitic feldspar crystals that range in size between 2 and 5 mm. Biotite, almost pure annite, forms elongate unfoliated knots. Pegmatites are absent from the Borrachudos, although present in the granodiorites.

Ultramafic and mafic rocks in the Itabira district are intrusive into the Rio de Velhas Series and include soapstone, serpentinite, and talc schist. Metagabbroic rocks throughout the area are largely amphibolites.

The following igneous cycle was repeated two or more times:

1. High-grade metamorphism,. perhaps to granulite facies level;

2. Formation of anatetic liquids and crystallization of granodiorites and gneisses; and

3. Introducion of some liquids of granitic composition and the formation of granites.

A low-grade regional metamorphism, structural deformation and alkali metasomatism associated with thermal gradients occurred one or more times. Temperatures associated with these later events were 380º-430ºC; temperatures of carlier, largely igneous events were 570º-610ºC.

Tie lines for coexisting feldspars are parallel the Or-Ab join in an anorthite-albite-anorthite triangular diagram, suggesting low metamorphic temperatures. On a normative quartz-albite-orthoclase "residua" diagram, older granodiorites and younger granites fall within a low pressure-temperature trough, the oldeer being more albitie than the younger.

Differentiation indices for the granodiorites and older gneisses range from 67.1 to 92.4, whereas the granites and younger gneisses range from 85.7 to 96.1. Differentiation trends of oxides of the older rocks sem to be similar to igneous rocks elsewhere. The serpentine-steatite rocks are chemically and texturally metamorphose ultramafics. The are largely TiO_2 rich and have quartz in their norms. They are largely metamorphosed or unmetamorphosed rocks of gabbroic to diabasic composition.

223. HETTICH, M. A glaciação proterozóica no centro-norte de Minas Gerais. **Rev. Bras. de Geoc**., v. 7. n. 2, p. 87-101, 1977.

ABSTRACT

Metasediments of the proterozoic Macaúbas Group (São Francisco Supergroup) occur in great distribution and thickness (about 1 000 m) in the Upper Jequitinhonha Area. Other occurrences in Minas Gerais are found in narrow belts around the Serra do Cabral and at the western border of the Serra do Espinhaço. In the Jequitinhonha Area the sequence can be subdivided into the following lithostratigraphic units (from base to top): basal quartzites and conglomerates, pebbly metagreywackes, an alternation (sometimes graphite and manganese bearing) of phyllites, meta-siltstones and quartzites, fine to medium grained quartzites and finally green schists. The meta-greywackes, which were identified as tillites, show transitions of facies towards the southeast from continental tillites over aquatillites to glacial-marine sediments. Other criteria favouring a proterozoic glaciation are: grooved and polished pavements, one esker, one varved slate, and striated and facetted pebbles in flat iron form and with gouge marks. Stratigraphic, faciologic and paleostructural relationships not yet studied in detail, indicate an interfingering between the metasediments of the Bambuí and the Macaúbas.

224. HOPPE, A. *et al*. Eclogitos pré-cambrianos do Sudeste de Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1985. p. 180-192.

ABSTRACT

Bulk rock chemistry and composition of coexisting minerals in two eclogites from southwestern Minas Gerais are used to establish the nature of their protoliths and to estimates the P-T conditions of their formation. One of the eclogites occurs SW of Passos and it is not certain whether it belongs to the Archean basement or to the Proterozoic Araxá Group, while the other, occurring north of Pouso Alegre, is enclosed in basement qneisses and migmatites. Both of them have typical symplectites of clinopyroxene-plagioclase as a result of breakdown of original omphacite; their chemical compositions and mineral chemistry are also very similar. Minimum P-T estimates based on relict omphacite from the Passos eclogite are 630º C/7-8 Kb. Retrograde effects seen in the formation of keliphitic amphibole are estimate at 490 ± 50º C based on hornblende-plagioc1ase geotermometry. The eclogites have typically high La contents and major and trace element compositions similar to tholeites.

RESUMO

Duas ocorrências de eclogito no sudoeste de Minas Gerais são descritas neste trabalho: a) uma delas sodoeste de Passos sobre a qual existe incerteza com respeito à sua associação ou com embasamento arqueano ou com o Grupo Araxá de Proterozóico; b) na outra ocorrência trata-se de eclogitos associados com gnaisses e migmatitos ao norte de Pouso Alegre; ambos são semelhantes em sua composição química e mineralógica, e contém trópicos simplectitos de clinopiroxênio-plagioclásio. O eclogito de Passos mostra ainda onfacita reliquiária que, pelas análises químicas, fornece condições de P-T em torno de 630º C/7-8 Kb para sua formação. As condições de P-T sãs estimativas mínimas e que indicam um gradiente termal de 25º/km. O estágio retrógrado de eclogito com a formação de anfibólios na rocha foi estimado como sendo ocorrido sob 490 ± 50º na base de termômetro de hornblenda-plagioclásio. A composição química das rochas mostra trópicos altos teores de La, e na composição em termos de elementos maiores e traço as rochas correspondem basaltos

toleiíticos.

225. INDA, H. A. V. *et al*.. O Cráton do São Francisco e a Faixa de Dobramentos Araçuaí. In: SCHOBBENHAUS, C. *et al*.(eds) **Geologia do Brasil**. Brasília. DNPM. 501 p. 1984. cap. 5, p. 193-248.

226. JACKSON, S. & BEALES, F. W. An aspect os sedimentary basin evolution: the concentration of Mississipi Valley type ores during late stages of diagenesis. **Com. Petrol. Geol. Bull**., v. 5, p. 383-433, 1967.

227. JAHN, B. & SCHRANK, A. REE geochemistry of komatiites and associated rocks from Pium-hi 9D , southeastern Brazil. **Precambrian Res**., v. 21, p. 2906-2917, 1983.

228. JORDT-EVANGELISTA, H.*et al*. Sobre o manganês do Distrito de Saúde e suas rochas encaixantes (Grupo Dom Silvério). Minas Gerais. **Rev. Escola de Minas**, v. 43, n. 4, p. 36-43, 1990.

RESUMO

O protominério do distrito manganesífero de Saúde em Dom Silvério e São Domingos do Prata em Minas Gerais, encaixado no Grupo Dom Silvério, é composto por gonditos e xistos com mangano-cummingtonita, que gradam para quartzitos e xistos micáceos. Análises de microssonda revelam que o quimismo das granadas dessas rochas varia. Granadas dos gonditos são ricas em espessartita (esp 73 alm 13 gros 11 pir3), cujo teor cai nos xistos anfibolíticos (alm 43 esp 39 gros 10 pir 8), sendo muito baixo nos xistos micáceos (alm 71 pir 14 esp 12 gros 3). Outra fonte de Mn é a mangano-cummingtonita dos xistos anfibolíticos, com 6% em peso de MnO e com a composição $Mg_{3,1}$ $Fe_{3,0}$ $Mn_{0,8}$ $Ca_{O,1}$ Si_8 O_{22} $(OH)_2$.

Outras rochas do Grupo Dom Silvério são: quartzitos ferruginosos,. feldspáticos, granatíferos ou micáceos; mica-xistos com granada e cianita; rochas calciossilicáticas com diopsídio, tremolita, hornblenda, carbonatos, clinozoisita e quartzo; raros mármores com olivina. O grau metamórfico é da fácies anfibolito baixo.

As encaixantes do Grupo Dom Silvério são gnaisses tonalíticos e granodioriticos. Uma suíte bimodal de rochas metaígneas félsicas e máficas, irregularmente milonitizadas, ocorre na porção sudeste da área.

O bandarnento do protominério e a variação química das granadas em função dos minerais associados são indicadores de origem sedimentar para o protólito do distrito manganesífero de Saúde.

ABSTRACT

The protore of the manganesiferous district of Saúde near the towns Dom Silvério and São Domingos do Prata, Minas Gerais, belongs to the Dom Silvério Group. The protore is composed of gondites and schist: with manganoan cummingtonite, which grade into quartzites and mica-schists. Microprobe analyses show that the Mn content of the garnets depends on the associated minerals. Garnets of the gondites have the highest Mn-concentrations (spes 73 alm 13 gros 11 pyr 3), while those of the manganoan cummingtonite-schists are of intermediate composition (alm 43 spes 39 gros 10 pyr 8), and the ones of the mica schists have the lowest Mn-contents (alm 7l pyr14 spes12 gros3). Another Mn-bearing mineral is manganoan cummingtonite of the amphibolitic schists with 6 wt% MnO and the composition $Mg_{3,1}$ $Fe_{3,0}$ $Mn_{0,8}$ Si_8 O_{22} $(OH)_2$.

Other rock types of the Dom Silvério Group in the study area are: hematite-, feldspar-, garnet-, or mica-quartzites, mica-schists with garnet and kyanite: calcsilicate rocks with diopside. tremolite hornblende, calcite/dolomite, clinozoisite, and quartz and scarce olivine-marbles. The metamorphic grade of the rocks is of the amphibolite facies.

The rock surrounding the Dom Silvério Group are tonalitic and granodioritic gneisses. In the southern part of the study area, two groups of mylonitic mataigneous rocks can be found, a felsic series of granites, and a mafic series of basalt: and noritic rocks.

The banding of the protores and the chemical variation of the garnet depending on the associated minerals are strong indicators for a sedimentary origin for the rocks of the manganesiferous district of Saúde.

229. JORDT-EVANGELISTA, H.Petrologia de fases, geotermometria e geobarometria do Complexo granulítico de Acaiaca , sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SBG - Minas Gerais, 1985. Bol. 5 p. 165-179.

RESUMO

Próximo a cidade de Acaiaca, Minas Gerais, encontrou-se, dentro de uma área supostamente cratônica, uma zona com predominância de rochas de fácies granulito que são típicas para o Cinturão Móvel Costeiro. Os tipos petrográficos de alto grau metamórfico mais comuns são piribolitos, piriclasitos e plagiogranulitos e mais raros os kinzigitos e diques pegmatóides. Rochas de grau metamórfico mais baixo nesta zona são originadas do retrometamorfismo das rochas de alto grau. Estimativas das condições de P-T máximas do metamorfismo progressivo baseadas em cálculos geotermométricos/geobarométricos e na petrologia de fases forneceram valores de T > 750º.C para os piribolitos e T 700 - 760º.C, $P_{tot=}$ 5.2 - 6,2 kbar e $X_{H2O =}$ 0.3 para os kinzigitos.

ABSTRACT

A zone composed predominantly of granulite facies rocks has been found near the town of Acaiaca, Minas Gerais. The zone is within an area considered cratonic, yet the composition of the zone is typical of the coastal mobile belt. Pyribolites. pyriclasites and plagiogranulites are most common, kinziqites and pegmatoid dykes are less common. Rocks of lower metamorphic grade in this zone were formed by retrograde metamorphism of the high grade rocks. As estimation of the maximum P - T conditions of the prograde metamorphism based on geothermometric and geobarometric calculations and on phase petrology resulted in *T* > 750 º C for the pyribolites and T = 700 - 760 º C, P_{tot} =5,2 - 6,2 kbar and x_{H20} = 0,3 for the kinzigites.

230. JUNHO. M. C. B. *etal*. Leucogranitos do Grupo Andrelândia, sul de Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS. 5. 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG/SEIMC. 1989. p. 223-232.

RESUMO

O Grupo Andrelândia (Ebert, 1957), na região entre as cidades de Carvalho e Liberdade, sul de Minas Gerais, é constituído de uma sequência de rochas metassedimentares no fácies anfibolito e de gnaisses migmáticos. Destes últimos foram distinguidos dois tipos: a noroeste de Carvalhos aflora lente concordante de ortognaisse granodiorítico com porções granulíticas, e, no restante da área, camada de bi gnaisse estromático e/ou oftálmico, interpretado como paragnaisse, apresentando evidência de fusão parcial que culmina na formação de leucogranitos concordantes.

Foram mapeados oito corpos de leucogranito de formato lenticular, concordantes com a foliação tectônica principal.

Nos leucogranitos predomina um turm-gr-bi-mus granito hololeucocrático, de grão médio a fino, localmente pegmatóide.

Análises geoquímicas preliminares dos leucogranitos caracterizam uma natureza calcio alcalina peraluminosa, com teores altos de Na_2O e K_2O (> 4%), MgO muito baixo (< 0,75%), CaO baixo (< 2%) e SiO_2 variando de 70% a 76%. Comparados com bi paragnaisse migmatítico observa enriquecimento relativo de Na_2O nas fases leucográticas, inversamente proporcional ao MgO, Fe total e TiO_2. O K_2O é relativamente constante, tanto para o leucossoma quanto para o melanossoma, provavelmente pela presença de microclina no primeiro e biotita/muscovita no segundo.

Nos diagramas de Harker e AFM, os leucogranitos e bi paragnaisses migmatíticos variam opostamente em relação a MgO, TiO_2 , Fe total e K_2O + Na_2O (Figs 4 e 5). Este comportamento, a princípio, confirma as relações genéticas observadas no campo e na petrografia entre os dois grupos de rochas, indicando que o magma leucogranítico representa a fusão parcial do bi paragnaisse migmatítico. O fato de, nos diagramas TiO_2 e MgO x SiO_2 os granitos atingirem valores muito próximos a zero, pode indicar uma natureza de fusão mínima conforme proposto por White e Chappell, 1977, mas os diagramas Fe total e CaO x SiO_2 não atingem valores próximos a zero e, portanto, restritos máficos e de plagioclásio ainda devem ser encontrados (Fig. 3).

Resumindo, pode-se concluir para o magmatismo leucogranítico descrito, uma natureza parautóctone, tardicinemática em relação a segunda fase tectônica, classificável como do tipo S.

231. KARFUNKEL, J. & HOPPE. A. Late Proterozoic glaciation in central eastern Brazil: synthesis and model. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. v. 65, p. 1-21, 1988.

232. KARFUNKEL. J. *et al*. O Grupo Macaúbas em Minas Gerais: revisão dos conhecimentos. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 3, 1985. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG 1985. Bol.5, p. 45-59.

ABSTRACT

A review of the Macaúbas Group (upper Proterozoic) and Salinas Unit (undifferentiated Proterozoic age) in the central-northern Minas Gerais State provide the following informations:

- Macaúbas Group has a typical key horizon which can be followed regionally (the Macaúbas tillite) and allows to

subdivide this group into three units (Lower Unit-quartzites and pebble-quartzites ; Middle Unit-tillites and associated sediments; Upper Unit-quartzites, metasiltites, phyllites and greenschist). Locally, carbonate rocks occur in the Lower and upper unit.

-Four glacial depositional sub-environments are recognized in the Middle Unit (terrestrial lacustrine, fluvial and marine glacial).

-A faciological model may explain the relations between Macaúbas and Bambuí group. considering their different sedimentary and geotectonic environment

The paraconglomeratic glaciogenic key horizon, as described by many authors, has not been found in the Salinas Unit.

233. KARFUNKEL, J. & NOCE, C. M. Desenvolvimento faciológico do Pré-Cambriano Superior da região de Carandaí São João Del Rey. MG. In: SIMP GEOL. MINAS GERAIS, II, 1983. Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: SBG-MG. 1983 Bol.3,p. 16-29.

ABSTRACT**:**

The paper reports the results of a 1:25.000 and 1:50.000 systematic mapping of an area located between Carandaí and São João del Rei, MG. The facies problem and a new definition of the litostratigraphic sequence of the Upper Precambrian were given special emphasis.

Two litostratigraphic units stand out in the area:

- the first belongs to the Archean, is very complex and heterogenous and has a polyciclic character. It is mainly composed by gneissic-migmatitic-anatexitic-granitic litologies, but green-schist, metamorphosed mafic and **ultramafic** rocks occur also.

- the second is of Upper Precambrian age and rests discontinously on the basement. The São João del Rei Group belong to this unit. The polyphasic evolution that occurred during the Upper Proterozoic is discussed. The new definition of the São João del Rei Group in the base of correlation with the litostratigraphic sequence of the Araçuaí Fold Belt is attempted

234. KARFUNKEL, J. *et al*. A formação Carandaí do centro sul do Estado de Minas Gerais: gênese, ambiente de deposição e correlações. In: SIMP GEOL. MINAS GERAIS, II, 1983. Belo Horizonte . **Anais...**Belo Horizonte : SBG-MG. 1983. Bol.3,p. 30.37

ABSTRACT

The Carandaí Formation, in the sense proposed by EBERT(1968), is related only to the coarse metasediments found in the nomotypic site. LEONARDOS (1940) conferred to these rocks a glacial origin, but this interpretation has been contested by other authors.

Studies conducted in the region of São João del Rei identified sediments whose characteristics and stratigraphic position allowed them to be included in the Carandaí Formation. Such sediments have signs which make evident the genesis by glacial processes.

The sequence with a tickness of aprox. 50 m shows a basal unit formed by tillites where structures of the type "decollement" may be observed, originated by the thrust of the overriding glaciers. In the upper unit glacial-marine sediments with dropstones were recognized.

The confirmation of the glacial character of the Carandaí Formation, in the central-south region of the State of Minas Gerais, reasserts the existence of a continental glaciation during the upper Proterozoic whose vestiges were already known in the eastern and western borders of the São Francisco Craton.

235. KARFUNKEL, B & KARFUNKEL, J. Fazielle Entwichklung der mittleren Espinhaço-Zone mit besonderer Berticksichtigung des Tillit-Problems (Minas Gerais, Brasilien). **Geologische Jahrbuch**. B-24, p. 3-91, 1977.

236. KATTAH, S. S. Análise faciológica e estratigráfica do Jurássico Superior/Cretáceo na porção meridional da Bacia do São Francisco, oeste de Minas Gerais. UFOP. Ouro Preto. 213 p. 1991 (Tese de Mestrado).

RESUMO

Através da descrição e interpretação de 12 seções em afloramento, a sucessão sedimentar neojurássica/eocretácica da

Porção Meridional da Bacia Sanfranciscana em Minas Gerais pode ser dividida em três unidades, denominadas, da base para o topo de A, B e C.

A Unidade A é constituída por fácies típicas dos seguintes sistemas deposicionais: desértico, lacustre e fluvio-deltáico. Facies eólicas, inicialmente restritas às bordas leste e oeste da bacia, expandiram-se por vastas áreas no final da deposição dessa unidade.

A Unidade B possui fácies características de um sistema lacustre associado a leques aluviais e fandeltas, sob clima árido. Fácies eólicas e aluviais predominam no topo dessa unidade. Uma das características dessa etapa de deposição relaciona-se com o controle tectônico exercido pela Falha Transcorrente de Galena, favorecendo a formação de uma microbacia adjacente a ela.

As fácies da Unidade C caracterizam um sistema fluvio-lacustre sucedido temporalmente por uma plataforma marinha restrita a qual registra uma transgressão maior, seguida de uma regressão. A esse sistema, localmente associavam-se ambientes de leques aluviais. O ápice da transgressão é representado por uma camada de chert com radio1ários, com cerca de 3 cm de espessura e distribuição regional. Possivelmente, essas fácies marinhas formavam-se simultaneamente nas bacias do Maranhão e Araripe (Formações Codó e Santana respectivamente). Fácies deltaicas dominam na parte superior da Unidade C.

Utilizando os conceitos da Estratigrafia de Seqüências, foi possível estabelecer 3 sequencias deposicionais, as quais incluem ciclos transgressivos-regressivos menores. As sequencias deposicionais delineadas equivalem aos estágios tectono-sedimentares pré-rifte, rifte e transicional da evolução das bacias mesozóicas da margem continental brasileira.

As seqüências deposidonais e seus limites podem ser correlacionados com várias bacias e servem como modelo preditivo de fácies para o restante da Bacia Sanfranciscana não analisado nesse trabalho.

Finalmente, análises geoquímicas em fácies de folhelhos escuros da Unidade C indicaram que essas possuem um alto potencial gerador de hidrocarbonetos (principalmente ó1eo), apesar de se apresentarem totalmente imaturas na região estudada.

ABSTRACT

Stratigraphic analyses of the Southern Sanfranciscana Basin allow the subdivision of the upper Jurassic - lower Cretaceous section into three facies units: A, B and, C (from bottom to top).

Unit A comprises facies that register the following temporal succession of depositional systems: desertic, lacustrine, fluvio-deltaic and desertic again. Dune fields were located at the proximities of the western and eastern limits of the basin and spread over large areas at the depositional end of Unit A.

Facies of Unit B were influenced by a transtensional tectonic context. Tectonism promoted a microbasin formation next to the Galena Strik-slip Fault. Open and marginal lacustrine systems, alluvial fan and fandelta systems in arid conditions were the main depositional site of those facies. Eolian systems had local occurences and fades related to that systems dominated at the top of unit B.

Unit C consists of fades indicating a fluvio-lacustrine system succeded by a restricted marine shelf system, with local association of alluvial fan and coastal environments. The resultant fades show a transgressive-regressive cycle whose climax is represented by a radiolarian chert bed that has a wide regional distribution. This marine shelf had probably constituted an epicontinental sea that linked the Maranhão, Araripe and Sanfranciscana basins. The top of Unit C comprises facies deposited in a Gilbert-type deltaic system.

The facies units already mentioned are equivalent to three deposicional sequences that can be correlated to pre-rift, rift and quiescent rift stages of Mesozoic evolution of the Brazilian basins. Those sequences comprises minor transgressive-regressive cycles which were mainly controlled by tectonism.

Depositional sequences and their boundaries record depositional event succession and can be correlated throughout the basin, besides being utilized as facies predictive model to other areas of the Sanfranciscana Basin.

Finally, organic geochemical data point out that the black shale fades, of unit C have a high hydrocarbon source potential.

237. KING, L. C. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Rev. Bras. Geog**., v. 18, n. 2, p. 147-266, 1956.

RESUMO

A região estudada situa-se entre o vale do rio São Francisco e o litoral, continuando a sudoeste até São Paulo, compreendendo parte de seis Estados. São analisados os diferentes tipos de paisagem, sendo os mesmos referidos aos diversos ciclos de erosão. A geomorfologia brasileira pode ser definida como um desenvolvimento ordenado de ciclos sucessivos de erosão, sendo o elemento fundamental da paisagem, a vasta planície, causada por denudação, entre o Cretáceo Inferior e o Terciário Médio, período de seu levantamento. Esta planície, posteriormente foi reduzida a um

planalto dissecado pela erosão policiclica, a qual escavou vales em quase toda a superfície. Essa superfície aplainada recebe o nome de peneplanização sul-americana. A superfície pós-gonduânica, do Cretáceo Superior, não se apresenta completamente aplainada, e a superfície desértica (sub-Botucatu) do Triássico Superior é uma superfície fóssil, que sofreu glaciação no Carbonífero. Os ciclos erosivos, posteriores ao Sul-americano (ciclo Velhas e Paraguaçu), que atuaram após os levantamentos epirogenéticos do Terciário Médio, são caracterizados por preenchimento e escavação de vales que destruíram a maior parte do planalto originado no Sul-americano. São descritos o desenvolvimento dos ciclos, as unidades de relevo, e as formações geológicas envolvidas, em cada um deles.

238. KNAUER. L. G. & SCHRANK, A. A origem dos filitos hematíticos da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. **Geonomos**, v. I, n. 1, p. 33-:38, 1993.

ABSTRACT

This work presents stratigraphic, mineralogical and geochemistry dates about the "hematitic phyllites"of the Espinhaço Range, specially in its meridional portion. For these rocks, composed essencially by sericite/muscovite and hematite and very poor in quartz, many investigators have suggested an origin from a low grade metamorphism of some unique igneous rocks

Typical of the "Guinda Group", basal portion of the Espinhaço Superior, with Paleo/Mesoproterozoic age age (1.7 - 1.75 G.y.). the hematitic phyllites presentes an interesting chemistry composition, characterized by 35,4% SiO_2, 5,4% Ti O_2, 23,2% Al_2O_3. 25,3% FeO, 0,1% MnO, 1,5% MgO, 0,5% CaO, 0,3% Na_2O; 7,9% K_2O and 0,4% P_2O_5 These number shows , clearly, alteration processes.

The evolutive aspects of the Espinhaço Supergroup put constraints that indicate one of the follow processes: modification from fluid percolation in shear zone or superficial alteration processes in atmosphere-lithosphere boundary. The present studies show that the last alternative (superficial processes) is more feasible to explain the characteristic of the hematitic phyllites.

Thus, we believe that these rocks are paleoregolith/paleosols (from Paleo/Mesoproterozoic) specially origined from the basalts of the Espinhaço Basin opening. Associated rocks with so much chloritoid (toid (90,0%)are , probably, paleobauxites with variable iron content.

239. KNAUER, L. G. Evolução geológica do pré-cambriano da porção centro-leste da Serra do Espinhaço Meridional e metalogênese associada. UNICAMP. Campinas. 298 p. 1990 (Tese de Mestrado).

240 .KOTSCHOUBEY, B. Geologia do Alumínio. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Metais Básicos Não-ferrosos, Ouro e Alumínio**. Brasília. DNPM-CVRD. 1988, v. 3, cap. 44 p. 599-619.

241. KREBS, W & MacQUEEN. R. W. Sequence of diagenetic and mineralization events. Pine-Point Lead-Zine Property. Northwest territories. Canada. **Can. Soc. of Petrol. Geol. Bull**. v., 32. p. 434-464. 1984.

242. LONS, M. E. Some aspects of the Clermont gold fields in Permiam Geology of Queensland. In: HOFFMAN, G. & FOSTER, C. B. (eds.) Geol. Soc. of Austrália, p. 379-384, 1983.

243. LADEIRA, E. A. Genesis of gold in Quadrilátero Ferrífero. A remarkable case of permanency, reeyeling and inheritance. In: LADEIRA, E. A., (ed.) **Brazil Gold 91**. 823 p. 1991. Cap. 1, p. 11-30

ABSTRACT

Au metallogeny in Quadrilátero Ferrífero (QF) has a complex history. Initiating in the Archean (3.0 to 2.8Ga) an interplay of volcanic exhalative sedimentary processes in Greenstone Belts(GSB) produced BIF and metachert hosted sulfide-rich Au deposits, like Morro Velho, Raposos, Cuiabá, São Bento; shear zones deposits, were also generated at that time: Bela Fama, Juca Vieira, Carrapato, Paciência, Capão do Gaia, Tinguá. Recycling processes caused Au permanency in the QF from Archean to Upper Proterozoic when deposits were formed through hydrothermal remobilization from the first-formed concentrations. In the Proterozoic, erosion of the Archean TTG and GSB terrains and earlier Au deposits, caused concentration of Au in Witwatersrand-type conglomerates. During the first deformation of the Lower Proterozoic Minas Supergroup(MSG), thrust zones developed next to and thru the base of its mid-section and became loci for the Passagem Au mineralization and its satellite analogs which inherited the signature of Au remobilized from the preexistent deposits. Quartz veins were formed at multiple stages, from older (3.OGa) strained Au-bearing gray quartz veins, to younger less deformed or undeformed generally poor or barren quartz gash veins (0.6Ga). All Au orebodies are elongated parallel to a prominent everpresent lineation S85E, 45 to S65E,45 in all the QF.

244. LADEIRA, E. A. *et al*. Petrology and geochemistry of wall rocks, and of BIF-host rock to gold mineralization at level 2400, of Raposos Mine, Minas Gerais, Brazil. In: LADEIRA E. A., (ed). **Brasil Gold 91**, 823 p. 1991 cap. 2 p. 437-445.

ABSTRACT

The first data of REE of Archean wall rocks and of BIF-host rock to gold mineralization, plus major and trace element analysis of samples of level 2400' of Raposos Mine, are presented. They indicate that the informally-named schists: X_1 (graphite schist), X_3 (chlorite-quartz-carbonate schist with or without talc), X_2 (muscovite-carbonate-quartz schist), F_x (fuchsite schist), are respectively derived from the following protoliths: metapelite, peridotitic komatiite (PK), basaltic komatiite (BK_1), and STPK. The Lapa Seca (a siderite-ankerite-quartz schistose rock), originated from a cherty-carbonate sediment. The Raposos BIF is a typical BIF analogous to other BIFs worlwide, particularly similar to the Isua BIF.

245. LADEIRA, E. A. Metalogenia dos depósitos de ouro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil, In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C.E.S. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Metais Básicos Não-ferrosos, Ouro e Alumínio**. Brasília, DNPM - CVRD. 1988. v. 3. cap. 25. p . 301-375.

246. LADEIRA, E. A. Gold in Archean Iron formations at the Nova Lima District and in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. In: GEOLOGICAL SOCIEYT OF AMERICA ANUAL MEETING. 1985. **Abstract...** p.1310

247. LADEIRA, E. A. & VIVEIROS. J. F. M. **Hipótese sobre a estruturação do Quadrilátero Ferrífero com base nos dados disponíveis**. Belo Horizonte, SBG-Minas Gerais, 1984. Bol. 4, 19 p.

ABSTRACT

The integration of available mapping and structural data for the Quadrilátero Ferrífero allows the recognition of six deformational events, D_1 to D_6 which affected the supracrustal metamorphosed rocks of the region.

The oldest deformational even D_1 was deciphered in the Nova Lima Group of the Rio das Velhas Greenstone Belt, and produced isoclinal recumbent tight B_1 folds, with axial plane foliation S_1//So, transposition and overthrusts. B_1 fold hinges had probable original trend of S65E and the corresponding vergence was from SW to NE.

The oldest deformational event deduced for the Minas Super group and Itacolomi Group, here termed D_2, has remarkable features although these have been highly deformed by later events. D_2 is also characterized by isoclinal recumbent tight B_2 folds, with axial plane foliation S_2, whose hinges, and associated "mullions" trended originally E-W; these were accompanied b generalized overthrusts and transposition. original vergence was probably from S to N.

The D_3 and D_4 events produced tight asymmetric B_3, B_4 folds, and mullions, coaxial to B_2 folds, and their S_3 and S_4 axial plane foliation caused e conspicuous lineation on S_1 and S_2 which parallel B_2, B_3 and B_4 fold hinges. Transposition, shearing and thrusts are locally important. Vergence was from S to N.

Kink, "en chevron" and open folds with hinges B_5 orthogonal to the earlier formed folds, and a generalized L_5//B_5 crenulation were generated by the D_5 deformational event. Vergence was from E to W.

The last deformation D_6 of brittle nature caused widespread fracturing, jointing, normal and high angle thrusts and uplifts of all Precambrian rocks of the region.

Particularly during the D_3, D_4 and D_5 deformational events, granitic-gneissic domes were active and contributed to cause the steepening of all east-trending lineations to plunges of 45º.

With basis on the previous cited structures a tridimensional perspective model and a new stratigraphic column for the Quadrilátero Ferrífero are proposed.

248 .LADEIRA, E. A. *et al.* Evolução petrogenética do cinturão de rochas verdes. Rio das Velhas. Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SIMPOSIO GEOL. MINAS GERAIS. 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG. 1983. Bol. 3, p. 149-165.

249. LADEIRA, E. A. Primeiras Lavas com almofadas (*pillows)* encontradas no Supergrupo Rio das Ve1has, de idade arqueana, no Quadrilátero Ferrífero e no Distrito de Pitangui, Minais Gerais.

Ciências da Terra, v. 1, n. 1. p. l2-14, 1981.

ABSTRACT

Deformed pilow structures with variolitic margins were recently discovered for the first time in the greenschists of the Nova Lima Group, lower part of the Archean Rio das Velhas Supergroup, in the Quadrilátero Ferrífero and in the Pitangui District, Minas Gerais. Those variolitic pillow are here described and they evidence the presence to submarine basalts within these regions. The best examples have been found in underground exposures in the gold mines of Faria, Raposos, Cuiabá and Morro Velho in the Nova Lima District. The only good surface exposure to date was discovered on the banks of the Rio Pará at the locality of Velho da Taipa, about 120 km northwestward from the Quadrilátero Ferrífero. other surface exposures of poor quality were also discovered in the districts of Caeté and Itabirito in the Quadrilátero Ferrífero.

The first public account on these findings was given by the author during the "Symposium on Gold Mineralizations in the State of Bahia", held in Salvador, Bahia, September 5-12, 1981.

250 .LADEIRA. E. A. Metallogenesis of gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil, University of Western Ontário. Canadá. 272 p. 1980 (Tese de Ph.D.)

ABSTRACT

The Morro Velho and Raposos mines account for most of 4 metric tons of gold produced annually and for almost all known reserves totalling 14,492,027 metric tons grading 10.5g Au/metric ton in the Nova Lirna Distrito, Minas Gerais, Brazil. The district is in the north sector of the Quadrilátero Ferrífero and within Archean supra-crustal rocks of the Rio das Velhas Greenstone Belt. These have evidence of several periods of deformation and are now in the green-schist facies of regional metamorphism. Gold at the Morro Velho Mine is included within and is at the grain boundaries of pyrrhotite, arsenopyrite, pyrite, minor chalcopyrite, cubanite, tetrahedrite, galena, and sphalerite, in strataform and stratabound massive and banded sulfide bodies. Some gold is in minor transecting quartz veins. The dominant host is a schistose quartz, ferroan-dolomite, ankerite rock of the Lapa Seca Formation. $\delta\ ^{18}O$ of.authigenic quartz in the Lapa Seca Formation is similar to that of Archean marine cherts, and quartz in silicified carbonate sedimentary rocks described in the literature. Gold at the Raposos Mine occurs with sulfide minerals similar to those at Morro Velho Mine but is in regularly banded carbonate, silicate and minor oxide facies of the Raposos Banded Iron-Formation. Average $Fe^{2+}/\sum Fe$ for the Lapa Seca Formation and the Raposos BIF is 0.75 indicating slight to moderate reducing conditions during deposition of quartz, plus sulfide and carbonate minerals.

The Lapa Seca Formation rests on spilitized tholeiitic metabasalts with intercalated schistose mafic and felsic tuffs and is overlain by intermediate to felsic schistose tuffs. The Raposos BIF appears to be both unconformable on the Lapa Seca Formation as well as lateral thereto. It also overlies spilitized metabasalt, and felsic schistose tuffs. It is overlain by metamorphosed volcaniclastic and immature clastic sedimentary rocks. Both formations together with a base of metamorphosed peridotitic komatiite, basalt, and an upper clastic unit form the Nova Lima Group, the lowest part of the Rio dasVelhas Supergroup.

The gold-bearing sulfide bodies and their immediate host rocks, the Lapa Seca Formation and the Raposos BIF, are interpreted as chemical precipitants on the sea floor by mixing of ascending reduced hot aqueous fluids and sea water. Ascending fluids were in large part modified sea water charged with metals leached from volcanic rocks during convective overturn. Additional fluids and metals may have been derived by leaching the basement of sialic crust and upper mantle and, by fractionation of the ultramafic and mafic magma which is parent to volcanic rocks at the base of the Nova Lima Group. Metals were possibly transported as chloride complexes and deposited with, or as, sulfide minerals where ascending reduced fluids mixed with sea water leading to sulfate reduction. The tectonic setting is depicted as a marginal basin established on sialic crust.

251. LADEIRA, E. A. Gênese do ouro na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima: In: CONG. BRAS. GEOL., 31, 1980. Camboriú. **Resumos...** Camboriú: SBG. 1980. Bol. 2, p., 371.

RESUMO

O Distrito de Nova Lima contêm parte do Cinturão de Rochas Verdes Rio das Velhas, arqueano, deformado polifasicamente. O ouro na Mina de Morro Velho ocorre incluso , ou nos limites granulares de pirrotita, arsenopirita, pirita e, em menor parte, de calcopirita, cubanita, tetrahedrita, galena e blenda, em corpos estratiformes de sul feto maciço ou bandeado. Alguns veios de quartzo também contêm ouro. A hospedeira é uma rocha xistosa com quartzo, clorita, Fe-dolamita e ankerita da formação Lapa Seca. $\delta\ ^{18}O$ dé quartzo autigênico nesta formação é similar à de "cherts e de quartzo em rochas carbonáticas silicificadas, de origem marinha e idade arqueana. Na Mina de Raposos, o ouro ocorre, também, com sulfetos, nas fácies carbonática, silicática c,kgm menor parte, oxidada da formação ferrífera bandeada (FFB) Raposos. A média de $Fe^{2+}/\sum Fe$ para as formações Lapa Seca e Raposos é 0,75, indicando condições redutoras fracas a moderadas durante deposição de quartzo, carbonatos e sulfetos.

A formação Lapa Seca jaz sobre metabasaltos toleiíticos, espilitizados, intercalados com tufos xistosos máficos a félsicos,

e sobposta a tufos xistosos intermediários a félsicos. A FFB Raposos parece ser tanto lateral quanto discordante à formação Lapa Seca e também jaz sobre metabasaltos análogos, tufos xistosos intermediários a félsicos, sotopondo-se a rochas vulcaniclásticas e sedimentares imaturas, me tamorfoseadas. Ambas as formações, juntas com uma base de peridotitos komatiíticos, basaltos e uma unidade elástica superior, metamorfoseados constituem o Grupo Nova Li ma, parte inferior do Supergrupo Rio das Velhas.

Os corpos sulfetados com ouro e hospedeiras imediatas, i. é, a formação Lapa Seca e a FFB Raposos, são interpretados como precipitados químicos no assoalho oceânico a partir de coalescência de fluidos aquosos, termais, redutores e ascendentes, com água do mar. Tais fluidos eram, na maior parte, água do mar modificada e portando me tais lixiviados dos vulcanitos durante o fluxo convectivo de retorno. Fluidos adiei anais e metais podem ter sido oriundos da lixiviação do embasamento crustal siálico, do manto superior e do fracionamento do magma ultramáfico e máfico parente dos vulcanitos da base do Grupo Nova Lima. Os metais possivelmente foram carreados como com plexos cloretados e depositados com, ou como, sulfetos onde os fluidos redutores as cendentes coalesceram com água do mar, causando redução do sulfato marinho. A ambiência tectônica é de uma bacia marginal instalada sobre crosta siálica.

252. LADEIRA, K. A. & LEAL, E. D. Phosphate rock of the Cedro do Abaeté region, Minas Gerais State, Brazil. In: INT GEOL. CONG., 24, 1972. Montreal. **Abstracts...** Montreal: IUGS, v. 4, p. 435-444.

253. LADEIRA, E. A. *et al*. O Cretáceo em Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 25, 1971; São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBG-SP, 1971. v. 1, p. 15-31.

ABSTRACT

The present paper offers the conclusions reached by the participants of the Round Table on the Cretaceous of Minas Gerais State, Brazil. This meeting was held in order to integrate the great amount of known information accumulated by several independ researchers in the latest ten years, as well as to propose to eliminate confuting concepts and suply an uniform stratigraphic column.

The stratigraphic columns proposed by Freyberg (1932). Ladeira e Brito (1963, 1968), Barbosa (1965), Hasuí (1967, 1968), Cardoso (1968), Barbosa *et al*lien (l970), Braun (1970), Sad, Cardoso e Costa (1971), are discussed.

The Cretaceous rocks are lying horizontally or subhorizontally over Upper Precambian folded and metamorphosed units (Araxá, Canastra and Bambuí Groups), as well as over granitic-gneissic complex of Middle to Lower Precambrian age (840 Francisco Cratonic Area).

The Cretaceous sequence which display a maximum global thickness over than 600 m., were deposited in two distinct environments the Paraná and Sanfranciacano basins, separated since pre-Cretaceous times by the tectonic paleographic feature called "Alto do Paranaíba Arch" constitutted by the former Precambrian Rocks. The uplifting of this Arch is proved by the thichnesses of the cretaceous columns in both basins and by the alkaline complexes many of them whith associated carbonatites (Poços de Caldas, Tapira, Araxá, Pântano, Salitre, Serra Negra, Catalão, Caldas Novas, Iporá) emplaced during the release of tensions caused by the upheavel of the arch, which border the Paraná basin. The provenance of the detrital material is atributed to the metamorfites as well as to alkaline rocks of the Arch.

In the "Paraná Basin" in Minas Gerais State, a Neo, Jurassic-Lower Cretaceous Sequence, the São Bento Group, is composed of the Botucatu Formation (red sandstones) intertrapped and overlain by the Serra Geral Formation (the extensive plateau basalts of Southern Brazil).

Overlying the São Bento Group, occurs the Bauru Fortnation of Upper Cretaceous age, made up of Uberaba Facies (volcanic conglomerate, volcanic sandstones, claystones and siltstones as described by Hasui 1968) and Ponte Alta Facies (calciferous sandstones and fossiliferous conglomeratic limestones; Dyer, 1968; Barbosa *et al*lien, 1970).

In the "Sanfranciscano Basin", the Lower Cretaceous Sequence is the Areado Formation, composed of three units (Barbosa, 1965) from bottom to top: Abaeté (conglomerates with drei-kanter); Quiricó (shales, claystones and siltstones) and Três Barras (red sandstones with paralell and current cross-lammination).

By virtue of their lateral and vertical intermingling, those units were termed facies.

The Areado record evidences a fluvio-deltaic lacustrine environment and represents the filling of depressions in a vast arid valley ("valley flat"). The Abaeté drei-kanter conglomerate depicts the sedimentation on the peripheral zone of the basin, and are correlative to pediments; the Quiricó is related to lacustrine sedimentation in interior depressions with formation of "playas" and the Três Barras, a fluvio-deltaic environment (Ladeira e Brito. 1963, 196b; Barbosa *et al*lien, 1970: Braun, 1970).

The upper Cretaceous beds, the Mata da Corda Formation was simplified from four to two divisions: Facies Patos (lavas, tufites and volcanic aglomerates of ultrabasic-alkaline filiaton) and Facies Capacete (conglomerate of vulcanic rocks, tuffaceous green sandstones with montmorillonitic matrix).

A third unit formerly considered by some authors to pertain to the above formation (Sad *et al*lien, 1971), was unanimously regarded for the moment as isolated, i. e. the Urucuia Formation (red-sandstones) on account of its unaccurate field relationships. It was also concluded that this term should be used rather than Serra Negra Formation (after Campbell *et al*lien, 1949, and used by Braun, 1970) due to the bibliographic priority of Urucuia name (Oliveira, 1926).

254. LADEIRA, E. A. & BRITO. O. E. A. Contribuição à geologia do Planalto da Mata da Corda . In: CONG. BRAS. GEOL., 22. 1968. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1968. p. 181-199.

RESUMO

O Planalto da Mata da Corda, na parte ocidental de Minas Gerais, é o mais importante divisor de águas do leste da América do Sul, dividindo a bacia do rio Paranaíba, tributário do rio Paraná, da bacia do rio São Francisco.

A região é constituída por metasiltitos e escassos calcários da Série Bambuí, que é recoberta por rochas do Cretáceo Inferior, cujo estudo é oferecido no presente texto. As litologias cretácicas compreendem, inferiormente, "red-beds" - o Grupo Areado - e superiormente uma associação de rochas vulcânicas de natureza ultrabásica-alcalina. - o Grupo Mata da Corda.

O Grupo Areado consiste das seguintes formações da base para o topo: Abaeté (conglomerado), Quiricó (siltitos e folhelhos) e Três Barras (arenitos vermelhos e amarelo-esbranquiçados, com estratificação paralela e cruzada).

O Grupo Mata da Corda, é composto de quatro fácies: São Gonçalo (arenito com matriz montmorillonítica), Patos (lavas melanocráticas, porfiriticas, tipo picrito porfiritico, e tufos), Fragata, (conglomerado vulcânico) e Capacete (arenito cinerítico de cor verde). Recobrindo as formações supra-mencionadas ocorre o arenito Chapadão, provavelmente de idade Terciária. Discutem-se as relações de campo das formações, oferecendo-se uma coluna estratigráfica estabelecida em 1963-1964, assim como, as descrições petrográficas das formações vulcânicas.

São ainda apresentadas as análises efetuadas em arenitos e arenitos cineriticos, para P_2O_5, quando se realizaram trabalhos prospectivos visando uma concentração de fosfato nos arenitos.

ABSTRACT

The Mata da Corda Plateau, in western Minas Gerais State, is the most important water-divide in eastern South America, separating the basins of the river Paranaíba, a tributary of Rio Paraná, and the Rio São Francisco.

The region is made up of siltstones and minor limestones of the Bambui Series of precambrian-eopaleozoic age, covered by lower cretaceous rocks, which are the object of the present paper. The cretaceous lithologies comprise a lower flat-lying red-beds sequence, the Areado Group, and an upper association of ultrabasic-alkaline volcanic rocks, the Mata da Corda Group.

The Areado Group consists of the formations, from botton to top: Abaeté (drei-kanter conglomerate), Quiricó (siltstones, claystones and shales) and Três Barras (red-white-yellow sandstones with paralell and cross-lammination).

The Mata da Corda Group is composed of four facies: São Gonçalo facies (rnontmorillonite-sandstone), Patos facies (mafic-porphyritic lavas, porphyritic picrite type, and tuffs), Fragata facies (volcanic conglomerate) and Capacete facies (green tuffaceous sandstone). Covering the above mentioned formations occurs the Chapadão Sandstone, probably Tertiary in age.

The field relations of the formations are discussed and a stratigraphic columm established in 1963-1964. Is offered, as well as the petrographic description of the volcanic rocks.

The analyses of red-beds and tuffaceous sandstones samples for P_20_5, carried out during research works for a phosphatic concentration are also available.

255. LANGER, E. Ferro nickel production at Morro do Níquel Minas Gerais, Brazil. In: EVANS, D. J. J.: SCHOEMAKU. R. S. & VLETMAN, H., (eds.) INTERNATIONAL LATERITE SYMPOSIUM. Am. Inst. Min. Metal. Petrol. Eng. New Orleans, Louisiana, 1979 p. 397-411.

256. LARGE. D. E. Sedimentary hosted massive sulphide lead-zinc deposits: an empirical model. In: SANGSTER. D. E. (ed). **Sediment hosted stratiform lead-zinc deposits**. Victoria. Min. Ass. Canada. Short-course, 1983 p. 1-30.

257 .LARGE. D. E. Sediment-hosted submarine exhalative lead zinc deposits. A review of their geological characteristics and genesis. In: WOLD, K. H.(ed.) **Handbook of strata-bound and**

stratiform ore deposits. Elsevier, 1981. v. 9. p. 469-507.

258 .LARGE, D. E. Geological parameters associated with sediment hosted, submarine exalative Pb-Zn deposits: an empirical model for mineral exploration. **Geol. Yb**., v. 40, p. 59-129, 1980.

259. LEINZ, V. Petrografia e gênese dos agalmatolitos de Minas Gerais. Rio de Janeiro. **Rev. Min. Met**., p. 82-84, jul/ago 1938.

RESUMO

O principal mineral do agalmatolito é a pirofilita, que junto com distênio, quartzo, rutilo, turmalina, hematita, estes em pequenas quantidades, formam a rocha. O agalmatolito brasileiro é maciço, untuoso, de coloração verde produzida pela presença do cromo e macroscopicamente, se assemelha com o esteatito. Análises feitas nas rochas existentes em Minas Gerais mostraram ser os mesmos quimicamente. parecidos com os do Japão, sendo constituídos xistos ricos em distênio da Série Minas. Ações pneumatolíticas hidrotermais acorrentes durante uma fase rnagmática mais recente, transformaram o distênio em pirofilita formando simultaneamente em alguns lugares a turmalina.

260. LEONARDOS, O. H. *et al*. (eds.) **Field guide book**. International Kimberlite Conference, 5, Araxá: CPRM (special publication), 1991 Brasília, 104 p. 1991.

RESUMO

Coletânia textos incluindo os assuntos: Xenólitos do Manto; Intrusões Cretácicas no Oeste de Minas Gerais e Sedimentos Portadores de Diamante de Minas Gerais.

261 .LEONARDOS, O. H. *et al*. The Mata da Corda volcanic rocks. In: LEONARDOS, O. H. *et al*,. **Field guide book.** International Kimberlite Conference, 5. Araxá: CPRM (special publication), 1991. Brasília, 104p. 1991. Cap. 9, p. 65-73 (Cretaceous Instrusions in Western Minas Gerais).

RESUMO

Apresenta um histórico sobre o conhecimento das rochas da formação Mata da Corda e os dados disponíveis sobre elas. São descritos mais detalhadamente as rochas da região de Presidente Olegário, sendo apresentado dados sobre mineralogia, petrografia e química mineral das lavas e das porfiroclásticas grosseiras(lapilli e blocos) e algumas análises totais. São citadas as demais ocorrências desta unidade e discutido seu potencial econômico com ênfase para diamante, platina, titânio/terras raras e fertilizantes.

262. LEONARDOS, O. H. *et al*. Geologia da região aurífera de Santa Cruz de Goiás. In: CONG. BRAS. GEOL., :36, 1990. Natal. **Resumos...** Natal: SBG-NE. 1990. p. 338.

263. LEONARDOS, O. H. & FYFE, W. S. Ultrametamorphism and melting of a continental margin: the Rio de Janeiro region. Brasil. **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v. 46, p. 201-214, 1974.

264. LEONARDOS, O. H. *et al*. Nota sobre a Formação Pouso Alegre. **Anais Acad. Bras. Ciências**, v. 43, n 1. p. 131-134, 1971.

ABSTRACT

A Series of sediments, 500 m thick, occurs in a small area 10 km north west of Pouso Alegre, southern Minas Gerais. The sequence consists of around 50 m of conglomerate, containing blocks of the Pre-Cambrian basement, overlain by interbedded finer grained conglomerates and marls (150 m) which are in turn overlain by cross.-bedded feldspathic calcareous sandstones (300 m). The outcrop area is probably fault bounded ex cept to the east where there may be an unconformable relation between the sediments and the older Pre-Cambrian. The sediments have been metamorphosed to greenschist facies; the blocks in the conglomerate show retrogressive metamorphism to the same facies. The presence of this metamorphism suggests that the sediments may be late Pre-Cambrian in age. The name Pouso Alegre Formation is proposed for this group of rocks.

265. LESQUER, A. *et al*. Signification structurale des anomalies gravimétriques de la partie sud du Cráton de São Francisco (Brésil). **Tectonophysics**. v. 76(3/4). p. 273-293, 1981.

ABSTRACT

The relationships between the cratonic area and orogenic belts of the southern part of the state of Minas Gerais (Brazil) are

analyzed using data from a recent Bouguer anomaly map. The interpretation was carried out using inverse-anomaly approach and statistical analysis. The stable area is characterized by elongate anomalies trending NNE-SSW which correspond to a higher level of the basement under the upper Precambrian sedimentary cover (Bambui and Macaubas groups). They can be related to rejuvenated NNE-SSW-trending fractures.

The gravity trends are either deformed or interrupted over the Brasilian fold belt where an important negative linear anomaly is present. This anomaly is produced by a thick sequence of folded sedimentary or metasedimentary terrains which can be interrupted as miogeoclinal units.

The Alfenas mobile belt is characterized by a strong positive anomaly, probably associated with heavy infracrustal rock complexes (granulites, charnockites).

A crustal thickening, probably associated with a pre-Brazilian continental collision, can be inferred from a long-wavelength linear negative anomaly.

266. LIMA, J. M. G. **Perfil analítico dos fertilizantes fosfatados**. Brasília, DNPM. v. 39, 55 p. 1976.

267. LITWINSKI, N. Evolução Tectono-Termal da região nordeste de Minas Gerais e sul da Bahia. IG/USP. São Paulo. 207 p. 1985 (Tese de Doutorado).

ABSTRACT

The northeast region of Minas Gerais and south Bahia are centered to the east of 42º00'WGr, between parallels 15º00'and 18º00'. Its tectone-thermal evolution is presented here with the support of stratigraphy/lithology, structural analysis, petrography, petrochemistry, regional metamorphism/retrometamorphism and radiochronology.

It is pointed out that the evolution occurred in a mobile belt initiating its history in the terminal Archean up to Inferior Proterozoic. The northeast of the region attained crustal stability during 1700 My up to 1800 My (São Francisco Craton) meanwhile the rest of the zone kept mobilized till upper proterozoic.

Mineral paragenesis reveal an avarege to strong metamorphose (dated aroun from 650 My) to the west portion of the region, and a strong one to the central part of the region under conditions of pH_2O equalizing the total pressure and high temperatures. This situation did not occurred in the area of the São Francisco Craton South of Bahia.

Radiochronological studies suggest for thre post tectonic granitic rocks, ages from the brasiliano cycle as well as for those pre-existing rocks whick suffered isotopic regeneration and metamorphose in that same cycle an original age from archeam to inferior proterozoic times, except for those which are situared in the northeast part to the region.

Petrochemical data point to an origin from sedimentary processes for the majority of the metamorphosed rocks in this region. The association of these data with petrological studies suggest a potassium and sodium type metassomatisme in the Brasiliano Cycle.

Tectono-thermal evolution during Brasiliano Cycle occurred in three distinct steps. Plataform conditions prevailed fos São Francisco Craton with fissural magmatism, fault reactivations and sedimentary deposition in a taphrogenic type basin such as the one represented by Rio Pardo Group. Another regime prevailed with ductil shearing on a belt marginal to Sao Francisco Craton South of Bahia. A third regime offered folding and fracturing with polarity from the west against the craton.

RESUMO

A evolução tectono-termaal da Região Nordeste de Minas Gerais e Sul da Bahia (E do meridiano 42º00'WGr entre os paralelos 15º00' e 18º00') é interpretada a luz de estudos estratigráficos/ 1itológicos, estruturais, petrográficos, petroquímicos, de metamorfisrno regional/retrometamorfismo e radiocronológicos.

É assinalada uma evolução em regime de cinturão móvel que inicia-se no Proterozóico Inferior ou no final do Arqueano. O nordeste da região atinge estabilidade crustal entre 1.700 m.a. a 1.800 M.a. (Craton do São Francisco) enquanto que o restante da área permanece com mobilidade crustal até o final do Proterozóico Superior.

As paragênes minerais revelam um metamorfismo (ocorrido há cerca de 650 m.a.) de grau médio a forte (porção oeste da região) e grau forte (parte central da região), sob condições de PH_2O = Pt e temperatura elevada, excluída a área do Craton do São Francisco no sul da Bahia.

Os estudos radiocronológicos sugerem idades brasilianas para rochas graníticas pós-tectônicas, assim como para aquelas pré existentes que sofreram rejuvenescimento isotópico e metamorfismo nesse ciclo (com exceção no extremo nordeste da região, onde mostram idades arqueanas e proterozóicas inferior).

Os dados petroquímicos indicam uma origem paraderivada para a grande maioria dos metamorfitos da região. A associação desses dados com os estudos petrológicos sugerem um metassomatismo K e ou Na durante o Ciclo Brasiliano.

A evolução tectono-termal da região no Ciclo Brasiliano processou-se em três regimes distintos. Em condições plataformais (Craton do São Francisco no nordeste da região) com magmatismo fissural, reativações de falhas e deposição sedimentar em bacia trafogênica (Grupo Rio Pardo). Outro de cisalhamento dútil segundo uma faixa margeando o Craton do São Francisco no Sul da Bahia (NE da região). E um terceiro regime de dobramentos e falhamentos com polaridade para o craton a oeste.

268. LOBATO. L. M. **Processo de mineralização e alteração hidrotermal**. Apost. de Estudo. IGC/ UFMG - Depto. de Geologia, 150 p., 1993.

269. LOBATO, L. M. & PEDROSA-SOARES. A. C. Síntese dos recursos minerais do Cráton do São Francisco e faixas marginais em Minas Gerais. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 51-64, 1993. (mapa esc. 1:2.500.000).

ABSTRACT

The organization of the main mineral resources or Minas Gerais State, Brazil. in the São Francisco Craton and its marginal belts permits the establishment of mineral provinces, districts and fields. This has been performed, taking into account the types of resources, their distribution in time and space. and the similar geological contexts of their host rocks. The representation of these units at a scale of 1:2 500 000 is overlain on a base map of regional geological environments, and is the result of an extensive bibliographic survey focussing on this past decade.

The Archaean granite-greenstone terrains in the cratonic domain are host to auriferous mineralizations, the subject of controversy regarding their syn- or epigenetic origins in the rocks of the Nova Lima Group, Quadrilátero Ferrífero. Gold- and sulphide-bearing quartz veins occur in rocks correlative to this Group, in the Pitangui-Pará de Minas, Mateus Leme and Conselheiro Lafaiete regions, respectively at the northwest and south of the Quadrilátero Ferrífero. The two former regions comprise agalmatolitic (massive pyrophyllitic) districts, and the latter is manganiferous. Mylonitic metaconglomerates of the Maquiné Group are mineralized in gold near Capanema. Chromitite *boudinage* lenses are associated with peridotites at Piumhi.

The main mineralizations hosted in metasedimentary cover sequences of the Transamazonian cratonic basement are those of the Quadrilátero Ferrífero Itabirite District. It comprises extensive deposits of high-grade hematite, friable itabirites and weathered hematite. in the Minas Supergroup. Gold-bearing quartz and hematite *boudins* occur in shear zones affecting the itabirites At Mariana, gold is associated with quartz veins along the contact between the Cauê Itabirite and underlying schists.

Gold and uranium are present in palaeoplacer metaconglomerates in the Gandarela and Ouro Fino Synclines. Quartz veins contain topaz near Ouro Preto. Graphitic lodes occur at Itapecirica. Transamazonian tin-tantalum-lithium-niobium-bearing pegmatites crop out near São João Del Rei.

The Neoproterozoic cratonic cover hosts lead-zinc mineralizations in the Bambuí Group rocks in the Januária region. Gas wells are present in places in the sediments of the Bambuí Group. In the Alto Paranaíba region, alluvial diamonds are, in part. considered to be derived from Precambrian metasediments.

In the Araçuaí Belt, chrome occurrences of the Serro meta-ultramafic bodies, with subordinate gold, are significant. Manganese is present in gondites of the Dom Silvério Group. Gold-related hydrothermal mineralization in shear zones is hosted in metavolcanosediments in the ganite-gneissic Porteirinha Complex. Oxide-facies banded iron formations constitute iron ore at Morro do Pilar. Graphitic lodes occur in metamorphic rocks at Pedra Azul. Nickel is associated with meta-ultramafic rocks at Ipanema, in the Atlantic Belt.

Diamond is associated with fluviatile metaconglomerate units of the Sopa-Brumadinho Formation of the Espinhaço Supergroup. and is recovered from their alluvial deposits. Gold and quartz occur in hydrothermal veins near Diamantina.

Iron is present in glacial-marine hematitic diamictites of the Macaúbas Group in the Rio Vacaria Valley. In southern exposures of this Group, surficial chemical weathering produces manganiferous laterites. Tungsten occurs in contact aureoles around intrusive granites between Coronel Murta and Itinga.

Pegmatites related to the Brasiliano-age magmatism are divided into six districts. in the Araçuaí, Governador Valadares, Santa Maria de Itabira, Caparaó and Juiz de Fora regions. They are exploited for alexandrite, aquamarine, beryl. emerald, tourmaline, lithium, niobium, tantalum, tin and kaolin.

In the Alto Rio Grande Belt, gold and limestone are present in rocks of the São João Del Rei Group. Lode gold is related to shear zones truncating metamorphic rocks of the Andrelândia Group at São Gonçalo do Sapucaí. Nickel, south of Liberdade, and kyanite also occur in the Andrelândia Group.

In the Brasília Belt, the Morro do Ferro Greenstone Belt hosts nickel-copper-cobalt and platinum group elements in

gossans associated with komatiitic peridotites near Fortaleza de Minas. At Nova Rezende, it hosts nickel-copper-zinc sulphide mineralizations which occur in fault zones in komatiitic ultrabasics and metasediments, and along the contacts between them. Lead-zinc and phosphate respectively comprise deposits in the Vazante and Lagamar regions, in the Vazante Formation Gold-bearing *boudins* constitute ore in the Paracatu Formation.

During the last decade, the volume of scientific contributions to the field of study is significant. Discussions on hydrothermal, structurally-controlled shear zone-hosted, and granitoid-related mineralizations are highlighted as the most notable. In particular, the syn- and/or epigenetic relations remain the subject of academic debate.

270. LOBATO, L. M. Alteração. hidrotermal: exemplos de ouro em zonas de cisalhamento. In: SEMANA DE ESTUDOS, 31, 1992. Ouro Preto. SICEG/UFOP, 1992. Bol. 22, p. 31-40.

RESUMO

Discute o processo de alteração hidrotermal que ocorre em alguns sistemas que não são claramente ligados à atividade vulcânica contemporânea, e que envolvem remobilização metamórfica como é o caso de boa parte dos veios mesotermais de ouro-quartzo-carbonato e os depósitos minerais em zonas de cisalhamento (ZCs), que são discutidos mais detalhadamente. São discutidos os processos de formação dos fluidos hidrotermais, as transformações mineralógicas e as condições em que estas ocorrem, a composição dos fluidos e as condições para o transporte do ouro. Apresenta-se também os fatores dos quais depende a natureza dos produtos de alteração hidrotermal, particularmente a hidrólise, assim como as condições para precipitação dos metais e as paragêneses e reações associadas que ocorrem nas diferentes zonas dos depósitos hidrotermais.

271. LOBATO, L. M. & PEDROSA-SOARES, A. C. Esboço metalogenético do Cráton do São Francisco e Faixas Marginais nos estados de Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: REUNIÃO PREPARATÓRIA DO II SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO. Salvador. SBG BA-SE, 1992. 18 p. Inédito.

272. LOPES, R. F. & BRANQUINHO, J. A. Jazidas de bauxita da zona da Mata de Minas Gerais. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Metais Básicos Não-ferrosos, Ouro e Alumínio**. Brasília. DNPM-CVRD, 1988. v. 3, cap.47. p. 655-659.

">273. LOPES. O. F. Evolução paleogeográfica e estrutural da porção central da Bacia do Bambuí, no norte do Estado de Minas Gerais. **Rev. Bras. Geoc**, v. 11, n. 2, p, 115-127, 1981.

ABSTRACT

Three large and distinct lithological sets were deposited at the center of the Bambuí Basin, during the final phase of the Pre-Cambrian period, respectively characterized by exclusive carbonated (limestones and dolostones), clastic and pelitic (siltstones and mudstones) and clastic or carbonated (siltstones and black limestones) natures. In previous works, such facies have been considered as in ill-defined lateral equivalence, strictly over the region which is now occupied by São Francisco River, under its thick alluvial deposits which masks all the details of contact.

The present work establishes a characterization of the paleogeographical domains for each of the litho-stratigraphic units, which negates the suggested distribution of the facies by evidencing the complex relations exibited by them. In addition, the stratigraphic columns, proposed for the Paraopeba Formation, in the same region, cannot survive within the present model.

274. MACEDO, M. H. F. & BONHOMME, M. G. Contribuição a cronoestratigrafia das formações Cabloco, Bebedouro e Salitre na Chapada Diamantina (BA) pelos métodos Rb-Sr e K-Ar. **Rev. Bras. Geoc.** v. 14, n. 3, p. 153-163, 1984.

ABSTRACT

The Rb-Sr and K-Ar dates obtained on whole-rock and fine fractions of the Caboclo, Bebedouro and Salitre Formations allowed the establishment of a chronostratigraphy for the sedimentary cover of the São Francisco Craton in the Northeast region of Brazil. For the Caboclo Formation, one compilation of tile data shows that the formation suffered a late diagenetic event at 958 ± 38 Ma. The Bebedouro Formation is represented by an isotopic diagram of difficult interpretation. As the Rb-Sr and K-Ar dates are in agreement, an age between 930 to 900 Ma can be regarded as the age of late diagenesis. The Salitre Formation is a carbonate layer. Cationic resins have been used to dissolve the carbonate fraction, which is necessary in order to extract the clay fraction of such a rock. An age of 767 ± 18 Ma. was obtained and it was attributed to an early diagenesis. The dates define a chronology which is in conformity with the stratigraphic succession.

275. MACHADO, N. & NOCE, C. M. Evolução do setor sul do Cráton do São Francisco entre 3.1 e 0,5 Ga baseada em geocronologia U/Pb. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II. 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 100-102.

RESUMO

Neste trabalho apresentam-se as idades U-Pb obtidas nos últimos anos em rochas do sul do Cráton do São Francisco , provenientes sobretudo da região do Quadrilátero Ferrífero (QF) e cadeia do Espinhaço.

Em resumo os estudos de geocronologia U-Pb permitiram a determinação de diversos eventos ígneos e metamórficos responsáveis pela geração e estruturação do substrato cratônico em seu setor meridional. No Arqueano, em um período que vai de 3.2 a 2.6 Ga, os eventos marcante forama formação de cinturão Rio das Velhas a 2772-2780 Ma e a intrusão de granitóides tardios entre 2720 e 2700 Ma. Eventos mais antigos foram detectados mas sua extensão e significado são desconhecidos. Os resultados disponíveis indicam uma associação íntima entre o cinturão do Rio das Velhas e uma crosta siálica mais antiga. No Paleoproterozóico, além da sugestão de um evento a 2.4 Ga, outro a 2125-2045 Ma se encontra bem estabelecido. Eventos ígneos e metamórficos posteriores estariam essencialmente ligados à evolução das faixas marginais à plataforma arqueana.

276. MACHADO, N. *et al*. Idades 207 Pb/206 Pb de zircões detríticos de rochas metassedimentares da região do Quadrilátero Ferrífero, sul do Cráton do São Francisco: Considerações sobre áreas-fonte e idade de sedimentação. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 149-151.

RESUMO

São apresentados os resultados de datações de zircões detríticos provenientes de diferentes unidades metassedimentares de Quadrilátero Ferrífero(QF) em Minas Gerais. Foram analisadas cinco amostras: dois quartzitos da Formação Moeda (FM), uma metagrauvaca da Formação Sabará (FS), um quartzito proveniente de Grupo Itacolomi (GI) e um do Super-grupo Espinhaço (SGE). As idades dos zircões das duas amostras da FM variam entre 2,6 a 3,0 Ga, com uma exceção a 3,2 Ga. As demais amostras , além de conterem zircões arqueanos na mesma faixa de idade dos anteriores, exibem zircões com idade entre 2,5 e 2,15 Ga. Uma idade isolada de 1863 ± 77 Ma foi obtida em um zircão da FS. O SGE, GI e FS contém zircões detríticos gerados e/ou rejuvenescidos isotopicamente durante eventos ígneos-metamórficos do Paleoproterozóico. A idade de um destes eventos, a 2,05-2,12 Ga, se encontra bem estabelecida por estudos anteriores. Menos aparente é a origem dos zircões com idades entre 2,3 e 2,5 Ga , já que até agora não se conhece nenhum evento ígneo ou metamórfico desta idade na região sul do Cráton do São Francisco . Uma outra explicação possível é que os zircões foram gerados à volta de 2,4 Ga, representando a idade de uma fonte dos sedimentos ainda não detectada.

O padrão de idades dos zircões da FS e GI é essencialmente o mesmo encontrado para o quartzito SGE. Tal fato sugere que a área continental exposta quando da deposição das três unidades deve ter sido a mesma. Aponta também para uma possível existência de um grande intervalo temporal entre a deposição do Supergrupo Minas e das demais unidades estudadas. Dentre estas apenas o SGE tem a idade de início de deposição bem definida, 1,75-1,70 Ga. No caso da FS, o caráter sin-tectônico da sucessão rochosa deve marcar uma etapa importante na evolução do Quadrilátero Ferrífero, necessariamente ocorrida após 2,1 Ga.

277. MACHADO, N. *et al*. U/Pb geochrono1ogy of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco shield, Brazil. **Geological Society of América Bulletin**. v.104, p.1221-1227, 1992.

ABSTRACT

The Quadrilátero Ferrífero is a metaIlogenic district (Au, Fe, Mn) located in the southernmost São Francisco craton in eastern Brazil. It is composed of Archean granitoids, gneisses, and a greenstone belt sequence (Rio das Velhas Supergroup), overlain by a Proterozoic clastic-chemical sedimentary sequence hosting a thick Lake Superior-type banded iron formation (Minas Supergroup). A U-Pb study of the main units leads to the following conclusions: granitoid emplacement was dated at 2776 +7/-6 Ma and 2721 ± 3 Ma; two felsic volcanic rocks from the Rio das Velhas Supergroup yielded ages of 2776+23/-10 Ma and 2772 ± 6 Ma. These data indicate that greenstone-belt volcanism was coeval with granitoid emplacement, a common feature of greenstone-belt terrains, but so far undocumented in the southern São Francisco shield. The younger granitoid intrusion marks the stabilization of the shield in Late Archean time. Zircon cores older than 2776 Ma, together with other data, indicate the presence of continental crust 2.88-3.1 Ga old in the Quadrilátero Ferrífero. A detrital zircon from the uppermost formation in the Minas Supergroup (Sabará Formation) is concordant at 2125 ± 4 Ma and provides the first age constraint on the deposition of the Supergroup. Monazite from two pegmatites and titanite from an amphibolite enclave in gneisses from the Bação Complex, in central Quadrilátero Ferrífero, yielded ages between 2060 Ma and 2030 Ma. These data may constrain the minimum age for the deposition of the Minas Supergroup. In addition, they indicate that the Early Proterozoic Transamazonian orogeny is represented by amphibolite facies metamorphism and partial melting of Archean crust.

278. MACHADO, N. & SCHRANK, A. Geocronologia U/Pb do Maciço de Pium-hi 9D : resultados

preliminares. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS. 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SBG-MG, 1989. Bol. 10, p. 45-49.

RESUMO

A idade de 3 116 + 10/-7 Ma confirma as observações de campo e os dados geoquímicos (Schrank, 1982 e Jahn e Schrank, 1983) de que o Grupo Araras representa a porção de um Cinturão de Rochas Verdes ou "greenstones belt" Arqueano, aflorando na aba setentrional do Maciço de Piumhi.

A idade de 3 116 Ma e idades mínimas de ca. de 3 000 Ma no Maciço de Piumhi e idades semelhantes no Quadrilátero Ferrífero (Machado *et al*., neste volume) indicam a presença de rochas com idades 200 a 300 Ma mais antigas do que as conhecidas, até o presente, nas Províncias São Francisco (porção sul) e Tocantins.

As idades de ca. 726 Ma e 635+/-2 Ma demonstram a existência de um evento magmático Brasiliano no Maciço de Piumhi, representado pelo Granito Central e um sill de traquito pórfiro.

Estes resultados invalidam a afirmação, baseada em determinações K/Ar, de que o Grupo Paciência (ou Grupo Superior pro-parte de Schrank, 1982) tenha idade mínima de 1,90 Ga (Schrank, 1982) e a suposição, baseada em isócrona Sm/Nd, de que os komatiítos de Piumhi tenham idade Proterozóica (Jahn e Schrank, 1983).

Tendo em conta que o Grupo Bambuí, representado, na região, pela Formação Paraopeba e pelo Membro Samburá (Ferrari e Brandalise, 1977), é mais novo e discordante do Maciço de Piumhi (Schrank *et al*., 1982), a idade de 635 +/-2 Ma representa uma idade máxima para a deposição dessas unidades.

279. MACHADO, N. *et al*. Resultados preliminares de geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço meridional. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1989. Bol. 10. p. 171-174.

RESUMO

Os terrrenos do Pré-Cambriano aflorantes na Serra do Espinhaço Meridional são comumente enquadrados dentro da chamada Província Mantiqueira. O modelo estratigráfico mais aceito para a região inclui duas unidades do Arqueano (Complexo Basal e Supergrupo Rio Paraúna), uma do Proterozóico Inferior (Supergrupo Minas ou Sequencia Itabirítica), uma do Proterozóico Médio (Supergrupo Espinhaço) e uma do Proterozóico Superior (Grupo Macaúbas). Os dados apresentados permitem algumas conclusões : (1) Confirmação de idades arqueanas do Complexo Basal e do Supergrupo Rio Paraúna, que foram afetados por importantes processos metamórficos no Proterozóico Inferior (1844 ± 15 Ma); (2) O início da deposição do Supergrupo Espinhaço situa-se no Proterozóico Inferior , limitado pela idade do metamorfismo das unidades pré-Espinhaço (1844 ± 15 Ma) e do magmatismo ácido das suas formações basais (1715 ± 2 Ma); (3) Pelo menos parte do que hoje é cartografado como Grupo Macaúbas corresponde, em realidade, a fatias tectônicas do Supergrupo Espinhaço , como demonstrado pela idade de 1752 ± 2 Ma obtida no metamagmatito ácido da região de Desembargador Otoni: (4) A idade do metabasito da região de Pedro Lessa (906 ± 2 Ma) pode ser preliminarmente utilizada como limite inferior para a deposição das rochas do Supergrupo São Francisco; e (5) A idade de 512 ± 5 Ma obtida no migmatito de Senhora do Porto serve como estimativa inicial para a idade da deformação que afetou as rochas do Supergrupo São Francisco e unidades mais antigas.

280. MACHADO, N. *et al.*. Evolução Geológica do Quadrilátero Ferrífero no Arqueano e Proterozóico inferior, com base em geocronologia U/Pb. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MC, 1989. Bol. 10, p. 01-05.

ABSTRACT

Apresentam-se resultados preliminares de geocronologia de U-Pb para as principais unidades do Quadrilátero Ferrífero tendo se chegado à seguintes conclusões: (1) As rochas vulcânicas félsicas do Grupo Nova Lima têm idade de 2776 ± 10 Ma.; (2) O granitóide de Caeté, datado de 2776 ± 6 Ma, é contemporâneo da atividade vulcânica félsica do Grupo Nova Lima. Estas idades mostram que tant o granitóide de Caeté como o de Moeda (2730 ± 10 Ma) não são parte de embasamento do Grupo Nova Lima. No entanto a existência de crosta siálica mais antiga que 2776 Ma é indicada pela presença de zircões herdados com idades entre 2883 ± 6 Ma e 3029 Ma; (3) A presença de granitóides diferindo em idade de cerca de 40 Ma, indica pelo menos dois períodos de magmatismo granítico na evolução do cinturão de rochas verdes do Rio das Velhas, um dos quais é contemporâneo á atividade félsica; (4) A idade de sedimentação das grauvacas da Formação Sabará é igual ou inferior a idade do zircão detrítico de 2125 ± 4 Ma. Portanto esta formação é pelo menos 600 Ma mais recente que o Grupo Nova Lima, o que favorece o esquema estratigráfico de DORR (1969) para o Supergrupo Minas no local estudado; (5) A idade de 2059 ± 6 para titanita em anfibolito e idades semelhantes de monazitas em pegmatitos não deformados do Complexo do Bação , marcam a fase final da remobilização metamorfismo e fusão parcial) de rochas mais antigas, provavelmente arqueanas segundo dados de TEIXEIRA (1985). A idade de 2059 ± 6 Ma para titanita e idades mínimas de 2022-2030 Ma para monazitas datam também o último evento tectono-termal importante registrado na região do Bação; (6) Uma vez que remobilização crustal pode estar relacionada com empilhamento tectônico em zonas de colisão continental proterozóicas, é possível que a reativação das rochas arqueanas do Complexo do Bação

em 2059 Ma resulte dos calvalgamentos das sequencias supracrustas (grupos Nova Lima e Minas sobre rochas graníticas deste complexo.

281. MADALOSSO, A. Considerações sobre a paleogeografia do Grupo Bambuí na região de Paracatu, MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 31, 1980. Camboriú. **Anais...** Camboriú: SBG, 1980. v. 2, p. 772-785.

ABSTRACT

In Paracatu region, WNW of Minas Gerais state, there occur Bambuí Group rocks which are divided into two formations: Paracatu Formation and Vazante Formation.

The Vazante Formation was subdivided into the following seven litofacies (from base to top): Serra do Garrote facies, Morro do Calcário facies, Lower Serra do Velosinho facies, Upper Serra do Velosinho facies, Serra da Lapa facies, Serra do Landim facies, and Morro Agudo facies. All units show interfinging relationships, fact that supports their facies conception.

Environments of deposition, stablished by the above mentioned facies, define open marine conditions to the east (Serra do Garrote facies) grading westward to a reef intertidal, lagoonal subtidal, intertidal flat, and finally a supratidal flat.

By the stablishment of the environments of deposition and their spacial distribution, we conclude that the paleogeography during deposition of Bambuí Group rocks in the referred area define a continent (cropping out area) to the west. Consequently the back reef and lagoon were located west of the barrier reef complex.

RESUMO

O Grupo Bambuí na região de Paracatu é subdivisível em duas formações: Formação Paracatu e Formação Vazante. A Formação Vazante foi dividida em sete litofácies, as quais apresentam a seguinte disposição estratigráfica (base para o topo): fácies Serra do Garrote (unidade C); fácies Morro do Calcário (Recife); fácies Serra do Velosinho Inferior; fácies Serra do Velosinho Superior; fácies Serra da Lapa; fácies Serra do Landim; e fácies Morro Agudo. Constatou-se outrossim que estas unidades sempre apresentam interdifitações comprovando a relação faciológica entre as mesmas. Este empilhamento estratigráfico deve-se a uma grande regressão. Os ambientes de sedimentação definido por estas fácies caracterizam condições de mar aberto a leste (fácies do Garrote), passando para oeste a intertidal recifal, subtidal lagunar, planície intertidal e finalmente supratidal. A definição dos ambientes de sedimentação e sua evolução, bem como a distribuição espacial das várias fácies, demonstram que a situação paleogeográfica durante a deposição do Grupo Bambuí na área caracterizava um continente (área aflorante) a oeste. O "back-reef" e a laguna estavam, consequentemente, a oeste do cordão de recife de barreira.

282. MADALOSSO, A. & VALLE, C. R. O. Considerações sobre a estratigrafia e sedimentologia do Grupo Bambuí na região de Paracatu - Morro Agudo (MG). In: CONG. BRAS. GEOL.. 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 2, p. 622-634.

ABSTRACT

In the south of Paracatu and Morro Agudo region, in the western border of the state of Minas Gerais, there are Bambui Group rocks classically considered as belonging to the Paraopeba Formation. These rocks were divided in three litho-stratigraphic units as described below.

Unit C - Composed mainly of gray, black and green slates which become pink and reddish by weathering. It is partly a basal facies and was deposited in subtidal conditions, usually in calm waters.

Unit B - It is distinguished from the other units by its predominant carbonate rocks. In the studied area it was divided in the six facies below (from bottom to top):

. Reef facies

. Slaty - Sandy - Carbonatic facies

. Carbonaceous Slate facies

. Carbonaceous Dolostone - Metaritmite facies

. Carbonate - Phyllite facies

. Dolomitic Gaphitic - Sandy - Silty facies

The last 5 facies represent a lagoon and tidal flat environment.

The first was deposited under sha1low waters and intertidal conditions.

Unit A - It is composed by graphitic phyl1ites with quartzitic intercalations. It is a top facies and its contact with Unit B is by a thrust fault. Possibly it was deposited in salty marshes and alluvial coastal plain.

It is a region affected by an intense tectonic force, with many faults and microfolds. The former affected mainly the muddy and muddy-carbonatic rocks.

Little ocurrences of Cu besides Zn and Pb were discovered.

RESUMO

A região situa-se a sul da cidade de Paracatu abrangendo a região de Morro Agudo. a WNW de Minas Gerais.

Ocorrem rochas do Grupo Bambuí. classicamente consideradas como pertencentes a Formação Paraopeba. Estas foram divididas nas três unidades lito-estratigraficas descritas abaixo.

l. Unidade C - Esta representada predominantemente por ardósias cinza escuras a pretas e rosadas a avermelhadas por alteração. Representa em parte uma fácies basal e constitui sedimentação sublitoral em águas de profundidade moderada a normalmente calmas.

2. Unidade B - Distingue-se das demais por ser predominantemente carbonática. Na região em apreço, dividiu-se nas 6 (seis) fácies seguintes (base para o topo):

(1) Fácies de Recife (dolomitica-estromatolitica: (2) Fácies filitosa-arenosa-carbonatica: (3) Fácies filito ardoseano grafito-carbonoso; (4) Fácies dolomito carbonoso-metaritmito; (5) Fácies carbonato-filito; (6) Fácies dolomitico-grafitosa-arenosa-siltica.

As 5 (cinco) últimas representam um ambiente lagunar e de planície de maré. A primeira caracteriza condições de águas rasas e intertidal.

3. Unidade A - É constituída por filitos grafitosos com intercalações de quartzitos, Esta em contato com a unidade B, através de falha de empurrão. Possivelmente representa um ambiente de mangues salobros e de planície aluvial costeira.

É uma região intensamente tectonizada, estando afetada por falhas inversas de empurrão e normais. As rochas pelíticas e pelito-carbonatadas estão intensamente microdobradas. aparecendo alguns dobramentos maiores. As rochas carbonáticas maciças atuaram como um corpo rígido.

283. MARANHÃO, C. M. L. Os conglomerados uraníferos da Formação Moeda. Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. IG/UnB. Brasília. 112 p. 1979 (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

This work has been carried out in "Serra do Ouro Fino", in the central zone of the "Quadrilátero Ferrífero" comprising an area of 47.5 Km^2. It presents the lithostratigraphic characterization of the conglomerates of Moeda Formation as basic information that could aid in the uranium propection carried in this area.

The Rio das Velhas Series and Minas Series (Caraça and Itabira groups.) form the stratigraphical framework of the area. Three litologic units composed by phyllites, quartzites and phyllites and quartzites respectively, for the Rio das Velhas Series, with an apparent gradational and concordant contact relationship or a tectonic contact with the lower units of the Minas Series (Moeda Formation).

The Moeda Formation shows a typical sedimentation of a braided fluvial system displayed in a SE direction. This formation was divided Into two sedimentation units separeted by a guide level which occurs throughout the Quadrilátero Ferrífero.

The Batatal Formation has a monotonous lithology represented by chloritic and sericitic phyllites, intercalated by silicified dolomite lens, found just in the sub-surface.

The Itabira Group is here represented by the massive hematites and itabirites of the Cauê Formation.

The metamorphism is within green schists facies, sub-facies muscovite-chlorite, with minimum temperature about 400-410 degree centigrades and 2.7-3.4 Kbar of pressure.

The Ouro Fino Syncline was subjected to E-W compressional forces which have inverted its oriental flank. The present shape of the structure resulted from the movements associated to the Fundão Fault.

The iron ore is of the itabirite type and shows supergenic enrichment related to weathering processes.

The uranium occurrence is of Witwatersrand type and the basal part of its Upper Unit is interpreted as paleocanal. This point leads us to conclude that the best possibilities for uranium prospection should be found in this Upper Unit.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em uma área com uma superfície total de 47,5km^2, localizada na zona central do Quadrilátero Ferrífero, no local denominado de Serra do Ouro Fino.

Tem como objetivo principal a caracterização tito-estratigráfica dos conglomerados da Formação Moeda, a fim de proporcionar informações adicionais à prospecção de urânio que se desenvolve na região.

A estratigrafia da área é composta pela Série Rio das Velhas e pelos grupos Caraça e Itabira da Série Minas. A série Rio das Velhas ocorre em três associações litológicas formadas por filitos, quartzitos que estão em contato aparentemente concordante e gradacional ou em contato tectônico com as unidades inferiores da Série Minas.

A formação Moeda foi dividida em duas unidades de sedimentação separadas por uma camada guia que se encontra presente em diversos pontos do Quadrilátero Ferrífero, representando um rejuvenescimento da bacia de deposição. A formação Moeda representa uma sedimentação típica de um sistema fluvial anastomosado, cujo sentido geral da paleocorrente é SE

O grupo Itabira está representado apenas pela Formação Cauê, composta totalmente por itabiritos e hematita maciça.

O metamorfismo é do fácies xistos verdes, subfácies muscovita-clorita, sob condições mínimas de 400-410º C de temperatura e uma pressão de 2,7-3,4 Kbar.

O sinclinal de Ouro Fino foi submetido a esforços tectônicos de direção E-W que provocaram a inversão do seu flanco oriental. A falha de Fundão foi responsável pela forma atual do sinclinal de Ouro Fino.

O minério de ferro, do tipo itabirito, mostra uma enriquecimento supergênico ligado a alteração superficial . Abrange uma reserva lavrável de 417,6 milhões de toneladas de minério com teor de 62,48% de ferro.

A ocorrência de urânio é do tipo Witwatersrand, e a maior possibilidade da localização de depósitos importantes estão relacionadas ao pacote basal da Unidade Superior da Formação Moeda, por se tratar de uma zona que representa um paleocanal e onde a competência da paleocorrente é maior.

284. MARCIANO, V. R. P. R.O. *et al*. Dados geocronológicos de pegmatitos da Borda Oriental do Cráton do São Francisco. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 362-365.

RESUMO

São apresentados dados geocronológicos em pegmatitos da porção centro-oriental da Província Pegmatítica Oriental (PPO), tendo sido analisadas quatro amostras de muscovitas pelo método K/Ar. Estes dados associados a outros já divulgados para a região permitiram inferir uma provável ordem de formação: (1) 1.640 ± 100 Ma a 1.715 ± 2 Ma magmatismo ácido que afetou as rochas, prováveis encaixantes dos pegmatitos; (2) 1.230 ± 60 Ma período em que foram geradas as intrusões dos Granitos Borrachudos; (3) 460 Ma a 580 Ma evento termal que afetou toda a província, gerando material pegmatítico; (4) As considerações anteriores referem-se à PPO. Esta última é cronológica e metalogenéticamente diferente da de São João del Rei, no extremo sul do Cráton do São Francisco do início do Proterozóico.

285. MARIANO, A. N. & MARCHETTO, M. Serra Negra and Salitre-Carbonatic Alkaline Igneous Complex. In: INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Brasília. **Field Guide Book...** Brasília: CPRM, 1991. Parte II, cap. 10, p.75-79.

ABSTRACT

The Serra Negra-Salitre Massif is a composite or three circular plugs with Serra Negra the largest, consisting of a buried central carbonatite core surrounded by a large intermediate annulus composed predominantly of bebedourite. Dunites and peridotites are exposed in the northern edge of Serra Negra. Salitre I has scarce outcrops of fresh bebedourite and dikes of tinguaite, porphyrytic trachyte and rheomorphic fenites. Massive fenites are most prominent in the southwestern part of Salitre I. They consist mostly of Kfeldspar and aegirine. Rare minerals in the fenites include strontian-loparite and dalyite. Salitre II has no outcrops but the lateritic ferruginous regolith has abundant residual boulders of anatase-perovskite-

magnetite that were cumulus masses in the original bebedourite. The Serra Negra-Salitre Massif is the largest known accumulation of supervene anatase in the world.

286. MARINI, O. J. & BOTELHO, N. F. A província de granitos estaníferos de Goiás. **Rev. Bras. Geoc**, v. 16, n. 1, p. 119-131, 1986.

ABSTRACT

The granites of the Goiás Tin Province (GTP) are distributed in four subprovinces in the south-central state of Goiás: Rio Tocantins (RT), Rio Paraná (RP), Pirenópolis~Goianésia (PG) and Ipameri (IP). The tin granites are intrusive in the Granit-gneiss Complex (Archaean?) and in the Tincunzal Formation (Early Proterozoic), and outcrop among Middle Proterozoic metasediments. Massifs of the western subprovinces (RT, PG, IP) are situated in the inner part of the Uruaçu Fold Belt and are surrounded by strongly deformed sediments metamorphosed in amphibolite or upper green-schist facies. Eastern subprovince (RP) massifs occur in the outer part of this belt, domain of weakly metamorphosed and deformed Araí Middle Proterozoic sediments. Tin granites of the RT and RP subprovinces differ in structure, texture and metalogenesis. The former (Serra da Mesa Type) consist of strongly deformed ellipsoidal bodies of batholitic dimensions and display a conspicuous border foliation, similar to mantled domes. RP Subprovince by granites (Pedra Branca Type) are weakly deformed by subvolcanic plutons. AU granitic bodies are dominantly biotite granities, sometimes muscovitized, with a very restricted homblende facies in the RT Subprovince. Post-magmatic changes like albitization and greisenization are very common and associated tin deposits occur in albitites, biotites, greisenized granites, exo and endogreisen, pegmatites, and quartz veins. Common assoctations are: 1) cassiterite-tantalit-columbite-wolframite in albitized granites and pegmatites in the west and 2) cassiterite-fluorite-sulphides in the east. Goiás tin granites are predominantly peraluminous with an alkaline trend in the western types. All of them are correlate with A- or S-type granites and are similar to some tin granites of the Amazon Craton. Granites of the Ilmenite Series are represented by non-altered biotite granites whereas hydrothermally altered granites represent the Magnetite Series. Rare earth element (R.E.E.) signatures are characteristic of tin granites. Biotite granites, albitized granites, and greisen as well as rhyolites of the base of Middle Proterozoic metassediments have the same REE pattern, with strong negative Europium anomalies. Geochronological data indicate ages between 1,650-1,800 Ma in the western granites (Serra da Mesa Type) and 1,400 Ma in the eastern examples (Pedra Branca Type).

287. MARINI, O. J. *et al*. Província Tocantins, setores central e sudeste. In: ALMEIDA, F. F. M. & HASUI. Y.(eds.). **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgard Blucher. 378 p. 1984. cap. 6, p, 205-264.

288. MARSHAK, S. *et al*. Proterozoic crustal extension and the generation of dome-and-keel structure in an Archean granite-greenstone terrane. **Nature**. v. 357. p, 491-493. 1992.

ABSTRACT

Archaean granit-greenstone terranes, in which narrow belts of 'greenstone' (ultramafic and mafic volcanics) and overlying sedimentary rocks occur in association with broad provinces of 'granite' (granitic igneous rocks, gneiss and migmatite), have long puzzled geologists because of the lack of any clear modern analogues. Not only is there uncertainty about how the greenstone formed in the first place, but there is continuing debate about how and when the terranes developed their distinctive structural and metamorphic architecture. Many granite-greenstone terranes display a dome-and-keel geometry, in which belts of supracrustal (volcanic -and sedimentary) rocks occur as structural troughs wedged between dome-shaped bodies of the granite-gneiss migmatite complex. A metamorphic aureole typically occurs in the supracrustals adjacent to their contact with the domes, and the contact itself is a shear zone. Here we report the results of field studies of a granite-greenstone terrane in Brazil, showing that this architecture originated during the Proterozoic, more than 500 million years after extrusion of the greenstone. We suggest that the thermal regime and deformation kinematics necessary to create this architecture could be generated during an episode of crustal extension, when hot basement rocks were transported upwards along a transcrustal normal fault system to the base of the supracrustals

289 .MARSHAK, S. & ALKMIM, F. F. Proterozoic contraction/extension tectonics of the Southern São Francisco region. Minas Gerais, Brasil. **Tectonics**, v. 8, n. 3. p. 555-571, 1989.

ABSTRACT

The southern São Francisco region comprises the southern portion of the São Francisco craton, which is underlain by Archean basement, and its fringing Proterozoic orogenic belts. Included in this region are three geologic provinces: the Quadrilátero Ferrífero (QF), the São Francisco Basin, and the Cordilheira do Espinhaço. We synthesize preliminary results or ongoing structural analysis, reconnaissance field studies, and published reports to provide a concise review of the geology of the region and to propose a working tectonic model for its Proterozoic evolution. Interpretation of superimposed folds, faults, and foliations leads to the conclusion that the southern São Francisco region records the effects of four principal tectonic events that occurred subsequent to deposition of the Lower Proterozoic Minas Supergroup. The first event resulted in formation of a northwest-verging fold-thrust belt. The second event led to development of high-angle reverse faults, open folds, and basement uplift. The third event is manifested in the QF by the formation of normal faults and by the intrusion of mafic dikes; these extensional structures may be associated with formation of the

sedimentary basins east and south of the São Francisco craton. The final event resulted in formation of a west-verging fold-thrust belt that affected the QF, the Cordilheira Espinhaço, and the São Francisco basin. The events that we describe can be tentatively associated with regionally recognized orogenic periods (Trans-Amazonian, Uruaçuano, Brasiliano).

290 .MASCARENHAS, J. de F.*et al*. Província São Francisco. In: ALMEIDA. F. F. M. de & HASUI, Y. (eds.). **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo. Ed. Edgard Blücher Ltda. 378 p. 1984. cap. 4, p. 46-122.

291- MASCARENHAS, J. de F.*et al*. **Geologia da região centro-oriental da Bahia**. Salvador, DNPM. Série Geologia 11, Seção Geologia Básica 8, 125 p. 1979.

ABSTRACT

The oldest Pre-Cambrian evolution. based in the presence of protocratonic nuclei (>3.000 m.y.) surrounded by gneissic-migmatitic rocks with metasedimentary bands derived from continental acretion fenomena (3.000 m.y.), establishes a pre-Guriense cratonic model of gneissic-migmatitic rocks with basic and ultrabasic bodies above which "greenstone belt" type structures (Metamorphic Complexes) developed, with ages ranging between 3.000 and 2.700 m.y.

The Guriense geotectonic cycle (± 2.700 m.y) in part represented in the "Jequié Granulitic Complex" seems to have its evolution, based in the KATZ's concepts, starting from a tectonic plate made up essentialy of mantle rocks. In the "dry" metamorphism zone sialic rocks of the Jequié protocraton reached the granulite metamorphic facies. Probably during Trans-Amazonic cycle (± 2.000 m.y.) the activation of two other tectonic plates originated the formation of a "mobile belt" composed essentialy of granulitic rocks, extended since the area north of paralel 16^0S in the atlantic coast, along the Guriense and pre-Guriense rocks, until the parallel 10^0S. Great regional fault zones like the Poções-ltororó one were active during this period which limits the pre-Espinhaço.

The Espinhaço Super Group (± 2.000 m.y.?), however with restrictions to the Lower Group, looks to be evolved in a downwarping of the pre- Espinhaço stable platform, in the western part of the area.

Isolated inlets in restrained basins conditioned the sedimentation in the Brasilian cycle (± 600 m.y?) of the Sao Francisco Super Group, comprising the Una, Miaba, Vaza-Barris and Rio Pardo Groups and the Macaúbas Formation.

The cratonic reactivation caused by the Atlantic opening, started in the Jurassic-Cretaceous, permitted the rifting process with the consequent deposition of the sedimentary basins.

During the Tertiary-Quaternary the sedimentation, and pediplanization, resulting from glacio-eustatic processes, modeled the present geologic aspect of the area.

The main metalogenetic epochs are those related to the pre-Guriense, Guriense, Trans-Amazonic and Brasilian cycles. Among the principal mineralizations appear the chrome, manganese, gold, magnesite, diamond, emerald, talc and barite ones. other like lead, nickel, pegmatite economic minerals, kyanite, cassiterite, etc. may come to represent, after more detailled works, great resources to the Bahia State.

RESUMO

A evolução do pré-cambriano mais antigo baseada na presença de regiões protocratônicas (> 3000 m.a.) envolvidas por rochas gnáissico-migmatíticas, com faixas metassedimentares derivadas de fenômenos de acreção continental (3000 m.a.), define um modelo cratônico pré-Guriense de rochas gnáissico-migmatíticas com corpos básicos e ultrabásicos, sobre as quais se desenvolveram estruturas do tipo "greenstone belts" (Complexo Metamórficos) (3000 - 2700 m.a.). O ciclo geotectônico Guriense (± 2.700 m.a.) representado principalmente no "Complexo Granulítico de Jequié", parece ter evoluido, utilizando-se conceitos de KATZ, a partir de uma placa tectônica constituída essencialmente de rochas do manto. A zona de metamorfismo "seco", provocou a granulitização de rochas siálicas do "protocraton de Jequié". Possivelmente durante o ciclo geotectônico Trans-Ama-zõnico (± 2.000 m.a.) a ativacão de duas outras placas tectônicas foi responsável pela formação de um "Mobile Belt" essencialmente composto de rochas granulíticas que se estende na área desde a região a norte do paralelo 16ºS, na costa atlântica, contornando as rochas guriense e pré-Gurienses até o paralelo 10ºS. Grandes falhamentos regionais, como o de Poções-ltororó, foram atuantes durante estes per(adas que definem o Pré-Espinhaço.

O Supergrupo Espinhaço (± 2.000 m.a.?), embora com restrições ao Grupo Inferior, parece ter evoluído a partir da estabilização da plataforma do Pré-Espinhaço, numa sinéclise situada na parte ocidental da área.

Braços isolados de mar, em bacias restritas, permitiram a sedimentação do Super Grupo São Francisco, definido pelos Grupos Una, Miaba, Vaza Barris, Rio Pardo e Formação Macaúbas, durante o ciclo geotectônico Brasiliano (± 600 m.a.?).

A reativação cratônica causada pela abertura do Atlântico permitiu, durante o Juro Cretáceo, a formação de "rifting" onde se implantaram as Bacias Sedimentares.

Durante o Tércio-Quaternário novas acumulações e, pediplanações, resultantes de fenômenos glacio-eustáticos, definiram o modelo geológico atual da área.

As épocas metalogenéticas principais são aquelas relacionadas ao pre-Guriense e aos ciclos Guriense, Transamazônico e Brasiliano. Entre as principais mineralizações se destacam as de cromo, manganês, ouro, magnesita, diamante, esmeralda, talco e barita. Mineralizações de chumbo, níquel, minerais de ocorrência em pegmatitos, cianita, cassiterita etc., poderão vir representar, após trabalhos mais detalhadas, grandes riquezas para o Estado da Bahia.

292- MAURIN. J. C. *et al*. La chaine Proterozoique ouest-congolienne et son avant-pays au Congo: Nouvelles données geochronologiques et structurales, implications en Afrique Centrale. **Comptes Rendus de 1'Académie des Sciences**, Paris, v. 312, n. 2, p. 1327-1334, 1991.

293 .MEYER, H. O. A. *etal*. The Pântano Intrusion. In: INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991.Araxá. **Field Guide Book...** Araxá: CPRM, 1991. cap. 8, p. 59-63.

RESUMO

Descreve detalhadamente intrusão ultrabásica alcalina de Pântano que fica na região de Coromandel/Patos de Minas (18º.35'S; 46º.50'W), encaixada em xistos proterozóicos do Grupo Canastra. Apresenta dados de petrografia, química de rocha, química de minerais e dados de isótopos.

294. MINTER, W. E. L. *et al*. Early Proterozoic gold placers of the Moeda Formation within the Gandarela Syncline, Minas Gerais. **Econ. Geol**.. v. 85, n. 5, p. 943-951. 1990.

ABSTRACT

Gold-bearing placer conglomerates, dated between 2.2 and 2.8 Ga, have been identified at the base of the Moeda Formation in the Gandarela syncline. Intensive investigation of outcrop and underground exposures, both old and new, and borehole intersections around the western and southern margin of the syncline, has defined a paleoenvironment consisting of an upland fluvial drainage system in the north, leading southward to an alluvial fan and braided plain depository. Heavy mineral concentrates, composed predominantly of coarse rounded pyrite, are concentrated in the matrix of cobble conglomerates that occur in the form of discrete bars and sheets. The mineralogy and geochemistry of the ore closely resembles that of Witwatersrand placers as does the composition of the gold. Gold concentrations are equal to those of the average Witwatersrand gold deposit and therefore these deposits may make a significant contribution to Brazil's future gold production.

295. MIOTO, J, A. Tentativa de zoneamento sísmico do Sudeste brasileiro. In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTONICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZOICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1990. Belo Horizonte. SBG-MG, 1990. Bol.11, p. 33-46.

ABSTRACT

The seismic conditions of zones at a distance from lithospheric plate borders (intraplate zones) make it impossible to obtain satisfactory correlations between geologic structure and seismic activity. Following the suggestion made by the USNRC's Standards Development Department (1979), a correlation method designed to overcome this limitation was developed for southeastern Brazil. Thus, it proved impossible to define seismotectonic provinces as otherwise suggested by a number of authors; therefore it was decided, since 1981, to delimit seismogenic zones as those areas concentrating epicenters related to greater or smaller tectonic and epeirogenic instability.

296. MISI, A. *et al*. Os recursos minerais do Cráton do São Francisco c seu contexto geotectônico. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI, A. (eds.) **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 10, p. 187-215.

ABSTRACT

The São Francisco Craton is an important geotectonic and metallogenetic unit that includes the states of Bahia, Minas Gerais and Goiás. The mineral production in these states represents 24% of the total mineral production of Brazil, and they also have 32% of the proven brasilian reserves of metallic. The São Francisco Craton has large reserves of iron, manganese, magnesite, niobium, diamond, gold, and chromium, but only small amounts of other substances like base metals in spite of its geological potential. Combination of geological information with lithochemical and isotopical data, and the consideration of the intimate relationship between geotectonic evolution and mineralization, reveal some important aspects of the metalogenetic evolution of this area. They also point out to some reginnal lineaments of economic importance.

RESUMO

O Cráton do São Francisco constitui-se numa importante província geotectônica e metalogenética, abrangendo principalmente os territórios dos Estados da Bahia, de Minas Gerais e de Goiás. A produção mineral nesses três Estados representa cerca de 24% da produção do País, enquanto as reservas medidas de minerais metálicos contribuem com 32% das reservas nacionais. O Cráton do São Francisco é caracterizado por uma rica e diversificada gama de recursos minerais, incluindo reservas consideráveis de ferro, manganês, magnesita, nióbio, diamante, ouro e cromo. Contudo, a despeito do seu potencial metalogenético, não se conhecem grandes reservas de outros tipos de concentrações minerais igualmente importantes e necessários para o País, tais como cobre, chumbo e zinco. A combinação de informações geológicas, dados litogeoquímicos e dados isotópicos e a consideração sobre a importante e estreita relação entre evolução geotectônica e formação de concentrações minerais, mostra que é possível traçar a evolução metalogenética dessa importante unidade geotectônica, revelando ao mesmo tempo estruturas regionais de grande significado para os programas de exploração mineral.

297. MONTEIRO, R. L. H. P.As mineralizações de tungstênio no Médio Vale do Jequitinhonha 8B , NK de Minas Gerais, Brasil. IG/UnB. Brasília. 235 p. 1986 (Tese de: Mestrado).

ABSTRACT

Psamo-pellites and calc-silicate rocks of the Salinas Group in the Rubelita-Coronel Murta region of the medium Jequitinhonha valley support a sedimentary environment of the stable continental margin type, wich was disturbed by episodic reactivations, marked by deposition of orthoconglomeratic and quartzitic beds. Two well characterized folding phases are found all over the Rubelita area. The folding axial trends of the F_n isoclinal and the F_{n+1}open assimetric folds and likewise those of the crenulations related to the assimetric folding show the same orientation according to NE and NNE. Regional metamorphism of Barrowian type was overprinted by subordinate thermal effects in aureoles of intrusive granted plutons Mineral paragenesis of amphibolite-facies, sillimanite-type, suggest pressures ranging from 3,5 to kb and temperatures from 650° C. The intrusive plutons, with foliated margins, are essentially homogeneous, alkali-potash late to post-tectonics two-mica granitoids of brasilian age; they resemble those of northern and northeastern Coronel Murta, and are inferred to have been derived through anatexis of metassedimentary rocks. Metassomatism is widespread particulary at the margins and cupolas of plutons at the cupolas, later pegmatoid granites do occur and pegmatitic veins indistinctly transect all country rocks.

Tungsten anomalies relate predominantly to the muscovitized facies of granted plutons with W concentrating in the neoforned muscovites gererated from alkali-feldspar and biotite. Two-types of mineralization occur in the region: (1) scheelite associated to thin layers of calc-silicate rocks hosted by the schistose country rocks; (2) scheelite plus wolframite related to quartz veins in the Jenipapo-Itinqa district. This study suggests an epigenetic origin for type 1 and 2 of W mineralization, but with the metal originally associated to volcanic-sedimentary sequences wich underwent anatexis, with W becoming incorporated in the granitoid plutons, and concentrating near the cupola due to magmatic fractionation, with enrichment in muscovites in the more metassomatized facies of granitoid plutons.

Fluid inclusions data suggest that the mineralizing milieu were essentially aqueous fluids of low salinity. Other fluids were enriched in carbon species like $C0_2$ and CH_4. In the scheelite-wolframite ouartz veins at Itinga pure $C0_2$ inclusions indicate temperatures ranging from 300° C to 450° C for a pressure of 2 kb. Fall of temperature and pH increase through neutralization of slight acid solutions via reactions with wall rocks and/or progressive loss of $C0_2$ by imiscibility of (metamorphic/meteoric ?) aqueous fluids, led to tungsten deposition. The metal was precipitated as scheelite when calcium was available and/or wolframite always when iron concentration exceed the wolfranite solubility product. Thus both scheelite and wolframite are related to the end phases of the granitic magmatism as suggested by the late genetic nature of scheelite with undeformed features and association with retrogressive paragenesis of calc-silicate rocks.

RESUMO

As rochas psamo-pelíticas e cálcio-silicáticas do Grupo Salinas, hospedeiras das mineralizações de tungstênio, no médio vale do Jequitinhonha, indicam sedimentação de margem continental estável, pertubada por reativações episódicas manifestadas por horizontes ortoconglomerático e quatzítico. Duas fases de dobramento caracterizam-se por F_n - Dobramento isoclinal com eixos preferenciais entre NE e NNE e F_{n+1} - dobramento assimétrico, geralmente aberto e crenulações com eixos também entre NE e NNE. O metamorfismo regional do tipo Barrowiano é sobreposto, perto dos granitóides intrusivos, por auréolas de metamorfismo térmico pouco expressivas. Regionalmente as associações minerais, características da fácies anfibolito, tipo sillimanita, sugerem pressões entre 3,5 e 5 kb e temperaturas de 650ºC. Os granitóides intrusivos de Rubelita são plutões a duas micas, de idade brasiliana, tardi e pós tectônicos, homogêneos, foliados nas bordas, alcalinos, potássicos, semelhantes aos que ocorrem a N e NE de Coronel Murta, devendo ter sido gerados por anatexia de rochas essencialmente metassedimentares. Os granitóides encontram-se bastante metassomatizados, originando fácies moscovitizadas de cúpula e borda dos maciços. Podem ocorrer granitos pegmatóides, sobrepostos aos granitóides, no alto das cúpulas, havendo manifestações de veios pegmatíticos cortando indistintamente as litologias regionais.

Anomalias em W ocorrem, dominantemente, nas fácies moscovitizadas desses plutões granitóides, concentrando-se o metal nas moscovitas neoformadas às custas dos feldspatos e da biotita. Dois tipos de mineralizações ocorrem no médio Jequitinhonha; (1) scheelita associada a finos horizontes cálcio silicáticos, intercalados nos xistos regionais e (2) scheelita + volframita associadas a veios de quartzo, na região do Jenipapo-Itinga. Os diversos estudos apontam uma origem epigenética para as mineralizações de W. Originalmente o metal poderia estar associado a sequências vulcano-

sedimentares que sofreram anatexia, sendo incorporado aos plutões granitóides, o W seris concentrado próximo das cúpulas pelo fracionamento magmático e reconcentrado nas moscovias nas fácies granitóides mais metassomatizadas.

Dados de inclusões fluidas indicam que a mineralização de W está relacionada com a existência de fluidos aquosos de baixa salinidade e outros ricos nas fases carbonosas CO_2 e CH_4. Nos veios de quartzo mineralizados, as inclusões de CO_2 puro indicam temperaturas variando entre 450ºC e 300ºC, considerando-se a pressão de 2 kb, na região de Itinga. A queda da temperatura e a subida do Ph por neutralização das soluções levemente ácidas, causada pelas reações com as encaixantes e/ou pela perda gradual do CO_2 por imiscibilidade com fluidos aquosos.

298. MORAES. L. C. de *et al*. Geologia das unidades cretácicas de área compreendida entre Lagoa Formosa e Carmo do Paranaíba. MG. In: CONG. BRAS. GEOL. 34. 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1986. v. 1, p. 337-345.

ABSTRACT

The results of a geological mapping on a 350 sq km area, south-eastern of Lagoa Formosa city (Minas Gerais, Brazil) are presented. The rocks of this region belong to Areado and Mata da Corda Formations, both of the San-Franciscan Cretaceous Basin.

The field work was based on studies of lithofacies and lithofacies associations. The following lithofacies association were defined: A- lacustrine turbidites; B_1 - pelagic lacustrine sediments; B_2 - shallow water lacustrine sediments; C - deltaic sediments; D_1 - basic and ultrabasic alkaline volcanics and D_2 - alluvial fan sediments.

RESUMO

O Cretáceo do oeste mineiro tem sido alvo de trabalhos geológicos ora puntuais, ora regionais desde a década de 30. Tendo em vista reavaliar e aprofundar as propostas anteriores foi iniciado um mapeamento sistemático na região entre Lagoa Formosa e Carmo do Paranaíba, MG, em outubro de 1984, cujos dados obtidos, até o momento, são apresentados neste trabalho. As unidades cretáceas repousam, em discordância angular e erosiva, sobre rochas, até o presente, consideradas como pertencentes ao Grupo Bambuí. Na área estudada, este embasamento é composto deminantemente de metadiamictitos, além de metassiltitos-argilitos. Apesar da grande variação lateral de fácies sedimentares e vulcânicas, no caso mais geral, a seqüência cretácea inicia-se por um conjunto de ritmitos argila-siltosos, aos quais intercalam e se sucedem lentes de arenitos. Horizontes de calcretes ocorrem de modo localizado. As unidades sedimentares dão lugar, de modo transicional, a uma seqüência vulcânica representada por afanitos máficos porfiríticos e depósitos piroclásticos, de caráter alcalino. Estas rochas são representadas por termos ricos em clinopiroxênio, leucita, olivina, flogopita, com proporções varia das de nefelina, plagioclásio, perovskita e noseana. As feições gerais destes depósitos permitem inferir um ambiente lacustrino com canais fluviais associados em um clima árido a semi-árido, A grande variação de espessura da seqüência sedimentar (de 0 a 30m), de local para local, sugere a existência de um relevo irregular à época de sua deposição. A atividade vulcânica, na região, induziu a forte perturbação tectônica nas seqüências elásticas subjacentes ainda inconsolidadas, produzindo sistemas de fraturas complexos e dobramentos convolutos, ao mesmo tempo que proporcionou uma intensa alteração hidrotermal nos mesmos e nas porções do embasamento.

299 .MORAES, L. J. de. **Geologia Econômica do Norte de Minas Gerais.** Rio de Janeiro: DNPM/SFPM. 1937. 132 p. Bol. 19.

300. MORAES, L. J. de. Jazidas de agalmatolitos de Minas Gerais. Rio de Janeiro. **Rev. Min. Met**., v.III, n. 14, p, 89-96, 1938.

RESUMO:

Localizam-se nos arredores de Pará de Minas, Oliveira e na estação de Rutilo. A região é constituída predominantemente de gnaisse cortado por granito, anfibolito, diabásio e gabro, com alguns restos ou manchas dos xistos e quartzitos da Série Minas. Na zona de rochas pirofiliticas, o solo é claro, argiloso, com quartzo em quantidades variadas, Os principais. depósitos de agalmatolito situam-se na Granja Santa Edviges, Várzea da Cruz, Capoeira do Meio, Terra do Feijão, Chácara do Orsini e Pedreira Castelo Branco. As principais aplicações do mesmo são como substituto do talco e como material de construção.

301. MORAES, L. J. de. Estado de Minas Gerais. **Relat. Anual do Diretor do Serv. Geol. e Min. de 1928**. p. 29-34. 1929.

RESUMO

Apresenta resultado de estudos de geologia da região diamantina de Minas Gerais e de pesquisas sobre a gênese do diamante. Discute-se a geologia com ênfase nas jazidas de diamante do Rio Paraúnas, rio Jequitinhonha, Caeté-Mirim, rio Pinheiro, rio Macaúbas, serra de Itacambira e Grão Mogol. As jazidas foram agrupadas em quatro tipos:(1) jazidas constituídas pela própria rocha matriz original (rocha granulítica sericitizada) como em São João da Chapada (Barro),

Campo do Sampaio, Pagão e Perpétua; (2) jazidas formadas por conglomerados , por exemplo Boa Vista, Serrinha, Sopa, Guinda e Grão Mogol; (3) depósitos de material detrítico, formados a partir dos conglomerados ou da rocha original; (4) depósitos de aluvião

302. MORAES REGO, L. F. Glaciação eopaleozóica no centro do Brasil. **An. Acad. Bras. Ciências**, v. 2, n. 3, p. 109-112, 1930.

RESUMO

Em trabalhos geológicos no Estado da Bahia observou-se indicações da presença de fenômenos de sedimentação glacial: (1) forma dos seixos dos conglomerado na séria de Lavras; (2) ausência de classificação de seixos por tamanho (conglomerado Itaeté); (3) variação da natureza do material sedimentado com argila, areia e conglomerado (Brejinho das Ametistas e Triunfo); (4) disposição dos depósitos em relação ao "bed rock" (Brejinho das Ametistas).

303. MORALES, N. *et al.*. A zona de cisalhamento Campo do Meio na região entre Fortaleza de Minass 9D e Alpinópolis; sul de Minas Gerais. In: SIMP. NAC. EST. TECT., 3, 1991. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG/UNESP, 1991. p. 34-38.

RESUMO

O tabalho apresenta resultados parciais de investigações lito-estruturais realizadas em parte da Zona de Cisalhamento Campo do Meio, localizada no sul do Estado de Minas Gerais, entre as cidades de Fortaleza de Minas e Alpinópolis. A área estudada pode ser dividida no domínio alóctone do Grupo Araxá-Canastra, e o domínio autóctone, constituído pelo Complexo Campos Gerais e Sequência Vulcanosedimentar Morro do Ferro. O quadro evolutivo geral está associado ao regime compressivo E-W, responsável pela implantação dos terrenos alóctones, empurrando-os sobre as rochas migmatíticas /greenstone, seu embasamento e provável antepaís. O embasamento respondeu a estes esforços através do desenvolvimento de zonas de cisalhamento direcionais de alto ângulo de mergulho, representada na área pela Zona de Cisalhamento Campo do Meio, sendo que o desenvolvimento destas zonas se prolongou após a implantação dos terrenos alóctones, e seu movimento chega a afetá-los.

304. MORALES, N. *et al.*Geologia das folhas de Fortaleza de Minas, Alpinópolis, Jacuí e Nova Resende, MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3. p. 411-422.

ABSTRACT

The present work sumarizes results obtained during geological mapping of the areas covered by the quarter degree sheets Nova Resende, Jacuí, Alpinópolis and Fortaleza de Minas in Minas Gerais State. The mapping was carried out under contract between the Departarmento Nacional de Produção Mineral (DNPM) and UNESP (State University of São Paulo) through the Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro Campus.

The area located in southeast Minas Gerais and bounded by Lat. 20° 15 and 20° 45S and Long. 46° 15 and 46° 45 was mapped at a 1:50 000 scale and condensed to a 1:200 000 scale for the of purpose of presentation.

305. MORETZSOHN, J. S. & SOARES FILHO, B. S. S. Geologia da porção meridional da Serra de Bom Sucesso - MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3. p. 423-431.

ABSTRACT

The Bom Sucesso Ridge is a NNE trending structure overlying discordantly the basement rocks. It comprises a sequence of quartzites, schists and itabirite which was submited to a polyphasic tectonic, showing evidence of, at least, three deformation phases.

The western basement of the ridge consists of orthogneisse., granite to granodiorite in composition, which had been subjected to feldspatization and partial remobilization with development of a N80E foliation. Amphibolit occur in a band parallel to the east flank of the ridge in tectonic contact. A great body of ultramafic rocks outcrops in the central part of the area. It is covered by the younger metassediments of the ridge. Minor elongated ultramafic bodies trending N2OE, outcrop concordantly within the amphibolites. A tonalitic stock, occupying the easternmost part of the area is intruded in the amphibolites. Finally diabase dikes cut all the older units.

The metassedimentary sequence of the Bom Sucesso Ridge is correlated to the Minas Supergroup in the Quadrilátero Ferrífero.

306. MOURÃO, M. A. A, & PEDROSA-SOARES, A. C. Evidências de sedimentação turbidítica no Grupo Macaúbas. Faixa Araçuaí - MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 0l/02, p. 94-96, 1992.

RESUMO

Apresenta resultado mapeamento na região de turmalina - Santa Rita, MG abrangida pelo Grupo Macaúbas, com descrição das associações litológicas (AL1 e AL2) cujas litologias e estruturas são descritas. As conclusões indicam que regionalmente, as diferentes fçies conglomeráticas do Grupo Macaúbas têm dsitribuição bem definida. No modelo proposto para a bacia de sedimentação do Grupo Macaúbas, a Formação Terra Branca engloba desde depósitos glacio-costeiros (Gravenor *et al*. 1984, Karfunkel & Hoppel, 1988) a turbiditos plataformas periglaciais. A plataforma seria movimentada por falhas, (Ulhein, 1991). A Formação Carbonita indica sedimentação plataformal em fase de relativa estabilidade tectônica. A Formação Salinas representa sedimentação distal, em leques submarinos e planície batial, com dominância de sedimentos depositados por correntes turbidíticos de baixa densidade.

307. NOCE, C. M. *et al*. Ocorrência de metakomatiítos com textura *spinifex* no Grupo Nova Lima, oeste do Quadrilátero Ferrífero. In: CONG. BRAS. GEOL.. 36, 1990. Natal. **Resumos...** Natal: SBG-NE, 1990. p. 215.

308 .NOCE. C. M. Evolução estrutural da faixa setentrional do Grupo São João Del Rey, Minas Gerais. **Rev. Bras. Geoc**, v. 18, n. 4. p. 398-405, 1988.

ABSTRACT

STRUCTURAL EVOLUTION OF THE NORTHERN PART OF SÃO JOÃO DEL REI GROUP, MINAS GERAIS. Three deformation phases have been distinguished in the São João del Rei Group. D_1 and D_2 are related possibly to one progressive deformation with an important simple shear component. The most representative D_1 structure is a well developed slaty cleavage. During D_2 a crenulation cleavage and important meso and macro-folds developed. D_2 folds plus stratigraphic wedging and repetition are responsible for the general map pattern of the Sao João del Rei Group. The last deformation phase; D_3, was weaker than the former ones. D_3 structures are open folds, crenulations and a less common spaced cleavage. The peak of metamorphic conditions was attained during D_2 Medium greenschist facies metamorphism (biotite zone) is recorded all over the area, except for the extreme southeast where almandine garnet has been found.

RESUMO

Três fases de deformação tem sido reconhecidas no Grupo São João Del Rei: D_1 e D_2 são possivelmente relacionadas a uma deformação progressiva, com um importante componente de cisalhamento simples. A mais representativa estrutura D_1 é configurada por uma clivagem ardosiana bem desenvolvida; durante D_2 uma clivagem de crenulação e dobras importantes de escalas meso e macroscópicas desenvolveram-se. As dobras D_2 o empilhamento estratigráfico e as repetições são responsáveis pelo padrão geral do grupo São João del Rei. A última fase de deformação D_3 foi mais fraca que as anteriores e originou dobras abertas, crenulação e uma clivagem espaçada pouco comum. O pico metamórfico deu-se durante a fase D_2 atingindo o fácies xistos-verdes médio (zona da biotita) na maior parte da área, com execeção do extremo sudeste, onde granada almandina pode ser encontrada.

309 .NOCE. C. M. Tese de Doutoramento, em preparação. IG/USP.

310 .NOGUEIRA, H. & BARZAGHI, L. Composição mineralógica do agalmatolito de Pará de Minas. **Cerâmica**, v. 18. n. 71, p. 371-380, 1972.

311. OHLE, E. L. Some considerations in determining the origin of the Mississipi Valley type deposits. **Economic Geology**, v. 75. p. 161-172, 1980.

ABSTRACT

Any genetic theory explaining the origin of ore deposits of the Mississippi Valley type must be in accord with all aspects of the geologic setting that existed at the time the deposits were formed. The basinal brine theory is no exception. Unfortunately there is still great disagreement among geologists on most facets of the mechanism, such as the source of the metals, the timing of their release, the origin of the saline solutions, how the metals are carried, the causes of deposition, or why it occurs where it does. The facts and speculations about all of these are discussed, with the conclusion that a great deal of additional research is needed before the hypothesis can be totally accepted.

312. OLIVEIRA, E. P. &KNAUER, L. G. Corpos máficos e ultramáficos do Cráton do São Francisco. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI. A. **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 7, p. 119-136.

ABSTRACT

Mafic and ultramafic intrusive bodies on the São Francisco Craton are reviewed, focusing the mafic ultramafic complexes and the mafic dyke swarms. Most of these bodies have intruded continental crustal rocks during the Proterozoic. Nine mafic complexes, five dyke swarms and a larger area, on the south of the craton, are discussed. Most of the complexes are layered, have tholeiitic composition and host mineral deposits. The dyke swarrns are also tholeitic but one. Their structural features provide key information regarding propagation direction and stress field of emplacement.

RESUMO

Os corpos máficos e ultramáficos do Cráton do São Francisco são revisados com ênfase nos complexos máfico-ultramáfico e enxames de diques. A maioria desses corpos intrudiu rochas continentais durante o Proterozóico. Nove complexos máfico-ultramáficos, cinco enxames de diques e uma área ampla no sul do cráton são apresentados. A maioria dos complexos é estratiforme, tem composição toleiítica e hospeda depósitos minerais. Exceto um, os enxames de diques também são toleiíticos. Os seus aspectos estruturais fornecem informações valiosas quanto às direções de propagação e os campos de esforços durante a intrusão.

313. OLIVEIRA, G. A. I. *et al*. Excursão à Mina de Ouro do Morro Velho. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS. 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3, p. 497-505.

314. OLIVEIRA, M, A. F. Considerações sobre a evolução do Complexo Varginha . In: CONG, BRAS. GEOL., 33, 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ. 1984. v. 5, p. 2302-2314.

ABSTRACT

The western part of the Varginha Complex - Guaxupé association - is formed by a sequence of basic granulites in the base with acid types and migmatites in the top, dipping gently to SW, thrusted over the Paramirim Craton. This sequence show calcalkaline affinities and evolved through high grade metamorphism and strong deformations producing conspicuous cataclastic foliation. Archean ages are assumed to the Complex, although Brasiliano ages may be assined to some granitic and charnockitic bodies.

RESUMO

A porção oeste do Complexo Varginha - associação Guaxupé é representada por uma seqüência de qranulitos básicos na base com tipos ácidos e

migmatitos no topo mergulhando suavemente para SW com vergência para N-NE em direção ao Craton do Paramirim. Essa sequência, de derivação calco-alcalina, evoluiu através do metamorfismo de alto grau, gerando granulitos e migmatitos, acompanhado de fortes deformações com formação de dobramentos isoclinais e desenvolvimento de intensa foliação cataclástica. A presença de migmatitos de injeção é explicada por anatexia regional, ocorrida após a fase principal de deformações. A complexa evolução petrológica-estrutural, a posição geotectônica com relação ao Craton do Paramirim, que nos permite compará-lo ao Complexo Juiz de Fora nos leva a assumir idades Arqueanas para o Complexo Varginha. Não está descartada, porém, a possibilidades de idade Brasiliana para alguns tipos graníticos e charnockíticos.

315. OLIVEIRA, M. A. F. As rochas granulíticas da faixa Paraíba do Sul. **Rev. Bras. Geoc**, v. 13, n. 2. p. 84-92. 1983.

ABSTRACT

Granulitic and migmatitic rocks of the Paraíba do Sul granulitic terrains are petrographically and structurally characterized. Charnockites, enderbites and two pyroxene granulites are described. Blastomilonitic textures are widespread all over the area. All studied rocks are strongly folded and deformed, showing transposition foliation1 boudinage and conspicuous metamorphic banding. The granulites belong to the Juiz de Fora Complex, and are considered of Archean ages, with a polimetamorphic evolution.

316. OLIVEIRA, M. A. F. Petrologia das rochas granulíticas da Faixa Paraíba do Sul. Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. UNESP. Rio Claro. 1980 (Tese do Livro Docência).

RESUMO

Nossa pesquisa envolve as rochas de caráter catazonal (granulitos e rochas da associação charnockítica) e a finalidade principal é contribuir para o conhecimento de sua evolução petrológica com base em dados geológio-estruturais, geocronológicos e principalmente químicos e mineralógicos.

Além dos dados de campo, representados por cerca de duas centenas de afloramentos visitados, o trabalho foi elaborado com base no estudo de 300 amostras dos diversos tipos de rochas e de 220 lâminas petrográficas. Contamos também com 40 análises químicas completas de rochas obtidas por fluorecência de Raios X, incluindo alguns elementos traços e 7 análises de orto e clinopiroxênios conseguidas através de microssonda eletrônica.

A faixa Paraíba do Sul, situada dentro do cinturão granulítico Atlântico (Wernick *et al*., 1979) é constituída por um conjunto de rochas metamórficas onde se sobressaem migmatitos, gnaisses, granulitos e rochas charnockíticas. Polimetamorfismo é característica marcante dessa região e pelo menos três ciclos superpostos são registrados: Jequié de 2.800 m.a. (Arqueano), Transamazônico de 2.000 m.a. e Brasiliano de 600 m.a.

De idade arqueana são os migmatitos bandados e dobrados com abundantes enclaves de rochas básicas que ocorrem ao norte de Juiz de Fora bem como os granulitos e rochas charnockíticas que constituem extensas zonas alongadas distribuídas principalmente ao norte do Rio Paraíba do Sul.

O Transamazônico deixou seu registro nas rochas regionais já existentes através de fortes deformações e recristalizações, transformando esses materiais em blastomilonitos e gerando novas foliações de transposição.

O Ciclo Brasiliano atinge a área de maneira generalizada marcado pela recristalização do microclínio, formação de migmatitos e de rochas granitóides sintectônicas e mais raramente pós-tectônicas.

As tendências geoquímicas gerais são muito semelhantes para rochas dos três ciclos principalmente quanto aos elementos maiores. Os diagramas de variação construídos revelam para os conjuntos litológicos estudados comportamento comparável ao das rochas ígneas calco-alcalinas, sugerindo que boa parte desses materiais têm origem magmática.

317 .OLIVEIRA, M, A. M. **Reconhecimento geológico na parte sul da Bacia do São Francisco e áreas adjacentes. Ponta Grossa**. Boletim Petrobrás/DEPEX. 139 p. 1962.

RESUMO:

Reconhecimento geológico na parte sul da bacia do São Francisco. Acima da Série foram encontradas as seguintes unidades estratigráficas: Série Lavras - constituída por uma seqüência arenítica sobreposta por red-beds, argilitos, siltitos e arenitos em cuja parte superior se constata o retorno à fácies arenítica grosseira; Série Jequitaí compreendendo depósitos glaciais, flúvio-glaciais e glácio lacustrinos; Série Bambuí -calcários dolomiticos e sedimentos peliticos com arcóseos na parte superior; Formação Urucuia - cretácea se iniciando geralmente em uma seção argila-arenosa na qual se apoia numa seqüência onde predominam arenitos; Formação Uberaba - cretácea capota de tufos e aglomerados, subjacentes e arenitos tufáceos e/ou argilosos friáveis mal estratificados. Estruturalmente a bacia do São Francisco é apenas uma fração tectonicamente rebaixada da larga bacia de sedimentação Bambui.

318 .OLIVO. G. R. *et al*. A Mina do Cauê: deformação e controle estrutural da mineralização aurífera. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO. II. 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993 p. 359-361.

RESUMO

É apresentada uma síntese dos dados estruturais obtidos na mina de ouro de Cauê, em Itabira (MG, tendo sido identificadas três fases de dobramentos, assim como importantes falhas inversas e de empurrão e *boudins*, cujos elementos são detalhados. O ouro ocorre em zona de cisalhamento na Jacutinga e os teores mais elevados encontram-se em veios de quartzo e hematita, controlados pela lineação de estiramento N80E/22.

319 .PACIULLO, F. V. P *et al.* Reconstrução de uma bacia fragmentada, o caso do Ciclo Deposicional Andrelândia. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993 Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM. 1993. p. 224-226.

RESUMO

Apresenta-se o estado da arte da estratigrafia do Ciclo Deposicional Andrelândia (CDA) na região da Folha de Barbacena (1:250.000), sul do Cráton do São Francisco , Minas Gerais. O CDA foi definido como constituído por meta-sedimentos proterozóicos, apoiados sobre embasamento gnáissico (Grupo Mantiqueira), faixas *greenstone* (Grupo Barbacena) e sedimentos do Ciclo Deposicional Carandaí(ANDREIS *et al,* 1989*)*. Suas sucessões foram intrudidas por toleitos continentais (orto-anfibolitos, PACIULLO 1992). Posteriormente, o conjunto sofreu termo-tectonismo atingindo desde fácies xisto-verde até granulito, com geração de granitos anatéticos e corpos ultramáficos alpino-tipos (TROUW, 1992).

Falhamentos de empurrão desmembraram as sequências do CDA em três domínios estruturais : um autóctone e dois alóctones. O estudo estratigráfico e a distribuição das litofácies, apresentados no trabalho, em cada domínio tem permitido uma subdivisão para o CDA em duas seqüências deposicionais, informalmente denominadas CDA I e II, cujas litofácies são detalhadas.

320 .PACIULLO, F. V. P. Orto anfibolitos no ciclo Deposicional Andrelândia: Assinatura geoquímica e ambiente tectônico. In: CONG. BRAS. GEOL, 37, 1992, São Paulo. **Boletim de Resumos Expandidos...** São Paulo: SBG-SP, 1992. v. 2, p. 28-29.

RESUMO

São apresentados os resultados parciais do tratamento, segundo metodologia TEGYEY de 35 análises químicas de rocha total de anfibolitos coletados em diferentes níveis estratigráficos do Ciclo Deposicional Andrelândia (CDA). Caracterizam-se como orto-anfibolitos nos diferentes diagramas afins e parecem representar basaltos e/ou diabásios BTi (baixoTi) de magmatismo subalcalino toleítico continental. Esta interpretação resulta nas seguintes considerações: 1- o caráter intracontinental da bacia de de posição do CDA (bacia intracratônica); 2-o magmatismo como resposta a um regime tectônico extensional; 3- uma fonte picrítica, pelo menos em parte; 4- os dados indicam também pouca contaminação crustal e/ou ascenção rápida em crosta continental fina, possivelmente como enxames de diques e sills , uma vez que não há evidências de grandes derrames.

321. PACIULLO, F. V. P. Mapeamento geológico estrutural da área de Minduri, MG In: SIMP GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983, Bol.3, p. 440-448.

ABSTRACT

In the Minduri area, a sequence of metassedimentary rocks mainly composed of greenish muscovite-quartzite and qarnet-staurolite-schists with quartzite levels, overlies a basement of tonalitic gneiss with minor metaultramafic bodies and amphibolites.

The metasedimentary sequence was denominated by Trouw, Ribeiro and Paciullo (1980) as the Carrancas Group.

Three deformation phases affected the rocks in the general area. The last one D_3, is represented by open anti- and sinfoms with SW axes and subvertical axial planes. Crenulation developed in this phase with a crenulation lineation of.230/l0 attitude. The first and second deformation phases, D_1 and D_2, are thought to be related to a continuous deformation phase with initial NW-SE fold axes rotated to E-W direction, accompanied by development of E-W fold axes with subhorizontal axial planes.

Metamorphim of intermediate pressure-type and amphibolite facies originated rock assemblages carrying staurolite, garnet and kyanite. The metamorphic peak as contemporaneously with the second deformation phase D_2. Muscovite, chlorite and chloritoid formed later and may represent products of retrograde metamorphism, or a second one.

322. PARISI, C. A. Jazidas de bauxita da região de Poços de Caldas, Minas Gerais - São Paulo. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S., (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Metais Básicos Não-ferrosos. Ouro e Alumínio**. Brasília, DNPM - CVRD, 1988, v. 3, cap 48, p. 661-666.

323. PEDREIRA. A. J. de C.L. *et al*. **Texto Explicativo para a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**, Folha Salvador, SD-24. MME/DNPM, Brasília. 127 p. 1976.

ABSTRACT

The Salvador (SD. 24) sheet is located on the eastern coast of Brazil comprising the central-eastern part of Bahia State and a small sector of northeast Minas Gerais. On this sheet, low to high grade metamorphic and metasedimentary rocks of Precambrian age and Mesozoic and Cenozoic sediments outcrop. The Undifferentiated Precambrian, where rocks of varying radiometric ages are found consists of gneisses, schists and migmatites, while in the Precambrian D (> 2,200 m.y.), granulites and charnockites with intercalated quartzites predominate. The Precambrian C rocks (2,200 - 1,700 m.y.) were divided into two lithologicaly and structurally different sequences: along the coast granulites predominate, while in the western part of the sheet are found low to medium grade metamorphic rocks associated with the Brumado and Contendas - Mirante complexes, constituted by quartzites, itabirites, schists, phyllites, metarenites, metagraywackes and ultrabasic rocks. The Espinhaço Supergroup and its subdivision, Chapada Diamantina Group, atributed to the Precambrian B (1,700-1,100 my.) are composed of alternating conglomerates, quartzites and siltites. The São Francisco Supergroup, composed of the Macaúbas, Una and Rio Pardo groups, in which carbonatic rocks and pelites predominate, is atributed to the Precambrian A (1,100 - 570 m.y.). In this last division of the Precambrian, the Itabuna Complex, comprising alkali and intermediate igneous rocks is also included. Granites, basic and ultrabasic rocks are found in every unit of the Undifferentiated Precambrian and Precambrian C and D.

The sediments of the Recôncavo and Almada basins, respectively situated north of Salvador and the Contas river, and north of lIhéus, have ages ranging between late Jurassic and Early Cretaceous. Until the end of Early Cretaceous the sequence is continental (Brotas, Santo Amaro and Ilhas groups and São Sebastião and Marizal formations) passing to marine during that epoch with deposition of the Algodões Formation. The Urucutuca Formation only is of Late Cretaceous age.

The Cenozoic consist of sequences deposited during the erosive and levelling cycles, comprising mainly the Barreiras and Capim Grosso formations, besides recent diatomite deposits.

The region is structurally divided into three blocks whose coalescence gave origin to the cratonic area over which were deposited the Precambrian A and B sequences, the Brumado and Contendas-Mirante complexes being related to the formation and interaction of these blocks.

The folding and faulting in each one of the Precambrian sequences exhibits intensity increasing with age, passing from tight folds and reverse-and wrench-faulting in the Precambrian 0 and C to gentle folding, undulations and normal faulting in the Precambrian A. In the Mesozoic the structure consists only of normal faulting, the deposition in these basins being related to the Atlantic opening, and localized on the inactive continental margin and in the Recôncavo aulacogen.

Among the reported mineral deposits of this sheet, the more important are those of manganese and magnesite, in Precambrian rocks, and barite, oil, gas and rock salt in the Mesozoics. A great diversity of minerals occurs in the pegmatites associated with the Espinhaço Supergroup, while ultrabasic bodies have been mined for talc, asbestos and vermiculite. Diamonds were found in the Chapada Diamantina and Salobro river regions and gold and cassiterite are explored on a small scale in the south western part of the former of there two regions.

RESUMO

A Folha Salvador (SD.24) está situada na costa oriental do Brasil, abrangendo o centro-leste do Estado da Bahia e um pequeno setor a nordeste de Minas Gerais. Afloram nesta folha seqüências pré-cambrianas de diversas idades constituídas de rochas metamórficas e metassedimentares de alto e baixo graus de metamorfismo e unidades sedimentares mesozóicas e cenozóicas.

O Pré-Cambriano Indiferenciado, onde são encontradas rochas de idades radiométricas variadas, consiste de gnaisses, xistos e migmatitos, enquanto no Pré-Cambriano D (> 2.200 m.a.) predominam granulitos e charnockitos, com quartzitos intercalados.

As rochas do Pré-Cambriano C (2,200 a 1.700 m.a,) foram divididas em duas seqüências litológica e estruturalmente distintas. A primeira ocorre ao longo da costa, onde predominam granulitos divididos em duas unidades. A segunda, localizada a oeste da folha, é representada por rochas de baixo a míldio grau de metamorfismo reunidas nos complexos de Brumado e Contendas - Mirante, constituídos de quartzitos, itabiritos, xistos, filitos, metarenitos, metagrauvacas e ultrabásicas.

O Supergrupo Espinhaço e sua subdivisão, Grupo Chapada Diamantina, compostos de uma alternância de conglomerados, quartzitos e siltitos, foram relacionados ao Pré-Cambriano B (1.700 - 1.100 m.a.).

O Supergrupo São Francisco, composto dos grupos Macaúbas, Una e Rio Pardo, com predomínio de rochas carbonáticas e pelitos, está incluído no Pré-Cambriano A (1.100 a 570 m.a). Também foi colocado nesta última divisão do Pré-Cambriano, o Complexo de Itabuna, constituído de rochas ígneas alcalinas, intermediárias e básicas. Granitos, rochas básicas e ultrabásicas são encontrados em unidades do Pré-Cambriano C, D e Indiferenciado.

Com idade variando entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Superior ocorrem rochas sedimentares das bacias do Recôncavo e Almada situadas, respectivamente, a norte de Salvador, a norte da foz do rio de Contas e a norte de Ilhéus. Entre o Jurássico Superior e o fim do Cretáceo Inferior, a seqüência é continental (grupos Brotas, Santo Amaro, Ilhas e formações São Sebastião e Marizal), passando a marinha a partir desta época, com a deposição da Formação Algodões. O Cretáceo Superior é representado apenas pela Formação Urucutuca.

As seqüências cenozóicas se constituem de sedimentos depositados durante os ciclos de denudação e pediplanação, compreendendo, principalmente, as unidades Barreiras e Capim Grosso, além de depósitos recentes de diatomita,

Estruturalmente, a região é dividida em três blocos antigos de cuja coalescência resultou o crípton onde se depositaram as seqüências do Pré-Cambriano B e A, estando os complexos de Brumado e Contendas-Mirante relacionados à formação e interação dos mesmos.

Os dobramentos e falhamentos em cada uma das sequências citadas para o Pré-Cambriano, diminuem de intensidade, passando de dobras apertadas e falhas transcorrentes e inversas no Pré-Cambriano D e C, a dobramentos suaves, ondulações e falhamentos normais no Pré-Cambriano B e A. As bacias mesozóicas estão estruturadas por falhamentos normais, cuja deposição, relacionada à abertura do oceano Atlântico, deu-se na margem continental inativa e dentro do aulacógeno do Recôncavo.

Entre os depósitos minerais relacionados nesta folha, destacam-se os de manganês e magnesita, situados em rochas do Pré-Cambriano e os de barita, petróleo, gás e salgema, nas unidades mesozóicas. Urna grande diversidade de minerais é produzida pelos pegmatitos associados ao Supergrupo Espinhaço, e corpos de rochas ultrabásicas têm sido explorados para talco, amianto e vermiculita. Na Chapada Diamantina e no vale do rio Salobro já houve garimpagem intensa de diamantes, e na parte sudoeste da primeira região são explorados em pequena escala, ouro e cassiterita.

324. PEDROSA SOARES, A. C. Tese de Doutoramento, em preparação. IG/UnB.

325. PEDROSA SOARES, A. C.*et al*. Evidences of a constructive margin in the Sanfranciscan Plate

(Araçuaí Belt, MG): A geochemical evaluation of metabasic rocks In: SIMP SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM 1993 a. p. 131-133.

ABSTRACT

The limits of the Late Proterozoic Sanfranciscan Plate have been delineated by recent works. Pedrosa-Soares *et al* (1992 a. b.)proposed a tectonic model for the Araçuaí Belt where the Ribeirão da Folha Facies and associated tectonics slabs of meta-ultramafic rocks indicate ophiolite-type suite of brasiliano age. The Ribeirão da Folha Facies is located on the region marked by large gravimetric and magnetometric anomalies, in the inner tectonic domain of the Araçuaí Belt.

This paper presents geochemical and petrological data of metabasic rocks from the Ribeirão da Folha facies. Eleven samples from a section along the Ribeirão da Folha Valley were analised for major and trace elements, including REE, and Sm-Nd isotopes. These data are interpreted in conjunction with eight analysis selected from those presented by Uhlein (1991).

The data and interpretations presented together with the regional geologic and geochronological scenario suggest that the eastern boundary of the Sanfranciscan Plate was , at least in part, an oceanic construtive margin of Late Proterozoic age.

The alternative interpretation (i. e. a spreading center of a back-arc basin) can be ruled out by the lack of calc-alkaline intermidiate to acidic volcanic rocks that could be related to a bounding volcanic arc.

If indeed there was an oceanic basin eastwards from the Sanfranciscan Plate, prior to the late Proterozoic closure, an exciting question beg to be answered: - What would be the extends and configuration of this oceanic basin?

326. PEDROSA SOARES, A. C.*et al*. Arquitetura tectono-metamórfica do setor central da faixa Araçuaí e suas relações com o Complexo Guanhães. In: SIMP NAC EST TECT., IV. 1993 Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1993 p. 176-182.

RESUMO

A partir de dados estruturais obtidos no campo, foi realizada uma análise de fotolineamentos em imagens TM-LANDSAT, escala 1:100.000, discriminando-se os trends de fotolineamentos correspondentes a cada um dos elementos estruturais planares de expressão regional: uma xistosidade principal (Sp) que contém uma lineação regional(Lp), uma clivagem de crenulação e duas clivagens de fratura. A área foi dividida em seis domínios estruturais, cujo arranjo evidencia transporte tectônico em rampas de empurrão frontais, com sentido de transporte variando de WNW a SW. Apresenta-se também a delimitação de domínios metamórficos da Formação Salinas a partir da distribuição das paragêneses metamórficas e uma proposta de contexto geotectônico para a região estudada.

327 .PEDROSA SOARES, A. C.*et al*. Toward a new tectonic model for the late Proterozoic Araçuaí (SE Brazil) West Congolian (SW Africa) Belt. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 6, n. 1/2, p. 33-47. 1992.

ABSTRACT

The Araçuaí Belt is a late Proterozoic (Brasiliano Cycle) geotectonic unit which was developed along the southeast margin of the São Francisco Craton (SE Brazil) arid was formerly considered as being an ensialic orogen. It is correlated with the Pan-African West Congolian Belt (SW Africa) in many reports. In the western domain of the belt, the Macaúbas Group - the most important supracrustal sequence related to the evolution of the Araçuaí Belt - comprises the Terra Branca and Carbonita Formations, which consist of littoral glacial sediments to shelf turbidites. These formations grade upward and eastward to the, Salinas Formation, consisting of distal turbidites related to submarine fans, pelagic sediments, and a rock association (the Ribeirão da Folha Facies) typical of an ocean-floor environment Banded iron formations, metacherts, diopsidites, massive sulfides, graphite schists, hyperaluminous schists, and ortho-amphibolites, intercalated with quartz-mica schists and impure quartzites, characterize the most distinctive and restricted volcano-sedimentary facies yet found within the Salinas Formation. Ultramafic slabs were tectonically emplaced within the Ribeirão da Folha Facies. Eight whole rock samples of meta-ultramafic rocks and ortho-amphibolites yielded a Sm-Nd isochronic age of 793 ± 90 Ma ($\varepsilon_{Nd(T)}$ - +4.1 ± 0.6, MSWD =1.76). The structures of the northern Araçuaí Belt are marked by a down-dip stretching lineation (western domain) related to frontal thrust which controlled tectonic transport from east to west; stretching lineation rakes decrease in the eastern tectonic domain, indicating dominant oblique to transcurrent motion; the northern arch of the belt is characterized by major high-dip transcurrent shear zones. Our tectonic model starts with marked fracturing, followed by rifting that took place in the São Francisco-Congo Craton around 1000 ± 100 Ma (ages of basic intrusions acid alkaline anorogenic granites). A sinistral transfer zone was established at the northern boundary of the belt, controlling the enlargement of the Araçuaí-West Congolian rift, with the neighbouring northern cratonic region remaining essentially unaffected by compressional stresses. A period of ocean-floor spreading took place at about 800 Ma Rift closure started at about 750 Ma and led to the reversal of motion along former extensional structures. The main Brasiliano- Pan-African orogenic period took place between 700 and 550 Ma and was marked by regional metamorphism and deformation related to both thrusting and transcurrent movements, and emplacement of syntectonic granites derived from anatectic melts triggered by collisional crustal thickening. In this period, ultramafic slabs were emplaced within the

Ribeirão da Folha Facies, and both may represent an ophiolite-type suite. late- to post-tectonic (500 to 550 Ma) intrusive granites were generated and emplaced in the Brazilian side along a major zone of crustal thickening in response to the last stages of collision.

328 .PEDROSA SOARES, A. C.*et al.* Tipologia dos pegmatitos de Coronel Murta Virgem da Lapa, Médio Jequitinhonha. Minas Gerais. **Rev. Escola de Minas**, v. 43, n. 4, p. 44-59. 1990.

RESUMO

Com base em suas características estruturais internas, mineralogia essencial e acessórias geoquímica de minerais, pegmatitos de 51 "lavras" localizadas em Coronel Murta-Virgem da Lapa Médio Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais) são classificados em tipos, buscando-se refletir seu potencial econômico. Os pegmatitos simples não apresentam mineralizações, à exceção do grupo de corpos portadores de agua-marinha, que se encaixam no biotita granito a sul de Coronel Murta. O tipo zonado simples, apesar de seu zonamento primário interno bem desenvolvido, possui mineralogia acessória escassa e muito pouco diversificada, contem raros e pequenos corpos de substituição tardios, destacando-se apenas como importante produtor de feldspato potássico nos arredores a oeste de Coronel Murta. Os pegmatitos zonados complexos, encontrados na maioria dos garimpos, caracterizam-se por zonamento interno muito bem desenvolvido, grandes e abundantes corpos de substituição, mineralogia acessória diversificada e os maiores teores em Rb, Li e CL Silo ricos em turmalinas litiníferas coradas, notadamente verdelita e rubelita. Um grupo restrito de pegmatitos zonados complexos contém espodumênio em zonas primárias. O Campo Pegmatítico de Coronel Murta-Virgem da Lapa assemelha-se ao tipo berilífero des faixas metamórficas de média pressão, embora contenha alguns corpos litiníferos e outros cerâmicos. Do ponto de vista gemológico, classifica-se como turmalinífero, à exceção do grupo de pegmatitos simples água-marinha. Apresentam-se, ainda, uma breve discussão sobre o significado da Província Pegmatítica Oriental e uma caracterização de corpos de substituição a mica (precoces) e a cleavelandita (tardios).

ABSTRACT

According to their internal structures, mineralogical assemblages ,and mineral geochemistry, granitic pegmatites from 51 quarries located in the Coronel Murta-Virgem da Lapa region (Middle Jequitinhonha Valley, northeast Minas Gerais State) were classified in types, in order to outline their economic potential. The simple pegmatites do not carry important mineralizations, except the deep blue aquamarine-bearing bodies hosted by the biotite granite croping out south of Coronel Murta. Despite of its well developed internal zoning, the zoned simple pegmatite type carries few small replacement bodies and scarce accessory minerals. It comprises, however, the most important deposits of K-feldspar that have been mined in the surroundings west of Coronel Murta. Most of the quarries comprises zoned complex pegmatites that display a very well developed zoning, many large replacement bodies, a diversified accessory mineralogy and the greater contents of Rb, Li and Cs. They are rich in tourmaline of gem quality, mainly verdelite and rubellite. Some of them carry spodumene in primary zones. The Coronel Murta-Virgem da Lapa Pegmatitic Field resembles the beryl-bearing type found in medium-pressure metamorphic belts although it comprises some lithium-rich and barren ceramic bodies. Gemologically, it is a tourmaline-rich field, despite of the restrict group of aquamarine-bearing simple pegmatites. This paper also presents a brief review on the meaning of the Eastern Brazilian Pegmatite Province and describes two different kinds of replacement bodies (the early mica-rich and the late cleavelandite-rich ones).

329 .PEDROSA SOARES, A. C.Duplo regime metamórfico na Faixa Araçuaí: uma proposta. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1989, Bol.10, p. 156-60.

ABSTRACT

Apresenta-se parte do acervo de dados sobre minerais indicadores do metamorfismo regional, em metassedimentos clásticos aluminosos da Faixa Araçuaí no nordeste de Minas Gerais, concluindo que dois regimes metamórficos regionais atuaram sobre a mesma seqüência de sedimentos clásticos aluminosos (Unidade Salinas), acarretando o aparecimento de minerais indicadores diversos, típicos de média ou de baixa pressão , relacionados aos mesmos elementos estruturais, neste setor da Faixa Araçuaí, em torno de 630 Ma. A área de Itinga seria uma transição para o Cinturão Metamórfico Atlântico, representando uma 'superposição' em termos de condições de PT, deste cinturão com a Faixa de Dobramentos Araçuaí. Neste aspecto, lembra-se que o baixo gravimétrico, coincidente com o cinturão metamórfico de média pressão , evolui para um alto gravimétrico em torno do meridiano 42°, onde também começa a avolumar-se o aparecimento de mobilizados graníticos anatéticos.

330 .PEDROSA SOARES, A. C.*et al*. Metasomatic evolution of granites, northeast Minas Gerais, Brazil. **Rev. Bras. Geoc**, v. 17, n. 4, p. 512-518. 1987. (Errata, v 18, n. 3, p. 319, 1988).

RESUMO

Apresenta tabelas contendo dados geoquímicos de elementos maiores e traços dos granitoides de Coronel Murta, omitidas na publicação "Metasomatic Evolution of Granites, Northeast Minas Gerais, Brazil. (A. C. Pedrosa e co-autores) publicada no volume 17(4):512-518, dez. 1987, da Revista Brasileira de Geociências.

331. PEDROSA-SOARES, A. C.Metamorfismo, granitogênese e mineralizações associadas na região de Coronel Murta - NE de Minas Gerais, Brasil. IG/UnB. Brasília, 171 p. 1984 (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

The present work deals with regional geologic aspects of supracrustal sequences of the Araçuaí Folded Belt, pegmatites and their host rocks in the Coronel Murta-Virgem da Lapa district and it describes also W mineralizations in the Middle Jequitinhonha region, northeast Minas Gerais State, Brazil

The supracrustal sequences that are subject of this study comprise the Salinas and Macaúbas groups. The glaciogenic litologies of the Macaúbas Group (Upper Proterozoic) differ it from the Salinas Group (undifferentiated Proterozoic age). The psamo-pelitic and calcsilicatic rocks of the Salinas Group point to sedimentation on a stable continental margin, that suffered reactivations as indicated by ortoconglomeratic and quartzitic lenses. Two and three deformational phases were described, respectively, in the Macaúbas and Salinas groups. A Barrowian type metamorphic "zoning", associated with a geothermal gradient around 30° C/km, is related to the more intense regional metamorphic phase that affected both Macaúbas and Salinas groups.

Contact metamorphism and metassomatism is often overprinted the country rocks which outcrop in the vicinities of the granitoid intrusions around Coronel Murta. Mineralogical assemblages and reactions suggest pressures between 4 to 5 kb and maximum contact temperatures in the range of 600° to 700° C.

The intrusions of Coronel Murta are post-tectonic, homogeneous, alkaline, K-rich, metaluminous to peraluminous, granitic plutons. Those plutonites belong to the ilmenite series and were generated by anatexis of a pile composed, mainly, of sedimentary rocks. The actual surface of erosion cuts different levels of the intrusions. The original anatetic liquid appears to be better represented by biotite-muscovite granites, whereas muscovite-biotite ones show Na-and K-metassomatic feactures. Tourmalinized and albitized granites are facies found in the apical parts of the plutons. Contraction of the cooling plutons allowed the emplacement and crystallization of silicated residues on the cupolas, resulting in covers of pegmatoid granite. Contact metamorphism and structural features point to emplacement of the plutons at 12-15 km depth.

The pegmatite district of Coronel Murta-Virgem da Lapa belongs to the beryl-bearing ones related to Barrowian belts, but comprises also some more differentiated bodies carrying spodumene, lepidolite and cassiterite. The pegmatites were divided in groups according to prevailing essential and accessory minerals. The geological, geochemical and mineralogical differences between the Li-Sn bearing pegmatite district of Itinga -Araçuaí and the Coronel Murta-Virgem da Lapa district were made evident.

Tungsten mineralization (wolframite + scheelite) was found in quartz veins hosted in quartz-mica schists.

Light-coloured bands control the scheelite mineralization in the garnetiferous calcsilicatic hornfelses. Scheelite small crystals occur disseminated in the granoblastic matrix (quartz + andesine + diopside) or in strings parallel to relict foliation of the calcsilicatic hornfelses. The scheelite crystallized during the thermal event and perhaps during the regional metamorphism.

RESUMO

São abordados aspectos ecológicos regionais de sequências supracustais (grupos Salinas e Macaúbas) da Faixa Araçuaí, os pegmatitos e suas rochas encaixantes no distrito de Coronel Murta Virgem da Lapa e são descritas mineralizações de W no Médio Jequitinhonha, NE de Minas Gerais.

O Grupo Macaúbas (Proterozóico Superior) contém litologias glaciogênicas que não foram encontradas no grupo Salinas (Proterozóico Indiferenciado). As rochas psamo-pelíticas e calcossilicáticas do Grupo Salinas indicam sedimentação em Margem continental estável, que sofreu reativações episódicas evidenciadas por lentes de ortoconglomerados e quartzitos. Duas e três fases deformativas foram descritas, respectivamente, nos grupos Macaúbas e Salinas Uma "zoneografia"metamórfica de tipo Barrowiano, associada a um gradiente geotérmico em torno de 30ºC/Km, relaciona-se à fase mais intensa do metamorfismo regional que afetou os grupos Macaúbas e Salinas.

Metamorfismo de contato e metassomatismo são registrados na rochas regionais que afloram na vizinhaças das intrusões granitóides de Coronel Murta. As associações e reações mineralógicas sugerem pressões entre 4 e 5 Kb e temperaturas máximas de contato entre 600 e 700º C.

As intrusões de Coronel Murta são plutons graníticos pós-tectônicos, homogêneos, alcalinos, potássicos, metaluminosos a peraluminosos. Os plutonitos relacionam-se à série ilmenita e foram gerados por anatexia de um pacote com predomínio de rochas sedimentares. A superfície atual de erosão expõe níveis diferentes das intrusões. O líquido anatético original parece ser melhor representado pelos biotita-moscovita granitos, ao passo que, os moscovita-biotita granitos apresentam feições de metassomatismo sódico e potássico. Os granitos turmalínicos são fácies metassomáticas (Na, B, Si, K) de cúpula. A contração dos plutons em resfriamento permitiu o posicionamento e cristalização dos resíduos silicatados nas cúpulas, resultando em capas de granito pegmatoide. Feições estruturais e do metamorfismo de contato indicam que os plutonitos posicionaram-se entre 12 e 15 km de profundidade.

O distrito pegmatítico de Coronel Murta - Virgem da Lapa assemelha-se aos distritos berilíferos de faixas barrowianas, mas contém alguns corpos mais diferenciados, com espodumênio, lepidolita e cassiterita. As diferenças geológicas, geoquímicas e mineralógicas entre o distrito litinífero de Itinga Araçuaí e o distrito de Coronel Murta, são evidenciadas.

Mineralização de W (scheelita + Wolframita) relaciona-se a veios de quartzo encaixados em xistos.

Nos hornfelsitos calcossilicáticos granatíferos, a mineralização de scheelita é controlada pelas bandas claras, com matriz e quartzo, andesina e diopsídio. Os pequenos cristais de scheelita ocorrem disseminados, ou em filetes paralelos à foliação reliquiar. A scheelita cristalizaou-se durante o evento térmico mas, talvez, também durante o metamorfismo regional.

332 .PEDROSA SOARES, A. C.*et al.* Aspectos metamórficos de seqüência supracrustais da Faixa Araçuaí em Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL. :33, 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1984. v. 7, p. 3056-3068.

ABSTRACT

Regional field work and petrographic studies were carried out over a large region in northern Minas Gerais State. Detailed work was concentrated in the area of Coronel Murta, in the Middle Jequitinhonha Valley.

The study of the supracrustal sequences of the Araçuaí Folded Belt led to the proposition of a Barrowian type metamorfic "zoning". A qeothermal gradient around 3O° C/km is recorded in the more intense regional metamorphic phase that affected those sequences.

Contactmetamorfism and metassomatism is often overprinted in the regional metapelitic, metapsamitic and calc-silicated rocks which outcrop in the vicinities of the granitoid intrusions around Coronel Murta. Mineralogical assemblages and reactions suggest pressures between 3.5 to 6 kb and maximum contact temperatures in the range of 600° to 700° C.

The different crustal levels of granitoid emplacement may explain the diverse mineralization patterns among the pegmatitic districts of the Middle Jequitinhonha.

RESUMO

Trabalhos de campo regionais e estudos petrográficos foram realizados sobre ampla área do norte de Minas Gerais. Os trabalhos detalhados concentraram-se na região de Coronel Murta, no Médio Jequitinhonha.

O estudo de seqüência supracrustais da faixa de dobramentos Aracuaí conduziu à proposição de uma "zoneografia" metamórfica de tipo Barroviano. Um gradiente geotérmico em torno de 30 C/Km controlou a face mate intensa do metamorfismo regional que anotou aquelas seqüências.

Metassomatismo e metamorfismo de contato causaram transformações mineralógicas e texturais nos metapelitos, metapsamitos e rochas calcossilicáticas reqionais, que afloram nas vizinhanças das intrusões granitóides de Coronel Murta. As reações e associações minerais identificadas sugerem pressões entre 3,5 e 6 kb e temperaturas máximas de contato entre 600 e 700 C.

Os diferentes níveis crustais em que se posicionaram as intrusões granitóides do Médio Jequitinhonha podem explicar os diversos padrões de mineralização entre os distritos peqmatíticos da região.

333 .PEDROSA SOARES, A. C. **A geologia da Folha de Virgem da Lapa**. IGC/UFMG. Belo Horizonte. Relatório Final de Bolsa de Aperfeiçoamento. CNPq. 1981.

334. PENHA, U. C. Geologiaestrutural e tectônica do Grupo Andrelândia na região de São Lourenço - Pouso Alto - Baependi, MG: no contexto do Cinturão de Cisalhamento Rio Paraíba do Sul. IGC/UFMG. Belo Horizonte. 126 p. 1992 (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

The studied area, located between Baependi, São Lourenço and Pouso Alto cities (south of Minas Gerais state) comprises rocks of the Andrelândia Group, underlied by a cristaline basement.

The analysis of the distribution of planar and linear structural elements allowed the definition of three structural domains for the area, all of them displaying the effects of a non-coaxial deformation under ductile conditions. The structural pattern is anastomosed, with development of shear zones bearing meso- and microscopic structures typical of mylonitic rocks. During the tectonic transport the original stratigraphic sequence was destroyed, resulting in the deyelopment of tectonic slices and the deslocation of the metamorphic isograde.

The rocks were regionally metamorphosed at middle to high amphibolite facies (in compressive, high temperature zones),

while in extensional zones, where fluid pressure was higher than the lithostatic, hydration reactions originated mineral assemblages of the greenschist facies.

The tectonic evolution model propose one oblique colisional process operating on ductile regime, beginning with thrusts of low to middle angles, later complicated by high angle dextral transcurrences, in the context of the Rio Paraíba do Sul Shear

RESUMO

A área situada entre as cidades de Baependi, São Lourenço e Pouso Alto (sul do Estado de Minas Gerais) compreende rochas do Grupo Andrelândia e, em menor expressão, de seu embasamento.

A análise da disposição da disposição dos elementos estruturais planares e lineares permitiu a individualização de três domínios estruturais para a área, todos evidenciando deformação essencialmente não coaxial em regime dútil. O padrão estrutural é do tipo amendoado, com desenvolvimento de zona de cisalhamento mais ou menos expressivas e portadores de estruturas meso e microscópicas francamente miloníticas. Durante o transprte tectônico, o aloctonismo desfez as relações originais dos corpos rochosos, lenticularrizando-os e transpondo isógradas metamórficas, o que inviabiliza qualquer tentativa de reconstituição estratigráfica.

As rochas foram metamorfizadas regionalmente na facies anfibolito média a alta (zonas de compressão, com aumento de temperatura), ao passo que em situações de descompressão, onde a pressão de fluídos foi superior á litostática, reações de hidratação deram origem a associações minerais da facies xisto-verde.

O modelo de evolução tectônico proposto admite um processo colisional oblíquo em regime dúctil, com cavalgamentos de baixo a médio ângulos, complicados tardiamente por transcorrências dextrais de alto ângulo, no âmbito do Cinturão de Cisalhamento Rio Paraíba do Sul.

335 .PEREIRA, L. F. Relações tectono-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiá na região de Coromandel, MG. IG/UnB. Brasília. 73 p. 1992 (Tese de Mestrado).

RESUMO

Os estudos desenvolvidos para essa dissertação tiveram como objetivo aprofundar conhecimentos sobre as relações tectono-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiá, na região do Alto Paranaíba, porção meridional da Faixa de dobramentos Brasília. Para tanto foram executados perfis de detalhe e regionais, na área compreendida entre as cidades de Coromandel e Guarda-Mor, enfocando aspectos sedimentológicos, estratigráficos e estruturais.

A coluna estratigráfica definida para o Grupo Canastra nesta área, representa uma mega sequência regressiva depositada em plataforma continental de mar aberto. Sucedem-se da base para o topo: sequência turbidítica com intercalações de níveis arenosos e argilosos; sequência arenosa afetada por tempestades e sequência argilo-arenosa com estruturas de ambiente marinho raso à planície de maré. Sobrepostas ao Grupo Canastra, estão depositadas, em discordância erosiva, as rochas pertencentes ao Grupo Ibiá. A base deste grupo é constituído por um meta-diamictito, denominado de Formação Cubatão, cuja origem glacial é comprovada pela diversidade de composição, tamanho e forma dos seixos, pela presença de seixos estriados e facetados e por canais de areia internos ao diamictito, contendo fragmentos deste. A Formação Rio Verde representa a unidade de topo sendo constituída por um extenso e monótono pacote de calciflito bandado. A passagem entre as duas formações é gradual, com redução da quantidade e do tamanho dos seixos na zona de contato. O calcifilito e a matriz do diamictito apresentam a mesma composição numeralógica.

As rochas do Grupo Canastra e do Grupo Ibiá foram afetadas por um único evento de deformação progressiva E_1, durante o Ciclo Brasiliano, com individualização de dois estágios compressivos distintos. 0 primeiro e mais expressivo estagio D_1, representado por uma tectônica de cavalgamentos, é responsável pela geração de inúmeras estruturas associadas a zonas de cisalhamento e pela estruturação da falha que sobrepõe. Os grupos Canastra e Ibiá à Unidade Paracatu-Vazante. O metamorfismo de fácies xisto verde que afeta essas rochas, esta associado a este estágio de deformação. Ao final do estagio D_1 desenvolveram-se dobramentos sobre a foliação milonítica, com estilos e escalas variadas e com vergência predominante para leste. O segundo e estagio deformação D_2 é caracterizado por uma componente maior de cisalhamento puro, em condições dúcteis-rúpteis provocando encurtamento na direção leste-oeste e gerando estruturas associadas a zonas de cisalharnento em pares conjugados simétricos. Diáclases e lineamentos estruturais apresentam-se também, em pares conjugados, mostrado afinidade com o elipsóide de tensões definido para D_2. Portanto, estas estruturas rúpteis são,. pelo menos em parte, atribuídas ao final deste estágio.

O estudo microestrutural evidencia uma magnitude de deformação não muito elevada, com, predominância dos processos de recuperação sobre os de recristalização dinâmica. Três mecanismos de deformação estão associados a estas estruturas: transferência de massa por difusão, processos cristal-plásticos e deslizamento friccional intergrãos, sendo o último mecanismo, o principal responsável pela acomodação da deformação e geração de dobras em bainha.

Características estratigráficas, sedimentológicas e estruturais das unidades estudadas, quando comparadas com unidades semelhantes associadas ao acervo geocronológico existente na bibliografia, mostram que o meta-diamictito do Grupo Ibiá

e contemporâneo ao Tilito Jequitaí com idade provável de deposição entre 900 e 1000 Ma. O Grupo Canastra, portanto, é mais velho que 1000 Ma.

ABSTRACT

The studied area is located in the Alto Paranaiba region of the central portion of the Brasilia Fold Belt, between the towns of Coromandel and Guarda-Mor, Minas Gerais.

The stratigraphic column established for the Canastra Group in this region, represents a regressive mega sequence of sediments deposited on an open-sea continental platform. The following units occur from base to top: a turbiditic sequence with arenaceous and argilaceous intercalations; an arenaceous sequence containing storm beds; and a clay-rich arenaceous sequence with structures reflecting shallow marine and tidal flat environment.

The Ibiá Group overlies the Canastra Group on an erosional disconformity. This unit's base consists of a metadiamictite (Cubatão Formation) which glacial origin is attested to by the compositional, size and shape diversity of clasts, and by the occurrence of striated and faceted clasts, and of esker-like sands channel within the diamictite. The uppermost unit (Rio Verde Formation) comprises an extensive and monotonous package of banded calcareous phyllites. The contact between the formations is gradational, accopanying an upward decrease in clast size and density near the contact. Both units have the same mineralgic composition.

The Canastra and Ibiá Groups were affected by a single event of progressive deformation, E_1, during the Brasiliano Cycle, manifested as two distinct compressional stages. The earliest, most compressive stage, D_1, represented by thrust tectonics, is responsible for the generation of numerous structures associated with shear zones and the genesis of the fault juxtaposing the Canastra and Ibiá Groups over the Paracatu-Vazante Unit. A greenschist facies metamorphism is associated with this stage of deformation. The second stage of deformation, D_1, is characterized by a dominant component of pure shear in a ductile-britlle regime, causing east-west-oriented shorting, and generating structures associated with shear zones in symmetric, conjugate pairs. Joints and structural lineaments also occur as conjugate pairs, displaying similarity with the strain ellipse defined for D_2, so, they are, at least in part, attributable to this final stage.

Microstructures do not, record a very great magnitude of deformation, with the predominance of anneling processes over those of dynamic recrystalization. Three mechanisms of deformation are associated with these structures: mass transfer by diffusion, crystal plasticity and intergrain frictional slip, the later being the principal responsible for the accommodation of deformation and generation of sheath folds.

When compared with those similar units that are related to rocks presently forming part of the determined geochronological record the stratigraphic, sedimentological and structural characteristics of the studied units show that the Ibiá Group metadiamictites are contemporaneous with the Jequitaí Tillite, with a probable age of deposition between 900 and 1000 Ma. The Canastra Group is therefore older than 1000 Ma.

336. PEREIRA, L. F. *et al.* Evolução geológica dos grupos Canastra e Ibiá na região entre Coromandel e Guarda-Mor, MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 37. 1992. São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBG-SP, 1992. v. 6, p. 265-266.

RESUMO

O Grupo Canastra apresenta-se como uma mega-sequência regressiva depositada em plataforma continental de mar aberto, na qual se sucedem da base para o topo, estratos típicos de ambientes cada vez mais rasos. A unidade inicia com uma sequência turbidítica, formada por fluxos alternados de areia e argila, indicando bacia de declividade elevada em ambiente de mar relativamente profundo. Sobre os turbiditos deposita-se uma sequência arenosa alcançada pela ação de ondas de tempestades, gerando estratificações cruzadas tipo - *hummocky*. Finalizando o ciclo regressivo, ocorre sedimentação característica de ambiente marinho raso, passando a planície de maré, com registro nos estratos areno-argilosos que contém estratificações cruzadas e laminações *flaser*.

Segue-se um período glacial, cujas geleiras, oriundas de um continente (Craton do São Francisco) posicionando a leste, contribuíram com o aporte de grandes volumes de sedimentos, que se depositaram, em discordância erosiva, em uma bacia rasa, entulhada pela deposição anterior do Grupo Canastra. Esta sequência glaciogênica constitui o Grupo Ibiá.

O Grupo Canastra e o Grupo Ibiá foram afetados por um único evento de deformação progressiva, E1, durante o Ciclo Brasiliano, com individualização de dois estágios compressivos.

Considerando o acervo geocronológico existente e possibilidades de correlações regionais, a Formação Cubatão (meta-diamictito do Grupo Ibiá) pode ser considerada mais antiga que, no mínimo, 800 Ma. Dependendo da idade atribuída à esses sedimentos glaciais, o Grupo Ibiá pode ser considerado, na região estudada, como equivalente ao Grupo Araxá. Desta forma, o Grupo Canastra, sotoposto ao Grupo Ibiá, apresenta-se mais velho que o Grupo Araxá ao contrário do que, tradicionalmente, se tem divulgado na literatura geológica.

337. PEDROSA SOARES, A. C.& SIGA JR., O. Geoquímica, geocronologia e gênese dos granitos

de Coronel Murta, nordeste de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOQ., 1, 1987. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBGQ. 1987. v. 1, p. 141-152.

ABSTRACT

Geological, petrographic, geochemical (including rare-earth elements) and geochronological data of the Coronel Murta (northeast Minas Gerais State) post-tectonic intrusive alkalic granites were summarized in order to discuss their genesis.

This paper shows that Coronel Murta granites were generated by anatexis of dominantly metasedimentary rocks, in an ensialic environment, as the late results of an intraplate A-type subduction during the Brasilian Cycle.

338 .PEREIRA, S, L. M. An overview on the geology of the São Bento Gold deposit, Santa Bárbara, Minas Gerais. IUGS-UNESCO, **Geo-Modeling Course**, Brazil. 1992. p. 59-90.

339 .PERROTTA, M. M. *etal*. Geologia da região sul de São Gonçalo do Sapucaí, MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989, Belo Horiozonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG; 1989. Bol. 10, p. 233-237.

RESUMO

A geologia da região a sul da cidade de São Gonçalo do Sapucaí (SW de Minas Gerais) é caracterizada pela contraposição litológica, estrutural e metamórfica de unidades do Grupo Andrelândia e de seu embasamento. Distribuem-se próximas a direção E-W delineando uma ampla dobra tardia . A organização estrutural é conferida pela justaposição de nappes anticlinais redobradas, que estabelecem uma predominância da cobertura a sul e do embasamento a norte , em cortes tabulares.

Quatro corpos ortognáissicos distintos e constitutivos de núcleos de nappes, sobrepostos por uma seqüência ortognáissica-metavulcânica representam parte do embasamento. Encontram-se cortados por um granito gnáissico e, o conjunto, envolvido em uma extensa anatexia local, é afetados por diques aplíticos.

O Grupo Andrelândia está representado na região por um pacote basal de granada-muscovita-biotita-plagioclásio gnaisses, com calciossilicatadas locais. Sobrepõe-se uma unidade de granada-mica xistos turmaliníferos ou não , com quartzitos, quartzo-xistos e , por vezes, metarcóseos e calciossilicáticas intercaladas.

A estrutura e metamorfismo dessas unidades são descritas

340 .PETRI, S. & FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil: Fanerozóico**. São Paulo, T. A. Queiroz/Universidade de São Paulo. 631 p. 1983.

341 .PFLUG, R. *et al*. Paleogeografia do Pré-Cambriano na Serra do Espinhaço. In: NUEVOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION GEOCIENTÍFICA ALEMANA IN LATINOAMERICA, 1980, Deutsche Forschungsgemeins., Bonn, R.F.A. p. 33-41.

342. PFLUG. R. & SCHÖLL, W. U. Proterozoic glaciation in Eastern Brazil: a review. **Geol. Rundschau**, v. 64, n. 1, p. 287-299. 1975.

343. PFLUG, R. & RENGER, F. Estratigrafia e evolução geológica da margem SE do cráton São Francisco. In: CONG. RRAS. GEOL., 27, 1973. Aracaju. **Anais...** Salvador: SBG-NE, 197:3. v. 2, p. 5-19.

ABSTRACT

The Sao Francisco Craton is one of the most remarkable structural elements of eastern Brazil, bordered on his eastern side by the Serra do Espinhaço. A map of the southern part of this mountain range in Minas Gerais, compiled by the most recent mappings of the area, is here presented. Stratigraphically there are distinguished three Supergroups, Pre-Minas, Minas and São Francisco, separated by regional angular unconformities, which are recognized nearly all over the region. The Pre-Minas Supergroup forms, as an old Precambrian basement, the São Francisco Craton, mostly overlain by the Minas or São Francisco Super-groups. The Minas Supergroup is formed by a geosynclinal sequence with a strong facies change, overlain by the Sao Francisco Supergroup. It is composed by an epicontinental facies, the Bambuí, and a molassic facies including some sequences, formerly thought to be independent Macaúbas, Jequitaí, Itacolomi and Santo Antonio (?). The epicontinental facies is developed mostly all over the São Francisco Craton, while the molassic facies shows its distribution in the mountain range of the Minas geosyncline.

344. PFLUG, R. **Observações sobre a estratigrafia da Série Minas na Região de Diamantina,**

Minas Gerais. Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1968. Not. Prelim. e Estudos. n. 142.

ABSTRACT

A lithostratigraphic subdivision of the Minas series in the region of Diamantina is proposed. Based on a photo-geological map and on field reconnaissance the sequence is subdivided into eight formations. The region in question, though metamorphosed, has a very simple structural style, so that the stratigraphic sequence as well as the thickness could be determined rather exactly. The total thickness of the Minas series in this area surpasses 5.000 m, predominating pure quartzites. The observed sequence is supposed to be deposited near the cratonic margin of the Minas miogeosyncline. In this point of view the Quadrilátero Ferrífero would belong to the outer margin of the same miogeosyncline.

345 .PIMENTEL, M. M. *etal*. U-Pb zircon and sphene geocronology at late Proterozoic volcanic arc rock unit from Southwestern Goiás, Central Brazil. **Journal South Amer. Earth Science**, v. 4, n. 4, p. 295-305, 1991.

ABSTRACT

U-Pb isotopic measurements were performed on zircon and sphene fractions separated from three different calc-alkaline, arc-type metaplutonic and metavolcanic rock units from southwestern Goiás central Brazil. An upper intercept age of 899± 7 Ma was obtained for the Arenópolis orthogneisses. Metamorphic recrystallization of these rocks occurred at Ca. 637 Ma, as revealed by a concordant sphene analysis Zircons from a meta-rhyolite from a metamorphosed island arc complex in the same area (the Arenópolis volcano-sedimentary sequence), yielded an upper intercept age of 929 ± 8 Ma. Spheres from the same sample revealed a metamorphic recrystallization age of ca. 594 Ma. A sheared meta-rhyolite from the Jaupaci volcano-sedimentary sequence, exposed *ca.* 80 km further to the east, is considerably younger, with an upper intercept age of 764j 14 Ma. The sphene ages in the Arenópolis rocks are similar to whole-rock Rb-Sr isochrons obtained for strongly sheared meta-rhyolites of the Jaupaci sequence (594 ± 37 Ma) and in the Fazenda Nova area (600~31 Ma). These dates most probably reflect the development of important steel dipping strike slip shear zones that characterize the metamorphic basement of southwestern Goiás. The protoliths of all three rock units originated in the Upper Proterozoic supracrustal fold belts of Tocantins Province in central Brazil. The zircon U-Pb ages suggest more than one period of arc magmatism in southwestern Goiás between *ca.* 900 and 700 Ma, preceding the main tectonic/metamorphic event of the Brasiliano Orogeny at *ca.* 600 Ma.

RESUMO

Determinações geocronológicas pelo método U-Pb foram realizadas em zircões e esfenos separados de três unidades litológicas do embasamento metamórfico do sudoeste de Goiás. A idade de 899 ± 7 Ma (intercepto superior) obtida para o ortognaisse calci-alcalino de Arenópolis representa a época de cristalização do protólito plutônico. Análise concordante de esfeno separado da mesma amostra revela que essas rochas foram metamorfizadas há aproximadamente 637 Ma. Zircões do meta-riolito da seqüência vulcano-sedimentar de Arenópolis, um complexo do tipo arco-de-ilha, forneceram a idade de 929± 8 Ma, interpretada como a idade de cristalização do protólito vulcânico/piroclástico. Esfenos separados da mesma amostra também revelam uma idade U-Pb brasiliana (594 Ma) para a recristalização metamórfica dessas rocha. Meta-riolito da seqüência vulcano-sedimentar de Jaupaci, um outro complexo do tipo arco-de-ilha exposto na porção leste da área, é consideravelmente mais jovem, com intercepto superior revelando a idade of 764± 14 Ma. Essa mesmas rochas forneceram uma idade Rb-Sr isocrônica bem mais jovem (594± 37 Ma), a qual reflete re-homogeneização isotópica de Sr associada a intensa recristalização por cisalhamento sofrido por essa rocha. Idade semelhante (600 ± 31 Ma; isócrona Rb-Sr) também foi obtida para os meta-riolitos milonitizados da região de Fazenda Nova. As idades U-Pb em zircão obtidas revelam mais de um período de atividade magmática relacionada a ambiente de arco de ilhas na região sudoeste de Goiás, no período compreendido entre aproximadamente 900 e 700 Ma, precedendo a principal fase de deformação e metamofismo associada ao Ciclo Brasiliano *(ca.* 600 Ma). O desenvolvimento das importantes zonas de cisalhamento transcorrente que caracterizam o embasamento metamórfico da região parece ter se dado, ao menos em parte, ao redor de 600 Ma atrás, imediatamente antecedendo a intrusão dos granitos pós-tectônicos brasilianos, Os resultados obtidos revelam que a origem dos protólitos calci-alcalinos das rochas estudadas está relacionada a evolução das faixas dobradas do Proterozóico Superior da Província Tocantins, contradizendo modelos anteriores que atribuíam idade arqueana a essas unidades.

346. PIMENTEL, M. M. *etal*. Idade do meta-riolitos da seqüência Maratá, Grupo Araxá, Goiás: estudo geocronológico pelos métodos U-Pb em zircão e Sm-Nd. **Anais Acad. Bras. Ciências**, v. 64, n. 1. p. 19-28, 1992.

ABSTRACT

In this study, U-Pb isotopic analyses in eight zircon fractions separated from a meta-rhyolite sample of the Maratá sequence (Araxá Group, Goiás') arc presented. Two morphologically distinct zircon populations were identified: (i) stubby prismatic crystals (width:length of 1:2 to 1:3) in which core-overgrowth relationships are observed; (ii) long prismatic crystals (needles) with width:length ratios of ca. 1:10. Analyses performed on group (i) zircons indicated the presence of a ca. 2.0 Ga. old inherited component Analyses of group (ii) zircons plot very close to the concordia and yield an upper intercept age of 794 ± 10 Ma for the crystallization of the volcanic protolith.

The study was complemented with whole-rock isotopic analyses by the Rb-Sr and Sm-Nd methods. Rb-Sr isochron obtained with samples from two different outcrops gave dates of 829 ± 82 Ma (initial $^{87}Sr/^{86}Sr$ of 0.7057 ± 0.0157) and 691 ± 30 Ma (initial $^{87}Sr/^{86}Sr$ of 0.7337 ± 0.0034). The latter reflects a later Sr-isotopic re-homogeneization episode, possibly associated with the intense deformation and metamorphism suffered by these rocks. Sm-Nd isotopic analyses on three samples reveal $\varepsilon_{Nd}(T)$ (T =794 Ma) values in the range of -6.1 to -9.5 which indicate the presence of older (early Proterozoic) crustal Nd. This is consistent with the inheritance pattern shown in the U-Pb isotopic results.

The data reveal that at least part of the Araxá Group, considered to be of mid-Proterozoic age in previous models, is contemporaneous with the Brasiliano/Pan-African (late Proterozoic) Paranoá group sediments (Brasilia belt), further to the east. This seems to support a tectonic model in which the southern segment of the Uruaçu belt and the Brasília fold belt represent a late Proterozoic (Brasiliano/Pan-African) fold/thrust belt-foreland basin pair.

347. PINHEIRO, S. D. Geologia e petrologia dos depósitos de cromita de Pium-hi, MG. IG/UnB. Brasília. 200 p. 1988 (Tese de Mestrado).

RESUMO

A área estudada compõe-se de três unidades litoestratigráficas:

a) Sequência vulcano-sedimentar da Serra da Gabiroba e Lava-Pés;

b) Granito intrusivo

c) Unidade metassedimentar

A sequência vulcano-sedimentar das serras da Gabiroba e Lava-Pés é constituída por rochas vulcânicas básicas e ácidas com características petroquímicas similares aquelas da porção basal do grenstone belt. Embutida nesta sequência é encontrado sill ultramáfico com trend aproximadamente N-S, composto de peridotitos serpentinizados e talcificados com restos de cumulados de olivina e piroxênio, diferenciados para rochas básicas que são representados por actinolita xistos. Junto à base da unidade ultramáficas ocorrem camadas de cromititito. As características petroquímicas das cromitas situam estes corpos como estratiformes ligados a ambientes de greenstone belt. A sequência vulcano-sedimentar corresponde à porção superior do greenstone belt de Pium-hi, sendo provavelmente de idade Arqueana, assim como o granito nela intrusivo.

Entre a unidade vulcano-sedimentar da Serra da Gabiroba e Lava-Pés e a unidade metassedimentar se tem uma discordância erosiava.

348 .PINHO, J. M. M. *etal*. Caracterização da movimentação transcorrente da falha Vazante, Vazante, MG. In: CONG. BRAS. GEOL. 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 5, p. 2284-2295.

349 .PINHO, J. M. M. Evolução tectônica da mineralização de zinco de Vazante, MG. IG/ UnB. Brasília. 115 p. 1990 (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

The evolution of the Vazante Fault is characterized by four phases of reativation, occurred during the Brasiliano Cycle. The three first phases caused heterogeneous ruptil-ductil simple shear.

The first phase was extensional, controlled by old weak zones of the embasament. In the paleogeographic highs, evolved ciano-bacterias, and also dolomitic sedimentation, took place.

The second phase, the most important one in the study area, is characterized by strike-slip movement, which was responsible for the actual structural pattern of the rock in the fault zone. The second phase was also for a new brittle-ductil, heterogeneous and progressive simple shear zone that appears , mainly along the N50E/50 NW fault planes. Interbedding slip, directional movement, transpressions and transtension co-existed and succeeded themselves during this phase.

The third phase was compressional an is caracterized by reversal faults.

The last phase was extensional and is related to the descompression of the fault zone, occurred after the second and third phases.

During the second phase, zinc, which was introduced as sfalerite in the first phase, reacted with silic during to originated willemite. The second phase was also responsible for deformations in the willemite.

RESUMO

No estudo da evolução tectônica da Falha Vazante foram caracterizadas quatro fases de deformação, sendo as três primeiras responsáveis por cisalhamento simples, heterogêneo, rúptil-dúctil e progressivo.

A primeira fase evidenciada foi de caráter extensivo, controlada por antigas zonas de fraquesa do embasamento. Com a movimentação diferencial dos blocos, os altos paleogeográficos foram ocupados por colônias de ciano-bactérias e desenvolvimento de sedimentação dolomítica.

Numa segunda fase, forças compressivas tangenciais geraram reativações de caráter transcorrente imprimindo as mais fortes deformações que afetaram a falha. Transtrações e transpressões foram reconhecidas, além de deslizamentos interestratais também causadores de deformações.

A terceira fase está associada a continuação ao encurtamento tectônico da bacia e se traduz por falhamentos de empurrão, de alto ângulo na região das minas.

A última fase teve caráter extensivo e corresponde ao período de alivio da compressão anterior, provocando assim a acomodação dos blocos.

O zinco, que foi introduzido sob a forma de sulfetos durante a primeira fase, reagiu com a sílica com o decorrer do cisalhamento gerado pela movimentação transcorrentes, formando willemita. Esta foi deformada já durante esta segunda fase, que foi a responsável pelo atual controle estrutural da mineralização, distribuindo-a em pods na zona mineralizada.

350 .PINTO, A. D. P. &REGALI, M. S. P. Palinoestratigrafia dos sedimentos terciários da Bacia de Gandarela, MG, Brasil. **Rev. Escola de Minas**, v. 44, n. 1, p. 10-15, 1991.

RESUMO

A elaboração da palinoestratigrafia correspondente à sequência de camadas linhíticas da bacia de Gandarela foi baseada em 11 poços rasos, perfurados na área de ocorrência das mesmas. De acordo com o zoneamento palinoestratigráfico existente para o Terciário brasileiro (Regali *et al*ii, 1974), a sequência sedimentar, que contém os linhitos, se estende do final do Eoceno até a base do Mioceno. Assim, esses sedimentos se relacionam às zonas *Retibrevitricolpites triangulatus, Scabraperiporites nativensis, Parvisaccites?* sp., englobadas pela Superzona *Cicatricosisporites dorogensis* e à Zona *Crassoretitriletes vanraadshooveni,* parte da Superzona *Echitriletes muelleri* e foram depositados em ambiente lacustre.

ABSTRACT

The elaboretion of the palinostratigraphy corresponding to the sequence of lignitics layers of the Gandarela Basin was based in 11 level wells, perforated in the area of occurrency of the them. According with the existent zones palinostratigraphic to the Brasilian's tertiary (Regali *et al*ii, 1974), the sedimentary sequence, which contains the lignitics, extends since the end of the Eocene until the base of the Miocone. So, these sediments are related to the *Retibrevitricolpites triangulatus, Scabraperiporites nativenses, Parvisaccites? sp.,* conglobated by the *Cicatricosisporites dorogensis* and by the *Crassoretitriletes vanraad shooveni,* part of the *Echitriletes muelleri* and were deposited in lacustrine environment.

351. PINTO, C. P. *et al*. Suíte Metamórfica São Bento dos Torres - Serra da Mantiqueira - MG. **Rev. Escola de Minas**, v, 45, n. 01/02. p. 187-189, 1992.

RESUMO

Os trabalhos de cartografia geológica executados pela CPRM-BH nas folhas Lima Duarte, Barbacena e Rio Pomba, como parte do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB), na escala 1:100.000, levaram à descoberta e caracterização de uma faixa regional de rochas granulíticas na Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais na periferia da Serra do Matola. A presente contribuição torna público os primeiros dados regionais sobre estas rochas. As rochas da suíte constituem corpos descontínuos que são expostos em estreita faixa desde a borda leste da Serra do Matola até as proximidades de Ubari. Rochas granulíticas ácidas e intermediárias são abundantes na suíte e até predominam a oeste, reduzem-se em seguida e chegam a desaparecer para leste, onde dominam exclusivamente rochas básicas.

352. PIRES, F. R. M. &BARBOSA, M. I. M. O limite meridional do Cráton do São Francisco e o posicionamento de granitos colisionais. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 33-38.

RESUMO

São abordados o posicionamento geotectônico dos granitos transamazônicos da zona meridional do Cráton do São Francisco , suas características cronológicas e composicionais e as delimitações dos Cráton do São Francisco (CSF) e Cráton do Paramirim (CPR). O quadro da mineralização sugere a distribuição de inúmeros corpos graníticos intrusivos durante o Transamazônico, ao redor do CSF , durante a colisão que fragmentou o antigo CPR. Aparentemente essa colisão

ocorreu durante logo período tectônico e foi reproduzida e caracterizada através de sistema de empurrão contra o cráton.

353. PIRES. F. R. M. *etal*. Distribuição do Greenstone Belt Barbacena, na região de São João Del Rey, Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 6, p. 2941-2951.

354. PIRES, F. R. M. Equilíbrio no sistema SiO_2 Al_2O_3 H_2O aplicado aos depósitos de topázio e cianita de Ouro Preto. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 1, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1989. Bol. 10, p. 36-40.

ABSTRACT

Mineral stability relations in the system SiO_2-Al_2O_3-H_2O can be studied under the thermodynamic viewpoint and may be applied in natural systems, particularly to the imperial topaz and kyanite deposits of the Ouro Preto District. Temperature and silica dependent equilibria work out as good monitora to examine the mineral assemblages composed of topas-kaolinite-kyanite-quartz-diaspore-pyrophyllite-corundum. Despite topaz corresponds to a solid solution betwee fluor-topaz ($Al_2SiO_4F_2$) and a hypothetical hydroxyl-topaz (Al_2SiO_4 $(OH)_2$) only the last component was chose for the stability considerations. Hydroxyl-topaz content os topaz coexisting with other aluminous phases enlarges with increasing pressure and decreasing temperature, which explain the low filling temperatures of fluid inclusions in topaz from Ouro Preto, in the range 260-280ºC (Barton, 1982). Pertinent metamorphic reactions involving all the phases and the coexistence of the topaz-euclase pair is presented. Kyanite and topaz deposits of the Ouro Preto District are controlled by the coutry rock and fluid phase compositions, metamorphic gradient and nature of the hydrothermal activity.

355. PIRES, F. R. M. &PORTO JR., R. A mineralização de Sn-Ta-Nb-Li e o granito Santa Rita, São João Del Rey, Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 34, 1986. Goiânia. **Anais...** Brasília: SBG - Brasília, 1986. v. 5, p. 2023-2034.

ABSTRACT

The regional distribution of the tin-tantalum-niobium bearing pegmatite dykes in relation to the Santa Rita Granite suggests an outstanding and intimate genetic affinity. Pegmatite dykes occupy the apical parts of the granite cupola at the contact zone between the Granite and the invaded remnants of metavolcanic rocks of the Barbacena Greenstone Belt. Cassiterite, tantalite, microlite, columbite, Li-rich minerals are irregularly dispersed in the pegmatites in regional scale. Santa Rita Granite presents batholithic dimensions, about 1000 sq. km, and is distributed along an apparent continental collision zone between the São Francisco Craton and the reworked relicts of the Atlantic Belt. This collision zone, which was unequivocally responsible for the granite generation, separates Greenstone Belt terrains to the north and migmatites and gneisses overlain by episediments to the south. The Granite itself, is leucocratic, with hipidiomorphic-granular homogeneous texture exhibiting mirmekite and granophiric intergrowth. It is built up by quartz (30%), k-feldspar (37%), plagioclase (15%), biotita (5%), muscovite, apatite, zircon, chlorite, allanite, epidote and carbonate. Microclinization, albitization, muscovitization and kaolinization deeply affected the granite, the last ones increasing toward the pegmatite zone and the mineralizations along the Rio das Mortes zone. The Santa Rita Granite petrographically monzogranite, is weakly deformed and classified as late- to post-tectonic. The pegmatites are approximately oriented following the trend of the Greenstone Belt nevertheless they may transect the dips of the main foliation. Some pegmatites crosscut orthogonally the main foliation, despite they follow the regional trend.

RESUMO

A distribuição regional dos diques de pegmatito mineralizados em cassiterita, tantalita, columbita, microlita, com zonas particulares mais ricas, em Li (lepidolita e espodumênio) em relação ao Granito Santa Rita, indica estreita afinidade genética. Os corpos pegmatíticos ocupam as partes apicais da cúpula granítica nas zonas onde a existência de extensas faixas dos Greenstone Belt Barbacena estão profundamente alteradas e invadidas pelos pegmatitos. O Granito Santa Rita apresenta dimensões batolíticas (cerca de 1.000 km^2) e junto à região das mineralizações exibe forma irregular, aqui chamada zona crítica. Geotectonicamente, o Granito Santa Rita distribui-se na região de descontinuidade tectônica-litológica marcada pelo desaparecimento do Greenstone Belt Barbacena e Formação Ferrífera Minas para Sul e aparecimento dos epissedimentos Andrelândia e Carrancas, além de pequenos corpos ultramáficos isolados. O Granito Santa Rita é um leucogranito caracterizado, petrograficamente, por ter textura granular-hipidiomórfica granulometria homogeneamente média, presença comum de mirmequita e intercrescimento granofírico; sua mineralogia é constituída por quartzo(25-35%) K-feldspato (30-45%), plagioclásio (10-20%), biotita (3-8%) e minerais acessórios muscovita, apatita, zircão, carbonatos, clorita, epidoto e allani (0,5-3,5%). Processos de microclinização, albitização e muscovitização afetaram o granito. Composicionalmente, representa um monzogranito, segundo Streckeisen. Por falta de dados geocronológicos a respeito do Granito San Rita, fica difícil situá-lo em relação às orogenias conhecidas que afetaram a área, porém como ele inclui xenólitos de granodioritos gnaissificados sin-tectônicos que invadem os metabasitos e metassedimentos Barbacena, pode-se localizá-la como tendo sido formado durante a migmatização e anatexia Grupo Barbacena, possivelmente, durante a transição Arqueano - Proterozóico. O Granito está, em geral, fracamente deformado, evidenciando-se por tênue foliação mesoscópica, extinção ondulante em quartzo e mica, além de fraca cataclase. Os pegmatitos mineralizados que se apresentam numa área entre Buarque de Macedo (sul de Lafaiete) e Nazareno, estão controlados por fraturamentos orientados Norte-Sul, como seguem os S-planos orientados Este-Nordeste que definem o

trend estrutural Greenstone Belt Barbacena. Esse pegmatitos apresentam-se caolinizados, raros frescos e zoneados e têm mineralogia quartzo, albita, muscovita, cassiterita, tantalita, microlita, columbita, minerais litinados, raros cristais de berilo e turmalina. Magnetita e ilmenita, anteriormente considerados como fazendo parte dos pegmatitos são, em verdade, minerais resistatos derivados de inclusões intemperizadas de anfibolitos e xistos máficos.

356. PIRES, F. R. M. Manganese mineral paragenese at the Lafaiete District, MG, Brazil. **Anais Acad. Bras. Ciências**, v. 55, n. 3, p. 271-285, 1983.

RESUMO

As paragêneses naturais dos minerais de manganês formados desde o estágio inicial sedimentar-químico e vulcânico ocorrido na parte superior do Grupo Barbacena, sucessivamente transformadas por metamorfismos regional e de contacto, pegmatitização, hidrotermalismo e alteração meteórica revelam uma larga gama de espécies. Possivelmente a composição química original em termos de variação do conteúdo de MnO, Al_2O_3, SiO_2 determinaram juntamente com a fO_2, fCO_2 e pressão parcial de água, a formação de duas paragêneses metamórficas principais, de afiliação gondítica e queluzitica com a não coexistência entre tefroíta-rodocrosita e quartzo. A indicação da relativa abundante existência de Mn-cummingtonite nas duas paragênese metamórficas é enfatizada. O evento de talvez duas fases de hidrotermalismo, possivelmente separadas por uma fase de deformação com o aparecimento de fases sulfetadas foi observado. Comentário a respeito dos trabalhos prévios sobre o protominério do distrito, bem como sobre paragêneses experimentais também foram feitos.

357. PIRES, F. R. M. Structural geology and stratigraphy at the Junction of the Curral and Moeda Sincline, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Michigan Tecnology University. Michigan. 220 p. 1979 (Tese de Doutorado).

ABSTRACT

In the mapa area the rocks are divided into two large sub-divisions: the Archaean Nova Lima greenstone and the Bonfim granitoid gneisses, and the overlying Proterozoic Minas metasedimentary and metavolcanic rocks, including abundant iron formation. These groups are separated by a major unconformity. These new studies in the Minas Series culminated with the following results: reassignement of the conglomerate-quartzite sequence of the Mutuca area to the Moeda Formation rather than to the Nova Lima Group; identification of a suite of greenstones and peraluminous potassic schists in the Batatal and Gandarela Formations and Piracicaba Group; recognition of the riebeckite in one of the itabirite sequences; and redefinition of the Gandarela Formation through the identification of stromatolites and greenstones.

The structure of the junction of the Curral and Moeda structures consists of. two elements; on the north is the recumbent northeast-trending Curral anticline with its lower limb faulted against Archaean Nova Lima rocks, and the upper limb deformed into the Moeda syncline to the south. In the south, the westward overturned Moeda syncline trends north-south, with both of the limbs strongly deformed. The western limb is folded into recumbent folds indicating a northerly transport direction. The eastern limb has become rotated westward during thrusting until now it is overturned by Nova Lima greenstones. This overturned limb of the Moeda syncline is separated from the Curral anticline by the Barreiro-Água Quente zone of tear faults. The features demonstrate two major phases of deformation, the earlier D_1 with a north-westward vergence and the later D_2-episode, with a westward vergence.

Extensive development of quartz and muscovite in the sediments and of chlorite and talc in the mafic and ultramafic greenstones, and the quartz grain-size in itabirite, in general, smaller than 0.1 mm are indicative of low-grade metamorphism in the area. The Quadrilátero Ferrífero and the Michigan iron ore district show similarities in the occurrence of peraluminous potassic schists indicated by the log ($Si0_2/A1_20_3$)-(Na_20 + CaO/K_20)-diagrams, the presence of greenstones, the strain-induced quartz grair-size variation in iitabirites, and the basement contro1ling tectonics.

358 .PIRES, F. R. M. Geologia do Distrito Manganesífero de Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais. IG/UFRJ. Rio de Janeiro. 320 p. 1977 . (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

Discontinuous belts of metavolcanic, metassedimentary and metaigneous rocks of Archaean age were folded and cut by synkinematic granodioritic bodies that represent the last geological activity in that period. The lithological assemblage constituted by the chlorite-actinolite-talc schists, amphibolites, epidosites, serpentinites, gondite-queluzite, quartzitic cherts and graphitic schists of the Barbacena Series represents a typical Greenstone Belt similar to those found at South Africa, Canadian Shield and Western Australia. The Barbacena Greenstone Belt is distributed in the southern part of the Quadrilátero Ferrífero, in Minas Gerais. The irregular amoebic pattern of the distribution of the Barbacena Greenstone Belt strongly suggests a superimposition of folding in anisoclinal style.

The sedimentary units of the Greenstone Belt represented by sericite schists, quartzites interbedded with layers of fine grained sericite quartzite (flysch quartzite) generally occupy the upper part of the sequence. The thickness of the sedimentary pile is situated between 1000 to 3000m and is usually associated with this concordant horizons of tuffs and metabasalts.

Probably some of the sericite schist of the sedimentary pile represents ancient rhyolitic flows. Certains zones of the sedimentary sequence are characterized by the presence of abundant kyanite and chloritoid which could represent the $A1_2O_3$ - rich fractions present in the original composition. At the base of the sequence graphite-staurolite schists are usually found. Metaclasts of green riebeckite 2 - 3 cm long have been encountered in the arenaceous zone.

Gondites and Queluzites, the metamorphosed manganese protores,are regularly distributed in the Greenstone Belt, occupying narrow and elongated zones in the metabasaltic and metaultrabasic parts. These protores are strongly folded in isoclinal pattern, and they were cut by concordant and discordant granodioritic bodies, pegmatitic and aplitic veins and faults. Graphitic schists occur in the manganiferous horizon as well as in isolated lenses irregulary distributed in the metamorphites. Purequartzitic cherts, in single layers, have thicknesses between 1 to 5 m; close to the migmatized and granitized areas they reveal a coarse sugary texture. Black tourmaline is a very common mineral present in the chert zones. Beryl, cassiterite and columbite also have been found. Gneissic granodiorites, and tonalites which usually constitute diapiric plutons, also form dikes, small batholiths and stocks tens of square quilometres in dimension; they are concordant to the regional foliation and frequently they present xenoliths, schlieren and roof pendant from the amphibolite and gondites of the surrounding areas. Probably the granodiorites represent the reworked, remelted, and homogeneized basement rock of the Mantiqueira Series.

Migmatites, nebulites and anatexites which were derived from the strong migmatization of the Barbacena Group occupy a wide and concordant belt outcropping mainly at the central part of the map area. In most cases concordant, coarse grained aplites and pegmatites were injected along the foliation of schists and amphibolites. Chlorite, actinolite were transformed into hornblende, garnet and biotite, graphite was grouped in almost pure pockets, and tourmaline recrystallized and grew concordantly to the regional foliation. In the felsic fractions microcline has been formed at expenses of plagioclase, and muscovite can be found in certains typical zones of metamorphism. Muscovite has been generated into the lattice planes of plagioclase whereas the pH_2O was significantly higher; microcline on the other hand, has recrystallized in zones of lower pH_2O and orthoclase probably has been developed in deeper terrains, where higher hydrostatic pressures prevailed.

It has not been decided whether the quartz-Kfeldspar rich rock masses encountered nearby Alto do Xavier and Entre Rios de Minas represent old acid remnants of the reworked Archaean primordial basement or an end-product of the migmatization of the Barbacena Group. Fine-grained, gray leucogranodiorite dykes intrude discordantly into the whole granitized sequence and engulf xenoliths of gneissic tonalites at the proximities of the contact zone. Apparently this leucogranodiorite has been formed due to the reworking and partial remelting of the migmatized sequence. Fine-grained lamprophyre apophyses and dykes which probably represent the last magmatic activity in the area are seldom observed. A thin sequence of itabirite, sericite-quartzite and concordant talc-rich bodies which constitute a southwestern prolongation of the Minas rocks from the Quadrilátero Ferrífero are distributed in the Northwestern corner of the map area.

As far as the queluzite-gondite manganese protores are concerned a profitable discussion of the several previous works has been presented and a genetic study of the different types of manganiferous rocks, their primary mineral assemblage, metamorphic transformations and nomenclature debate have been done. Besides the two well known protore types, according to the relative SiO_2, $A1_2O_3$, MnO and carbonate concentrations under different pH_2O conditions, several Mn-mineral assemblages could be established. We proposed the following assemblages regarding the forementioned criteria and the corresponding mineral associations: 1) Rhodonite-gondite: quartz-rhodonite-spessartite; 2) Spessartite rock : spessartite; 3) Tephroite-queluzite: tephroite-rhodochrosite-rhodonite-spessartite; 4) Cummingtonite-gondite: spessartite - Mn-cummingtonite; and without special designation; 5) quartz-spessartite-Mn-curnmingtonite-talc; 6) quartz-rhodonite-Mn-cummingtonite-spessartite-talc; 7) tephroite-rhodochrosite-rhodonite-spessartite-Mn-cummingtonite-talc; 8) spessartite-Mn-cuxrimingtonite-rhodochrosite-tephroite-rhodonite.

Kodurite has been recognized in the Morro da Mina acid veins and pegmatites, and pyroxmangite, spessartite and manganoan apatite are the only Mn-minerals present. Hydrothermal activity was responsible for the generation of the following assemblages:1) Rhodonite-neotocite-bementite; 2) Manganoan chalcedony-pyrite;2) Rhodonite-spessartite-asbestiform Mn-cunmingtonite; 4) Rhodonite-spessartite; 5) Rhodonite-Mn-cummingtonite and; 6) Rhodonite, which exhibit both concordant and discordant relations to the foliation. Pyrite, chalcopyrite and pyrrhotite are the dominant sulphides and covellite, and bornite probably represent alteration products of chalcopyrite; siegenite, alabandite although previously reported have not been found.

Cryptomelane is the predominant oxide mineral found and pyrolusite and its varieties represent the last stage in the weathering process. Apparently lithiophorite, manganosite and todorokite constitute the first stage of weathering of the protore; manganite would be the following step before the definite formation of cryptomelane and pyrolusite. Probably K-rich solutions resultant from the weathering of the acid rocks have significantly participated in the cryptomelane generation. DTA, XRD and microscopic studies have supported the mineralogical identifications.

359. PLGB - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, DNPM-CPRM. **Folha Barbacena SF 23-X-C-III, esc.: 1:100.000**. Brasília. 1991.

ABSTRACT

The present report refers to the Barbacena sheet (SF.23-X-C-III) systematic geological mapping on the 1:100.000 scale, related to the Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil Program - PLGB, carried out by CPRM for the DNPM.

The sheet covers the Campos das Vertentes region and the western bored of Zone DA Matt, SW MI Gerais. Integrated to geochemical and geophysical surveys, the geological mapping not only yeldded geophysical and geochemical maps but a consistent to the 1:100.000 scale Metallogenetic/Previsional one as well.

The area covered by the Barbacena Sheet consists of metamophic rocks of the greenchist facies, amphibolites and granulites, and shows significant diaphtoretic processes. Non-metamorphic rocks are found represented by some small masses of granitic rocks and dikes of mafic rocks. Major Quaternary covers are in the main drainage bords. Highest metamophic rocks are assembled in the São Bento dos Torres Metamorphic Suite (defined in the Project), and those of the anphibolite facies are assembled in the Mantiqueira Complex (common gneisses of granitic to tonalitic composition, metabasites, magnesian schists). Rocks of the greenschist to low amphibolites facies constitute the Barbacena Complex Unit (granatiferous, or not, schists, magnesian schists, gneisses, gondites and quartzites). Poorly foliated granitoid rocks of granodioritic to tonalitic compositon are assembled in the Ressaquinha Complex.

The São João d'el Rei Group, which includes the Rio Elvas Formation (biotite, granatiferous, or not, schists and quartzites) and the Prado Formation (phyliites, calcschists with limestone megalenses) was metamorphosed to greenschist facies.

The studied area is in part located in the São Francisco Craton (here named São Francisco Geotectonic Province), in part in the Mantiqueira Geotectonic Province and in part in the Tocantins Geotectonic Province.

Lack of suitable stratigraphic control at the time of sampling made the available radiometric dating unreliable. The geological mapping carried out during the Project has really evidenced that samples of distinct stratigraphics units had been employed to define the one and only isochrone. However geochronologic Rb/Sr dating performed during the geological mapping phase evidenced archean ages for rocks of the São Bento dos Torres Metamorphic Suite (2684 ± 1100m.y.) and ages of about 2000m.y. for the Ressaquinha Complex rocks.

Archaean and Proterozoic ages were empirically atributes to the rocks of the Sheet or by comparison to other ones elsewhere. The region was possibly affected by three deformational events related to the Transamazônico, Uruaçuano and Brasiliano cycles. An analysis of crustal evolution patterns based on geological mapping, gravimetric survey data, aeromagnetometry and available geochronoiogic data is given in the Chapter 6, Part 11, in the text.

Major element oxides, trace-elements and rare-earths elements were analysed to establish parameters for the rocks environment elucidation.

Geochemical survey was carried out with base on pan concentrated and stream sediments distributted throughout the sheet. Gold is greatly controlled by tectonic-structural patterns and the geochemical anomalies reffering to other metals are related to the lithologies. The mineral resources of the Sheet are mainly concerning the industry of cement and construction material (quarries). Mining claims are sporadically found in the Rio das Mortes bords and some of its affluents.

RESUMO

O presente trabalho é o produto final relativo à cartografia geológica sistemática efetuada na escala 1:100.000, da folha Barbacena (SF23-X-C-III), inclusa no Projeto Barbacena, integrante do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM.

A folha situa-se na região dos Campos das Vertentes e na borda oeste da Zona da Mata, sudoeste do estado de Minas Gerais, O mapeamento geológico integrado aos levantamentos geoquímicos e geofísicos geraram cartas dos referidos temas, além da carta metalogenético-previsional, com dados compatíveis com a escala 1:100.000.

A área coberta pela folha Barbacena é formada por rochas metamórficas da fácies xisto-verde, anfibolilo e granulito, com processos diaftoréticos importantes; rochas não metamórficas estão representadas por alguns pequenos corpos de rocha granftica e diques de rocha máfica; as principais coberturas quaternárias localizam-se às margens dos principais drenos. As rochas de grau metamórfico mais elevado estão reunidas na suite metamórfica São Bento dos Torres (definida neste projeto). As rochas da fácies anfibolito foram reunidas no complexo Mantiqueira (gnaisses comuns, de composição granítica e tonalítica, metabasitos, xistos magnesianos). As rochas das fácies xisto-verde e anfibolito baixo compõem a unidade complexo Barbacena (xistos granatíferos ou não, xistos magnesianos, gnaisses, gonditos e quartzitos). As rochas granitóides, de composição granodiorítica a tonaUtica, discretamente foliadas, reúnem-se no complexo Ressaquinha.

Os metamorfitos do grupo São João dei Rei, formação Rio Eivas (biotita-xistos granatíferos ou não e quartzitos), formação Prados (filitos, calcixistos com megalentes de calcário) encontram-se na fácies xisto-verde.

Parte da área em estudo situa-se sobre o cráton do São Francisco, denominado no trabalho de província geotectônica São Francisco; as restantes, nas províncias geotectônicas Mantiqueira e Tocantins.

As datações radiométricas disponívcis na bibliografia não são confiáveis, tendo em vista a falta de um controle estratigráfico adequado à época da coleta de material. Comprovadamente, a cartografia geológica desenvolvida neste trabalho evidenciou que amostras de unidades estratigráficas distintas foram usadas para a definição de uma única

isócrona. Entretanto, estudos geocronológicos, pelo método Rb/Sr, realizados durante a fase de mapeamento geológico, evidenciaram idades arqueanas para as rochas da suíte metamórfica São Bento dos Torres (2684 ± 110m.a.), e idades variando em torno de 2000 m.a. em rochas do complexo Ressaquinha.

Possivelmente, três eventos deformacionais afetaram a região, relacionados aos ciclos Transamazônico, Uruaçuano e Brasiliano. Todas as unidades da folha foram atingidas em maior ou menor intensidade por tais eventos.

Um modelo de evolução crustal é apresentado no Capítulo 6, da Parte II deste texto explicativo. Baseia-se no mapeamento geológico, na interpretação dos dados do levantamento gravimétrico, na aeromagnetometria e em datações disponíveis na bibliografia e executadas no projeto.

Foram analisados óxidos, elementos-traços e elementos terras-raras, visando a estabelecer parâmetros que elucidassem a ambiência de geração das rochas.

O reconhecimento geoquímico foi feito com base em sedimento de corrente e concentrado de bateia, distribuídos por toda a folha. O ouro mostra-se fortemente controlado por modelos lectonostruturais. Anomalias geoquímicas para outros metais estão relacionadas às litologias.

Os recursos minerais da folha estão ligados principalmente à indústria cimenteira e de material para a construção civil (pedreiras); atividades garimpeiras são esporadicamente encontradas às margens do rio das Mortes e em alguns de seus afluentes.

360 .PLGB - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, DNPM-CPRM. **Folha Lima Duarte SF 23-X-C-IV, esc.: 1:100.000**. Brasília. 1991.

ABSTRACT

The present report refers to the Lima Duarte sheet (SF.23-X-C-VI) systematic geological mapping, on the 1:100.000 scale, related to the Brazil Geological Basic Survey Program - PLGB, carried out by CPRM for the DNPM, inserted withim 43°30' to 44°00'W Greenwich meridians and 21°30'to 22 ° 00'parallels.

The surveyed area localized in the Zona da Mata, Juiz de Fora micro-region, in South Minas Gerais, is dominantly composed by metamorphic rocks of the granulite and amphibolite facies and presents important diaphtoretic processes. Non-metamorphosed rocks are found represented by small granitic masses and a mafic rock dike. A serpentinized peridotite crops out in the Lima Duarte outskirts and alluvial deposits are of little significance in the area. The highest-temperature facies metamorphic rocks are assembled in the São Bento dos Torres Metamorphic Suite (defined as assembling charnockitic rocks s.l., in the Project) and in the Juiz de Fora Complex (charnockitic rocks s.l., plagioclase gneisse, kinzigitic gneisse, calc-silicate rock and quartzite). The other rocks of the amphibolite facies are assembled in the Mantiqueira Complex (gneisse from to tonalitic composition metabasic, magnesian schist and calc-silicate rock) and in the Andrelândia Group (graywacke gneisse and schist, biotite-plagioclase gneisse, quartzite, amphibolite and calc-silicate rock). The studied geological regions are localized immediately to the SSE bord of the São Francisco Geotectonic Province, in the Mantiqueira and Tocantins Geotectonic Provinces, as defined in the project.

Five deformational phases affected the region. The former two of the phases are restricted to the granulitic and granite-gneissic basement rocks, whereas the other ones also affected the sequence defined as Andrelândia Gropu. An analysis of the Crustal Evolution Patterns based mostly os geological mapping, and gravimetric, aeromagnetometric and geochronologic data is given in the Chapter 6, Part II, of the text. Geophysical information is in the Chapter 5, Part II.

Seventy two samples were analysed for oxides, trace-elements and REE, to provide lithoenvironment and metallogenesis definition subsidies. Were studied 174 petrographic thin section, and 48 samples of quartzite and schist residual material were analysed for heavy metals. Seven hundred and fifty outcrops were described. Rock samples from two outcrops (Juiz de Fora Complex) were sent to the USP Laboratory of Geochronology for Rb/Sr dating.

A geochemical survey, based on 81 pan concentrated samples and 277 stream sediments was carried out throughout the Sheet. The anomalies found in the stream sediments reflect the geochemical signature of the analysed elements for the lithoypes of the investigated terrains. Metallogenetic analyse indicated some areas with probability for metal prospection, essentially golden and secondarily copper. Gold, detected in the pan concentrated, disclosed a tectonic-structural, partly lithological control. The zones with more significant results are those which follow the Chapéu d'Uvas Shear Zone, and the SE portion of the area in the vicinity of the contact between the kinzigitic and charnockitic rocks of the Juiz de Fora Complex. Restricted copper anomalies may be found in the SE portion of the Sheet and are related to granulitic terrains.

Mining works are restricted to construction material (hammered stone, sand and gravel), kaolim in pegmatites and quartzous sand for industrial purposes. Vestiges of mining claims from the colonial period may be found along the main drainages cutting through the Andrelândia upper-crustal sequence. In the NE portion of the Sheet, other evidences also may be found in the Fazenda Jacutinga region.

RESUMO

O presente texto explicativo é o produto final relativo à cartografia geológica sistemática efetuada na escala 1:100.000, da folha Lima Duarte (SF-23-X-C-VI), do projeto Barbacena, integrante do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. A área em questão situa-se na Zona da Mata, na microrregião de Juiz de Fora, no sul do estado de Minas Gerais, entre as coordenadas 43º30'e 44º00' de longitude W e 21º30'e 22º00'de latitude S.

A região sob enfoque é constituída, essencialmente, por rochas metamórficas das fácies granulito e anfibolito, afetadas em graus variáveis por diaftorese. Rochas não-metamorfizadas estão representadas por pequenos corpos graníticos e por dique de rocha máfica. Um periodotito serpentinizado aflora na periferia de Lima Duarte. Depósitos aluviais são pouco expressivos na área. As rochas de grau metamórfico mais alto estão reunidas na suíte metamórfica São Bento dos Torres (definida neste projeto, reunindo rochas charnoquíticas s.l.) e no complexo Juiz de Fora (rochas charnoquíticas s.l., plagioclásio-gnaisse, gnaisse kingzigítico, rocha calcissilicática e quartzito). Outras rochas da fácies anfibolito foram reunidas no complexo Mantiqueira (gnaisse de composição granítica a tonalítica, metabasito, xisto magnesiano e rocha calcissilicática) e no grupo Andrelândia (gnaisse e xisto grauvaquianos, biotita-plagioclásio-gnaisse, quartzito, anfibolito e rocha calcissilicática). Os terrenos geológicos estudados inserem-se imediatamente a SSE da borda meridional da província geotectônica São Francisco, nas províncias geotectônicas Mantiqueira e Tocantins, como definidas neste projeto.

Cinco fases deformacionais afetaram a região: as duas primeiras são exclusivas das rochas do embasamento granulítico e granito-gnáissico; as outras três atingiram, também, a sequência supracrustal definida como grupo Andrelândia.

Um ensaio sobre um modelo de evolução crustal é apresentado no Capítulo 6 da Parte II deste texto explicativo. Baseia-se, em grande parte, nos dados do mapeamento geológico e na interpretação de dados gravimétricos, aeromagnetométricos e geocronológicos. Essas informações geofísicas constam do Capítulo 5 da Parte II.

Setenta e duas amostras de rocha foram analisas quimicamente para óxidos, elementos-traços e ETR, com vistas a fornecer subsídios à definição das litoambiências e à metalogenia. Estudou-se 174 lâminas petrográficas e 48 amostras de concentrados de material residual de quartzitos e xistos, para identificação de minerais pesados. Descreveu-se 750 afloramentos. Amostras de rochas, das estações CP-30 e CP-360 (complexo Juiz de Fora), foram encaminhadas ao Centro de Geocronologia da USP para análises geocronológicas pelo método Rh/Sr.

O levantamento geoquímico, com base em sedimentos de corrente (277 amostras) e concentrados de bateia (81 amostras), cobriu toda a folha. Os valores anômalos identificados em sedimentos de corrente refletem a assinatura geoquímica dos elementos analisados para os litótipos dos domínios investigados. A análise metalogenética indicou algumas áreas com probabilidade para a prospecção de metais, principalmente o ouro e, secundariamente, o cobre. O primeiro, detectado em concentrado de bateia, revelou-se controlado por feições tectonostruturais e, em parte, litológicas; a faixa com resultados mais significativos situa-se ao longo da zona de cisalhamento Chapéu d'Uvas e na porção sudeste da folha, no limite entre rochas kinzigíticas e charnoquíticas s.l. do complexo Juiz de Fora. As poucas anomalias de cobre localizam-se na porção sudeste da folha e associam-se a terrenos granulíticos.

A atividade de mineração está restrita à extração de materiais destinados à construção civil (pedra marroada, areia e saibro), bem como de caulim em pegmatitos e de areia quartzosa para fins industriais. Indícios de atividades garimpeiras, do período colonial, são verificados ao longo de algumas drenagens da porção noroeste da folha, que cortam rochas do grupo Andrelândia. Outros vestígios também foram encontrados na porção sudeste, próximo à fazenda Jacutinga, em domínios de rochas charnoquíticas e gnaisses kinzigíticos do complexo Juiz de Fora.

361 .PLGB - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, DNPM-CPRM. **Folha Rio Espera SF 23-X-B-IV, esc.: 1:100.000**. Brasília. 1991.

ABSTRACT

The present report refers to the Rio Espera sheet (SF.23-X-B-IV) systematic geological mapping, on the 1:100.000 scale, related to the Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, Program carried out by CPRM for the DNPM.

The sheet, which covers the Zona da Mata region, includes the Southeastern bord of Minas Gerais Metallurgic Zone, SE of Quadrilátero Ferrífero, in the São Francisco craton bored, and Mantiqueira province.

The Santo Antonio do Pirapetinga complex (metaultrabasic, metabasic, iron formations, quartzites, tonalitic and trondhjemitic geniuses); Rio das Velhas supergroup: a) Lower unit (mostly schistous amphibolites); b) Inter-mediate unit (biotite-moscovite-schistous with garnet and staurolite; actinolite-schists, amphibolites, hematite schists, iron formations, quartzite); c) Upper unit (quartzites with lenses of conglomerates); and Ressaquinha complex granitoids of tonalitic to dioritic composition) are found in the São Francisco province

The Mantiqueira province is represented by die Mantiqueira complex (tonalitic-trondhjemitic gneisses, crustal granitoids, calcsilicated rocks, meta-andesites and amphibolites), Acaiaca complex (granitoids, hypersthene bearing gabbros) and Dom Silvério group (mica-schists with calcsilicated rocks).

Larger granitoid masses of tonalitic-trondhjemitic composition as those of Serra do Carmo, Ribeirão Pinheirinho and the moscovite-bearing Brás Pires granite are found in both provinces. Scattered amphibolitized meta-gabbros occur as well as

thick sedimentary covers along the Piranga River.

Since only one doubtful 2.5 thousand million year Rb/Sr isocron was obtained in the sheet, Archaean and Proterozoic ages have been attributed to the metamorphic rocks by comparison to other ones elsewhere.

The region was possibly affected by four deformational events (the earliest being the most significant).

An analysis of the crustal evolution pattern based on gravimetric survey data, aeromagnetometry and available geochronologic data is given in the 6th Chapter, Part 11, of the text. Major element oxides and rare-earths were analysed to establish parameters for the rocks environment elucidation. The geochemical survey was carried out with base on pan concentrated and stream sediments distributed throughout the sheet.

Gold has long since been explored by mining claims in active sediments, old terraces and primary sources related to quartz veins in shear zones generally affecting the Santo Ant6nio do Pirapetinga complex and Rio das Velhas supergroup lithologies, to which Mn, Cr, Ni, Cu and Co geochemical anomalies and occurrences are also related. Cassiterite was found in pan concentrated of the moscovite-bearing Brás Pires granite, and graphite occurs in the Dom Silvério group schists.

RESUMO

O presente trabalho é o produto final relativo à cartografia geológica sistemálica efetuada na escala 1:100.000, sobre a folha Rio Espera (SP.23-X-B-IV), inclusa no Pro-jeto Barbacena, integrante do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM.

A folha situa-se na região da Zona da Mata englobando a borda sudeste da zona metalúrgica do estado de Minas Gerais, a sudeste do Quadrilátero Ferrífero, nos domínios da borda SE do cráton do São Francisco e da província geotectônica Mantiqueira.

Nos domínios da província geotectônica São Francisco, estão o complexo Santo Antônio do Pirapetinga (meta-ultrabásicas, metabásicas, formações ferríferas, quartzitos, gnaisses tonalíticos e trondhjemíticos), supergrupo Rio das Velhas - unidade inferior (anfibolitos xistosos principalmente), unidade média (biotita- moscovita-xistos, com granada e estaurolita, actinolita-xistos, anfibolitos, hematita-xistos, formações ferríferas, quartzito), unidade superior (quartzitos com lentes de metaconglomerados) e complexo Ressaquinha (granitóides de composição tonalítica a diorítica),

O domínio da província geotectônica Mantiqueira é representado pelo complexo Mantiqueira (gnaisses tonalito-trondhjemíticos, granitóides crustais, rochas calcissilicáticas, metandesitos e anfibolitos), complexo Acaiaca (granitóides, gabros a hiperstênio e diopsídio com granada) e grupo Dom Silvério (micaxistos com calcissilicáticas).

Corpos granitóidcs maiores de composição tonalito-trondhjemítica inserem-se nas duas províncias, destacando-se aqueles da Serra do Carmo, Ribeirão Pinheirinho e o a moscovita-granito Brás Pires. Metagabros anfibolitizados ocorrem esparsamente. Coberturas sedimentares espessas ocorrem ao longo do rio Piranga.

Para as rochas metamórficas, atribuem-se idades arqueanas a proterozóicas em grande parte por comparação com outras regiões, já que se obteve, na folha, apenas uma isócrona Rb/Sr com idade de 2550m.a. de caráter duvidoso.

Possivelmv.nle, quatro eventos deformacionais afetaram a região, sendo o primeiro o mais marcante.

Um ensaio sobre. o modelo de evolução crustal é apresentação no Capítulo 6, Parte II deste texto explicativo, baseado na interpretação dos dados do levantamento gravimétrico, na aeromagnetometria e datações disponíveis na bibliografia. Analisaram-se óxidos de elementos maiores e terras-raras, visando a estabelecer parâmetros que elucidasscm a ambiência de, geração das rochas. O levantamento geoquímico foi feito com base em sedimentos de corrente; concentrado de bateia distribuídos por toda a folha.

O ouro, de longa data, é explorado por garimpeiros nos sedimentos ativos, terraços antigos e fontes primárias relacionadas a veios de quartzo em zonas de cisalhamento, em geral, identificadas com as litologias do complexo Santo Antônio do Pirapetinga e supergrupo Rio das Velhas. Ocorrências e anomalias geoquímicas de Mn, Cr, Ni, Cu e Co também estão ligadas às litologias dessas unidades. Cassiterita foi observada em concentrado de bateia do moscovita-granito Brás Pires. Ocorrências de grafita estão presentes em xistos do grupo Dom Silvério.

362. PLGB - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, DNPM-CPRM. **Folha Heliodora SF 23-Y-B-11-2, esc.: 1:50.000**. Brasília. 1988.

ABSTRACT

The present report on the Heliodora Sheet area of "Carta do Brasil", covering 725km^2, localized in the "Sul de Minas" physiografic region of SW Minas Gerais, within 45º30' to 45º45' W Greenwich meridians and 22º00' to 26º15' S parallels,

deals with the results of the geological mapping on 1:50.000 scale, carried out on the area to estimate its mineral resources potentiality. The applied methodology, to which modern mapping practises have been added as conventional and unconventional SLAR and LANDSAT aerial photograph analysis; semidetailed geochemistry for lithologic units classification; petrochemistry; aerial and terrestrial geophysics, and litho-environment analysis, was that standardized by CPRM after two decades of geological survey on different scales. Results of the studies are summarized in Geologic Map and Metallogenetic/Previsional Map.

The Geologic Map shows both spatial distribution of the mapped lithologies and the structural and geotectonic framework of the outcropping crust, represented in the Sheet. A number of 545 outcropping have been described and collected 445 rock samples, 6 ore samples. 130 stream sediment samples and 72 pan concentrated samples; 105 thin plates have been analysed (petrography) and chemical element determination and oxides have been carried out on the samples besides mineralogical analysis. 24 mineral ocurrences have been examined; 6,27km magnetometrical, VLF and scintillometrical logging and 65km gravimetrical logging have been carried out as support to the geological mapping. It has been registered 162 bibliographic titles. Among the registered mineral occurrences the auriferous ones to the North of Santa Rita do Sapucaí, in the SW edge of the Sheet, those of nickel and copper in the outskirts of Natercia and Heliodora and that of manganese in Careaçu region in the NW edge of the Sheet are the most significant. The geological mapping indicates that in the southern part of the Sheet, to S of Monte Siãc Inconfidentes fault. rocks of the Paraisópolis Complex granulitic-migmatitic infrastructure occur. The central and northern-central part are formed by rocks of a Lower Proterozoic differentiated syn-collisional batholith (with tonalitic to granitic terms) grouped to Sijvianópolis Complex. N and NW of that Complex, at boundary of São Goncalo do Sapucaí Sheet, supracrustal rocks of the Lambari Complex (volcanic-sedimentary) and Andrelândia Group (sedimentary) may be found. Except for Paraisópolis Complex, the lithologies herein represented are related (wichin the bounds of the Sheet) to the ruptile/ductile Ouro Fino Shear Zone. Late mafic and felsic to F_{t+2} intrusions cut the mentioned lithic sequences.

Since the area focused in the Sheet is a small one (only 725Km^2), the Sheet by itself does not make possible indubtably to establish the thermotectonic events that affected the rocks occurring there. However, its fitting in the regional context of the Alto Rio Grande Folded Belt enabled some important conclusions: a) a continental collision occurred in the region, possibly in the Lower Proterozoic; b) a thicker probably granulitic substract at an average3km depth may be found outcropping in the NW part of the Sheet, the Varginha-Guaxupé Complex; c) the supracrustal sequence is formed by a volcanic-sedimentary unit (Lambari Complex) and a psaminfitic-pelitic unit (Andrelândia Group); d) the rocks of Silvianópolis Complex constitute a calc-alkaline differentiated syntectonic (syn-collisional) batholith with tonalitic to granitic lithotypes and porphyroblastic granodioritic granites; e) confirmation of three phases of deformation and two peaks of metamorphism (late-F_{t+i} amphibolite - Uruaçuano Cicle; late-F_{t+2} greensehist -Brasiliano Cicle); f) the deformation phase Ft is characterized by a nappe type structural stacking and formation of an intensive S_t transposition foliation wiyh subhorizontal attitude and an according to "x" stretching mineral lineation covering the supracrustal sequences a infracrustal of the Folded belt; g) there are auriferous epigenetic and supergenetic mineralizations, this late related to ductile shearing and hydrothermalism, and with the possibility of primary mineralization associated to lattectonic quartz-syenit to F_t; h) the mentionned supracrustal sequence is possibly originated in a back- type basin; i) the nappes movement and its transposition by low angle regional ductile shearing were apparently from SW to NE (phase F_t); j) this structure was refolded according to general NW-E striking axis (phase F_{t+1} at the end of that deformation a well printed metamorphism peak of the amphibolite facies occurred the supracrustal sequence; k) the present configuration the unit distribution reflects the final event of deformation (F_{t+2}) and metamorphism in the region occurred during the Tecton-Thermal Brazilian Cicle; the São Jõao del Rel Group is correlated to the Andrelândia Group, which lateral and vertically tranits down to the Lambari Complex.

RESUMO

A Folha Heliodora, da Carta do Brasil. na escala 1:50.000, situada entre os meridianos 45º30' e 45º45' de longitude oeste de Greenwich e os paralelos 22º00' e 22º15' de latitude sul, ocupando uma área de 725km^2, foi objeto de mapeamento geológico e avaliação de seu potencial mineral. Esta folha situa-se na região fisiográfica "Sul de Minas", no sudoeste do Estado de Minas Gerais.

A metodologia utilizada foi aquela padronizada pela CPRM, como resultado de duas décadas de levantamentos geológicos nas mais variadas escalas. Foram adicionadas várias técnicas, modernamente incorporadas ao arsenal do mapeamento geológico, tais como: fotoanálise de imagens aéreas convencionais (aerofotografias) e não convencionais (SLAR e Landsat), geoquímica de semidetalhe para conceituação de unidades litológicas petroquímica, geofísica aérea e terrestre e análise litoambiental. Os resultados desses estudos estão sintetizados na Carta Geológica e na Carta Meta1ogenética/Previsional.

A Carta Geológica mostra a distribuição espacial das litologias mapeadas, bem como o arcabouço estrutural e geotectónico da parte da crosta terrestre aflorante representada nesta folha. Foram descritos 545 afloramentos, coletadas 445 amostras de rocha, 6 amostras de minério, 130 amostras de sedimento de corrente e 72 amostras de concentrado de bateia. Foram analisadas 105 lâminas delgadas, (petrografia); efetuou-se determinações químicas elementares e de óxidos nas amostras coletadas, além de determinações mineralógicas. Foram visitadas 24 ocorrências minerais. Como apoio ao mapeamento, executou-se 6,27 Km de perfis magnetométricos, VLF e cintilométricos, e 65km de perfil gravimétrico. Foram também cadastrados 162 títulos bibliográficos. Entre as ocorrências minerais cadastradas, as mais importantes são aquelas de ouro ao norte de Santa Rita do Sapucaí, no canto sudoeste da folha; as ocorrências de níquel e cobre dos arredores de Heliodora e Natércia; e, de manganês da região de Careaçu, no canto noroeste da folha.

O mapeamento geológico indicou que na parte sul da folha. ao sul da Falha Monte Sião-Inconfidentes, ocorrem rochas da infra-estrutura granulito-migmatítica do Complexo Paraisópolis. As partes central e centro-norte são formadas por rochas componentes de um batólito sincolisional diferenciado (com termos desde tona1íticos até graníticos), proterozóico inferior, agrupado no Complexo Silvianópolis. Ao norte e noroeste desse "complexo", no limite com a Folha São Gonçalo do Sapucaí ocorrem as rochas supracrustais do Complexo Lambari (vulcano-sedimentar) e do Grupo Andrelândia (sedimentar). Com exceção do Complexo Paraisópolis, as outras litologias aqui apresentadas estão envolvidas, no âmbito da folha, na Zona de Cisalhamento Ouro Fino, de caráter rúptil-dúctil sin-F_{t+2}. Intrusões máficas e félsicas tardi- a pós-F_{t+2} cortaram as sequências líticas citadas.

Esta folha, pela pequena área que enfoca - 725km^2, de "per si" não possibilita o estabelecimento inquestionável dos eventos tectonotermais que afetaram as rochas aí ocorrentes. No entanto, após o seu enquadramento no contexto regional da Faixa de Dobramentos Alto Rio Grande, foi possível abstrair-se, algumas conclusões importantes, quais sejam: a) levantou-se informações que indicam a existência de uma colisão continental, possivelmente no Proterozóico Inferior, nessa região; b) um substrato mais denso, provavelmente granulítico, encontra-se, em média, a 3km de profundidade em toda a folha, aflorando na sua parte sul, o Complexo Paraisópolis; c) a sequência supracrustal é composta por uma unidade vulcano-sedimentar (Complexo Lambari) e uma unidade sedimentar psamo-pelítica (Grupo Andrelândia); d) as rochas do Complexo Silvianópolis compõem um batólito sintectônico (sincolisional) diferenciado, calcialcalino, apresentando litótipos desde tonalíticos até graniticos e granito-granodioríticos porfiroblíticos; e) reconhecimento de três fases de deformação e dois picos de metamorfismo (anfibolito - tardi-F_{1+1} - Uruaçuano; xistoverde - tardi-F_{1+2} - Brasiliano); f) a fase de deformação F_t é caracterizada pelo empilhamento de estruturas tipo "nappes" e formação de intensa foliação de transposição S_t com atitude suborizontal e intensa lineação mineral segundo "x", envolvendo as sequências supracrustais e infracrustais da faixa de dobramentos; g) ha mineralizações auríferas supergenética e epigenética, esta última relacionada a cisalhamento dúctil e hidrotermalismo; h) a sequência supracrustal descrita originou-se, possivelmente, em bacia tipo "back arc"; i) O movimento das "nappes" e a transposição por cisalhamento dúctil regional de baixo ângulo aparentemente, foi de SW para NF (fase F_t) essa estruturação foi redobrada segundo eixos que têm a direção geral NW-SE (fase FV_{t+1}); no final dessa deformação houve o pico de metamorfismo de fácies anfibolito, bem marcado na sequência supracrustal; k) a conformação atual da distribuição das unidades reflete o evento final de deformação (F_{t+2}) e metamorfismo da região, que ocorreram durante o Ciclo Tectono-termal Brasiliano; l) O Grupo São João del Rei é correlato ao Grupo Andrelândia, e este transiciona lateral e verticalmente, para baixo, para o Complexo Lambari.

363. PLGB - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, DNPM-CPRM. **Folha São Gonçalo do Sapucaí SF 23-V-D-V.4, esc.: 1:50.000**. Brasília. 1988.

ABSTRACT

The present report on the São Gonçalo do Sapucaí Sheet area of "Carta do Brasil", covering 725 Km^2, localized in the "Sul de Minas" physiografic region of SW Minas Gerais, within 45º30' to 45º45' W Greenwich meridians and 21º45' to 22º00' S parallels, deals with the results of the geological mapping on 1:50.000 scale, carried out on the area to estimate its mineral resources potentiality. The applied methodology, to which modern mapping practises have been added as conventional and unconventional SLAR and LANDSAT aerial photograph analysis; semidetailed geochemistry for lithologic units classification; petrochemistry; aerial and terrestrial geophysics, and litho-environment analysis, was that standardized by CPRM after two decades of geological survey on different scales. Results of the studies are summarized in Geologic Map and Metallogenetic/Previsional Map.

The Geologic Map shows both spatial distribution of the mapped lithologics and the structural and geotectonic framework of the outcropping crust, represented in the Sheet. A number of 522 outcropping have been described and collected 530 rock samples, 15 ore samples, 121 stream sediment samples and 136 pan concentrated samples; 172 thin plates have been analysed (petrography) and chemical element determination and oxides have been carried out on the samples besides mineralogical analysis. 74 mineral ocurrences have been examined; 86,32 km magnetometrical, VLF and scintillometrical logging and 66km grametrical logging have been carried out as support to the geological mapping. It has been registered 170 bibliographic titles. Among the registered mineral occurrences the auríferous ones to the NE of São Gonçalo do Sapucaí, in the center and SW edge of the Sheet, are the most significant. The geological mapping indicates that in the southern part and SW of the Sheet, and in the topographic window to the northern edge of it, supracrustal rocks of the Lambari Complex (volcanico-sedimentary) and Andrelândia Group (sedimentary) occur. The northern portion and W of the Sheet, following the low angle shirinking faulting zone of Cordislândis are dominated by lithologies of the Varginha-Guaxupé Complex, which is a component of the folded belt infrastructure, the rest of the Ssheet being formed by rocks of Silvianópolis Complex, namely; tonalites, granodiorites, granites and porphyroblastic granites of the syn-collisional batholith. Except for the Varginha-Guaxupé Complex lithologies, the units are related to the low angle ruptile/ductile sin F_{t+2} Ouro Fino Shear Zone. Alkaline granitoids and laet F_t quartz-syenites have been found.

Since the area focused in the Sheet is a small one (only 725Km^2), the Sheet by itself does not make possible indubtably to establish the thermotectonic events that affected the rocks occurring there. However, its fitting in the regional context of the Alto Rio Grande Folded Belt enabled some important conclusions: a) a continental collision occurred in the region, possibly in the Lower Proterozoic; b) a thicker probably granulitic substract at an average3km depth may be found outcropping in the NW part of the Sheet, the Varginha-Guaxupé Complex; c) the supracrustal sequence is formed by a volcanic-sedimentary unit (Lambari Complex) and a psaminfitic-pelitic unit (Andrelândia Group); d) the rocks of Silvianópolis Complex constitute a calc-alkaline differentiated syntectonic (syn-collisional) batholith with tonalitic to granitic lithotypes and porphyroblastic granodioritic granites; e) confirmation of three phases of deformation and two

peaks of metamorphism (late-F_{t+i} amphibolite - Uruaçuano Cicle; late-F_{t+2} greensehist -Brasiliano Cicle); f) the deformation phase Ft is characterized by a nappe type structural stacking and formation of an intensive S_t transposition foliation wiyh subhorizontal attitude and an according to "x" stretching mineral lineation covering the supracrustal sequences a infracrustal of the Folded belt; g) there are auriferous epigenetic and supergenetic mineralizations, this late related to ductile shearing and hydrothermalism, and with the possibility of primary mineralization associated to lattectonic quartz-syenit to F_t; h) the mentionned supracrustal sequence is possibly originated in a back- type basin; i) the nappes movement and its transposition by low angle regional ductile shearing were apparently from SW to NE (phase F_t); j) this structure was refolded according to general NW-E striking axis (phase F_{t+1} at the end of that deformation a well printed metamorphism peak of the amphibolite facies occurred the supracrustal sequence; k) the present configuration the unit distribution reflects the final event of deformation (F_{t+2}) and metamorphism in the region occurred during the Tecton-Thermal Brazilian Cicle; the São Jõao del Rel Group is correlated to the Andrelândia Group, which lateral and vertically tranits down to the Lambari Complex.

RESUMO

A Folha São Gonçalo do Sapucaí, da Carta do Brasil. na escala 1:50.000, situada entre os meridianos 45°30' e 45°45' de longitude oeste de Greenwich e os paralelos 21±45' e 22°00' de latitude sul, ocupando uma área de 725km^2, foi objeto de mapeamento geológico e avaliação de seu potencial mineral. Esta folha situa-se na região fisiográfica "Sul de Minas", no sudoeste do Estado de Minas Gerais.

A metodologia utilizada foi aquela padronizada pela CPRM, como resultado de duas décadas de levantamentos geológicos nas mais variadas escalas. Foram adicionadas várias técnicas, modernamente incorporadas ao arsenal do mapeamento geológico, tais como: fotoanálise de imagens aéreas convencionais (aerofotografias) e não convencionais (SLAR e Landsat), geoquímica de semidetalhe para conceituação de unidades litológicas petroquímica, geofísica aérea e terrestre e análise litoambiental. Os resultados desses estudos estão sintetizados na Carta Geológica e na Carta Meta1ogenética/Previsional.

A Carta Geológica mostra a distribuição espacial das litologias mapeadas, bem como o arcabouço estrutural e geotectónico da parte da crosta terrestre aflorante representada nesta folha. Foram descritos 522 afloramentos, coletadas 530 amostras de rocha, 15 amostras de minério, 121 amostras de sedimento de corrente e 136 amostras de concentrado de bateia. Foram analisadas 172 lâminas delgadas, (petrografia); efetuou-se determinações químicas elementares e de óxidos nas amostras coletadas, além de determinações mineralógicas. Foram visitadas 74 ocorrências minerais. Como apoio ao mapeamento, executou-se 86,32 Km de perfis magnetométricos, VLF e cintilométricos, e 66km de perfil gravimétrico. Foram também cadastrados 170 títulos bibliográficos. Entre as ocorrências minerais cadastradas, as mais importantes são aquelas de ouro ao nordeste de São Gonçalo do Sapucaí, no centro e sudoeste da folha.

O mapeamento geológico indicou que, nas parte sul e sudeste da folha, bem como em uma janela topográfica no canto nordeste, afloram rochas supracrustais do Complexo Lambari (vulcano-sedimentar) e do Grupo Andrelândia (sedimentar). As porções noroeste e oeste da folha, após a Zona de Falhamento Contracional de Cordislândia, de baixo ângulo, são dominadas por litologias do Complexo Varginha-Guaxupé, componente da infra-estrutura da faixa de dobramentos. O restante da folha é composto por rochas do Complexo Silvianópolis; são os tonalitos, granodioritos, granitos e granitos porfiroblásticos do batólito sincolisional. Com exceção das litologias do Complexo Varginha-Guaxupé, todas as outras unidades estão envolvidas na Zona de Cisalhamento Ouro Fino, de alto ângulo e caráter rúptil-dúctil sin-F_{t+2}. Intrusões de granitóides alcalinos e quartzo-sienitos, tardi- F_t foram encontradas.

Esta folha, pela pequena área que enfoca - 725km^2, de "per si" não possibilita o estabelecimento inquestionável dos eventos tectonotermais que afetaram as rochas aí ocorrentes. No entanto, após o seu enquadramento no contexto regional da Faixa de Dobramentos Alto Rio Grande, foi possível abstrair-se, algumas conclusões importantes, quais sejam: a) levantou-se informações que indicam a existência de uma colisão continental, possivelmente no Proterozóico Inferior, nessa região; b) um substrato mais denso, provavelmente granulítico, encontra-se, em média, a 3km de profundidade em toda a folha, aflorando na sua parte sul, o Complexo Paraisópolis; c) a sequência supracrustal é composta por uma unidade vulcano-sedimentar (Complexo Lambari) e uma unidade sedimentar psamo-pelítica (Grupo Andrelândia); d) as rochas do Complexo Silvianópolis compõem um batólito sintectônico (sincolisional) diferenciado, calcialcalino, apresentando litótipos desde tonalíticos até graniticos e granito-granodioríticos porfiroblásticos; e) reconhecimento de três fases de deformação e dois picos de metamorfismo (anfibolito - tardi-F_{1+1} - Uruaçuano; xistoverde - tardi-F_{1+2} - Brasiliano); f) a fase de deformação F_t é caracterizada pelo empilhamento de estruturas tipo "nappes" e formação de intensa foliação de transposição S_t com atitude suborizontal e intensa lineação mineral segundo "x", envolvendo as sequências supracrustais e infracrustais da faixa de dobramentos; g) ha mineralizações auríferas supergenética e epigenética, esta última relacionada a cisalhamento dúctil e hidrotermalismo; h) a sequência supracrustal descrita originou-se, possivelmente, em bacia tipo "back arc"; i) O movimento das "nappes" e a transposição por cisalhamento dúctil regional de baixo ângulo aparentemente, foi de SW para NF (fase F_t) essa estruturação foi redobrada segundo eixos que têm a direção geral NW-SE (fase FV_{t+1}); no final dessa deformação houve o pico de metamorfismo de fácies anfibolito, bem marcado na sequência supracrustal; k) a conformação atual da distribuição das unidades reflete o evento final de deformação (F_{t+2}) e metamorfismo da região, que ocorreram durante o Ciclo Tectonotermal Brasiliano; l) O Grupo São João del Rei é correlato ao Grupo Andrelândia, e este transiciona lateral e verticalmente, para baixo, para o Complexo Lambari.

364. POLONIA, J. C. & SOUZA, A. M, S. O comportamento em rnicro escala do ouro do minério de ferro de Itabira MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 35, 1988. Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988, v. 1, p. 58-69.

ABSTRACT

This paper aimed at identifying the mineral paragenesis in gold-bearing itabirites of the Itabira District and assessing the causes of Au-grade variability.

Micro-scale studies showed that gold occurs in shear-zones within the itabirites. Quartz, specular hematite and goethite-limonite are main mineral associations to mineralization. Martitised magnetite do not occur in all samples. Tourmaline and kaolin are conspicuous.

The mineralization is associated to an increase in iron grades and a mobilization of quartz. The mineralized zone occurs as one or more subparallel veins reaching up a maximum 14cm thickness, lower grade interlayers included.

Total mineralized thickness varies however from 3,0cm to 3,5cm.

Gold grades vary from detection limit to 1.000 g/t.

Grade variations are sharp and display a positive correlation with the grain-size of the gold particles in the sample. In high-grade samples, gold comes mainly as platy grains. Their major length parallel to the mineral lineation and microfold axes. Other grain shapes are found, whenever gold infills fractures and vughs.

RESUMO

Foram identificados e pesquisados nos sinclinais de Gandarela e Ouro Fino "placers" auríferos na base da Formação Moeda do Supergrupo Minas, no quadrilátero Ferrifero , MG. Esta formação, de idade Proterozóica, repousa discordantemente sobre rochas metassedimentares e metavulcânicas do Supergrupo Rio das Velhas e possui três ciclos sedimentares que juntos podem ter mais de 300 metros de espessura. A unidade inferior e a superior, quartzitos com ou sem conglomerados são de origem fluvial, enquanto que a unidade média é um quartzito fino de origem marinha.

Camadas de minerais pesados, principalmente pirita detrítica ocorrem na matriz de conglomerados grosseiros, de origem fluvial, em especial naqueles da Unidade I, na base da Formação Moeda. Estes ortoconglomerados oligomicticos podem ter alguns metros de espessura, sendo que dentro dos paleocanais os seixos formam barreiras ou linhas de seixos. As barreiras de cascalho interdigitam-se lateralmente com areias que raramente mostram estratificação cruzada. A fonte destas areias e seixos está relacionada às rochas do substratum arqueano do Supergrupo Rio das Velhas e dos damos granito-gneissicos no Quadrilátero Ferrifero como os de Bação, Caeté, Bonfim. A fonte de ouro e sulfetos deve ser procurada nos depósitos de sulfetos maciços auríferos do Grupo Nova Lima do tipo Morro Velho.

Alguns destes conglomerados foram minerados comprovadamente já no inicio do século XIX, cerca de 50 anos antes da descoberta dos "paleoplacers" auríferos do Witwatersrand na África do Sul, com o qual os "placers" da Formação Moeda se assemelham em termos de ambiente deposicional, associação e tamanho de seixos, conteúdo de minerais pesados e ouro.

Baseado no modelo sedimentológico de Witwatersrand , desenvolveu-se um programa de pesquisa mineral que permite a identificação do sistema de drenagem e consequentemente de "placers" mineralizados na paleosuperfície arqueana no sinclinal do Gandarela.

365. PORADA, H. Pan-African rifting and orogenesis in southern to equatorial Africa and eastern Brazil. **Precambrian Research**, n. 44, p. 103-136, 1989.

ABSTRACT

The Upper Proterozoic Pan-African belts of Africa and Brasiliano belts of South America are assumed to have evolved from an elaborate system of continental rifts which formed on the West Gondwana continent 1100-1000 Ma ago. Reviews of the Damara belt, Kaoko belt, Gariep belt, Saldania belt, West Congolian belt, Lufilian Arc and Zambezi belt of southern and equatorial Africa and the Ribeira-Mantiqueira belt of Brazil show the applicability of the continental rifting model to all these belts.

Strict application of the rifting model describing the formation and further evolution of rift structures in the continental crust leads to the conclusion that the West Congolian belt, as traditionally described, is incomplete and has to be supplemented by the Mayumbian belt and a rift structure situated farther to the west. The Lufilian Arc is assumed to have evolved from two rift structures separated from each other by the later 'Domes region'. The 'Golfe du Katanga', which branches off northeastwards from the Lufilian Arc is interpreted as an aulacogen ('Shaba aulacogen').

The Pan-African-Brasiliano rift system is comparable to the Mesozoic Arctic-North Atlantic rift system with regard to size

and distribution of rifts. Ocean floor spreading and opening of a proto-South Atlantic Ocean most probably occurred along a main line of rifting situated between the west coast of Africa and eastern Brazil. The wedge-like ocean may have terminated at the 'São Francisco-Congo cratonic bridge' between northeastern Brazil and Gabon-Cameroon. There is no evidence of ocean-floor spreading in the Zambezi belt, the Lufilian Arc and the traditional West Congolian belt, which are arranged along another major line of rifting.

Closure of the Pan-African-Brasiliano rift system took place during two successive orogenic episodes. The Zambezi belt, Lufilian Arc and West Congolian belt underwent their main orogenic deformation with prevailing ENE- and WSW-oriented tectonic transportation directions during the Katangan episode, at 900-750 Ma. The transcontinental sinistral Mwembeshi Shear Zone adjusted opposite movement directions in the Zambezi belt and Lufilian Arc and, at its western prolongation, concurrently supported opening of the Khomas Trough in the southern Damara belt.

The proto-South Atlantic Ocean, still opening during the Katangan episode, was gradually closed during the Damaran episode, at 750-500 Ma. Closure proceeded from north to south and was accompanied by northwest-directed subduction underneath the Brazilian plate and southeast-directed tectonic transportation in the Kaoko, Damara and Gariep belts. In the previously formed West Congolian belt, Lufilian Arc and Zambezi belt a second deformation phase characterized by strike-slip faulting and local emplacement of nappes occurred during this episode.

366. QUÉMÉNEUR, J. J. G. & VIDAL, P. Primeiras datações radiométricas dos granitos da região de São João Del Rey, Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1989. Bol. 10, p. 50-54.

RESUMO

A escala regional , o conjunto de gnaisses, anfibolitos e granitos foi denominada Grupo Barbacena"(Ebert, 1957) e considerado como formação indivisa do Precambriano Inferior. A formação Conselheiro Lafaiete foi colocada como constituindo localmente a unidade superior do grupo

A tese de W. Teixeira em 1985 mostrou uma grande dispersão de dados geocronológicos, mas aparecem com uma certa regularidade idades de 2700 Ma e 2000 Ma consideradas como retrabalhamento transamazônico das rochas arqueanas.

As duas datações preliminares, realizadas com rochas geologicamente estudadas, evidenciam com clareza duas fases importantes na evolução da borda meridional do Cráton do São Francisco : 1)Orogênese e metamorfismo do Arqueano Superior. O granito de Bom Sucesso representa provavelmente uma granitização do fim de um Ciclo do Arqueano Superior; 2)Uma granitização importante no Transamazônico. Esta granitização nesta área, não parece associada a metamorfismo intenso pois não rehomogeniza totalmente os isótopos de Rb e Sr.

367. QUÉMÉNEUR, J. J. G. Petrography of the pegmatites from Rio das Mortes Valley, southeast Minas Gerais, Brazil. **Rev. Bras. Geoc**, v. 17, n. 4, p. 595-600, 1987.

ABSTRACT

The lithium-tin-tantalum bearing pegmatites of the São João Del Rei region are characterized by various particularities: older age, probably Uruaçuan, therefore they are older than most of the pegmatites of Minas Gerais; large size of bodies; unusual zoning; abnormaly high lithium content. These pegmatites are constituted by a granitoid core with more 25% of spodumene and an important aplitic border zone - the high lithium content may by explain a holmquistite - bearing contact metamorphism zone. Preliminary X-ray fluorescence data indicated a content of 1.3 to 2.4% of Rb in the potassium minerals. A crystallization model for the pegmatites is finally outlined.

RESUMO

Os pegmatitos lítio-estanho-tantalíferos da região de São João del Rei diferenciam-se dos outros pegmatitos de Minas Gerais por várias características: idade mais antiga, provavelmente Uruçuana; grande tamanho dos corpos; zoneamento incomum; teores excepcionalmente elevados em lítio. Em particular, os pegmatitos apresentam uma importante zona aplítica na borda e os corpos são constituídos por pegmatitos granitóides muito ricos em espudomênio (25%). No exterior existe urna zona de metamorfismo de contato com holmquista. E proposto um esquema explicando as várias etapas da cristalização dos pegmatitos. Análises preliminares demonstram de mais de 1,3% a 2,4% Rb nos minerais de potássio confirmando o caráter altamente evoluído desses pegmatitos.

368. QUÉMÉNEUR, J. J. G. & BARAUD, R. Estruturas do embasamento arqueano e geologia econômica da área pegmatítica de São João Del Rey - MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. p. 449-460.

ABSTRACT

Structure and economic geology of the shield area of the pegmatite region between São João del Rei and Bom Sucesso are very interesting for research in economic geology because there pegmatites, mangan and chromite ore crop out.

The major portion of the area consist of a gneiss-amphibole complex named Conselheiro Lafaiete-Barbacena complex. It is partly covered by supra crustal formations. This archean complex is the country rock of an extensive granitisation wich seems to be locally syntectonic. The pegmatites can be related to this granitisation.

369. RENGER, F. As rochas ultrabásicas da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. **Rev. Bras. de Geoc**., v. 2, n. 3, p. 151-160, 1972.

ABSTRACT

An alpine-type "serpentine belt", situated in the transition zone between the mio- and eugeosyncline of the Pre-cambrian Minas Series in the State of Minas Gerais, Brazil, shows an extension of at least 300 km. From petrographic evidence, a four step evolution and alteration scheme can be deduced:

1) peridotite;

2) serpentinization;

3) chloritization and amphibolization;

4) talquification + carbonatization.

Some of the ultrabasic bodies show a chromite mineralization with economic possibilities in part. Regional correlations may indicate a major extension of this "serpentine belt',. specially to the north, accompanying the quartzites of the Minas Series.

370. RENGER, F. Fazies undMagmatismus der Minas - Serie in der sudlichen Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasilien. **Geol. Rundschau**, v. 59. p. 1253-1290, 1970.

RESUMO

Levantamento geológico na parte meridional da serra do Espinhaço comprovando a existência de metamagmatitos sinsedimentares no Grupo de Minas. Eles ocorrem preferencialrnente na zona de transição entre os fácies mio e eugeossinclinal, variando na sua composição química desde rochas ácidas até ultrabásicas.

371. RENGER, F. E. *et al*. Ouro nos conglomerados da Formação Moeda, Sinclinal de Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL.. 35, 1988. Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988. v. 1. p., 44-57.

ABSTRACT

Early Proterozoic gold bearing placers of the Moeda Formation (Minas Supergroup) have been investigated on the Gandarela Syncline, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. The Moeda classic sequence, up to 300 m thick, rests, with-a regional angular unconformity, on folded Archean strata of the Rio das Velhas Supergroup. This sequence shows three cycles of quartzites partly with conglomerates. Heavy mineral layers of detrital pyrite with economic gold concentrations have been identified in the matrix of fluvial conglomerates, especially in those of Unit I at the base of the formation.

Some of those conglomerates were mined during the last century, long before the discovery of the Witwatersrand gold fields of South Africa, which the Mooed placers closely resemble in terms of lithology compositional characteristics, sedimentological environment and heavy minerals, as well as gold contents.

The placers occur in form of gravel bars and sheets and may reach 1 to 5 m in thickness. The sands and pebbles of the Moeda Formation are derived from the underlying Rio das Velhas Supergroup and the granite-gneisse domes in the Quadrilátero Ferrífero (Bação, Caeté, Bonfim). The major source of gold and sulfides, mainly pyrite, are most likely the auriferous massive sulfides of the Nova Lima Group of the Rio das Velhas Supergroup, like Morro Velho, São Bento and others.

Regionally, the Moeda Formation has been deformed in various synclines. Systematic, detailed geologic and sedimentological investigations on the Gandarela syncline established the auriferous nature of conglomerates and lead to the identification of paleochannels on the Archean paleosurface.

RESUMO

O trabalho foi baseado principalmente em estudos microscópicos de segmentos da zona aurífera, no minério de ferro. O objetivo foi caracterizar o comportamento do ouro nestas zonas, permitindo melhorar a eficiência dos métodos de controle de teor na lavra.

A mineralização esta associada a zonas fortemente deformadas dos itabiritos. Estas apresentam normalmente enriquecimento e~ quartzo de veio, limonita, turmalina e caulinita. Magnetita martitisada é eventual. A zona mineralizada pode ser constituída de um ou mais níveis auríferos. O ouro encontra-se estirado ao longo da lineação principal presente, podendo estar também em fraturas e nos planos de transposição. Ocorre como concentrações de cristais em microlentes ou então disseminado.

Esta distribuição varia bruscamente em intervalos centimétricos.

A granulometria do ouro varia no intervalo de 0,025mm a 1,35mm. O teor e granulometria são variáveis correlacionáveis.

372. RIBEIRO, A. *et al*. Evolução Policíclica Proterozóica no sul do Cráton do São Francisco: análise da região de São João Del Rey e Andrelândia. MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 6, p. 2605-2614.

373. RIBEIRO-RODRIGUES, L.C. *et al.* A mina de minério de ferro de Pitangui: exemplo de mineralização de ouro em jacutinga. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 2, p. 125-127, 1992.

RESUMO

Apresenta dados de estratigrafia, estruturação geológica e caracterização da mineralização aurífera da Mina de Pitangui, no município de Santa Bárbara, MG. O ouro ocorre principalmente em jacutinga aurífera com teor de 2 a 7g/t.

374. RICHTER, *et al*. **Relatório de reconhecimento geológico geoquímico da região de Papagaios Pequi, MG**. Belo Horizonte. Conv. Geof. Brasil/Alemanha/DNPM, 80 p. 1975.

375. ROBERT, F. *et al*. (ed.) **Greenstone gold and crustal evolution**. Proceedings of the NUNA Conference, Val d'Or, Quebec, Canadá, Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division. 252 p. 1990.

376. ROEDDER, E. Fluid Inclusion studies of ore deposits in the Viburnum Trend, Southeast Missouri. **Economic Geology**, v. 72, 1977.

377. ROIG, H. L. & SCHRANK, A. Ocorrência de cromititos portadores de PGM da Fazenda Catalão, Nova Resende, MG: caracterização e classificação. In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992. São Paulo. **Bol. de Resumos Expandidos...** São Paulo: SBG-SP, 1992. v.1, p. 245-246.

RESUMO

São relatadas as principais características da ocorrência de cromititos da Faz. Catalão, localizada no município de Nova Resende(MG) e feitas algumas considerações sobvre sobre sua classificação. Entre as características principais da ocorrência destaca-se sua mineralogia com uma assembléia a base de ligas e sulfetos de Os, Ir e Ru, suas características texturais e estruturais formadas por processos magmáticos (cumulatos), feições deformacionais destacando-se texturas *pull apart* e estruturas *shliren* e gnáissica, e seu posicionamento geotectônico : a faixa Jacuí-Conceição onde ele se localiza, encontra-se na margem do Complexo de Guaxupé, correspondendo a uma região de sutura entre o Cráton do São Francisco e o Cinturão Atlântico. As características levantadas até o momento indicam grande similaridade com cromititos do tipo podiforme.

378. ROLIM, V. K. *et al.* Um padrão de deformação para as formações superiores do Supergrupo Espinhaço Meridional. In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992. São Paulo. **Bol. Res. Expandidos ...** São Paulo: SBG-SP, 1992. v. 1, p. 295-299.

RESUMO

Um padrão geométrico de deformação das unidades superiores do Supergrupo Espinhaço foi observado de micro a mega escala, no perfil geológico entre as cidades de Diamantina e Rodeador, pela rodovia Minas Gerais-220, na região centro-leste de Minas Gerais .

Este modelo geométrico consiste de uma dobra assimétrica , com um flanco curto de mergulho alto (60 a 90 graus, chegando localmente à inversão), e um flanco longo de mergulho suave (10 a 30 graus), associada a um falhamento de empurrão , que chega a romper as camadas interiores da dobra, mas não rompe as camadas externas. Isto é , esta é uma dobra formada para acomodar, nas camadas mais superiores, um movimento que se propagava em um plano de falhamento de empurrão nas camadas inferiores.

379. ROLIM, V. K. *et al*. Tectônica e metamorfismo do Cinturão Atlântico no Distrito Pegmatítico Bicas, MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 34, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1986, v. 3, p. 1204-18.

RESUMO

O Distrito Pegmatítico Bicas, que compreende também as cidades de Mar de Espanha e Pequeri, situa-se no Vale do Rio Paraíba do Sul, extremo SE de., Minas Gerais. Nesta área, o Complexo Juiz de Fora é constituído por charnockitos, *s.l.*, gnaisses kinzigíticos, gnaisses charnockiticos, gnaisses granatíferos e quartzitos. O Complexo Paraíba do Sul é composto por biotita gnaisses bandados ou listrados, migmatitos, quartzitos, gnaisses kinzigiticos, mármores calciticos e rochas calcissilicáticas. Pegmatitos de formas e dimensões variadas encontram-se nos dois complexos. Três eventos deformativos afetam ambos os complexos. O evento D_1 reúne um bandamento composicional (S_{1b}), uma foliação milonitica (S_{1s}), uma lineação de alongamento (L_1) contida em S_{1s} e dobras isoclinais intrafoliais (F_1) com eixos paralelos a L_1. Ao evento D_2, associa-se uma xistosidade S_2, subparalela às S_1 e plano axial das dobras apertadas e simétricas (F_2) e bandas de cisalhamento restritas (S_2C). O evento D_3, representa-se por uma persistente clivagem de fratura ou de crenulação (S_3), subhorizontal. faciologia metamórfica anfilito/granulito é interpretada como a exposição de níveis crustais diferentes que sofreram um mesmo evento progressivo (M_l). Reações retometamórfica identificadas, principalmente, no Complexo Juiz de Fora, indicam um ou mais eventos diaftoréticos pós-M_1, ainda na fácies anfibolito. O metamorfismo é relacionado ao evento de cisalhamento dúctil D_1 enquanto D_2 e D_3, portem associar-se às manifestações diaftoréticas. Pegmatitos cortados por S_3, mas pós-D_2, caracterizam uma fase anatética pré-D_3, diversa de outra geração de pegmatitos pós-D_3. O evento D_1 resultou num complexo sistema de falhas de empurrão, dobradas por D_2, de tal forma que, os traços aflorantes das falhas limitantes entre as unidades das facies granulito e anfibolito, representam as faces laterais e não o front dos cavalgamentos onde L_1 deveria ser normal à direção das unidades litológicas. O evento D_3 parece significar uma tectônica tangencial, relativamente, rúptil.

380. ROMANO, A. W. O Supergrupo Rio das Velhas da Faixa Mateus Leme - Pitangui - parte meridional do Cráton do São Francisco, MG - e seu sistema de alteração hidrotermal. **Geonomos**, v. 1. n. 1, p. 16-32. 1993,

ABSTRACT

The studied area is located at the southern São Francisco Craton, between the northwest corner or the Quadrilátero Ferrífero and the Upper Proterozoic Bambui basin. The Region comprises Archaean granite-gneisses and two supracrustal sequences: a) The Archaean Rio das Velhas Supergroup which consists of a thick sequence of greenstones associated with metamorphic felsic volcanites, volcano-clastic and sedimentary rocks; and b) the overlying Early Proterozoic Minas Supergroup with its widespread banded iron formations.

Two major deformational events are present. The oldest D_n event can be detected only in the Rio das Velhas rocks and produced large folds with mainly E-W trending axis. The latter D_{n+1} of Transamazonian age ($\pm$ 2,0 Ga) is a progressive deformational event, that has also affected the Minas Supergroup. It produces NW-SE to NE-SW folds associated to conspicuous planar and linear structures. This event evolved to a NW-vergent thrust system with the development of a strong stretch lineation This event also produced strike-slip faults interpreted as tear-faults parallel to the direction of the thrusts.

This paper deals with the large hydrothermal alteration which has affected the lower volcanoclastics rocks of the Rio das Velhas Supergroup. This alteration has been produced by a solfataric hydrothermal system in mesothermal P-T conditions. It produced a high aluminum mineralogical assemblage of corundum, kyanite (minor andaluzite) and muscovite. This mineralogy is latter retrograde altered to diaspore, pyrophyllite, kaolinite. Minor amounts of tourmaline, rutile,, chloritoid are also present. A hydrotermal zoning with three major subdivisons is proposed as follows: high aluminum zone, sericitic (muscovitic) zone and propilitic zone. Some cristallochemical aspects of the mineralogical phases are discussed, and also the origin of the protolite and the relationship between alteration and deformation. The hydrothermal system has evolved under pre to syn tectonic conditions during the Archean D_n tectonism.

For this event, a model of collisional tectonics is also proposed for the area, as the Rio das Velhas Supergroup represents a former continental back-arc basin.

381. ROMANO, A. W. Proposição de um Modelo Evolutivo Arqueano para a Região Ocidental do Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 01/02, p. 44-46, 1992.

RESUMO

Correlaciona a Sequência Rio das Velhas ao sul da Serra do Curral Ocidental (região de Itatiaiuçu) com a da região de Nova Lima e considera ambas de caráter ensimático. As sequências de Pitangui e Mateus Leme são também consideradas uma continuação do Supergrupo Rio das Velhas e teriam caráter ensiálico. Apresenta um modelo de evolução arqueana

com zonas de colisão segundo o modelo *thin-skinned* para a região.

382. ROMANO, A. W. & CARMO, J. C. C. do. Litoestratigrafia de alteração hidrotermal das rochas do Supergrupo Rio das Velhas 9E no Sinclinório de Pitangui - Pequi, Minas Gerais. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 01/02, p. 115-117, 1992.

RESUMO

Apresenta dados de litoestratigrafia e alteração hidrotermal das rochas metassedimentares da região de Pitangui (MG) considerando-as como correspondentes ao Supergrupo Rio das Velhas, embora ambas exibam marcantes diferenças relativas ao seu ambiente deposicional em comparação com aquele do Quadrilátero Ferrífero.

383. ROMANO, A. W. *et al.* ectonique tangentielle et décrochements d'âge Proterozoique Inférieur (orogenese transamazonienne, environ 2000 Ma) au Nord du Quadrilatère Ferrifére (Minas Gerais, Brésil). **C. R. Acad. Sci. Paris**, t. 313, Série II, p. 1195-2000, 1991.

384. ROMANO, A. W. Evolution tectonique de la région Nord-Ouest du Quadrilatère Ferrifére, Minas Gerais, Brésil. Univ. Nancy. Nancy, France. I/CRPG. 259 p. 1989 (Tese de Doutorado).

385. ROSIÈRE, C. A.*et al*. Um modelo para a evolução microestrutural dos minérios de ferro do Quadrilátero Ferrífero. Parte I - Estruturas e Recristalização. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 65-84, 1993.

385 - ABSTRACT

In the Quadrilátero Ferrífero iron ore district, the Cauê Formation of the Minas Supergroup comprise handed iron formations, called itabirites, of lower Proterozoic age enclosing iron rich ore bodies. Although many ore bodies are associated with syntectonic enrichment processes, due to the leaching of gangue minerals like quartz and carbonates, others are probably of sedimentary origin and were recrystallized during the tectonometamorphic development of the region.

'Three generations of magnetite and four of hematite are recognized in these rocks They display a clear textural relationship in zones of high and low strain, with the development or two main deformational events under variable metamorphic conditions and different tectonic levels.

The first part of this paper one describes the recrystallization phenomena and its relation to the main structures, while in the second part the developed textures and its association to the strain are presented.

386. ROUFFAER, E. Y. H. F. On the origin of alluvial diamonds along the Atlantic Coast of South Africa and South West Africa. Leuven. Belgium. 170 p. 1988 (Tese de Doutorado).

387. RUSSELL, M. J. Major sediment-hosted exhalative zinc + lead deposits: formation from hydrotermal cells that deeped during crustal extension. In: SANGSTER, D. E. (ed.) **Sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits**. Victoria, Min. Assoc. of Canada, Short Course, 1983. p. 251-282.

388. RUSSELL, M. J. *et al.* The genesis of sediment-hosted exhalative zinc + lead deposits. **Mineralium Deposita**. v. 16, p. 113-127. 1981.

ABSTRACT

Large sediment-hosted lead + zinc deposits like Mount Isa, McArthur River, Navan, Rammelsberg and Sullivan form a distinctive group characterised by stratiform, syngenetic sulphide ores that formed in local basins on the sea floor as a result of protracted hydrothermal activity accompanying continental rifting. Generally there is a development of a sedimentary pre-ore phase mineralization often featuring manganese followed by zinc + lead, iron and chert. Lower main phase zinc + lead lenses are usually almost devoid of copper but Cu tenors increase toward the middle or top of the ore sequences. Hanging wall trace element haloes are common. These characteristics are accounted for by deriving the ore solutions from subsurface convective circulation of modified highly saline seawater. The circulation is initiated during rifting and driven by a high geothermal gradient. As a result of continued extensional strain and cooling of the rock column the brittle-to-ductile transition zone is depressed and the circulation penetrates to greater depth with time. Of the ore metals the downward-penetrating convection fluids first leach and transport zinc and lead, but with increasing temperature are later able to leach and transport some copper. Unless convective circulation ceases the metal sequence generally reverses as the cooling phase sets in. The minimum distance separating major coeval orebodies of this type is 18 km which is a function of the size of the convective systems.

389. SAADI. A. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. IGC/UFMG. Belo Horizonte. 1991 (Tese para Cargo de Prof. Titular).

RESUMO

Primeiramente é feita a caracterização geológica da área de estudo e uma exposição de definições dos materiais utilizados e dos métodos empregados no trabalho. A seguir é feita a interpretação morfo-estrutural de três regiões do estado de Minas Gerais, as quais, por se localizarem em pontos chave da história geológica e geomorfológica, foram consideradas exemplificadoras, com características específicas do modelo morfo-tectônico global que se pretende propor. As três regiões são a margem meridional do Cráton do São Francisco, incluindo grande parte da região sul do Estado; a bacia do Alto rio São Francisco, entre as Serras da Canastra e do Cipó; e a margem oriental do Cráton do São Francisco, incluindo parte da Serra do Espinhaço e as bacias médias do rio Doce e Rio Jequitinhonha. Ao final é feita a interpretação dos resultados das abordagens regionais em um modelo único de estruturação morfotectônica do Estado, explicável pela movimentação da placa litosférica Sul-Americana.

390. SAADI, A. & VALADÃO, R. C. Eventos tectono-sedimentares na Bacia Neo-Cenozóica de Rio das Mortes (região de São João Del Rey - MG). In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1, 1990. Belo Horizonte. Belo Horizonte, SBG-MC. 1990. Bol. 11, p. 81-99.

RESUMO

A bacia trafogênica neo-cenozóica de Rio das Mortes faz parte do Rifte Cenozóico de São João del Rei, e por suas características de evolução morfotectônica e sua inserção no quadro estrutural regional, constitui um do melhores exemplos das relações entre tectônica e sedimentação neo-cenozóica da borda sul do Cráton do São Francisco. A bacia corresponde ao eixo principal da bacia hidrográfica do córrego das Pombas, a qual se conformou uma depressão alongada de NE para W, entre a cidade de São João del Rei e a vila de Rio das Mortes.

391. SAADI, A. Um *rift* neo-cenozóico na região de São João Del Rey - MG: borda sul do Cráton do São Francisco. In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, I, 1990. Belo Horizonte. Belo Horizonte: SBG-MG, 1990. Bol. 11, p. 63-80.

392. SAADI. A, J. & PEDROSA-SOARES. A. C. Um "graben" cenozóico no Médio Jequitinhonha 8B , Minas Gerais. in. : WORKSHOP SOBRE NEOTECTONICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZOICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1, 1990. Belo Horizonte. Belo Horizonte: SBG-MG, 1990. Bol. 11, p. 101-124.

RESUMO

O trabalho refere-se à região nordeste do Estado de Minas Gerais, entre a confluência dos rios Jequitinhonha e Araçuaí e a escarpa oriental da Serra do Espinhaço, na latitude da cidade de Virgem da Lapa. Demonstra-se que a atividade neotectônica nesta região não se limitou à reativação só de grandes geossuturas pré-cambrianas, mas também nucleou outras novas, em aproveitamento de uma série de estruturas variadas, e gerou uma bacia trafogênica que influenciou a deposição de sedimentos terciários.

393. SANTOS, E. L. dos *et al*. Os Escudos Sul-Rio-Grandense e Catarinense e a Bacia do Paraná. In: SCHOBBENHAUS, C. et. al. (coords.). **Geologia do Brasil**. Brasília, DNPM. 501 p. 1984. cap. 8, p. 331-355.

394. SCARPELLI, W. Aspects of gold mineralization in the Iron Quadrangle, Brazil. In: LADEIRA, E. A. (ed.) **Brazil Gold 91**. 823 p. 1991. cap. 1, p. 151-157.

ABSTRACT

The great majority of the auriferous lodes in the Iron Quadrangle follows a southeast to eastward dipping elongation, or plunge, which conforms with planar foliation originated by cumulative displacements produced by compressive forces at southeast and east, during the latter phases of deformation of the area, in the Proterozoic. The metasediments of the Minas Group were also affected by these forces, and, where condition were adequate, they also became mineralized with gold. These observations indicate that the bulk of the gold mineralization is contemporaneous to this latter phase of deformation, as it controls shape, location and size of the orebodies. A genetic link between the origin of the gold lodes in the greenstone rocks and the appearance of high grade iron ores by leaching of silica of Proterozoic itabirites is suggested.

395. SCHNEIDER, R. L. *et al*. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONG. BRAS. GEOL., 28. 1974, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBG. 1974. v. 1, p. 41-65.

396. SCHOBBENHAUS, C. O Proterozóico Médio no Brasil com ênfase à região centro-leste: uma revisão. Universidade Albert-Ludwig. Freiburg, Alemanha. l66 p. 1993 (Tese de Doutorado).

397. SCHOBBENHAUS. C. & COELHO, C. E. S. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Ferro e Metais da Indústria do Aço**. Brasília, DNPM-CPRM. v. 2, 501 p. 1986.

398. SCHOBBENHAUS, C. *et al*. (coords.) **Geologia do Brasil**. Brasília, DNPM. 501 p. 1984.

399. SCHOBBENHAUS. C. & CAMPOS, D. A. A Evolução da Plataforma Sul-Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: SCHOBBENHAUS, C. *et al*. Coordenadores. **Geologia do Brasil**. Brasília, DNPM. 501 p. 1984. cap. 1, p. 09-53.

400. SCHOBBENHAUS, C. *et al*. **Mapa Geológico A do Brasil e da Área Oceânica adjacente, incluindo depósitos minerais. Esc..: 1:2.500.000.** Brasília, DNPM/MME. 1981.

401. SCHÖLL, W. V. & FOGAÇA, A. C. C. Estratigrafia da Serra do Espinhaço na região de Diamantina. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 1, 1979. Diamantina. **Atas...** Diamantina: SBG-MG, 1979. Bol. 1. p. 55-74.

ABSTRACT

The lithostratigraphic subdision of the Precambrian rocks composing the Serra do Espinhaço gives a large field for discussion and was subjected to profound modifications during the last years.

The oldest unit, the Pre - Rio das Velhas Supergroup, consists of granitic and migmatitic rocks. The up to now existing radiometric age determinations suggest a lower Precambrian age for this unit. They are overlain by the Rio das Velhas Supergroup, a sequence comprising the lower Nova Lima Group (green schists) and the upper Maquiné Group (quartz-mica schists and quartzites). These rocks are strongly tectonically deformed, being the recognition of its sub-units in some parts impossible.

The youngest succession that composes the Serra do Espinhaço is the middle Precambrian Espinhaço Supergroup. Its basal part (São João da Chapada e Sopa Brumadinho Formations) was recently subdivided in 6 smaller units (members) and comprises quartzites, meta-conglomerates and phyllites with intercalations of meta-volcanics. Superposed are quartzitic sandstones with mega-cross-bedding (Galho do Miguel Formation) deposited in a deep shelf environment, grading upwards to fine clastic sediments (Santa Rita Formation) deposited approximately in the same environment. The upper part of Espinhaço Supergroup (Córrego dos Borges, Córrego Bandeira, Córrego Pereira e Rio Pardo Grande Formations) consists of phyllites, quartzites, meta-argillites and occasional dolomitic lenses of intratidal to flat shelf environment.

It is suggested to agroup the formations of Espinhaço Super-group, defined by Pflug (1968), into three groups based on its sedimentological environments.

401 - RESUMO

Na região do Diamantina, a subdivisão estratigráfica das rochas precambrianas que compõem a Serra do Espinhaço ainda proporciona campo para amplas discussões e vem sendo objeto de sucessivas modificações.

Em decorrência das pesquisas efetuadas nos últimos anos pode-se reconhecer atualmente três importantes conjuntos litoestratigráficos. A unidade mais antiga - o Super Grupo Pré-Rio das Velhas - é composto de rochas graníticas e migmatíticas, que pelas datações radiométricas atualmente disponíveis pertencem ao embasamento arqueano. Sobreposto acha-se o Super Grupo Rio das Velhas, o qual é constituído de xistos verdes na base (Grupo Nova Lima) e quartzo-mica xistos o quartzitos na porção superior (Grupo Maquiné). Toda esta unidade encontra-se bastante de formada, dificultando sobremaneira um mapeamento sistemático das referidas seqüências.

A unidade mais nova, de idade pré-cambriana média, representada pelo Super Grupo Espinhaço. Sua parte basal (Formações São João da Chapada e Sopa Brumadinho) pode ser subdividida em 6 (seis) níveis, sendo composta de quartzitos, metaconglomerados, filitos e metavulcânicas intercaladas, depositados em ambiente marinho raso do elevada energia. Sobropõem-se quartzitos com mega-estratificações cruzadas (Formação Galho do Miguel) depositados em ambientes de plataforma profunda, seguidos por sedimentos clásticos finos (Formação Santa Rita) possivelmente do mesmo ambiente. A parte superior (Formação Córrego dos Borges, Córrego da Bandeira, Córrego Pereira e Rio Pardo Grande) exibe sedimentos do ambiente intramaré e engloba filitos, metassiltitos e quartzitos, além do ocasionais lentes do dolomito.

Com base nos dados atualmente disponíveis e na caracterização dos ambientes sedimentológicos das formações (definidos por Pf1ug, 1968) que compõem Super Grupo Espinhaço na região de Diamantina, sugere-se que o mesmo seja subdividido em três grupos litoestratigráficos. A confirmação dessa subdivisão, no entanto, depende dos mapeamentos futuros visando o comportamento lateral das seqüências litológicas em questão e do estabelecimento de suas reais relações paleogeográficas.

402. SCHÖLL, W. U. Sedimentologie und Geochemie der Bambuí-Gruppe am SE - Rand des São Francisco - Beckens, Minas Gerais, Brasilien. Univ.Heidelberg. Heidelberg. 301 p. 1973 (Tese de Doutorado).

403. SCHORSCHER, H. D. NE Quadrilátero Ferrífero and adjacent areas. In: INTERNATIONAL CONFERENCE: GEOCHEMICAL EVOLUTION OF THE CONTINENTAL CRUST. 1988, Poços de Caldas. **Field Guidebook...** 96 p.

404. SCHORSCHER, H. D. Geotectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. In: INT. GEOL. CONG. 1980. Paris. Abstracts... Paris: 1980, v. 2, p. 613.

ABSTRACT

The Quadrilátero Ferrífero is an area of archean and proterozoic rocks series. The oldest ones are polymetamorphic migmatites and gneisses which form the basement complex. The predominance of Na_2OK_2O rations 1 is characteristic. The younger Rio da. Velhas Supergroup contains the first complete greenstonebelt sequence described from Brazil. It lowest unit, Quebra Osso Group, consists of spinifex-textured peridotitic komatiite, ultramafic pillow-and brecciated lavas, and coarce grained ultramafics. It middle unit, Nova Lima Group. represent. the mafic unit of the greenstone belt and contains Au-bearing stratiform sulfide of volcano-sedimentary origin. Its highest unit, Maquiné Group, was deposited in a high energy environment, but under reducing conditions documentet by detrital pyrites in the quartzite and conqlomerate sequence. The proterozoic is represented by two unites, the Espinhaço and the classical Mines of the Quadrilátero Ferrífero. The latter forms an allochthonous nappe system transported under subaerial conditions. Block faulting and local low grade thermal metamorphism in the Rio das Velhas and Minas, and of post-Minas continental-tholeites are attributed to the Brazilian tectono-thermal event.

405. SCHORSCHER, H. D. Komatiitos na estrutura Greenstone Belt Série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero. Minas Gerais, Brasil. In: CONG. BRAS. GEOL.. 30, 1978. Recife. **Resumo das Comunicações...** Recife: SBG-NE, 1978. Bol. 1, p. 292-293.

RESUMO

Nos trabalhos apresentados durante o 29º. Congresso Brasileiro de Geologia, F.F.M. de Almeida e o presente autor chegaram independentemente um do outro a conclusão de que a Série Rio das Velhas representa uma estrutura de tipo *Greenstone Bel*".

Essa reinterpretação da Série Rio das Velhas baseou-se em observações estruturais, litofacial-estratigráficas e metalogenéticas. Entre outros, são comparáveis o Grupo Nova Lima com a unidade intermediária-máfica e o Grupo Maquiné com a unidade superior-molassóide dos *Greenstone Belts*, bem como os tipos de formações ferríferas e as mineralizações singenéticas de ouro do Nova Lima correspondem aos depósitos equivalentes de outros *Greenstone Belts* .

Muito pelo contrário, ainda em 1976 não eram conhecidas rochas komatiiticas na Série Rio das Velhas - ou seja, o grupo basal-ultramáfico, como outra característica geral e indispensável dos *Greenstone Belts* .

A continuação dos trabalhos na parte leste e nordeste do Quadrilátero Ferrifero mostrou a presença de komatiitos peridotíticos com texturas spinifex como constituintes de um complexo metaultramáfico heterogênico situado na base do Grupo Nova Lima. Essas rochas formam o grupo inferior-ultramáfico do *Greenstone Belt* Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero.

A interpretação de cerca de 800 dados geoquímicos elaborados sobre rochas metabásicas e metaultramáficas da área estudada, com base num novo diagrama químico - mineralógico de De la Roche, mostra a presença de uma série de komatiitos peridotíticos a basálticos e indica que a evolução geoguímico do magma komatiito peridotítico para o magma komatiito basáltico resultou através do fracionamento de minerais como os do Grupo espinel e/ou de granadas ricas em molécula pyrope, todos sendo minerais considerados de alta pressão (e alta temperatura).

406. SCHORSCHER, H. D. Polimetamorfismo do pré-cambriano na região de Itabira, Minas Gerais. Brasil. In: CONG. BRAS. GEOL., 29, 1976. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SBG-MG, 1976. Bol. Esp. 1, p. 194-195.

RESUMO

A área mapeada (+ 4. 000 km^2) localiza-se entre as cidades de Altamira, Caeté, João Monlevade, Nova Era e Itauninha (todas M.G.) e é constituída por rochas Pré-Cambrianas cujas idades relativas foram classificadas em termos gerais como Pré-Minas, Minas e Pós-Minas. A petrografia das mais de 5.000 amostras revela que pelo menos três fases de metamorfismo regional afetaram a área.

Um mais antigo metamorfismo regional deu origem a um complexo contínuo de migmatitos (predominam gnaisses meta-técticos) que formam na Serra do Espinhaço meridional, bem como nas partes adjacentes a leste e na região do Quadrilátero Ferrífero o embasamento do Supergrupo Minas e os encaixantes da Série Rio das Velhas. Os migmatitos apresentam-se polimetamórficos, sendo que foram afetados por outras fases de metamorfismo mais jovens. Minerais reliticos nos migmatitos mostram aue na maior parte da área as condições P-T do metamorfismo regional que os originou pertenceram à fácies anfibolito médio a superior e que só localmente foram alcançadas condições P-T da fácies granulito. Os migmatitos polimetamórficos Pré-Minas em geral são considerados como sem interesse econômico. Durante os trabalhos de campo nas regiões adjacentes da área acima descrita. foi encontrada uma mineralização de urânio numa faixa pegmatóide dos migmatitos, indicando que essa consideração geral necessita ser revista.

Nas rochas da Série Rio das Velhas e do Supergrupo Minas predominam os efeitos de um metamorfismo regional, plurifacial-progressivo, durante o qual as condições P-T mudaram do tipo "Barrow" nos estágios pré a sintectônicos para o tipo "Abukuma" no estágio pós-tectônico. As variações regionais da intensidade desse metamorfismo foram mapeadas como isógrados e progridem da fácies xisto verde inferior (zona com estilpnomelânio relítico) a W para a fh,cies hidro-granulito (zona com clinopiroxenio e anfibolo em intercrescirnento) nas extremidades ESE da área.

Com base no grau e caracter do metamorfismo só uma distinção entre as rochas da Série Rio das Velhas e as do Supergrupo Minas não pôde ser feita. Por outro lado. peculiaridades estruturais e litológicas indicam que a Série Rio das Velhas se deriva de um "greenstone-belt" arcaico, desde que o Supergrupo Minas foi formado num geossinclinal linear com algumas características de evolução do tipo "alpino". A importância econômica do Supergrupo Minas e da Série Rio das Velhas é constituída pelos minérios de ferro, de manganês e de ouro. Além desses foram encontrados minérios de ilmenita em intercrescimento granular (de escala milimétrica) com magnetita/martita na região de Itabira, bem como sulfetos em xistos verdes a leste do Quadrilátero Ferrífero numa área previamente considerada como ocupada por gnaisses graníticos intrusivos.

Um terceiro metamorfismo regional exerceu sua influência sobre a área. Trata-se de um metamorfismo regional-termal não acompanhado por tectônica orogenética. Esse metamorfismo tem que ser correlacionado com as idades radiométrica de mais ou menos 500 m.a., determinadas por outros pesquisadores em várias rochas polimetamórficas da área. Os efeitos petrográficos desse metamorfismo termal são bem exibidos por alguns basaltos tholeiíticos de idade Pós-Minas, mas também se encontram nas rochas Minas e Pré Minas. As paragêneses indicam que durante o metamorfismo pelo menos localmente as temperaturas passaram de 400ºC.

407. SCHRANK, A. & SILVA, M. G. Os Greenstone Belts do Cráton do São Francisco. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI. A. (ed.) **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/ SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 6, p. 85-118.

ABSTRACT

This paper presents a review of the greenstone-belt type volcano-sedimentary sequences of the São Francisco Craton (SFC), with emphasis to the main polemic questions concerning this subject. The existence of sedimentary covers and the structural complexity of the oldest terrains in the craton, together with a lack of detailed geological mapping and geophsical and geochronological surveyes have precluded the recognition of this type of sequence. However, in two large areas of the SFC, granite-greenstone terrains have been recognized in the last decades: in the southern portion of the SFC (State of Minas Gerais) and in the northern portion of the SFC (State of Bahia). In the southern portion, geological surveys in 3 different volcano-sedimentary sequences suggest that these sequences are Archean-type greenstone belt. The Piumhi greenstone belt, located between the west border of the SFC and the Brasília fold belt, has the oldest record (3.116b Ma, U/Pb) of oceanic volcanism in the SFC. The Morro do Ferro greenstone belt, situated in the Campos Gerais belt, is supposed to have an Archean age considering that it precedes a 2.9 Ga (Rb/Sr) migmatization event. This sequence has the only brazilian Ni~Cu deposit related to komatiitic rocks. The Rio das Velhas greenstone belt in the east border of the SFC, comprises komatiitic, tholeiitic and calc-alkaline volcanics and turbidite sediments. U/Pb dating on the felsic volcanics gives an Archean age (2.730 to 2776 Ma) to the volcano-sedimentary pile. Important gold deposits are found in this sequence related to shear zones and associated with hydrothermal alteration processes. In the northern portion of the SFC, although a few volcano-sedimentary sequences have been described as of the greenstone belt type, only one of them, the Rio Itapicuri greenstone belt has had its origin as a greenstone belt confirmed. The surveys in the Rio Itapicuru greenstone belt point to the presence of tholeiitic oceamic lavas, calc-alkaline volcanics and plutonics, turbidite sediments and subordinated komatiites. Important gold deposits are present related to shear zones and hydrothermal activity. Recent work on the Contendas-Mirante sequence has shown the predominantly continental signature of the mafic volcanism and the oldest record (3.0 to 3.3 Ga, Sm/Nd) of continental volcanics in the SFC. Concerning the other volcano-sedimentary sequences in the SFC (Itapicuru complex in Serra de Jacobina, Rio Capim sequence and the sequences of the middle. São Francisco river region) there are not enough data to compare them, unequivocally, with greenstone belt type Sequences. Recent work on the so-called Boquira and Licínio de Aimeida sequences, formerly considered as of the greenstone belt type, showed that these sequences comprise chemical and pelitic meta-sediments accumulated in epicontinental basins.

RESUMO

Este trabalho consiste numa síntese do conhecimento atual sobre as sequências vulcano-sedimentares, do tipo greenstone belt, do Cráton do São Francisco, ressaltando as principais deficiências e questões polêmicas e apontando sugestões de temas a serem desenvolvidos em pesquisas futuras, que certamente irão contribuir para um avanço do conhecimento. A existência de coberturas e a complexidade estrututal dos terrenos mais antigos do Cráton, aliadas à escassez de levantamentos geológicos, geofísicos e geocronológicos de detalhe, têm dificultado o reconhecimento de tais estruturas.

Entretanto, duas grandes áreas de ocorrência de terrenos granito-greenstone tem se destacado: a porção sul do Cráton, situada essencialmente no Estado de Minas Gerais e a porção norte do Cráton, no Estado da Bahia. Na porção sul, os trabalhos até então realizados, revelaram a existência de 3 sequências vulcanossedimentares cujos arcabouços lito-estratigráficos, características petroquímicas, padrões de deformação e metamorfismo e resultados geocronológicos permitem compará-las com estruturas do tipo *greenstone belt* arqueanas. O greenstone belt de Piumhi, situado entre o Cráton e faixa marginal de deformação Brasília, possui os registros mais antigos (3.116 Ma, U/Pb) de vulcanismo oceânico até então conhecidos no Cráton. O greenstone belt Morro do Ferro, situado no Cinturão Campos Gerais, possui idade arquena, considerando-se que o mesmo precede uma fase de cisalhamento dúctil e migmatização, datada em 2,9 Ga (Rb/Sr). Nesse *greenstone* encontra-se o único depósito brasileiro de Ni-Cu relacionado a rochas komatiíticas. O *greenstone belt* Rio das Velhas, na borda leste do Cráton, consiste numa pilha de vulcanitos komatilticos, toleíticos e cálcio-alcalinos, associados a turbiditos, com idades arqueanas obtidas a partir dos vulcanitos e plutonitos félsicos (2.776 e 2.730 Ma, U/Pb). O conjunto, que foi parcialmente afetado pela orogênese Brasiliana, contém importantes jazidas de ouro (Morro Velho, Raposos, Cuiabá, Juca Vieira; etc.), relacionadas a zonas de cisalhamento, acompanhadas de alteração hidrotermal. Na porção norte do Cráton, muito embora várias sequências vulcano-sedimentares tenham sido descritas como prováveis estruturas do tipo greenstone belt, apenas uma, a sequência do Rio Itapicuru, foi até então confirmada como tal. Os trabalhos realizados nessa sequência revelam uma associação de vulcânicas toleíticas. Todo o conjunto, que parece ter sido formado num ambiente do tipo arco-back arc, contém importantes mineralizações auríferas relacionadas a zonas de cisalhamento e alteração hidrotermal. A sequência de Contendas-Mirante, recentemente investigada num trabalho de tese, revelou-se de natureza predominantemente continental (vulcanismo e sedimentação), com o registro mais antigo (3.3 a 3.0 Ga, Sm/Nd) de vulcanismo basáltico toleítico continental que se tem conhecimento no Cráton. As demais sequências, notamente o Complexo Itapicuru (Serra de Jacobina), a sequência do Rio Capim, as sequências da região do Médio São Francisco e os complexos da região de Brumado-Urandi, não possuem, até então, trabalhos que permitam caracterizá-las, de maneira inequívoca, como sequências do tipo greenstone. Por outro lado, trabalhos recentes permitiram uma melhor caracterização das sequências de Boquira e Licínio de Almeida, anteriormente consideradas como prováveis greenstone, as quais, sabe-se hoje, consistem em metamorfitos gerados a partir de sedimentos químico-pelíticos depositados em bacias epicontinentais.

408. SCHRANK, A. *et al.* Determinação dos vetores de transporte tectônico na borda sudoeste do Cráton do São Francisco. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 5, p. 2276-2283.

409. SCHRANK. A, & ABREU, F. R. Nova proposta de evolução estratigráfica e tectônica para o Maciço de Pium-hi - SW de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Bol. de Resumos...** Natal: SBG-NE, 1990. p. 331.

410. SCHRANK, A, *et al*. Komatiitos de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 33, 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1984. v. 2. p. 5335-5377.

411. SCHRANK, A. Petrologie des komatiites et des roches associées de la Ceinture Verte du Massif Precambrien de Pium-hi (Minas Gerais, Brésil). Université Paris Sud. Orsay. 272 p, 1982 (Tese de Doutorado).

412. SEER, H. J. *et al.* **Roteiro geológico para a região de Lagoa Formosa - Chumbo - Carmo do Paranaíba, MG**. Belo Horizonte: SBG-MG, 1989. 58 p, (Boletim 9).

413. SEER, H. J. & MORAES, L. C. de. Estudo petrográfico das rochas ígneas alcalinas da região de Lagoa Formosa, MG. **Rev. Bras. Geoc**, v. 18. n. 2, p. 134-140, 1988.

ABSTRACT

PETROGRAPHICAL STUDY OF ALKALINE IGNEOUS ROCKS OF LAGOA FORMOSA REGION, MG. The first results of a petrographic study about the alkaline rocks from Lagoa Formosa region, Minas Gerais, Brazil, are presented. The rocks belong to the Cretaceous Mats da Corda Formation of the São Francisco Basin comprising volcanic breccias, lapillites, tuffs, cinerites, lava flows, volcanic pipes, and dykes. The related petrographic terms are mela-leucitites and minor sienites, alkali-pyroxenite, and basalt. Generally, the rocks are porphyritic, mafic with olivine, phologopite and pyroxene phenocrysts in a pyroxene, leucite, phlogopite afanitic matrix.

414. SEIXAS, L. A. R. Geologia e metalotectos de ouro de uma - fração do Lineamento Congonhas. Minas Gerais. IG/UnB. Brasília. 119 p. 1988 (Tese de Mestrado).

RESUMO

A área investigada compreende um segmento da geologia arqueana da região do Quadrilátero Ferrífero, na porção meridional do Craton do São Francisco. São descritas as características de campo, químicas, texturais e mineralógicas de quatro unidades litoestruturais mapeadas em escala 1:25.000, e que compreende os gnaisses Alto Maranhão, supracrustais do tipo "greenstone", uma faixa de gnaisses milonitizados chamada de Zona de Transição, a norte do "greenstone", e o

granitóide Congonhas.

Os ortognaisses Alto Maranhão são hornblenda gnaisses mesocráticos, polideformados, ricos em xenólitos e possuem composição toleítica e trondhjemítica alto Al_2O_3, CaO, Fe total e MgO.

Rochas supracrustais ocupam a porção central da área, limitada por ortognaisses plutônicos ao sul e por uma zona de transição milonítica ao norte e intrudida por "stocks" e corpos menores de trondhjemitos. Compreendem uma sequência de rochas ultramáficas e máficas, predominantemente vulcânicas, intercalada de formação ferrífera e manganesíferas e uma sequência de metagrauvacas e metaargilitos. O conjunto é correlacionado com o Super Grupo Rio das Velhas do Quadrilátero Ferrífero.

A Zona de Transição designa uma faixa de gnaisses félsicos tonalíticos milonitizados em graus variados, com restos de supracrustais e injetados por um enxame de diques polifásicos de doleritos e piroxenitos.

O granitóide Congonhas intrude as supracrustais, mostra uma deformação milonítica e são, quimicamente, trondhjemitos baixo Al_2O_3 e CaO e ricos em claves submicáceos e pendentes de teto supracrustais.

Todas as unidades de mapeamento foram afetadas e transpostas pelo lineamento Congonhas, que é a feição estrutural mais proeminente da área, e é marcada por foliações miloníticas de orientação média N40W e mergulho subvertical a acentuado para NE ou SW e lineações de estiramento subhorizontais ou com suave caimento para SE.

Os metalotectos de ouro na área são agrupados em quatro tipos principais em função da rocha hospedeira, alteração hidrotermal e feições estruturais, com a característica comum de estarem relacionados com a instalação do Lineamento Congonhas.

ABSTRACT

Results of a 1:25.000 scale geologic mapping of an Archean area sout h of the Quadrilátero Ferrífero, State of Minas Gerais, Brazil, are presented, The area contains four lithostructural units, Alto Maranhão Gnaisses, greenstone-type supracrustais, a mylonitic Transition Z one and the Congonhas Granitoid. Field, chemical, textural and miner alogical characteristics of these units described and interpreted.

The Alto Maranhão Gneisses are homblende-bearing, mesocratic, polid eformed, xenolith- rich orthogneisses of high Al_2O_3, CaO, total Fe and MgO tonalite and trondhjemites. The greenstone supracrustals occur in a narrow (3km x 40km) NW-trending NE-dipping tectonic slice confined between the southern Alto Maranhão and northern lightgray tonalitic gneisses block. The greenstone supracrustals are represented by komatiities, small peridotitic intrusions, basalts, banded iron and manganese formations, graywackes and pelites that underwent severa1 deformations and were metamorphosed under greenschist facies. The Transition Zone is o 2-3km wide mylonite zone derived from the northern metatonalites and supracrustal and was intruded by a polyphase dolerite and pyroxenite swarm. The Congonhas Granitoid intrudes the supracrustals and consists of a low Al_2O_3 and trondhjemite rich in xenoliths and supracrustal roopfendants.

All units have been transposed by a NW-trending and NE-dipping prominent structure, the Congonhas Lineament, which is represented by the Transition Zone plus a part of the supracrustals, and is made up of a wide zone of several types of mylonites.

Gold metalotects are grouped into four main types which are distinguished by their host rocks, hydrothermal alteration products and structural features, but all are proposed to be related to the Congonhas Lineament.

415. SGARBI, G. N. C. *et al.* Geologia dos sedimentos lacustres da Bacia Terciária de Gandarela - MG. **Rev. Escola de Minas**, v. 45, n. 01/02, p. 118-122, 1992.

ABSTRACT

The tertiaty sediments of Gandarela Basin consist of lacustrine and fluviodeltaic sandstone, siltstones, claystones and lignit with a minimum thickness of 109 meters spread over an area of more then 0,45 square kilometers, as checked mainly by a serie of boreholes made in the area. The sandstones are composed of fine to coarse, angular to subrounded grains and show a diagenetic matrix of fine-grained kaolinite, formed by authigenesis of detrital k-feldspar, with minor amounts of authigenic chlorite and k-feldspar.

The sequence is an homoclinal with ENE slope, crossed by N-S, NE-NW gravity faults of sinsedirnentary origin.

RESUMO

A bacia terciária de Gandarela, Minas Gerais, é formada por sedimentos lacustres e flúvio-deltáicos, representados por arenitos, siltitos, argilitos e linhitos que se estendem por uma área de 0,45 quilômetros quadrados com espessuras conhecidas de até 109 metros.

Os arenitos são constituídos de grãos quartzosos de areia fina a grossa, angulosos a sub-arredondados, contendo uma matriz diagenética constituída predominantemente por caulinita finamente granulada, originária de alteração de feldspato-K, autigênicos.

A seqüência está estruturada segundo um homoclinal com mergulho para ENE, sendo cortada por falhas gravitacionais, sinsedimentares, com direções N-S e NE-NW.

416. SGARBI, G. N. C. Geologia da Formação Areado: Cretáceo Inferior a Médio da Bacia Sanfranciscana, oeste do Estado de Minas Gerais. IGC/UFRJ. Rio de Janeiro. 324 p. 1989 (Tese de Mestrado).

417. SGARBI, P. B. A. & VALENÇA, J. G. Kalsilite in Brazilian kamafugitic rocks**. Mineralogical Magazine**. n. 57, p. 165-171, 1993.

ABSTRACT

This paper describes the first known occurrence of kalsilite in Brazilian lavas and cognate sub-volcanic rocks. The presence of kalsilite in these rocks, chemically and petrographically close to the kamafugitic rocks of Toro-Ankole, SW Uganda is additional evidence of similarities between the rocks of these two volcanic provinces.

418. SGARBI, P. B. A. Petrografia e geoquímica da Formação Mata da Corda na região do Carmo do Paranaíba - MG. IGC/UFRJ. Rio de Janeiro. 214 p. 1991 (Tese de Mestrado).

419. SIGA JR., O. A evolução geotectônica da porção nordeste de Minas Gerais, com base em interpretações geocronológicas. IG/USP. São Paulo. 140 p. 1986 (Tese de Mestrado).

420. SIGA JR., O. *et al*. O padrão geológico-geocronológico das rochas de alto grau da parte sententrional da Faixa Ribeira, a norte do Rio de Janeiro. In: CONG. LAT. GEOL., 5, 1982. Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: 1982. v. 1, p. 349-370.

421. SILVA, A. B. da. Araxá, uma reserva inesgotável de nióbio. In: SILVA, A. B. da *et al*. (coords). **Contribuições à Geologia e Petrografia**. Belo Horizonte. CBMM/SBG. 179 p. 1985. cap. 13, p. 175-179.

422. SILVA, J. C. C. da *et al*. Sistema de cavalgamentos na Serra do Espinhaço do norte de Minas Gerais: Mineralizações auríferas associadas e potencial metalogenético. In: SIMP. NAC. EST. TECT., 3, 1991. Rio Claro. **Boletim de Resumos...** Rio Claro: SBG-SP, 1991. p. 199-200.

RESUMO

Discute a geologia e deformação do Supergrupo Espinhaço e embasamento adjacente na Serra do Espinhaço, no Norte de Minas Gerais. Estas rochas foram afetadas por tectonismo compressivo, resultando num sistema de cavalgamento cujas estruturas e elementos são detalhados. Associadas a esse tectonismo ocorrem fraturas extensionais tardias, antitéticas, em *echelon*, formando veios tipo *gash veins*, alguns dos quais são portadores de ouro, mas a ocorrência é considerada pouco significativa em termos econômicos.

423. SILVA, S. L. da *etal.* **São Gonçalo do Sapucaí, Folha SF-23-V-D-V-4, Estado de Minas Gerais**. Brasília, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, DNPM, 1988.

424. SIMÕES, L. S. A. & VALERIANO, C. M. Porção meridional da Faixa de Dobramento Brasília: estágio atual do conhecimento e problemas de correlação tectono-estratigráfica. In: CONG. BRAS. GEOL., 36. 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 6, p. 2564-2575.

425. SIMÕES, L. S. A. *et al.* Zonação metamórfica inversa do Grupo Araxá - Canastra na região de São Sebastião do Paraíso - Alpinópolis, Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 35, 1988. Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988, v. 3, p. 1203-1215.

ABSTRACT

In the region of Passos town SW Minas Gerais State (Brazil), a tectonically produced inverted metamorphic gradient was recognized in association with a macroscopic Precambrian thrust sheet of the supracrustal Araxá-Canastra Group. This allochtonous sequence structurally overlies a unit of slate containing marble lenses (Carmo do Rio Claro Metasedimentary Sequence) and a migmatite-gneiss-greenstone basement complex. Metamorphic grade of metapelites within the gently

dipping thrust sheet increases upward from biotite-zone, through garnet-zone, to kyanite-zone (with minor occurrences of staurolite) with development of anatexis. Microstructural relationships between prophiroblastic and the most penetrative foliation show that highest metamorphic grade was reached prior to within early stages of thrusting event. Geometrical analysis of isograd map pattern and lithologic contacts1 overprinted by two phases of gentle post-metamorphic folding indicate that transitional metamorphic boundaries dip towards the same direction as the sedimentary layering, with slightly steeper dip angle. Several tectonic models involving metamorphism and deformation are discussed, with the conclusion that passive rotation of metamorphic isograds, due to low angle ductile shear, parallel to sedimentary layering, is the most compatible metamorphic inversion mechanism.

RESUMO

As rochas do Grupo Canastra/Araxá compõem um conjunto alóctone cavalgado sobre uma sequência metassedimentar de baixo grau metamórfico (Seqüência Metassedimentar de Carmo do Rio Claro) e seu embasamento constituído por gnaisses, migmatitos e faixas vulcano-sedimentares do tipo "greenstone belt".

Dentro da sequência alóctone observa-se uma variação metamórfica desde a zona da biotita na fácies xisto verde, até a fácies anfibolito, alcançando localmente o inicio da anatexia. A presença de cianita caracteriza um metamorfismo de tipo bárico Barrowiano. Através de estudos petrográficos foi possível elaborar um mapa metamórfico mostrando a distribuição de minerais (e paragêneses) índices, o qual permitiu a delimitação de zonas metamórficas. A zonação mapeada indica um aumento do metamorfismo, a grosso modo, de Este para Oeste.

O auge do metamorfismo foi estabelecido no inicio da fase de deformação responsável pelo cavalgamento (D_2) de modo que as linhas limítrofes das zonas metamórficas encontram-se afetadas pelas fases de deformação tardias (D_3 e D_4). Analisando-se, em mapa, o traçado dos limites das zonas metamórficas junto às estruturas maiores D_3 e D_4 , pode-se concluir que as superfícies isógradas são levemente obliquas aos contatos litoestratigráficos, mergulhando no mesmo sentido que estes, e que as rochas mais metamórficas encontram-se sobrepostas às menos metamórficas.

Dentre os modelos que explicam inversões metamórficas, o modelo de cisalhamento simples subparalelo aos planos de acamamento, envolvendo giro das superfícies isógradas, sem inversão estratigráfica em grande escala, é o mais adequado para a região estudada.

426. SOARES, P. C. *et al.* Evolução tectônica dos terrenos máfico-ultramáficos na margem sul do Cráton do São Francisco. In: SIMP. NAC. EST. TECT., 3, 1991. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG-SP/UNESP. 1991. p. 66-68.

RESUMO

São apresentados dados sobre dois conjuntos de faixas com exposições de rochas ultramáficas na região Sul de Minas Gerais, entre Cássia, Fortaleza de Minas, Lavras e Jacuí. Um primeiro conjunto,constituído pelas faixas Jacuí-Bom Jesus da Penha, Termópolis-Campo Limpo e Morro do Níquel-Cássia e outros pequenos corpos, embutidos tectonicamente, ocorre em forma de auréola delimitando a antiforma de Itaú. É formado por peridotitos, dunitos, piroxenitos e seus equivalentes metamórficos e apresenta mineralizações de cromita e ouro (Jacuí) e níquel laterítico (Morro do Níquel) e são consideradas como parte de um complexo de subducção proterozóico. O segundo conjunto, constituído pelas faixas Bom Jesus da Penha-Fortaleza de Minas e Alpinópolis, apresenta-se como faixas descontínuas, no núcleo do antiforme de Itaú. Esse conjunto é formado por peridotitos e basaltos komatiíticos de sequências vulcano-sedimentares, tipo terrenos greenstones, e apresenta mineralizações de níquel sulfetado e, secundariamente, cobre, zinco, cobalto e EGP (Fortaleza de Minas e Alpinópolis). Apesar das diferenças entre os dois conjuntos a similaridade da história deformacional de ambos pode induzir a correlações errôneas.

427. SOARES, P. C. *et al*. Tectônica colisional obliqua entre o Bloco Paraná e a margem sul do Cráton do São Francisco, no Maciço de Guaxupé. In: CONG. BRAS. GEOL. 36. 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 6, p. 2723-2734.

428. SOARES FILHO, B. S. *et al.* Contribuição ao estudo da geologia da região de Conceição do Mato Dentro, M. G. In: CONG. BRAS. GEOL., 34, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1986. v.2, p. 960- 973.

ABSTRACT

The eastern margin of the Southern Espinhaço Range is a key region for understanding its stratigraphy. In the Conceição do Mato Dentro area, three major lithostratigraphic units are recognized. The oldest unit, the Basement, comprises gneisses with ultrabasic enclaves and granite intrusion; overlying the Basement, occurs a sequence of originally acid volcanic and sedimentary rocks herein termed Conceição do Mato Dentro Volcano-Sedimentary Complex and the newest unit, the Espinhaço Supergroup comprehends quartzites, metaconglomerate and phosphate beds.

The structural pattern is characterized by large scale thrust faults. Supposed faciological transition between metaconglomerate and banded iron formation is explained as tectonic imbrication.

Blanket iron formation, which occurs in the region, is associated with volcanic rocks of Middle Proterozoic age.

RESUMO

A região de Conceição do Mato Dentro representa uma importante área-chave para o estabelecimento da estratigrafia da Serra de Espinhaço Meridional. Em decorrência de mapeamento geológico 1:50.000 de 300 Km^2 dessa região, foram reconhecidos três grandes conjuntos litoestratigráficos. O embasamento, constituído por gnaisses e anfibolitos, contêm intrusões de biotita, granito e enclaves de rochas ultrabásicas. Um complexo litoestratigráfico compreendendo três subconjuntos com arranjos geométricos definidos. O sub conjunto I é constituído, na base, por filitos, actinolita xisto e xistos com textura olhos de quartzo - Unidade A; quartzitos laminados - Unidade B e ao topo por filitos, quartzitos e clorita-sericita xistos - Unidade C O subconjunto II divide-se em quartzitos conglomeráticos e filito hemátitico Unidade D; xistos com textura olhos de quartzo intercalados a quartzitos - Unidade E e metarriolitos - Unidade F. O subconjunto III compreende filitos - Unidade G e formação ferrífera bandada - Unidade H. O último conjunto, .correlacionado ao Supergrupo Espinhaço, está representado por três unidades : Na base, carbonato quuartzito subarcosiano com intercalações de xisto feldspato-fosfatado; quartzitos sericíticos e ao topo por quartzitos com níveis de conglomerado. Soleiras e diques de metabasito intrudiram as demais unidades. Sugere-se uma gênese vulcano sedimentar com intensa contribuição de termos ácidos ao complexo litoestratigráfico, posicionado na base do Espinhaço. A evolução tectono-metamórfica das unidades supracrustais, realizou-se nó fáceis xisto verde, cem desenvolvimento de inúmeros empurrões e zonas de cisalhamento.

429. SÕLLNER, F. *et al.* Die krustenentwicklung in der Küstenregion Nordlich von Rio de Janeiro/ Brasilien. **Muncher Geologische Hefte**, v. 4, n. 42, 100 p. 1991.

430. SOUZA FILHO, C. R. & SCHRANK, A. Litho-structural control, geometry and geothermometry of Tinguá gold mineralization, Rio das Velhas greenstone belt. In: LADEIRA, E. A. (ed.) **Brazil Gold 91**. 823 p. 1991. cap. 3, p. 575-577.

ABSTRACT

The State of Minas Gerais, and particularly its center-southeastern portion, worldwide known as Quadrilátero Ferrífero, hosts one of the most important greenstone belts of Brazil concerning the high incidence of gold mineralizations: the Rio das Velhas greenstone belt. Although considerable progress has been achieved in recent years with respect to the geometry of ore bodies, much has yet to be done in order to understand the local and regional componentes controlling mineralizations. Similarly, little is known about the nature and the effects of the fluids over both, the structural response and its controls in the distributions of the mineralizations. This paper aims to contribute in stablishing the litho-structural controls, geometry and geothermometry of two important types of mineralizations present in the Tinguá study region and elsewhere in the Rio das Velhas greenstone belt: stratabound replacement type and quartz lode type.

431. STRIEDER, A. J. Geologia, petrologia e tectônica dos corpos de serpentinitos de Abadiânia - GO. IG/UnB. Brasília. 208 p. 1989 (Tese de Mestrado).

432. SUGUIO, K. *et al*. Conglomerados polimíticos diamantíferos de idade cretácica de Romaria (MG) : um exemplo de sedimentação em leques aluviais. In: SIMP. REG. GEOL., 2, 1979. Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG-SP, 1979. v. 1, p. 217-229.

ABSTRACT

This work deals with the genetic aspects of Cretaceous diamond-bearing polimitic conglomerates occurring in the area of Municipality of Romaria, State of Minas Gerais, Brazil.

Series of sedimentary features observed in the drilling cores and in the outcrops suggest that these materials were deposited in alluvial fans related to dry climate. The sediments were transported as low viscosity debris flows and mud flows and deposited in the irregularities of the local basement, which is composed by Araxá Group mica-schists and Botucatu formation sandstones.

RESUMO

Este trabalho apresenta aspectos relacionados a origem dos conglomerados diamantíferos polimíticos, de idade cretácea, que ocorrem na região do Município de Romaria, Estado de Minas Gerais.

Uma série de feições sedimentares observadas em testemunhos de sondagens e nos afloramentos do conglomerado na Mina de Romaria Sugere que o material foi depositado em forma de leques aluviais originados em climas secos. Os sedimentos foram transportados principalmente por fluxos viscosos de detritos e corridas de lama e depositados nas irregularidades do embasamento local, o qual é composto de micaxistos do Grupo Araxá e arenitos da Formação Botucatu.

433. SVERJENSKY, D. A. Genesis of Mississipi Valley type lead-zinc deposits. **Annual Review of**

Earth and Planetary Sciences, v. 14, p. 177-199, 1986.

434. SVERJENSKY, D. A. Oil field brines as ore forming solution. **Econ. Geol.**, v. 79, p. 23-37, 1984.

ABSTRACT

The hypothesis that oil field brines can become ore-forming solutions and can transport base metals and reduced sulfur to sites of ore formation by large-scale migration along aquifers out of sedimentary basins is examined wing data on the chemical compositions of present-day heavy metal-bearing oil field brines and the petrography of their reservoir rocks, and is a theoretical evaluation of the chemistry of possible water-rock interactions in the aquifers during migration.

Analyses of oil field brines from the Pleasant Bayou in the upper Texas Gulf Coast and the Rayleigh field in central Mississippi were used to calculate the pH of the brines under reservoir conditions by assuming equilibrium with the reservoir mineral assemblages. The calculated pH values are less than 5.7 for the Pleasant Bayou brines at 1380C and 787 bars and 4.3 (± .3) for the Rayleigh field brines at 130º and 390 bars. According to theoretical and experimental evidence of metal sulfide solubilities, brines with pH's as low as the Rayleigh field brines could contain parts per million quantities of zinc, lead, and reduced sulfur under reservoir conditions. Low pH oil field brines with small, approximately equal quantities of base metals and reduced sulfur are potential ore-forming solutions. It is proposed that during the migration of such potential ore-forming solutions, water-rock interactions in the aquifer strongly influence the compositions of the solutions, thereby controlling the evolution of the chemistry of the solutions at distant sites of ore formation. Typical water-rock interactions have been investigated by theoretical evaluation of the thermodynamic consequences of the reactions of a hypothetical low pH oil field brine with quartz sandstone and dolostone aquifers that contain about 3 percent K-feldspar, 0.2 percent muscovite, and 0.01 percent pyrite by volume. The oil field brine was initially close to saturation with respect to quartz, kaolinite, muscovite, dolomite, pyrite, and galena but undersaturated with respect to sphalerite. During reaction with both aquifer types and simultaneous cooling from 125º to 124º C about 0.088 moles of K-feldspar were destroyed per kilogram of H_20, and the Na/K and Zn/Pb atomic ratios of the aqueous phase changed from 136 to 23 and 2 to 34, respectively. The first stage of ore formation from such solutions would be sphalerite rich and would contain fluid inclusions with the low Na/K ratios characteristic of Mississippi Valley-type deposits. In contrast, when the reaction capacity of the aquifer is exhausted, solutions undersaturated with respect to sphalerite reach the site of ore formation and deposit a second, galena-rich stage. The relative lengths of the two stages of ore deposition determine the overall Zn/Pb ratio of the deposit, of lead-rich (southeast Missouri and Laisvall, Sweden) and zinc-rich (upper~Mississippi Valley - although the bulk of the sphalerite is deposited before the bulk of the galena. The correlation and east Tennessee) deposits with sandstone and dolostone aquifers, respectively, suggests that the reaction capacity of sandstone is more efficiently exhausted than that of dolostone.

The concept of water-rock interactions in the aquifers of sandstone and carbonate-hosted (base metal sulfide ore deposits is clearly of potential importance in explaining geochemical characteristics of such deposits, including the Na/K ratios of the fluid inclusions, the lead isotope compositions of galena, the paragenesis sphalerite followed by galena, and the overall Zn/Pb ratios of the deposits. It is because of these water-rock interactions that a single brine carrying base metals and reduced sulfur can evolve chemically in its aquifer so that brines~with a spectrum of geochemical characteristics arrive as a function of time at a distant site of ore formation

435. TOMPKINS, L. A. & GONZAGA, G. M. Diamonds in Brazil and a proposed model for the origin and distribuition of diamonds in the Coromandel region, Minas Gerais, Brazil. **Econ. Geol**., v. 84, p. 591-602, 1989.

ABSTRACT

The geology of diamonds in Brazil is briefly summarized in relation to the known primary source localities and secondary host rocks. Emphasis is placed on the geotectonic control of mineralized primary diamond source rocks and it is shown that the distribution and occurrences in Brazil of diamond-bearing versus nondiamond-bearing kimberlites and/lor lamproites are compatible with the geotectonic constraints observed worldwide. In Brazil the distribution of the majority of the diamonds can he correlated with three principal glaciations: the first, in the lower Proterozoic, is designated the Jequitaí glaciation; the second, probably in the Cambrian, is represented by the Santa Fé tillites; and the third, in the Carboniferous, is represented by the Itararé Subgroup. These glaciations with the capacity to transport kimberlitic. minerals and diamonds intact for extreme distances are considered the principal sources of diamonds in, for example, the Coromandel region of western Minas Gerais. Cretaceous kimberlites and lamproites (of unknown age) in Brazil were intruded along major arcs and lineaments along basin borders and on the Amazônico craton. Upper Cretaceous kimberlites in the Alto Paranaíba are noneconomic in respect to diamonds; to date, the only known economically viable primary diamond sources are Cretaceous kimberlites in the Guaporé shield, within a substratum that has remained tectonically and thermally stable for more than 1,500 Ma. It is postulated that a Precambrian diamondiferous kimberlite event occurred in Brazil which intruded principally into the São Francisco craton. It is proposed that these are the primary diamond source (s) for the large diamonds (>100 kt) that are found in the alluvial deposits of the Coromandel region of, Minas Gerais.

436. TEIXEIRA, N. A. Contribuição à geologia do greenstone *belt* de Itumirim - Nazareno (MG). Pré-impressão. 1992. 3 p.

437. TEIXEIRA, N. A. & KUYUMJIAN, R. M. The Mateus Leme - Pitangui hidrotermal zones; do they represent a fossil hot spring system in the Rio das Velhas Greenstone Belt, Central Brazil. In: LADEIRA. E. A. (ed.) **Brasil Gold'91**. 823 p. 1991. cap. 1, p. 171-178,

ABSTRACT

The application of a hot spring alteration model is proposed to explain the intense aluminous alteration present in different parts of the Rio das Velhas greenstone belt stratigraphic sequence that occurs in the region between the towns of Mateus Leme and Pitangui. This alteration zone as seen today consists of a combination of kaolinite, sericite, kyanite, andalusite, chloritoid and mainly pyrophyllite. Accompanying the high-alumina alteration there are iron-oxide minerals as well as characteristic minor accessory minerals including corindum, tourmaline and rutile. The subvolcanic granite near Pará de Minas probably behaved as the heat source to the geothermic system in that region. The hot spring system would have started its activities when the Archaean komatiitic lavas extruded up the base of the rock pile. The model proposed would contribute to the genetic understanding of gold mineralization , as well as antimony, arsenium, tungsten, mercury, bismuth and topaz in the Quadrilátero Ferrífero district.

438. TEIXEIRA, N. A. &DANNI, J. C. M. Petrologia das lavas ultrabásica e básicas da Seqüência vulcano-sedimentar Morro do Ferro, Fortaleza de Minas-MG. **Rev. Bras. Geoc**, v. 9, p. 151-158, 1979.

ABSTRACT

In this work the petrology of the Archean Morro do Ferro volcano-sedimentary sequence is being defined. The sequence is located in southwest part of the São Francisco Craton in the vicinity of the Fortaleza de Minas Village. The basal part of the Greenstone belt of Morro do Ferro is constituted of ultramafic flows with spinifex texture intercalated with aluminous tuffs, and iron formation. The medium part is formed of massive basaltic flows, now represented by tremolite-chlorite-epidote schist associated with reworked volcanic rocks, iron formation and talc schist lenses. The petrological studies indicated a fractionation trend wich starts with rocks of komatiitic afiliation (peridotite, pyroxenite, basalt) to rocks of tholeiitic composition (basalt). The fractionation is caracterized by a decrease in MgO content, a constant $CaO/A1_2O_3$ ration, that reflects the olivine crystalization in the initial stages, followed by clinopiroxene and plagioclase.

439. TEIXEIRA, N. A. &DANNI, J. C. M. Contribuição a estratigrafia do Grupo Araxá na região de Passos, Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG-NE, 1978. v. 2, p. 700-710.

ABSTRACT

In region of Passos de Minas Gerais, a broad *nappe de charriage* is associated with a recumbent mega-anticline that has in its inverse limb three subordinated structure which control the lithological distribution of the Araxá Group.The study of the regional stratigraphy indicated that rocks which have been considered part of the "Canastra" are tectonically inverted in relation to the Araxá micaschists and gneisses.Banks of quartzites which form the S.João or Ventania ridges extend as far as Ilicínia and Boa Esperança where they form a nose of a broad refolded syncline (Passos Syncline). From that point, there is a change in the regional trend of quartzites towards Furnas where those rocks were mapped as part of the Canastra Group or Formation.In the study area the base of the Araxá Group is represented by the Passos Sequence which is made of garnetiferous biotite-muscovite schist, feldspathic schists, gneisses, rare banks of greenschists which represented early flischoid deposits. The contact of the Passos Sequence with the Canastra Formation (top of the Group) is transitional and comprises two main sequences both occurring in the S.João Ventania ridges.The lower one is made up of muscovite schists with regular intercalations of sericite-quartzite and tuffaceous metasediments. The upper one defined as the Itaú Sequence and made up of chloritic schists, phyllites and metalimestones, represent -the last stages of a transgressive cycle of sedimentation.

RESUMO

Na região de Passos (MG) uma ampla nappe de charriage acha-se estruturada por uma meganticlinal recumbente. cujo flanco inverso, apresenta três estruturas subordinadas. Estas condicionam a distribuído litológica do Grupo Araxá: a sinclinal do Chapadão, a anticlinal de Itaú, e o flanco meridional da sinclinal de Passos. O estudo da estratigrafia regional evidenciou que as rochas tidas como "Canastra" ocupam uma posição estratigráfica tectonicamente invertida em relação aos mica xistos e gnaisses Araxá. Em particular os níveis de quartzitos das Serras de São João-Ventania. prolongam-se continuamente ate Ilicinia e Boa Esperança, onde constituem um nariz de ampla sinclinal redobrada (sinclinal de Passos); vergando-se dai em direção a Furnas onde tem sido cartografados como pertencentes ao Grupo (ou formação) Canastra.

Em conseqüência, a estratigrafia do Grupo Araxa na arca estudada inclui a unidade de Passos, que ocupa uma posição basal e é constituída por biotita-muscovita xisto granatifero, xistos feldspáticos, gnaisses e raros níveis de xistos verdes. Tais litologias representam os depósitos flishóides iniciais. O contato corri a formação Canastra (topo do Grupo), é transicional sendo a mesma composta por duas seqüências principais: a inferior representada nas Serras da Ventania-São João, constituída de muscovita xisto com intercalações regulares de sericita quartzito e metassedimentos tufaceos. Na unidade superior ocorre clorita xistos, filitos e metacalcários da sequencia Itaú, representantes da fase transgressiva final do ciclo de sedimentação.

440. TEIXEIRA, N. A. Geologia, petrologia e geoquímica da seqüência vulcano-sedimentar do Morro do Ferro. Fortaleza de Minas. Minas Gerais. IG/UnB. Brasília. 202 p. 1978 (Dissertação de Mestrado).

ABSTRACT

This study attempts to define the geology of the Fortaleza de Minas region and to outline potential environments for mineralization.

The area is located on the Southern edge of the São Francisco Craton, 390 km (BR-056) from Belo Horizonte, with the town of Passos in the north-east corner.

The studied area is underlain by sialic basement consisting of a nucleous of granodioritic orthogneisses with some schlieren migmatitic zones. This grades into a fault zone, west of Itaú, represented by a cataclastic suite.

Within this fault zone there are small ultramafic bodies and the Vulcano-Sedimentary Sequence of Morro do Ferro, which from botton to top consists of:

a) Morro do Níquel Unit consisting of ultramafic flows with local spinifex texture and intercaled aluminous tuffs, chert, ferruginous chert and wacke.

b) Córrego Salvador Unit containing basic lavas, reworked volcanic rocks, and ferruginous chert.

c) Morro do Ferro Unit consisting predominantly of sediments represented by sericitic phyllites, metalimestones, lenses of chloritoid schists and the thicknest ferruginous chart of the sequence.

The original ultramafic and mafic lithologies of the Morro do Ferro Unit have been altered respectively to magnesian schists rich in chlorite, tremolite and serpentine and greenschist with epidote, chlorite and tremolite.

The allochthonous metamorphic Araxá belt unconfornably overlies the basement and the vulcano-sedimentary belt. The contact is locally outlined by phyllonites and mylonites along the thrust plane. The Araxá Group is composed of:

a) Passos Basal Sequence, containing biotite-muscovite-garnet schists, feldspathic schists gneisses and rare greenschists. These lithologies represent initial flysch type deposits.

b) Canastra Formation (top) overlies the Passos Sequence with a transitional contact, and is composed of 2 sequences; the lower one consisting of muscovite schist with regular intercalations of sericitic quartzite and tuffaceous meta-arkose and the upper sequence (Itaú) containing phyllites and metalimestones, representing the final transgressive phase of sedimentation.

In the basement the principal tectonic features are linear fault zones, striking N-W. The vulcano-sedimentary belt is intensely isoclinally folded along NE axes and vertical axial planes.

There is evidence of at least 3 superposed deformation events. The principal tectonic feature of the Araxá Group is a large recumbent anticline, which has been refolded in the synforms of Passos Serra do Chapadão and the antiform of Itaú.

The petrologic study of the Morro do Níquel and Córrego Salvador volcanic rocks showed a trend with peridotitic-pyroxenitic lavas of komatiitic affiliation, grading to komatiitic and tholeiitic basalts. The fractionation of the series is characterized by a decrease of with a nearly constant CaO/Al_2O_3 ratio This reflects the crystallization of olivine in the initial stages, followed by increasing crystallization of clinopyroxene and plagioclase.

A geochemical prospecting program was carried out over the volcano-sedimentary belt revealing Cu and Zn anomalies. The Morro do Ferro Unit, which is composed of ultramafic flows, is theoretically the most promising environment for sulphide mineralization.

441. TEIXEIRA, L. *et al*. Evolução geológica da Bacia do São Francisco com base em sísmica de reflexão e métodos potenciais. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 179-181.

RESUMO

São apresentados resultados de programa de sísmica de reflexão e métodos potenciais executado pela Petrobrás na Bacia do São Francisco. As principais conclusões do trabalho são:

1. O levantamento magnetotelúrico ao longo de linhas permitiu considerar esta ferramenta de fundamental importância no processo exploratório da Bacia do São Francisco, pois as diversas sequencias estratigráficas de

Grupo Bambuí foram bem individualizadas com este método.

2. Os dados de métodos gravimétricos e magnéticos foram muito influenciados por corpos intra-embasamento.

3. Os dados sísmicos obtidos foram de excelente qualidade, mostrando além de diversos eventos tectônicos , variações de fácies e isópacas dentro do Grupo Bambuí.

4. Foi mostrada a configuração tectônica da Faixa Brasília

5. As linhas sísmicas individualizaram dois grandes eventos tectônicos : o primeiro extensional formando do rifte do Grupo Espinhaço e o segundo compressional, da orogenia brasiliana, deformando do Grupo Bambuí.

442. TEIXEIRA, W. Avaliação do acervo de dados geocronológicos e isotópicos do Cráton do São Francisco - implicações tectônicas. In: DOMINGUEZ, J. M. L. & MISI, A. (eds.) **O Cráton do São Francisco**. Salvador. SBG BA-SE/SGM/CNPq. 215 p. 1993. cap. 2, p. 11-33.

ABSTRACT

This paper deals with an evaluation of geochronological studies on the São Francisco Craton (SFC), which is based on distinct radiometric data (Rb-Sr, K-Ar, U-Pb, Pb-Pb, Sm-Nd and Ar/Ar). This discussion takes into account the establishment of age provinces over the SFC, which are consistent with an Archean and Early Proterozoic evolution for the continenental crust.

Two Archean provinces were defined on the basis of data compilation from mainly, infracrustal country rocks. These rocks developed during the period 3,4-2,6 Ga, but major tectonomagmatic episodes concentrated at 2,8-2,7 Ga ago. Evaluation of isotope information from these provinces suggests that juvenile accretion combined with reworking of pre-existient material did occur during such a polycyclic evolution.

Three Early Proterozoic provinces developed marginally to the Archean ones, as inferred by geochronological evaluation from mainly, infracrustal rocks and plutonic and volcanic activities Tectonically they correspond to the Itabuna, Correntina-Guanambi and Mineiro mobile belts. The former is characterized by isotope evolution consistent with major contribution from orthoderived materials. The Correntina-Guanambi and Mineiro belts yielded isotope signatures for their materials characteristic of ensialic nature, with the latter belt showing juvenile contribution (granitoids), during the Lower Proterozoic as well. Mid-Proterozoic ages (1,79-1,70 Ga) are characterized for the basal, metavulcanic unit of the Espinhaço system. Such an intracratonic evolution was accompanied by contemporaneous plutonism, as suggested by the geochronological pattern on the Lagoa Real complex and mafic dykes. The above bulk evolution corresponds to a mid-Proterozoic geochronological province within the SFC. In the period 1,3-l,0 Ga resetting of Rb-Sr and K-Ar ages occurred, as identified in the regions of Salvador, Paramirim and Quadrilátero Ferrífero.

Finally, duri*g* Mid-Upper Proterozoic (0,9-0,6 Ga) successive anorogenic episodes were represented by intrusions of swarms of dykes (e.g. Curaçá, Pará de Minas). These episodes caused also a complex picture related to low-grade overprint, as showed by Rb-Sr and K-Ar apparent ages on infracrustal rocks exposed in the Brumado-Anagé and Quadrilátero Ferrífero areas.

RESUMO

Apresenta-se o estágio atual do conhecimento geocronológico do Cráton do São Francisco (CSF), com base numa avaliação integrada e qualitativa do conjunto de dados publicados e inéditos (Rb-Sr, K-Ar, Sm-Nd, U-Ph, Pb-Pb e Ar/Ar. O produto desta avaliação ilustra o potencial das interpretações geocronológicas voltadas ao entendimento evolutivo de áreas geológicas policíclicas.

A discussão é compartimentada tendo por base o estabelecimento das províncias geocronológicas do CSF, representativas da evolução da crosta no Arqueano e Proterozóico inferior. Adicionalmente, a abordagem geocronológica envolveu a caracterização das atividades anorogênicas do Proterozóico médio e superior, sobre o CSF. O desenvolvimento temático é ilustrado através de figuras esquemáticas e tabelas-síntese, estabelecendo-se um contexto comparativo entre os domínios setentrional e meridional cratônicos.

Duas províncias Arqueanas foram caracterizadas com base nas datações em rochas de infra-estrutura, correspondendo a uma evolução crustal ocorrida entre 3,4 e 2,6 Ga atrás. A análise da informação isotópica destas províncias sugere que processos sucessivos de adição juvenil e retrabalhamento crustal ocorreram durante o Arqueano, sendo que o ápice dos processos tectono-magmáticos possívelmente concentrou-se no período de tempo entre 2,8-2,7 Ga. Três províncias do Proterozóico inferior foram caracterizadas, correspondendo tectonicamente ao desenvolvimento dos cinturões móveis Itabuna, Correntina-Guanambi e Mineiro. O cinturão Itabuna possui evolução isotópica compatível com importante contribuição de material orto-derivado no próprio Proterozóico inferior, ao passo que os dois outros cinturões refletem caráter predominantemente ensiálico. A assinatura genética destas 3 províncias é registrada por dados isotópicos em rochas da infraestrutura e plutônicas, bem como por contribuições ígneas em rochas da supra-estrutura

A caracterização geocronológica do Proterozóico médio é fundamentalmente calcada no registro geocronológico em

rochas vulcânicas do sistema Espinhaço e associações plutônicas contemporâneas. As implicações decorrentes deste período evolutivo no contexto do CSF apontam para a evolução de uma província crustal, cujos reflexos acham-se particularmente registrados através da definição de um complexo quadro de evolução térmica superimposto nas províncias do Arqueano e do Proterozóico inferior. Idades rejuvenescidas do Proterozóico superior acham-se identificadas em rochas da infra-estrutura do CSF e corresponderiam aos reflexos da imposição das faixas móveis marginais.

Finalmente, a síntese apresenta propostas alternativas de estudo futuro, tendo em vista um paralelo com exemplos relatados na literatura na resolução de problemas geológicos de evolução crustal semelhante.

443. TEIXEIRA. W. *et al*. Pb, Sr and Nd isotopic constraints on the Archean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Cráton, Brazil. Submetido ao Precambrian Research. 1993.

444. TEIXEIRA, W. & FIGUEIREDO, M. C, H. An outline of Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco Cráton. Brazil: a review. **Precambrian Research**, v. 53, n. 1/2, p. 1-22, 1991.

ABSTRACT

The Early Proterozoic evolution of the São Francisco craton (SFC) occurred between 2.5-1.8 Ga and includes the Transamazonian cycle (2.2-1.9 Ga), one of the main periods of crustal growth affecting the South American continent. This synthesis of the available data is largely concerned with the Early Proterozoic terranes of the SFC and presents a modeled crustal evolution integrated with that of the West Congo craton. Interpretation of radiometric ages, geochemical and structural data, metamorphism (P, T conditions). and lithostratigraphical correlations leads to the characterization of three Early Proterozoic belts in the SFC, named: the Correntina-Guanambi. Itabuna and Mineiro belts. These belts are here described following a geographic scenario as given by their representatives (medium- to high-grade sequences. low-grade supracrustal sequences and intrusive igneous rocks). The anatomy and regional structures of these belts indicate that they developed along the margin of a large Archean protocontinent. although characteristic older mantled gneiss domes are also found within the Itabuna and Mineiro belts. Available isotopic evidence suggests an episodic growth of the continental crust during the Late Archean (3.2-2.6 Ga) with the formation of microcontinents that gradually coalesced around 2.6 Ga ago. After the Archean-Proterozoic transition, the tectonic evolution of the Proterozoic mobile belts evolved by mantle accretion Idifferentiation and crustal reworking. The main Early Proterozoic magmatic arc of the SFC is represented by the Itabuna mobile belt, whereas the Mineiro belt is chiefly ensialic. The nature of the Salvador-Correntina belt is still poorly constrained by geochronological and geochemical data. By the end of the Transamazonian cycle, around 1.9-1.8 Ga ago, the SFC was fully cratonized.

445. TEIXEIRA, W. *et al*. Interpretação do contexto geotectônico do embasamento na borda leste do sistema Espinhaço, região de Guanhães e Gouveia , MG, com base numa integração do seu conjunto geocronológico U/Pb, Rb/Sr e K/Ar. In: CONG. BRAS, GEOL. 36, 1990, Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 6, p. 2711-22.

446. TEIXEIRA, W. *et al*. A evolução geocronológica dos terrenos granítico-gnáissico-migmatíticos ao sul da Faixa Canastra, sudoeste de Minas Gerais. In: SIMP. DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SBG-MG/SEIMC, 1989.Bol.10, p. 243-247.

RESUMO

São discutidos os dados geocronológicos de um projeto regional ainda, em desenvolvimento, ao sul da faixa Canastra, sudoeste de Minas Gerais, principalmente em rochas do Complexo Campos Gerais. Os dados obtidos em rochas gnáissico-migmatíticas e granitóides são integrados ao conjunto de datações radiométricas pré-existentes, permitindo uma interpretação preliminar do quadro de evolução crustal pré-cambriana comparativa ao do Cráton do São Francisco. As determinações revelam idades arqueanas e retrabalhamentos no Proterozóico Inferior além de material juvenil adicionado à crosta (e logo após metamorfisado) durante o Ciclo Transamazônico, que foi também responsável pela geração de corpos plutônicos como o de Porto Mendes, e valores brasilianos tanto para as rochas do Grupo Araxá-Canastra como para as rochas subjacentes, sugerindo natureza alóctone para aquele conjunto metassedimentar. Assim, além do caráter policíclico da evolução crustal, fica demonstrada a importância do Proterozóico Inferior para a área investigada de maneira similar ao que ocorre no Crátondo São Francisco. Este quadro poderia ser um reflexo da justaposição tectônica, num mesmo nível crustal, de fragmentos distintos (em natureza e evolução), em decorrência do desenvolvimento de expressivos sistemas de falhamentos.

447. TEIXEIRA, W. *et al*. Complexo Granulítico de Acaiaca , MG: idade, petrogênese e implicações tectônicas. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 4, 1987. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1987. Bol. 7, p. 58-71.

ABSTRACT

Rb-Sr and Pb-Pb geochronological work has been carried out on rocks from the Acaiaca granulite complex (mainly pyribolites, piriclasites and plagiogranulites) in Minas Gerais state. The results are interpreted together with petrographical and geochemical data, in order to delineate the evolution of those rocks.

The Rb-Sr and Pb-Pb whole rock isochrons are concordant in age (around 2.0 b.y.) and they define the Transamazonian orogeny as the main event in the investigated area. In addition, the Sr and Pb evidences suggest a strong reworking of prior continental crust at that time. In turn, the estimation of P-T conditions of regional metamorphism based on geothermobarometric calculations and on petrology resulted in $T \cong 700\text{-}900^{o}$.C and P_{tot}=5,6-8 and 8-10 Kbar.

The whole group of data is coherent with the development of the Transamazonian mobile zone of ensialic character, along the eastern border of an Archaean fragment, within an area considered cratonic during the Upper Proterozoic. A model of evolution or the São Francisco Craton as well the differences between the Archaean and early Proterozoic domains are discussed.

448. TEIXEIRA, W. A evolução geotectônica da porção meridional do Cráton São Francisco. com base em interpretações geocronológicas. IG/USP. São Paulo. 205 p. 1985 (Tese de Doutorado).

RESUMO

O presente trabalho objetivou demonstrar a potencialidade das interpretações geocronológicas voltadas ao tema da evolução antiga de terrenos metamórficos policíclicos. Os estudos empreendidos concentraram-se no embasamento polimetamórfico exposto a oeste do Quadrilátero Ferrífero sendo enfatizado, adicionalmente, o magmatismo básico de natureza anorogênica, cujas rochas possuem significativa distribuição neste domínio da porção meridional do Cráton do São Francisco. Com base no estabelecimento de critérios interpretativos para os diferentes padrões de idade obtidos são também efetuadas considerações acerca da delimitação da margem cratônica, relativamente às faixas móveis marginais. Finalmente, é apresentada uma evolução geocronológica da cobertura sedimentar Bambuí, fundamentada em completa reavaliação do conjunto de idades disponível.

O acervo radiométrico processado para a síntese, proveniente de uma ampla amostragem representando os vários domínios litológicos caracterizados, possui cerca de 250 determinações pelos métodos Rb-Sr, K-Ar e Pb-Pb. As interpretações decorrentes têm por base um tratamento através de diagramas isocrônicos (a nível de afloramento ou de referência) em combinação com um quadro esquemático de resfriamento regional vinculado às idades aparentes. Em conseqüência, foram estabelecidas as épocas principais de eventos tectonomagmáticos desenvolvidos na porção meridional do Cráton do São Francisco viabilizando, assim, comparações evolutivas com outros setores crustais da unidade geotectônica.

O padrão de distribuição das idades radiormétricas e evidências isotópicas de Sr e Pb permitiram esboçar um quadro paleotectônico para o Arqueano tardio (3,0 - 2,6 b.a.) e Proterozóico Inferior (2,4 - 2,1 ba.), condizente com dois períodos maiores de crescimento continental: aquele mais antigo sugestivo da etapa principal de espessamento crustal (formação e aglutinação da massa continental), e o mais jovem sendo tipificado pela desenvolvimento do *Cinturão Mineiro,* de natureza parcialmente ensiálica, cuja atividade causou o rejuvenescimento da maioria dos valores aparentes K-Ar do domínio arqueano. Por outro lado, as idades radiométricas K-Ar e Rb-Sr temporalmente associadas ao Proterozóico Médio e Superior, reveladas por setores específicos do embasamento cratônico, são interpretadas, respectivamente, como um reflexo da evolução do sistema intracratônico Espinhaço e das faixas móveis marginais brasilianas.

Com referência às datações do magmatismo básico anorogênico, a interpretação dos resultados possibilitou a definição temporal das etapas distensivas principais da evolução geológica regional, como decorrência da mobilidade de faixas móveis adjacentes a segmentos já estabilizados. No âmbito do Cráton do São Francisco, as extrapolações efetuadas, com base no conjunto de idades existentes em rochas intrusivas básicas e afins, contribuíram para um melhor entendimento do comportamento geodinâmico da entidade frente aos esforços ocorridos em seu interior durante o Proterozóico.

Finalmente, análise crítica do acervo de dados radiométricos disponível em rochas do Grupo Bambuí indicou uma evolução do Proterozóico Superior. As datações provenientes dos Grupos Bambuí e Una revelaram um quadro de idades heterogêneo em ambas as unidades, destacando-se como um todo a forte influência termal brasiliana rejuvenescendo a maioria das idades K-Ar e Rb-Sr e dificultando, assim, a obtenção de idades representativas em termos de deposição sedimentar. Entretanto, inferências geocronológicas a partir de rochas básicas intrusivas em unidades litoestratigráficas sotopostas ao Grupo Bambuí são sugestivas de que, em determinados setores, o início de seu desenvolvimento teria ocorrido por volta de 1000 m.a. atrás, ao passo que em outras áreas (em especial no estado de Minas Gerais) a sedimentação seria necessariamente de idade mais jovem (cerca de 640 m.a. ou menor). De outra parte, análises de composição isotópica de Pb disponíveis para o Grupo Bambuí são indicativas de que a evolução das razões isotópicas desse elemento ocorreu em dois estágios principais: sua separação do manto e introdução na crosta há 2,0 b.a. (época do "diastrofismo Minas") e sua incorporação às galenas há cerca de 600 m.a. atrás, por remobilização a partir do embasamento.

ABSTRACT

Interpretation of available radiametric data from polymetamorphic terranes of southern part of the São Francisco Craton demonstrates the impartance of geochronology as a tool in the study of ancient crustal evolution. In addition, radiometric study of basic intrusive magmatism helps define the most important epochs of crustal rifting during the Proterozoic. The

definition of the southern border of the cratonic area based on distinctive age patterns of the geochronological provinces is also discussed. Finally, the geochronologic evolution of the Bambuí platform cover is presented.

Approximately 250 radiornetric age determinations (Rb-Sr, K-Ar and Pb-Pb methods) were interpreted principally through the use of isochronic diagrams, as well as from differences in the patterns of apparent age in characteristic lithologic domains. The geologic history tectonomagmatic events identified in this study is compared to the crustal evolution of similar segments of the São Francisco Craton and elsewhere.Two main geochronological provinces are here defined: one, of Archean age (3.0 - 2.6 Ga), is related to the most important period of differentiation/accretion from the mantle and the younger one, of Proterozoic age (2.4 - 2.1 Ga), represents the infrastructure of the Minas belt, in part, of ensialic origin. On the other hand, a few Middle and Late Proterozoic K-Ar and Rb-Ar age determinations are interpreted, respectively, as influences of the Espinhaço system and the Brasiliano marginal folded belts. The K-Ar radiometric data of the Precambrian intrusive magmatism define several important epochs of crustal rifting of the cratonic basement rocks in the studied domain. These results correspond to geodynamic adjustment of the stable continental mass during the evolution of the adjacent Proterozoic mobile belts.

Pb isotopic data from the Bambuí Group sugest a two-stage evolution: separation of the element from the mantle at about 2.0 Ga and formation of Galena at about 0.6 Ga. The K-Ar and Rb-Sr radiometric patterns for the Bambuí and Una Groups show a range of values between 1.0 e 0.45 Ga, the younger results probaby corresponding to the effects of the Brasiliano overprinting. Nevertheless, geochronological inferences and the geological situation of basic intrusions cutting older units sugest the beginning of sedimentary processes at about 1.0 Ga in some areas. In other areas, however, sedimentation must have begun much later, at about 640 Ma.

449. TORQUATO, J. R. &FOGAÇA, A. C. C. Correlação entre o Supergrupo Espinhaço 6D no Brasil, o Grupo Chela em Angola e as formações Nosib e Khoabendus da Namibia. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1, 1979. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG-BA/CPM, 1981. p. 87-98.

RESUMO

No presente trabalho procuramos estabelecer uma correlação geológica entre as faixas metassedimentares do Espinhaço Mineiro e Baiano no Brasil com as rochas do Grupo Chela em Angola e das Formações Nosib e Khoabendus da Namibia. É dada ênfase às possíveis correlações geográficas, lito1ógicas, estratigráficas geocronológicas, tectônicas e ainda às ocorrências de diamante e ferro. Apresenta-se um quadro comparativo entre as várias colunas geológicas indicando as unidades que nos parecem ser correlacionáveis e conclui-se pela apresentação do desenvolvimento da faixa Espinhaço/Chela/Namibia em ambiente de bacia intracratônica semelhante ao atual geossinclíneo Mediterrânico.

450. TROUW, R. A. J. &PANKHURST, R. J. Idades radiométricas ao sul do Cráton do São Francisco: região da Folha de Barbacena MG. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 260-262.

RESUMO

São apresentados dados de datação radiométricas em vinte e seis amostras analisadas pelo método Rb-Sr e cinco pelo método Sm-Nd em rochas ao sul do Cráton do São Francisco , região da Folha de Barbacena, Minas Gerais Nessa região ocorrem quatro ciclos deposicionais proterozóicos, intrudidos por rochas máficas e posteriormente afetadas por eventos tectono-termais , que resultaram em dois episódios metamórficos (M_1 e M_2)e pelo menos três fases de deformação (D_1, D_2, e D_3). A partir dos dados apresentados concluiu-se que as idades mais confiáveis para M_1 são as de Sm-Nd que mostram uma grande coerência entre si e implicariam em que o M_1 e as D_1e D_2 a ele associados seriam produtos de evento tectono-termal Brasiliano e não Uruaçuano como suposto anteriormente. M_2 e M_3 também resultariam de evento tectono-termal Brasiliano, com idade mínima de 500 Ma, definidas pelas determinações K-Ar. Nessa interpretação a sedimentação dos ciclos deposicionais deve ter ocorrido entre 1900 e 600 Ma. Se a isócrona Sm-Nd de 1780 Ma para as rochas máficas intrusivas é aceita como confiável, isto significaria que todos os quatro ciclos deposicionais se depositaram no intervalo entre 1900 e 1780 Ma. Cinco isócronas Rb-Sr de referência do Ciclo Deposicional Andrelândia e uma do embasamento retrabalhado, com valores entre 1200 e 800 Ma não se encaixam nesse esquema.

451. TROUW, R. A. J. Evolução tectônica ao sul do Cráton do São Francisco, baseada em análise metamórfica. In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992. São Paulo. **Boletim de Resumos Expandidos...** São Paulo: SBG-SP, 1992. v. 1, p. 327.

RESUMO

São apresentados os resultados de geotermometria e geobarometria em trinta amostras de rochas da porção sul do Cráton do São Francisco incluindo rochas do embasamento e do Ciclo deposicional Andrelândia (CDA). Os resultados permitiram concluir que a evolução metamórfica do CDA e metabásicas aí encaixadas, desde uma faixa inicial de alta P e T, para uma fase subsequente de P mais baixa e T algo maior, sugere caminho de PTt no sentido horário. Esse caminho é característico para espessamento crustal tectônico, que aumentaria a pressão com ajuste secundário de temperatura. Em seguida, a pressão tenderia a diminuir, por soerguimento isostático, acompanhado por aumento inicial e decaída posterior

da temperatura. Este seria o cenário típico para uma colisão continental. Entretanto o mesmo resultado poderia ser obtido num ambiente intracratônico por subducção do tipo A. A presença de embasamento siálico contornando as sucessões de CDA, favorece a hipótese de uma evolução intracratônica.

452. TROUW, R. A. J. *et al*. Contribuição a geologia da Folha Barbacena 1:250.000. In: CONG. BRAS. GEOL., 34, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1986. v. 2, p. 974-982.

ABSTRACT

Three distinct geological maps, covering the sheet Barbacena 1:250.000, are presented in order to show the results of recent mapping. The first one emphasizes different lithologies in the basement, such as granitic and granodioritic orthogneisses, greenstones belts (Barbacena Group) and layered biotite gneisses, frequently of tonalitic composition, with amphibolitic layers (Mantiqueira Group). The second map shows the metasedimentary sequence integrating the São João del Rei and Andrelândia Groups. Metamorphic isograds are shown on a third map, together with the tectonic interpretation of some large low angle faults. The metamorphic grade of the metasediments increases from NW to SE, from stilpnomelane bearing lower greenschist facies, till high amphibolite facies, with sillimanite and proof of incipient anatexis. The metamorphism in the main part of the area is of intermediate pressure type, with abundant kyanite, but cordierite appears, together with garnet and sillimanite at the highest grade southeastern part. The structures present in the metasediments were attributed to three distinct deformational phases, D_1,D_2 and D_3.

453. TROUW, R. A. J. *etal.* Os grupos São João Del Rey, Carrancas e Andrelândia, interpretados como continuação dos grupos Canastra e Araxá. In: CONG. BRAS. GEOL., 33, 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1984. v.7p. 3227-3240.

ABSTRACT

A correlation of the São João Rei, Carrancas and Andrelândia Groups with the Araxá and Canastra Groups is proposed based on detailed mapping at a few localities within those latter groups. The lithologies are virtually the same although their proportions are quite variable. The structural history, subdivided in three deformational phases is almost identical, and metamorphism in both regions is of the same Barrovian type.

The purpose of the paper is to present, in a synoptic way, data on the stratigraphy, absolute ages, structural and metamorphic evolution and associated igneous activity within the supracrustals of the five mentioned groups, for the region between Passos and Andrelândia, southern Minas Gerais.

RESUMO

Neste trabalho tenta-se resumir os principais dados das rochas supracrustais na região compreendida entre Pessoa, São João del Rei, Lima Duarte e Caxambu. O conjunto dos Grupos São João dei Rei, Carrancas e Andrelândia é enfocado em especial por existirem mais mapeamentos detalhados nesta região. Uma correlação entre este conjunto e a extremidade sul dos Grupos Araxá e Canastra sendo proposta a partir de alguns mapeamentos detalhados nos últimos grupos, que revelaram uma grande similaridade litológica entre os dois conjuntos. Colunas estratigráficas indicam uma sequencia geral, de base para o topo, de metarcósios e metagrauvacas, às vezes com níveis finos ultramáficos sotopostos a filitos e quartzitos (Grupo Carrancas), seguidos por biotita xistos, localmente com lentes calcáreas, que gradam em direção ao topo para uma seqüência estratificada com gnaisses, xistos, anfibolitos, quartzitos, lentes ultramáficas e localmente gonditos (Grupo Andrelândia). Em São João del Rei esta estratigrafia é alto diferente, ocorrendo aqui quartzitos e conglomerados, na base, sotopostos a calcixistos e ardósias com lentes de calcáreo, que jazem sob o nível de quartzitos e filitos que lateralmente se desenvolvem para o Grupo Carrancas. No topo tem biotita xistos. A evolução estrutural e metamórfica dos dois conjuntos parece ser bastante similar, ambos sofreram três fases importantes de deformação, com o auge do metamorfismo barroviano aproximadamente coincidindo com a segunda fase. A intensidade do metamorfismo aumenta ao afastar-se do Craton do São Francisco, mas a vergência das diferentes fases de deformação é complexa.

A atividade ígnea é, além das intercalações máficas e ultramáficas, praticamente, restrita a pegmatitos e granitos cogenéticos no sul do Grupo Andrelândia. Diques máficos metamorfoseados ocorrem em São João Del Rei e diques de diabásio, totalmente pós-tectônicos afloram esparsamente em toda a região.

454. TROUW, R. A. J. Novosdados sobre os grupos São João Del Rey, Carrancas e Andrelândia. In: SIMP.GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG. 1983. Bol. 3, p. 469-477.

ABSTRACT

Recent detailed mapping in the region between Lavras, São João Del Rei, Andrelândia and Lambari, provided new data that modify and improve interpretations about the stratigraphy, structures and metamorphism of the area.

Ebert's suggestion that the São João Del Rei and Andrelândia Groups belong to the same tectono-sedimentary cycle, is strongly confirmed by new observations. A gradational lateral transition between these groups is exposed between Piedade

do Rio Grande and Santo Antonio do Porto. In the area between Ingaí and Três Corações occurs a vertical transition, apparently without thrusting. The transitional rock sequence, rich in quartzites, that occurs in this area between the two groups, was included in the Carrancas Group. The belt within which this latter group was originally defined, passing through Carrancas, is almost certainly a folded thrust nappe.

The evolutionary scheme involving three deformational phases is confirmed. In the vicinity of Lambari a large scale D_3 antiform was detected. Near Luminárias, D_1 folds were found on a mappable scale, possibly modifying earlier interpretations with respect to the detailed stratigraphy.

The high grade metamorphism of the Andrelândia Group caused locally anatexis in appropriate layers. The strong contrast, observed in the field between these migmatitic layers and those of non-anatectic schists, was formerly interpreted as caused by tectonic basement in-liers. In the extreme southeastern part of the area anatexis generated granitic bodies of various kilometres in diameter.

455. TUPINAMBÁ, M. Metamorfismo granulítico do Complexo Paraíba do Sul na porção setentrional da Faixa Ribeira a leste do Cráton do São Francisco. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II, 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 266-268.

RESUMO

Os resultados obtidos indicam que, pelo menos na área estudada, os gnaisses e metassedimentos do Grupo Paraíba do Sul foram submetidos a metamorfismo do fácies granulito, como defendiam Ebert e Rosier. De acordo com essa interpretação , é preciso então revisar as extensas áreas da Faixa Ribeira descritas como Complexo Juiz de Fora, separando-se os granulitos do Complexo Mantiqueira (de idade arqueana) de meta-sedimentos granulitizados do Complexo Paraíba do Sul.

456. UHLEIN, A. Transição Cráton - faixa dobrada : exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasiliano) no Estado de Minas Gerais (aspectos estratigráficos e estruturais). IG/USP. São Paulo. 295 p. 1991 (Tese de Doutorado).

ABSTRACT

It is a stratigraphical, sedimentological and structural study of the transitional zone between two Brasillana (Pan-African) Provinces: the São Francisco craton and the Araçuaí Fold Belt, both located in Central-North Minas Gerais.

Three main structural domains can be distinguished using the intensity of Brasiliano (~600 Ma) deformation and metamorphism. The external domain is represented by the eastern border of the São Francisco craton. In the transitional domain outcrop the external structural units of the Araçuaí Fold Belt and in the internal domain the highly deformed and metamorphosed internal units.

The main lithostratigraphic units involved are Archean and/or Transamazonian (2000 Ma) basement, Middle Proterozoic metasediments of the Espinhaço Supergroup, Upper Proterozoic metasediments of the São Francisco Supergroup, the Macaubas Group and the Salinas Complex and finally Brasilianos granitoids. The basement outcrops on the craton and in the external domain where it is polycyclic. The cover of the São Francisco craton is made of São Francisco Supergroup. The Espinhaço Supergroup is found in both external and transitional domains. The Macaúbas Group is confined to the transitional domain and the Salinas Complex and the Brasilianos granitoids to the internal domain.

The Espinhaço Supergroup has been deposited in a roughly submeridian continental rift located in the transitional domain. Its lower part is made of acid to intermediate sub-alkaline metavolcanics and fluviatil metasediments gradding lateraly to low depth marine sediments. Its middle part is made of eolians quartzites deposited in a beach environment. Its upper part is composed of low depth marine deposits showing alternate regressive and transgressive cycles After its deposition the Espinhaço Supergroup has suffered a general uplift and intrusions of continental tholeites. On the highest up lifted parts continental glaciogenic facies of the Jequitaí Formation (lower part of São Francisco Supergroup) are deposited. Eastwards, in the Araçuaí geosyncline, they grade into glacio-marin deposits associated to gravitational debris flows, mud flows and turbidites. Fine distal turbidites are characteristics of the Salinas Complex. This facies change from West to East mark out the evolution from a continental englacial environment to a platform glacio-marine environment and finaly to a deep oceanic basin. Gravity reworked deposits are concentrated along the slope separating the marine platform from the oceanic basin. The whole sequence of facies build a typical prism of passive margin. Westward, on the craton continental glacial facies disapear and the Bambuí (middle part of the São Francisco Supergroup) lies directly on the basement. The upper (molassic Três Marias Formation) parts of the São Francisco Supergroup is only known on the craton. No equivalents have been identified in the Araçuaí Fold Belt because non deposited or eroded.

The structure of the Araçuaí Fold Belt - transitional and internal domains - is progressive (phase D_{p-1} and D_p) and polyphased(D_{p+1}). The first or main (D_p) deformation generate a serie of wide ondulated zones with asyrnetric folds showing westwards vergence separated by thin belts of ductile shearing S_p slaty cleavage bears a proheminent stretching or/and mineral lineation indicating a westward transport of materials towards the São Francisco craton. Localy and S_{p-1}

cleavage has been identified. It probably represents an early phase of the main progressive deformation (D_p).D_{p+1} generates open folds with a non-penetrative crenulation clevage. Covers of the cratonic domain are subautochtonous: they are folded and thrusted by D_p on a width of about 100 kilometers. The regional barrowian metamorphism is associated to D_p. It increases from anchizone (cratonic domain) to greenschist facies (intermediate domain) and deep amphibolite facies (internal domain). Granitoids are mainly syntectonic, of S-type, leucocratic, generaly with two micas, garnets, cordierite and sillimanite.

The Araçuaí Fold Belt represents the northern part of the western flank of a mega orogen divided in two during the opening of the South Atlantic Ocean in Early Mesozoic time. It is characterized by a main ductile shearing with a westwards vergence. Metasediments are cross-cut by low angle shearing zones, the most important of which are used to separate the 3 main structural domains. The substrate Is sialic in the whole studied area. The Brasiliana tectonogenesis is roughly dated at 600 Ma.

RESUMO

Esta tese desenvolve um estudo estratigráfico, sedimentológico e estrutural sobre a transição entre as províncias brasilianas/panafricanas do Cráton do São Francisco e da Faixa de Dobramentos Araçuaí, na região centro-norte do Estado de Minas Gerais.

Três domínios estruturais foram caracterizados pela intensidade da deformação e do metamorfismo brasiliano (~600 m.a.): domínio externo, representado pela borda oriental do Cráton do São Francisco; domínio transicional, correspondendo às unidades mais externas da Faixa Araçuaí; e domínio interno, com unidades mais transformadas e apresentando metamofismo da fácies anfibolito.

As principais unidades litoestratigráficas estão representadas pelo Embasamento, de idade arquena ou transamazônica (2000 m.a.), Os metassedimentos do Sg. Espinhaço, de idade proterozóica media, do Sg. São Francisco e do Grupo Macaúbas, de idade proterozóica superior, o Complexo Salinas (um provável equivalente do Gr. Macaúbas) e os granitóides leucocráticos brasilianos. O Embasamento aflora nos três domínios descritos. O Sg. São Francisco constitui uma cobertura do Cráton do São Francisco. O Sg Espinhaço ocorre no domínio cratônico e também no domínio transicional. O Gr. Macaúbas aflora no domínio transicional e o Complexo Salinas, assim como os granitóides, ocorrem no domínio interno.

O Sg. Espinhaço foi depositado num *rift* continental sub-meridiano. A individualização do *rift* iniciou-se com um vulcanismo acido a intermediário subalcalino e prosseguiu com a sedimentação da Sequência Inferior (Fm. São João da Chapada e Sopa-Brumadinho), na forma de um sistema de leques aluviais que passa, lateralmente, para fácies marinho raso. Para o topo, a sedimentação mostra relativa estabilidade tectônica que caracteriza a Sequência Média (sistema desértico costeiro) e Sequência Superior (sistema marinho raso com ciclos transgressivos e regressivos). Um tectonismo epirogenético, com intrusão de rochas básicas toleiiticas continentais e uma glaciação, marcam a passagem entre o Proterozóico Médio a Superior. Na margem oeste, associado ao relevo deste tectonismo, depositou-se a Fm. Jequitaí (fácies glacio-continental) que passa, lateralmente, para a sedimentação glácio-marinha, em parte retrabalhada como fluxos gravitacionais e correntes de turbidez que caracterizam o Gr. Macaúbas e o Complexo Salinas. Os turbiditos finos e mais distais constituem o Complexo Salinas. Esta evolução faciológica de oeste para este indica a passagem de um domínio continental sob influencia glacial para uma plataforma continental e uma bacia marinha profunda, as duas ultimas separadas por um paleo-talude, com fácies de leque submarino. Esta bacia assimétrica constitui o prisma de uma margem continental passiva. Para oeste, a fácies glácio-continental desaparece e o Grupo Bambuí (parte superior do Sg. São Francisco) repousa diretamente sobre a embasamento do Craton do São Francisco, não tendo sido identificado na Faixa Araçuaí, devido a não deposição ou erosão. Os metassedimentos do Gr. Bambuí foram depositados em ambiente marinho raso e, para o topo, mostram fácies deltaica e fluvial *braided,* sugerindo sedimentação molássica (Fm. Três Marias).

A estrutura da Faixa Araçuaí (domínios transicional e interno) é progressiva (fases D_{p-1} e D_p) e polifásica (D_{p+1}). A deformação principal (D_p) é caracterizada por uma sucessão de zonas com dobras assimétricas com vergência para oeste, separadas por corredores de cisalhamentos dúcteis. Esta deformação (D_p) se manifesta por uma xistosidade S_p e uma lineação de estiramento (L_x) proeminente, que indica um transporte de material de este para oeste, em direção do Cráton do São Francisco. Muito localmente, identificou-se ainda, uma xistosidade que representa, provavelmente, uma manifestação precoce da D_p (deformação progressiva). A fase D_{p+1} está relacionada a dobras abertas e uma clivagem de crenulação (S_{p+1}) pouco penetrativa. o metamorfismo regional está associado a deformação principal. Ele aumenta do anquimetamorfismo à fácies xisto verde, junto a borda cratônica, evolui até a fácies xisto verde alto (cianita) no domínio transicional e à fácies anfibolito alto no domínio interno. Os granitóides são na maior parte sintectônicos, do tipo S, lecocraticos, geralmente a duas micas, com granada, cordierita e silimanita.

A Faixa Araçuaí representa a parte setentrional do flanco ocidental de um mega-orógeno, separado, posteriormente, pela abertura do Oceano Atlântico, no inicio do Mesozóico. A cadeia é caracterizada por uma deformação do tipo cisalhamento simples, com vergência para oeste. O substrato é, dentro da zona estudada, siálico. A tectogênese brasiliana está relacionada ao intervalo 600-500 m.a.

457. UHLEIN, A. *et al*. A Faixa de Dobramento Araçuaí no Estado de Minas Gerais: uma cadeia monocíclica de idade Brasiliana. In: CONG. BRAS. GEOL.. 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-

NE, 1990. v. 6, p. 2576-2588.

458. UHLEIN, A. *et al*. Recursos minerais da Serra do Espinhaço meridional (MG) : uma síntese baseada no contexto litoestratigráfico regional. In: CONG. BRAS. GEOL., 34, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1986. v. 5, p. 2453-2464.

ABSTRACT

It's presented a synthesis of mineral resources of Southern Espinhaço Range, based in regional lithostratigraphics units. They are: Basement Complex; vulcanic-sedimentary sequences of Serro and Rio Mata-Cavalo (cromite, gold, steatite or soapstone and talc); Rio Paraúna Super-group (gold, kyanite and lazulite); Itabiritic Sequence (iron and gold), Espinhaço Supergroup (diamonds, gold, quartz, sulphides and fluorine) and São Francisco Supergroup (diamonds, quartz, marble and dolomite). They are described too: manganese, bauxite and wavellite-turquoise (supergene deposits), and diamonds, gold and platina (fluvial placers). A chrono-metalogenetic evolution to the Southern Espinhaço Range region is proposed.

RESUMO

Apresenta-se uma síntese sobre os recursos minerais da Serra do Espinhaço Meridional e regiões limítrofes, fundamentada nas unidades litoestratigráficas atualmente aceitas para a região. A unidade mais antiga é o Complexo Basal (gnaisses, migmatitos e anatexitos), com restrita importância econômica na porção central da Serra e alguns depósitos de pegmatitos com pedras coradas na sua margem leste. Sequências supracrustais possivelmente Arqueanas estão representadas pelas Sequências Vulcano-Sedimentar de Serro e do Rio Mata-Cavalo e pelo Supergrupo Rio Paraúna. As sequências vulcano-sedimentares ocorrem na borda oriental da Serra e apresentam cromititos es tratiformes, encaixados em xistos magnesianos e esteatitos, ouro em formações ferriferas carcarbonáticas e metacherts e ainda, depósitos de esteatito, talco e ocorrências de sulfetos. O Supergrupo Rio Paraúna ocorre em faixas isoladas na porção central da Serra, exibindo depósitos de ouro, lazulita e cianita. A sequência Itabiritica (correlacionada ao Supergrupo Minas), é individualizada na borda leste da Serra, apresentando depósitos de ferro tipo itabirito e antigas lavras de ouro. O Supergrupo Espinhaço mostra importantes depósitos de diamante, ouro, quartzo, quartzitos, e algumas ocorrências de fluorita e sulfetos. O Supergrupo São Francisco, de idade Brasiliana, aflora na borda ocidental da Serra. Apresenta ocorrências de diamante (Grupo Macaúbas) quartzo, mármore e dolomitos (Grupo Bambui). Destacam-se, ainda, depósitos de enriquecimento supergênico e de intemperismo, como manganês, bauxita, wavelita/turquesa e argilas, de idade provavelmente terciária e depósitos aluvionares recentes de diamantes, platina e ouro.

459. UHLEIN, A, *et al.* Estruturação do Supergrupo Espinhaço na região de Diamantina - MG**. Rev. Bras. Geoc**., v. 16, n. 2. p. 212-216, 1986a.

459 - ABSTRACT

The objective of this work is to demonstrate that the Espinhaço Supergroup, in the area of Diamantina (MG), was not affected by any tectonism prior to the deposition of the Bambuí Group. Both stratigraphic units exhibit a smilar structural evolution, and shall be considered as Cratonic covers. deposited during Middle to late Proterozoic, on the southeastern edge of the São Francisco Craton, and slightly folded during the Brasiliano orogeny. As additional results, it was shown that the elongation of pebbles and mica plates within quartzites and metaconglomerates of the Espinhaço Supergroup is parallel to the X axis of the strain ellipsoid, and that the observed pattern of the lineations indicates a tectonic transport towards west, in the direction of the São Francisco Craton.

460. UHLEIN, A. & DARDENNE, M.A. Estratigrafia e tectônica da região de Serro (M. G.). borda leste da Serra do Espinhaço Meridional. In: CONG. BRAS. GEOL., 33, 1984. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG-RJ, 1984. v. 5. p. 2289-2301.

ABSTRACT

In the region of Serro (Minas Gerais), located on the eastern side of southern Espinhaço, four lithostratigraphic units were identified. The basal unit is the Crystalline Basement made up of leucocratic biotite gneisses and its related cataclastic facies (mylonites, protomylonites, phylonites,etc). The main structural feature is of rigid nature Overlying the sialic basement, is the Serro Vulcano-Sedimentary Sequence which is composed of magnesium schists derived from ultrabasic rocks, interlayered with metasedimentary rocks. It is interpreted at a possible Archean Greenstone Belt.

A tectonic contact is observed between the Serro Vulcano-Sedimentary Sequence and the overlying Itabirite Sequence, made up of quartzites Iphillites1 itabirites and some vulcanic intercalations. This later sequence is correlated to the Minas Supergroup of the Quadrilátero Ferrífero region.

The two above mentioned pre-Espinhaço units show two isoclinal folding phases of almost perpendicular axial trends (approximately NW-SE and NE-SW). The tectonic movement direction of the first phase was from SW to NE, white the tectonic movement related to the second phase is considered being from SE to NW.

Unconformably overlying the above mentioned units, rocks of the Espinhaço Supergroup are found. They are

homogeneous psamitic metasediments, with intercalated metaconglomerates and phyllites. Post-tectonic metabasalt, as dike and sills, represent the last magmatic activity of the study area.

The Espinhaço Supergroup shows a characteristic plataform cover t4'cto-nics, represented by very open folds and intense thrust faulting with vergence towards the west, also affecting older units.

RESUMO

Na região de Serro (MG), situada na borda leste da Serra do Espinhaço Meridional, quatro unidades litoestratigráficas foram identificadas da base paga o topo.

O Embasamento Cristalino e constituído por biotita gnaisses leucocráticos e seu fácies cataclástico (milonitos, filonitos etc.). A principal feição tectônica é de natureza rígida.

Acima deste embasamento siálico ocorre a seqüência vulcano-sedimentar de Serro representada por xistos magnesianos derivados de rochas ultrabásicas com intercalações de rochas metassedimentares. É interpretada como um possível "greenstone belt" arqueano.

Em contato tectônico com a unidade vulcano-sedimentar ocorre a sequencia Itabirítica, constituída estratigraficamente por quartzitos, filitos, itabiritos e algumas intercalações vulcânicas. É correlacionada com o Sg. Minas da região do Quadrilátero Ferrífero.

Estas duas unidades pré-Espinhaço apresentam duas deformações isoclinais quase ortoqonais com eixos NW-SE e NE-SW. O sentido de transporte tectônico da primeira face foi de SE para NE, enquanto que para a segunda fase, foi de SE para NW.

Discordantemente sobre as unidades acima descritas, ocorre o supergrupo Espinhaço, representado por metassedimentos psamíticos, homogêneos com alguns metaconglomerados e filitos intercalados. Metabasitos pós-tectônicos na forma de diques e sills constituem a última manifestação magmática da área pesquisada.

O Espinhaço exibe uma tectônica de cobertura de plataforma, com ondulações norte-sul e numerosas falhas de empurrão com vergência de leste para oeste, que afetam também as unidades mais antigas.

461. UHLEIN, A. *et al*. As mineralizações de ouro e cromita da Seqüência vulcano-sedimentar do Serro. In: SIMP, GEOL MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3, p. 306-320.

ABSTRACT

In the region of Serro (Minas Gerais), located on the eastern side of southern Espinhaço Montain, were identified, overlying the sialic basement, the Vulcano-Sedimentary Sequence represented by a lower unit formed of magnesian schists and an upper unit formed of chemical and detrital metasediments with meta-vulcanic intercalations. It is interpreted at a possible Archean Greenstone Belt and correlated to the Nova Lima Group of the Quadrilátero Ferrífero region.

Enphasis is given to the characterization of the vulcano-sedimentary Sequence of Serro and its minralization of gold and chromite

Iron formation is the host rocks of the gold bearing sulphide-rich bodies. The chromite mineralizations are of pre-metarnorphic stratiform-type and occur in definite horizon with 5 a 7a thick and can be traced along strike for > 300m.

462. UHLEIN, A. Geologia e mineralizações de cromita e itabiritos na região do Serro (M,G.). IG/UnB. Brasília. 189 p. 1982. (Tese de Mestrado).

ABSTRACT

In the region of Serro (Minas Gerais), located on the eastern side of southern Espinhaço, four lithostratigraphic unit were identified.

The basal unit is the Crystalline Basement made up of leococratic biotite gneisses and its related cataclastic facies (mylonites, protomylonites, phylonites,etc) The main structural feature is of rigid nature.

Overlying the sialic basement, is the Serro Vulcano-Sedimentary Sequence which is composed of magnesium schist derived from ultrabasic rocks, interlayered with metasedimentary rocks. It is interpreted at a possible Archean Greenstone Belt.

A tectonic contact is observed between the Serro Vulcano Sedimentary Sequence and the overlying itabirite Sequence,

made up of quartzites, phyllites, itabirites and some vulcanic intercalations. This later sequence is correlated to the Minas Supergroup of the Quadrilátero Ferrífero region.

The two above mentioned pre-Espinhaço units show two isoclinal folding phases of almost perpendicular axial trends (approximately NW-SE and NE-SW) . The tectonic moviment direction of the first phase was from SW to NE, while the tectonic moviment related to the second phase is considered being from SE to NW.

Unconformably overlying the above mentioned units rocks of the Espinhaço Supergroup are found. They are homogeneous psamitic metasediments, w'ith intercalated metaconglomerates and phyllites. Post-tectonic metabasalt, as dykes and sills, represent the last magmatic activity of the study area.

The Espinhaço Supergroup shows a characteristic plataform cover tectonics, represented by very open folds and intense thrust faulting with vergence towards the west, also affecting older units.

Gold, chromite, itabirites, bauxite and diamonds are among the most important economic ocurrences of the Serro region.

The chromite deposits are of pré-metamorphic stratiform-type and prob1ably archean in age. Alpine-type characteristics show by these deposits reflect the imprints of later metamorphic events.

Petrographic, stratigraphic and geochemical data of low-grade metamorphic itabirites (greenschist facies) indicate close affinities to that of Superior-type iron formation.

RESUMO

Na região do Serro (MG), situada na borda Leste da Serra do Espinhaço Meridional, quatro unidades lito-estratigráficas foram identificadas da base para o topo.

O embasamento Cristalino é constituído por biotita gnaisses leucocráticos e seu fácies cataclástico (milonitos, protomilonitos, filonitos, etc). A principal feição tectônica é de natureza rígida.

Acima deste embasamento siálico ocorre a sequência ulcano-sedimentar de Serro representada por xistos magnesianos derivados de rochas ultrabásicas com intercalações de rochas metassedimentares. É interpretada como um possível "greenstone belt" arqueano.

Em contato tectônico com a unidade vulcano-sedimentar ocorre a Sequência Itabirítica, constituída estratigraficamente por quartzitos, filitos, itabiritos e algumas intercalações vulccânicas. É correlacionada com o Supergrupo Minas da região do Quadrilátero Ferrífero.

Estas duas unidades pré-espinhaço apresentam duas deformações isoclinais quase ortonais com eixos NW-SE e NE-SE. O sentido de transporte tectônico da primeira fase foi de SW para NE, enqunto que para a segunda fase, foi de SE para NW.

Discordantemente sobre as unidades acima descritas, ocorre o Supergrupo Espinhaço representado por metassedimentos psamíticos, homogêneos, com alguns metaconglomerados e filitos intercalados. Metabasitos pós tectônicos na forma de diques e sills constituem a última atividade magmática da área pesquisada.

O espinhaço exibe uma tectônica de cobertura de plataforma, com ondulações N-S e numerosas falhas de empurrão com vergência de leste para oeste que afetam também as unidades mais antigas.

Dentre os recursos econômicos da região de Serro destacam-se principalmente o ouro, a cromita, os itabiritos, a bauxita e os diamantes.

A mineralização de cromita é do tipo estratiforme pré-metamórfica e provavelmente de idade arqueana. Apresenta algumas características dos depósitos do tipo alpino em função dos eventos metamórficos posteriores.

Os itabiritos pesquisados, metamorfizados na fácies xisto verde, apresentam afinidades petrográficas, estratigráficas e geoquímicas com formações ferríferas do fácies óxido do tipo superior

463. ULBRICH, H. H. G. J. & GOMES, C. B. Alkaline rocks from continental Brazil**. Earth Sci. Reviews**, v. 17, p. 135-154, 1981.

464. USSAMI, N. *et al.* Gravity Map of Brazil. Regional and residual isostatic anomalies and their correlation with Major Tectonic Provinces. **Journal of Geoph. Reser**., v. 98, n. B2, p. 2199-2208, 1993.

465. USSAMI,N. & SÁ. N. C. Digital (10' x 10') gravity maps of the São Francisco Cráton and marginal fold/thrust belts. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2. 1993, Salvador.

Anais... Salvador: SBG BA-SE / SGM. 1993. p. 137-139.

ABSTRACT

Digital gravity maps for the São Francisco Craton and its surrounding fold/thrust belts are presented, based on the processing of the 16,500 gravity stations contributed by different institutions and stored in the IAG gravity dat bank. The maps cover an area defined by 8º.-22º.s and 35º.-50º.W. The resolution of the present gravity maps is 10'x 10' (20 km x20 km)due to a poor data distribution, particularly in the northwestern, central and southeastern parts of the area. However, the present maps are improvement in relation to the previously published ones sice new gravity stations collected after 1982 have been integrated in the processing.

The main gravity signatures are

1. Marginal thrust/fold belts are surrounded by regional linear gravity anomalies which define the limit of the São Francisco lithospheric plate.

2. In the residual gravity map a sequence of paired positive/negative gravity anomalies extending along the NW direction, from the eastern segment of the Araçuaí fold belt towards the Espinhaço belt in Bahia State (latitude 14º.S) separates the São Francisco craton in two blocks.

3. The central part of the São Francisco basin is characterized by gravity highs , both in the regional and residual and residual maps, in accordance with the prediction of basement and crust-mantle interface flexural uplift proposed by Ortu and Marangon & Karner.

4. The eastern side of the Espinhaço fold system is characterized by linear gravity anomalies parallel to the coastline.

466. VALERIANO, C. de M. *et al.* Estruturação da porção meridional da Faixa Brasília, sudoeste de Minas Gerais: implicações sobre a definição do limite regional do Cráton do São Francisco. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, II. 1993. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG BA-SE/SGM, 1993. p. 275-276.

RESUMO

A partir das características tectônicas da porção meridional da Faixa Brasília na região Sudoeste de Minas Gerais (Represa de Furnas), decorrentes de levantamentos de campo detalhados, estudos microestruturais, litogeoquímicos e de aspectos metamórficos, discute-se os principais critérios utilizados na definição do conceito de cráton e sua aplicabilidade na definição de seus limites práticos na região.

Propõe-se como meio de representação cartográfica, essencialmente uma subdivisão entre terrenos alóctones e autóctones e, dentro deste, uma transição entre áreas mais e menos deformadas. Para subdividir a extremidade sul da Faixa Brasília e área cratônica adjacente propõe-se uma subdivisão nos seguintes domínios tectônicos: (1) Domínio orogênico alóctone (Nappe Araxá-Canastra, Sistema de Cavalgamento Ilicínea-Piumhi , incluindo embasamento e Grupo Bambuí alóctones); (2) Domínio orogênco autóctone (Grupo Bambuí autóctone deformado) e (3) Domínio cratônico (Grupo Bambuí indeformado, recobrindo embasamento e Embasamento indeformado aflorante.

467. VALERIANO, C. de M. Evolução Tectônica da Extremidade Meridional da Faixa Brasília, região da Represa de Furnas, sudoeste de Minas Gerais. IG/USP. São Paulo. 192 p. 1992 (Tese de Doutorado).

468. VALERIANO, C. de M. *et al.* Compartimentação Tectônica da Porção Meridional das faixas Uruaçu e Brasília, SW de Minas Gerais: dados preliminares. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG,1989, Bol. 10, p. 238-242.

RESUMO

Este trabalho se constitui em uma síntese preliminar dos dados provenientes de mapeamentos semidetalhados na porção meridional das faixas de dobramentos Brasília e Uruaçu, limitadas ao sul pelo Complexo Campos Gerais e a leste pelo Cráton do São Francisco . Uma importante superfície de cavalgamento tem sido identificada no contato basal do Grupo Canastra, cujo traço passa aproximadamente pelas cidades de Capitólio, Guapé, Ilicínea, Alpinópolis e Itaú de Minas. Nesta integração geológica é apresentado o traçado da base da nappe Araxá-Canastra assim como a distribuição das unidades supracrustais de baixo grau metamórfico sotopostas àquela nappe.

469. VALERIANO, C. de M. Geologia estrutural e estratigrafia do Grupo São João Del Rey na região de São João Del Rey. In. CONG. BRAS. GEOL., 34, 1986. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1986. v.2 p. 999-1010.

ABSTRACT

Two sequences of Precambrian metarnorphic rocks occur in the São João del Rei region, southern Minas Gerais State, Brazil: the Barbacena Group, probably archean, consists of mafic to ultramafic schists interbedded with metasediments and migmatitic gneiss, besides bodies of intrusive granodioritic orthogneiss and a body of metagabbro; the São João del Rei Group, of proterozoic age, overlies unconformably the Barbacena Group and consists of a greenschist facies metasedimentary sequence, divided into the following lithological units, from bottom to top: a- quartzite with subordinated metaconglomerate and phyllite; b- gray slate; c- fine grained quartzite; d- metaconglomerate; e- quartz-phyllite, f- rithmic black phyllite; g- pelitic-carbonatic sequence; h- graphitic phyllite with quartzite; i- biotite-chlorite-phyllite. Metabasic dykes are frequently observed cutting the first four units above. A deformational hystory is proposed involving three phases of ductile deformation: D_1 produced rare tight folds and penetrative slaty cleavage subparallel to bedding and probably a stretching lineation; D_2 generated open to tight folds with conspiscuous axial plane cleavage and mineral lineation; D_3 generated open folds and non penetrative foliation. Two sets of vertical faults are also described. Considerations about basin morphology are drawn based on the geometrical configuration of the lithological units.

470. VARAJÃO, C. A.C. Estudo comparativo das jazidas de bauxita no Quadrilátero Ferrífero, MG. IG/USP. São Paulo. 232 p. 1988 (Tese de Mestrado).

471. VASCONCELLOS, A. C. B. C. & JANASI, V. de A. Mapeamento faciológico do Batólito granitóide Cálcio-alcalino de Pinhal - Ipuiúna, MG. In: SIMP.GEOL. MINAS GERAIS, 5, 1989. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG/SEIMC, 1989. Bol. 10, p. 65-69

RESUMO

A presença de extensos batólitos dominados por hornblenda-biotita granitóides porfiríticos cálcio-alcalinos é feição conspícua no pré-Cambriano do Estado de São Paulo e sudoeste de Minas Gerais . Este trabalho procura trazer uma contribuição ao estudo dessas ocorrências, apresentado resultados preliminares do mapeamento regional (escala aproximada 1:100.00) realizado no batólito de Pinhal-Ipuiúna, localizado na região das cidades homônimas (NE de São Paulo - SW de Minas Gerais)

472. VERÍSSIMO, C. V. Evolução geológica dos corpos de protominério e mineralizações de manganês associadas - porção leste de São Paulo e Sul de Minas Gerais. UNESP. Rio Claro. 147 p. 1991 (Dissertação de Mestrado),

ABSTRACT

The main occurrences of manganese protores and ores noticed in São Paulo and Minas Gerais States are associated with proterozoic metasediments of the Itapira complex. The erosion resistance allow to distinguish elongated little mounts on topography in agreement to regional trend of other Itapira lithologies

The distribution of manganese rich sediments and associated rocks inside a well defined zone (Paraibides Geossinclinal Belt in he classical sense of Ebert 1956), suggests an unique tectonic setting.

The protores that riginated the manganese ores are of two different kinds: silicate and calc-silicate.

The greater contents of MnO from calc-silicate protores suggests that these represent the most important contribution in the formation of economical deposits in the studied area.

During regional deformational events the protore beds has been stretched and disrupted by boudinage along two different structural trends NW-SE and NE-SW.

The process of lteration and enrichment of protores begun probably at Lower Tertiary as a result of different effects of climatic changes together with tectonic reactivations.

The Lithiophorite ((Li,AI) $MnO_2(OH)_2$) is a usual ore mineral of the Itapira manganese deposits, representing a ntermediary phase on the cryptomelana formation. Its nucleation was supported by graphite, the source of the epitaxical growth, giving rise to "graphite-lithiophorite" lamellas.

The manganese ore of Itapira-SP presents vertical and lateral textural changes related to petrographic-geological features (including composition, banded structures, size of bands and granulation) added to actuation of supergene factors.

On special conditions of redeposition of manganese oxide along fractures and vacants ore contents rise up to 45 percent Mn.

Preliminary works determine a total of 2.1 million tons of ore averaged about 23 percent Mn. By the Morro das Palmeiras,

contents have found ranging from 23 to 38 percent Mn.

473. VIAL, D. S. Mina de Ouro de Passagem, Mariana, Minas Gerias. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S., (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Metais Básicos Não-ferrosos, Ouro e Alumínio.** Brasília, DNPM-CVRD, 1988. v. 3, cap. 29, p. 421-430.

474. VIAL, D. S. Geologia da Mina de Ouro de Raposos. In: CONG. BRAS. GEOL., 31, 1980. Porto Alegre. **Anais...** Camboriú: SBG. 1980. v. 3, p. 1851-1866.

ABSTRACT

After producing gold for more than a century, only during the last decade has geological work become a strong support for research development and mining in Mineração Morro Velho's gold mines. Currently, we have firm data on the potential of the carbonatic rocks in the Nova Lima Group. Detailed geological mapping of vital importance to the continuity of mining was started during the last few years. Initially, mapping was carried out on 2.400' level - the deepest level of Raposos Mine.

The volcano-sedimentary sequence of the Raposos Mine was metamorphosed to green schist facies. The rocks indicate a submarine environment with volcanic exhalative activity.

The principal lithologic types are: iron formation (FF), carbonate quart sericite-dark gray schist with graphite (X_1), carbonate quartz sericite-pale gray schist (X_2), carbonate quartz chlorite-schist with talc (X_3), carbonate quartz chlorite-greenish gray schist (X_4), carbonate fuchsite-schist (Fx), diabasoid amphibolite (Ad) and chlorite-schist (Clx).

Six beds of iron formation were defined. From bottom to top we have the following sequence of beds: X_1, X_2, Espírito Santo (FF), X_3, X_1, X_2, N° . 10/N° . 11 (FF), X_3, X_1, Sumidouro 1 (FF), X_1, X_2, Sumidouro 2 (FF), X_4, X_2, Mina Grande (FF), X_4, X_1, Água Limpa (FF), X_4 and X_1.

Iron formation is the host rocks of the gold deposits. The iron bearing minerals define four facies of banded iron formation: carbonate, oxide, sulfide and silicate. Gold has been found contiguous to sulfide. The gold bearing sulfide-rich rocks are the sulfide and mixed sulfide-carbonate facies of banded iron formation. Underground evidence, thin sections and trace elements analyses indicate that iron formations are chemical sediments. Beds of iron formation must be continuos far beyond 2.400 level.

RESUMO

Apenas nas últimas décadas, com o esgotamento dos corpos mais ricos, a lavra de minérios mais pobres passou a exigir um forte apoio geológico para os trabalhos de pesquisa, desenvolvimento e lavra das mi nas da Mineração Morro Velho. Nos últimos anos iniciaram-se mapeamentos de detalhe, imprescindíveis para a continuidade das operações das minas, que tem dado uma noção mais real das potencialidades das rochas carbonáticas do Grupo Nova Lima. O primeiro foi o do distrito 2400, nível mais profundo da Mina de Raposos, cujos resultados são aqui apresentados.

As rochas são de fácies "xisto verde" e constituem um conjunto vulcano-sedimentar. São formadas em ambiente marinho com contribuição de exalações vulcânicas.

Oito tipos litológicos principais foram caracterizados: formação de ferro (FF), carbonato quartzo sericita-xisto cinza escuro, com grafita (X_1), carbonato quartzo sericíta-xisto cinza claro (X_2), carbonato quartzo clorita-xisto cinza claro, com talco (X_3), carbonato quartzo clorita-xisto cinza esverdeado (X_4), carbonato fucsita-xisto (Fx), anfibolito diabasoíde (Ad) e clorita-xisto (Clx).

Seis camadas de formação de ferro foram definidas. Da base para o topo temos a seguinte seqüência: X_1, X_2, camada Espírito Santo (FF), X_3, X_1, X_2, camada N.º 10/N.º 11 (FF), X_3, X_1, camada Sumidouro 1 (FF), X_1, X_2, camada Sumidouro 2 (FF), X_4, X_2, camada Mina Grande (FF), X_4, X_1, camada Água Limpa (FF), X_4, X_1.

As formações ferríferas, rochas hospedeiras dos depósitos auríferos, considerando-se os minerais de ferro, apresentam quatro fácies: óxido, carbonato, sulfeto e silicato. O ouro ocorre junto aos sulfetos quando a fácies sulfeto está associado à fácies carbonato. Observações de subsolo, descrições de lâminas delgadas e análises de elementos traços indicam que as formações de ferro são sedimentos químicos. Pela regularidade apresentada, as camadas de formação de ferro devem ter continuidade bem abaixo do distrito 2400.

475. VIEIRA, F. W. R. & SIMÕES, E. J. M. Geology of the Nova Lima area and excursion to the Raposos Mine. IUGS-UNESCO, **Geo-Modeling Course**, Brazil. 1992. p. 1-24.

ABSTRACT

The Raposo mine is located in the volcanic sedimentary sequence of the Nova Lima Group which hosts the principal gold mines and occurrences in the Quadrilátero Ferrífero. The mineralizations described in this paper occur as sulphides associated with banded iron formation interlayered with basalts and ultramafics (Cuiabá, Raposos, Faria and Morro da Glória Mines), sulphides associated with lapa seca interlayered with pelites and felsic tuffites (Morro Velho and Bicalho Mines), quartz veins with disseminated sulphides in basalts (Juca Vieira e Cuiabá Mines) or in felsic tuffites (Paciência, Bela Fama e Morro Velho Mines) and hydrothermalized pelites with quartz veinlets (Córrego do Sítio).

In these mines the mineralizatiom process is very similar. The volcanic rocks sorrounding the ores zones show intense concentric hydrothermal alteration and strong deformation.

476. VIEIRA, F. W. R. Textures and processes of hydrotermal alteration and mineralization in the Nova Lima Group, Minas Gerais, Brazil. In: LADEIRA, E. A. (ed.) **Brasil Gold'91**. 823 p. 1991. cap. 2, p. 319-325.

ABSTRACT

The orebodies are sulphides and quartz veins hosted in banded iron formation or in hydrothermal rocks. The hydrothermal alteration zones are ductile shear zones characterized by mylonitic foliation, dynamic recrystallization, chloritization, carbonatization and sericitization.

477. VIEIRA, F. W. R. Gênese das mineralizações auríferas da Mina de Raposos. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 4, 1987. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1987. Bol. 7, p. 358-367.

ABSTRACT

The Raposos Mine is situated near the city of the same name in the Quadrilátero Ferrífero. The gold is associated to stratiform sulphide orebodies with textures of replacement of epigenetic type in banded iron formation of carbonate and oxide facies. The ore is concentrated in shear, fracture and hinge zones and associated to alteration zones of carbonate, chlorite and sericite developed during the metamorphism.

478. VILELA, O. V. & SANTOS, O. de M. Dados preliminares sobre o depósito de minério de ferro da Serra da Serpentina - Conceição do Mato Dentro - MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3, p. 333-346.

ABSTRACT

Preliminary notes on the iron ores in the Serra da Serpentina, Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais: The iron ores in the Serra da Serpentina, Conceição do Mato Dentro, lie on the eastern border of the regionally extreme Serra do Espinhaço, 200 km northeast of the Quadrilátero Ferrífero, in Minas Gerais. The ore occurs as a banded quartz-hematite-iron-fourteen within a volcano sedimentary close to a gnaissic basement.

The CVRD started an ore evaluation project for the area in 1977. At present, 42 million tons of. hematite ore, 3,06 billion tons of soft itabirites and 758 million tons of hard silica ore have been estimated with an average 43% Fe. Prospecting and evaluation consisted of 197 km sq regional mapping at a l:25,000 scale, detail sapping of the iron formation at 1:5,000, 130 km of land surveying lines, 29 boreholes adding up 2,803m drill core and 40 prospecting pits at an average 5m/pit. The ores and country rock have been sampled for 37 petrographic and ore mineralogy studies, 211 wet chemical assays and 11 ore dressing tests.

479. VILELA, O. V. *et al.* Prospecção e geologia da jazida de minério de ferro de Morro do Pilar - MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2, 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3, p. 321-332.

ABSTRACT

From 1976 to 1979, CVRD carried out a research project to evaluate iron ore occurrences in Morro do Pilar, 110 km northeast of the Quadri1átero Ferrífero, on the eastern border of Serra do Espinhaço, in Minas Gerais.

The ore occurs as a north-south trending banded quartz-hematite iron-formation with an average 30m thickness, a shallow dip to east and roughly 15 km extension along strike. The iron formation lies in a meta volcanic and sedimentary sequence with quartzites, phyllites and mica-schists, overlying a predominantly gnaissic basement with minor gabbros, diabase and ultramafic rocks.

Ore reserves estimated were 770,000,000 tons of quartz-hematite iron formation with an average grade 40,20% Fe, 64% soft itabirite and 36% hard silica ore. Prospecting and evaluation consisted of regional mapping of 60 km sq at a 1:25,000 scale, detail sapping of the ore bodies at 1:5,000, 77 km of land-surveying lines, 20 boreholes adding up 1,316 m of drill

core and 46 prospecting pits the ore and country rock were sampled for 28 petrographic and ore mineralogy studies, 51 wet chemical assays. 30 lithogeochemical determinations and 13 ore dressing tests.

480. VILLAÇA, J. N. & MOURA, L. A, M. O urânio e o ouro da Formação Moeda, Minas Gerais. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S., (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Recursos Minerais Energéticos**. Brasília, DNPM-CVRD, 1985. v. 1, cap. 12, p. 177-187.

RESUMO

Os metassedimentos da Formação Moeda (Série Minas Inferior), na área do Quadrilátero Ferrífero, são compostos predominantemente de quartzito, conglomerado e filito.

Em algumas áreas específicas, mapeamento detalhado, sondagens e estudos sedimentológicos foram desenvolvidos pela NUCLEBRAS, para a prospecção de urânio. A interpretação dos dados obtidos dos estudos das sinclinais de Moeda, Dom Bosco, Santa Rita, Ouro Fino e Gandarela é apresentada.

Nos depósitos de Au-U de Witwatersrand a distribuição desses elementos é controlada por fatores sedimentol6gicos. Há certa similaridade entre as características dos depósitos da África do Sul e as feições de mineralização encontradas na Formação Moeda. Essa semelhança transforma a Formação Moeda em uma das unidades Iitol6gicas mais promissoras para a pesquisa de tório no Brasil.

ABSTRACT

The metassediments of the Moeda Formation (Lower Minas Series) in the Quadrilátero Ferrífer area are composed predominantly of quartzite, conglomerate, and phyllite.

In some specific areas detailed mapping, drilling and sedimentological study of the formation were carried out by NUCLEBRÁS for uranium prospecting. The interpretation of the data obtained from the studies in the Moeda, Dom Bosco, Santa Rita, Ouro Fino, and Gandarela synclines are presented.

At the Witwatersrand Au - U deposits the distribution of these elements is controlled by sedimentological factors. There is some similarity between the characteristics of the South African deposits and the mineralization features found in the Moeda Formation. This resemblance converted the Moeda Formation into of the most promising lithological units for Au exploration In Brazil..

481. VILLAÇA, J. N.& MOURA, L. A. M. Uranium in Precambrian Moeda Formation, Minas Gerais, Brazil. U. S. Geological Survey, 1981. **Prof. Pap.** 1161. p. 1-14.

482. VIVEIROS *et al*. Geologia dos vales dos rios Peixe Bravo e alto Vacaria, norte de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG-NE, 1978. v. l, p. 243-254.

ABSTRACT

Since 1973 the Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) has investigated the iron ore deposits situated in the northern part of Minas Gerais State, Brazil, in the valleys of Peixe Bravo and Alto Vacaria rivers. The investigation included geological mapping of a 575 km^2 area, at scale 1:20,000. The stratigraphic column established is as follow, from base to top: ESPINHAÇO SUPER-GROUP, mainly silicified-fine grained quartzites, occurring only in the western part of the mapped area. SÃO FRANCISCO SUPER-GROUP, represented solely by Macaúbas Group which can be sub-divided into Rio Peixe Bravo formation at the base, and Nova Aurora formation on top. Rio Peixe Bravo Formation is composed of phyllites-sometimes graphitic, and secondarily of quartzites; thickness is about 700 m to the north, diminishing significantly southward. The Nova Aurora Formation is about 1,200 m thick comprising principally diamicts quartzites an phyllites; gray diamicts and hematitic diamicts (iron formation) were grouped as Riacho dos Poções Member. Folding trends N-S and NNE; rocks of the Macaúbas Group exhibit overturned folds, their limbs dipping to the east. Normal faults occur striking N65E; thrust faults parallel fold axis. Metamorphism is low grade all over the area. Two hypothesis concerning the origin of the Macaúbas rocks are discussed, focussing on the hematite bearing diamicts.

RESUMO

Desde 1973 a Cia. Vale do Rio Doce vem pesquisando os depósitos de ferro dos Vales dos Rios Peixe Bravo e Alto Vacaria, municípios de Rio Pardo de Minas, Porteirinha, Riacho dos Machados e Grão Mogol, norte de Minas Gerais.

Integrando os trabalhos de pesquisa, foi realizado mapeamento geológico, na escala 1:20,000, de uma arca de 575 km^2. A cartografia geológica permitiu estabelecer uma seqüência lito-estratigráfica, válida para a região estudada, apresentada a seguir da base para o topo.

SUPERGRUPO ESPINHAÇO - O Supergrupo Espinhaço restringe-se à porção oeste da área mapeada, sendo constituído

por quartzitos finos, silicificados.

SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO - O Supergrupo São Francisco e representado pelo

Grupo Macaúbas, que foi subdividido da lapa para a capa nas seguintes formações:

a) Fm. Rio Peixe Bravo, com 700 m de espessura ao norte, diminuindo sensivelmente ao sul,

constituída predominantemente de filitos, às vezes grafitosos e quartzitos subordinados.

483. WALDE, H. D. G. Geologia do ferro. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Ferro e Metais da Indústria do Aço**. Brasília, DNPM-CPRM, 1986. v. 2, cap. 1, p. 3-6.

484. WALDE, H. D. G. Desenvolvimento faciológica do pré-cambriano entre a Serra Mineria e a Serra do Cabral (região sudeste da Serra do Espinhaço, MG) In: CONG. BRAS. GEOL. 30, 1978. Recife. **Anais...** Recife: SBG-NE, 1978. v. 2, p. 711-725.

RESUMO

Baseado em um mapeamento geológico da parte sul da Serra do Cabral e regiões adjacentes, foram examinadas a estratigrafia, o desenvolvimento faciológico e a tectônica do Precambriano médio (Supergrupo Minas) e superior (Grupos Macaúbas e Bambuí).

Foi estabelecido um esquema litoestratigráfico para o Supergrupo Minas, correlacionado com a sequência da Serra do Espinhaço. Os sedimentos do Macaúbas, pavimentos estriados, varvitos, assim como seixos estriados e facetados ocorrem na Serra do Cabral, e comprovam uma glaciação no Proterozóico superior. Para as variações de espessura do tilito, percentagem de seixos em relação à matriz, assim como para a variação do tamanho dos seixos foram calculadas as superfícies de tendência. Isto permite estabelecer uma tendência regional paralela à direção de transporte glacial (SW-NE).

Foi apresentada uma coluna litoestratigráfica do Bambuí e feita sua correlação com as sequências da região central e oriental da bacia do São Francisco.

Os diques básicos aqui estudados são provavelmente mais recentes do que o Bambuí, visto que não apresentam xistosidade nem outras evidências metamórficas.

ABSTRACT

In connection with geological mapping in the Serra do Cabral (southwestern part of the Serra do Espinhaço) new contributions to the facies developmente within the proterozoic Espinhaço-Zone are given. A lithostratigraphic division is set up for the Minas-Supergroup and the São Francisco-Supergroup.

The middle and upper Minas-Supergroup consists mainly of quartzites and siltstones which may be correlated with the sequences of the central Serra do Espinhaço. The Minas-Supergroup is unconformably overlain by the younger São Francisco-Supergroup which is subdivided into Macaúbas and Bambuí Group. The diamictite of the Macaúbas Group is studied in detail. Lithofacial and petrogenic analysis of the diamictite and the presence of additional striated pavement in the Serra do Cabral confirm a glacial origin. Trend-Surface analysis points out a glacier movement aproximately SW-NE.

During the main orogeny the rocks were folded and altered by progressiv low grade metamorphism. The fold axes strikes aproximately N-S. Posttectonic basic rocks were intruded into the Minas-Supergroup.

485. WERNICK, E. & ARTUR, A. C. Evolução policíclica de terrenos arqueanos no leste do estado de São Paulo e sul de Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 2. 1983. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1983. Bol. 3, p. 50-62.

ABSTRACT

In the southern part of the State of Minas Gerais and adjacent areas in the State of São Paulo, the regional infrastructure -is given by archean terrains sucessively reworked by tecto-metarnorphic proterozoic events. According to the degree of this overprinting the following major units can be recognized:

1.Barbacena Group - It is a complex unit composed mainly by migmatites, orthogneisses, granitoids, mafic and ultramafic bodies with enclosed -low grade metavolcanic and metassedimentary sequences. It correspond to the well known "ancient grey gneiss complexes" and associated "greenstone belts" of others parts of the world. The neossome of the migmatites 2.9. b.y. old.

2.Varginha - Guaxupé Complex - Comprise major areas of granulites and associated rocks (Guaxupe association) and aluminous high grade gneisses (Varginha association). Part of this unit has been transposed during the Transamazonian Cycle. The granulites result trough granulitisation of former biotite hornblende gneisses and migmatites.

3.Amparo Group(=Silvianópolis Complex)- This unit is the result of the strong transposition of rocks belonging to the Barbacena Group with the development of streaky "banded gneisses" of variable composition with qranoblastic-cataclastic textures, mostly recrystallized. Rocks of this type are 2.0 b.y. old; the less deformed display higher ages, between the Barbacena and the "true" Amparo gneisses.

4.Machado Complex - It is a unit lithologically equivalent to the Guaxupé association in wich the transamazonian cataclastic foliation has been districtively refolded, drawing now isoclinal fold with a NW-SE -trend. With respect to the Guaxupé association there is also a new metamorphic event.

5.Pinhal Group. This unit is the result of an intensive and extensive anatexis wich affect rocks of the former described units. The anatectic process is accompanied and followed by the intrusion of several kinds of granitoids. In the Pinhal Group the transamazonian cataclastic foliation is more or less destroyed. Ages of the neossome of the migmatites as well as the granitoids belong to the Brazilian Cycle.

6.Machado Complex. It is composed by all the former described units - wich underwent a strong cataclastic deformation in the domain of the Nova Resende-Barbacena fault zone wich belong to the taphrogenic phase; of the Brazilian Cycle.

In all these units occur larger or smaller strips of enfolded or tectonically employed metassedirnents belonging to the several regional sufracrustal sequences like the Itapira Group. Andrelândia Group, Araxá Group, etc.

486. WERNICK, E. *et al*. A tectônica rígida do fim do Ciclo Brasiliano e sua implicação na estruturação da borda Sul e Sudoeste do Cráton do São Francisco: tentativa de modelo preliminar. In: SIMP. SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGI-NAIS, 1, 1979. Salvador. **Anais...** Salvador: SBG-BA, 1981. p. 164-169.

ABSTRACT

In this paper the authors present a tentative tectonic model based on analysis of transcurrent and thrust dislocation zones which developed at the end of the Brazilian Cycle at the southern, south western and western borders of the Sao Francisco Craton. These zones are compatible with near east-west compressional forces which caused crustal shorting in this region. South of the western border of the craton the shortening was accommodated by the formation of thrust faults around N-S to NNW-SSE along which displacement and translation occurred from west to east. At the south-western and southern margins these forces caused the Guaxupé massif to act as a rigid, triangular wedge indenting the rigid-plastic NW and N-NE mobile belts which form the limits of the craton. As a result of this indentation the Guaxupé massif is bounded by two large transcurrent zones, one dextral Carandaí-Mogi Guaçu and the other sinistral (Nova Resende-Barbacena) each one with a conjugated transcurrent fault system (Eleutério-Campinas and Cássia-Fortaleza de Minas respectively). To the east of the wedge-like massif there occur a serie of thrust fault directed towards W and WSW directions. The two concomitant mechanism of crustal shortening and ductile thrust tectonics where responsible for the juxtaposition of tectonic blocks or rock units of distinct structure caracteristics.

487. WERNICK, E. & PENALVA, F. Depósitos molássicos da Formação Eleutério, São Paulo - Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 28, 1974. Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: SBG, 1974. Bol. 1, p. 723-726.

RESUMO

Grupo Eleutério é uma seqüência sedimentar não metamórfica, muito inclinada, ocorrendo ao longo do contato entre o Grupo Itapira e os granitos milonitizados do maciço de Pinhal. É constituído por folhelhos, siltitos e arcósio às vezes conglomeráticos. A litologia e estruturas sedimentares sugerem, para boa parte do Grupo Eleutério uma formação em regime torrencial que localmente evoluiu para depósitos de águas mais calmas. Esses sedimentos parecem representar uma fase molássica associada ao Grupo Itapira, sendo, assim, equivalente aos numerosos depósitos cambro-ordovicianos associados ao Ciclo Brasiliano.

488. WERNICK, E. A geologia da região de Amparo, leste do estado de São Paulo. F.F.C.L. Rio Claro. 1967 (Tese de Mestrado).

RESUMO

Conclusões gerais do presente trabalho através do estudo da evolução história da região de Amparo: (1) O processo orogenético que moldou a região de Amparo iniciou-se com uma intensa sedimentação de arcósios e grauvacas ricas em plagioclásio, com intercalações de sedimentos impuros carbonáticos, localmente manganesíferos, associados a raríssimos depósitos pelíticos. Essa associação de termos litológicos impuros indica sedimentação em água rasa num geosinclinal de subsidência rápida e contínua; (2) Continua subsidência e penetração de magma básico; (3) Metamorfismo

predominantemente na fácie anfibolítica ocorrendo apenas localmente a fácie granulítica; A idade do metamorfismo é de aproximadamente 650 milhões de anos. O metamorfismo foi acompanhado pela intrusão de rochas magmáticas sintectônicas e diques de quartzo. O dobramento originou uma estrutura regional de direção geral NNE-SSW que atualmente se mostra composta por uma faixa migmatítica central que a leste e oeste passa gradativamente para gnaisses. (4) Declínio do metamorfismo regional com sinais de diaftorese em toda a região que atingiu as condições da fácie dos xistos verdes. (5) Na fase final do dobramento ocorrem também alojamentos dos grandes maciços graníticos de Jaguariuna, Morungaba e Socorro, que são granitos de tectônica tardia. (6) Intensa deformação post-cristalina afetando toda a região inclusive os granitos, seus produtos de diferenciação e pegmatitos. (7) Levantamento da cinta orogenética. (8) Erosão e aplainamento sucessivos, seguidos de depósitos sedimentares, observando-se na região de Amparo a Superfície Itaguá, pré-carbonífera, e depósitos permo-carboníferos compostos de siltitos, argilitos e conglomerados fluvio-glaciais referíveis à Formação Itú.(9) Intrusão de magma básico de idade eocretácea. (10) Novo levantamento seguido de erosão com o estabelecimento da Superfície das Cristas Médias, penecontemporânea à Formação Baurú.(11) Desenvolvimento do relevo apalacheano a partir da superfície das Cristas Médias. (12) Sedimentação dos depósitos neo-cenozóicos, principalmente no vale do rio Jaguari e Atibaia, sendo a fonte dos sedimentos essencialmente as rochas cristalinas circunvizinhas. (14) Atualmente observa-se em toda a região de Amparo intensa erosão com a destruição dos depósitos permo-carboníferos e a consequente exumação do assoalho cristalino pré-glacial.

Finalmente consideramos com reservas o pacote metamórfico descrito como equivalente à citada Série Barbacena.

489. WILLIAMS, N. Studies of the base metal sulphide deposits at Mc Arthur River, Nothern Territory, Austrália: The Cooley and Ridge Deposits. **Economic Geology**, v. 73, p. 1005-1056, 1978.

ABSTRACT

The Cooley and Ridge deposits at McArthur River are a group of small deposits located immediately to the east of the giant H.Y.C. stratiform Ag-Pb-Zn deposit. Two styles of mineralization occur in the deposits, discordant and concordant.

Discordant mineralization resembles closely Mississippi Valley-type mineralization. It occurs in brecciated Cooley and Emmerugga Dolomite in the Cooley I, Cooley II, Cooley III, and Ridge I deposits and in the eastern part of the Ridge II deposit. The sulfide and gangue minerals comprising the discordant deposits are relatively coarse grained, they occur in veins and in disseminated to massive patches in the host breccias, and they were deposited under open-space filling conditions. The sulfide and gangue minerals were deposited sequentially both in time and space. In time, the sequence of mineral deposition was (from early to late) pyrite + marcasite + barite + dolomite → Cu -bearing sulfide minerals → galena + sphalerite. In space, the Cu-bearing sulfide minerals occur mostly in the Cooley II deposit next to the Emu fault, with galena and sphalerite becoming progressively more abundant away from the Cooley II deposit It is not known if mineral deposition overlapped in time and space, or only in space. The characteristics of the discordant deposits provide strong evidence that they formed epigenetically when metal- and sulfate-rich mineralizing solutions, emanating from the Western and/or Emu faults flowed into, and reacted with, the adjacent dolostone breccias.

The concordant mineralization comprises fine-grained pyrite, galena, and sphalerite, concentrated in certain horizons of the H.Y.C. Pyritic Shale. It occurs in the western part of the Ridge II deposit and is, in most respects, the same as the mineralization in the nearby H. Y. C. deposit. As in the case of the discordant mineralization, the sulfide minerals in the concordant mineralization were also deposited sequentially. Following deposition of the H.Y.C. Pyritic Shale, laminae and framboids of pyrite grew during early diagenesis. This earlier pyrite (Py_1) was subsequently overgrown by later pyrite (Py_2) which, in turn, was followed by the deposition of galena and sphalerite. The closeness of the concordant Ridge II mineralization to the discordant mineralization, as well as the similarities between the sulfide-mineral parageneses of the two types of mineralization, suggest that they had a common origin and that the concordant mineralization formed epigenetically when the metal- and sulfate-rich mineralizing solutions that formed the discordant deposits flowed farther westward into the H.Y.C. Pyritic Shale. The model best explaining the concordant mineralization is one in which organic matter in the shale is oxidized and sulfate in solution is concurrently reduced

The resemblance between the H.Y.C. and the concordant Ridge II deposits raises the interesting possibility that the H.Y.C. deposit also formed epigenetically by sulfate-reducing reactions, and such a possibility is not inconsistent with the characteristics of the H.Y.C. deposit.

490. ZANARDO. A. *et al*. Analise microestrutural do Grupo Araxá - Canastra nas proximidades de Alpinópolis - MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. **Anais...** Natal: SBG-NE, 1990. v. 5, p. 2167-2174.

491. ZINI, A. *et al.* Depósito de ouro do Morro do Ouro, Paracatu, MG. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (eds.) **Principais Depósitos Minerais do Brasil: Metais Básicos Não-ferrosos. Ouro e Alumínio**. Brasília. DNPM-CVRD. 1988. v. 3, cap.33, p. 479-489.

9. LISTAGEM DOS MAPAS GEOLÓGICOS COMPILADOS PARA ELABORAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DE MINAS GERAIS - 1994

- Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, DNPM; folhas Salvador (1976), Rio Doce (1978). Brasília (1976). Belo Horizonte (1978), Goiânia (1975), Paranapanema (1978) e Rio de Janeiro/Vitória/Iguape (1978).

- Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, DNPM; folhas 1:50.000: Heliodora (1988),e São Gonçalo do Sapucai (1988); folhas 1:100.000: Barbacena (1991), Rio Espera (1991), Rio Pomba (1991) e Lima Duarte (1991).

- Projeto Radar Minas Gerais, Instituto de Geociências Aplicadas; folhas 1:500.000: Belo Horizonte . (1978) e Montes Claros (1978).

- Mapeamento Geológico da Região Metropolitana de Belo Horizonte , Instituto de Geociências Aplicadas; folhas 1:50.000: Igarapé (1983), Jaboticatubas (1982), Belo Horizonte (1982), Esmeraldas (1982), Acuruí (1982) e Caeté (1982).

- Mapa Geológico Preliminar do Médio Rio Doce, 1:200.000, DNPM/GEOSOL, A.L.M. Barbosa *et al.*, 1966.

- Mapa Geológico da Região de Coronel Murta - Virgem da Lapa, 1:80.000. Dissertação de Mestrado, A. C. Pedrosa Soares, 1984, IGC-UnB.

- Mapa Geológico da Região de Rubelita, 1:40.000. Dissertação de Mestrado, R. L. B. P, Monteiro, 1986, IGC-UnB.

- Mapa Geológico da Região de Pedra Azul, 1:60.000, Dissertação de Mestrado, M. L. S. Fernandez, 1991; IGC-UFRJ.

- Mapa Morfo-Tectônico do Estado de Minas Gerais, 1 :2.500.000, Tese de Professor Titular, A. Saadi, 1991, IGC-UFMG.

- Mapa Geológico da Borda Sudeste do Cráton do São Francisco, 1:500.000, Tese de Doutoramento, A. Uhlein, 1991, IG-USP.

- Lithofazzielle Karte des 1tinga-Gebietes, l:40.000, Tese de Doutoramento, A.G. Costa, 1987, T.U. Clausthal, Alemanha.

- Geologische Karte der Region 'Terra Branca - Itacambira, 1:400.000, Tese de Doutoramento, B. Karfunkel e J. Karfunkel, Geol. Jb. B24: 3-91, 1977. Hannover, Alemanha.

- Mapa da região de Paracatu, 1:25.000, Dissertação de Mestrado, Flávio - Henrique Freitas e Silva, 1991, UnB.

- Mapa da região de Cana Brava e Santa Fé de Minas, 1:60.000. José Elói Guimarães Campos, 1991, Dissertação de Mestrado, UnB.

- Mapa da região de Unaí, 1:100.000, Nina Paula Ferreira Laranjeira, 1992, Dissertação de Mestrado, UnB.

- Mapa da região de Morro Agudo/Paracatu, 1:50.000, Antônio Madalosso, 1979, Metamig.

- Mapa da região de Guarda-Mor/Vazante/Paracatu, 1:60.000, Mário da Costa Campos Neto, 1979, Metamig.

- Mapa da região de Coromandel, 1:100.000, Luciana Felício Pereira, 1992, Dissertação de Mestrado, UnB.

- Mapa da região de Itacarambi/Januária. 1:26.000, Omar Ferreira Lopes, 1979, Metamig.

- Mapa da Serra de São Domingos, 1:60.000, Carlos José Souza de Alvarenga. 1978, Dissertação de Mestrado. UnB.

- Mapa da região de Unaí, 1:60.000, Antônio Carlos Ribeiro e Fernando Latorraca, 1975, UnB.

- Mapa da região de Vazante/Paracatu, 1:60.000, Marcel Auguste Dardenne, 1979, UnB.

- Mapa da região de Coromandel/Abadia dos Dourados, 1:60.000, Brod *et al.*, 1991, UnB.

- Mapa Estrutural Simplificado da Faixa Araçuaí, 1:1.000.000 (original), A. C. Pedrosa - Soares et al, Journal of South American Earth Sciences 6(1/2), 1992.

- Mapa Geológico A da Região de Salinas a Capelinha, 1:100.000, A. C. Pedrosa Soares, Tese de Doutoramento, IGC-UnB (em preparação).

- Mapas Litológico e Estrutural da Região e São Lourenço - Pouso Alegre - Baependi, 1:50.000, U. C. Penha, 1992, Dissertação de mestrado, IGC-UFMG.

- Projeto Alvarenga. Mapa Geológico Preliminar, folhas 1:100.000, Itanhomi e Ipanema, 1992, COMIG.

- Projeto Serranópolis, Mapa Geológico 1:50.000, 1991. COMIG.

- Projeto Senhora de Oliveira, Mapa Geológico 1:50.000, 1992, COMIG.

- Mapa Geológico do Sul de Minas, 1:100.000, A.V. Padilha, inédito.

- Projeto Gravimetria e Geotectônica do Sul de Minas Gerais, PADCT/IGCE-UNESP (Rio Claro, SP): Mapa Geológico e Estrutural do Sul de Minas Gerais. 1:250.000, H. D. Ebert *et al.*, 1992 (inédito).

- Mapa Geológico e Estrutural da Extremidade Oriental da Cunha de Guaxupé, 1:100.000, Y. Hasui *et al.*, 1990.

- Mapa Geológico da Região de Guaxupé Passos - Delfinópolis, 1:100.000, A. Zanardo; Tese de Doutoramento, 1992, IGCK-UNESP.

- Mapas Geológicos da Folha Barbacena (com ênfase no embasamento e nos grupos São João Del Rey e Andrelândia), 1:250.000, Trouw *et al.*, XXXIV Cong. Bras. Geol. 2: 974-986, 1986.

- Mapa litoestratigráfico Estrutural Simplificado do Extremo Noroeste do Quadrilátero Ferrífero (incluindo o Sinclinório de Pitangui Pequi), 1:400.000, A. W. Romano, 6º Simp. Geol. MG, 1991.

- Mapa Geológico da Região de Carandaí São João Del Rey, 1:450,000, J. Karfunkel e C. M. Noce, 2º Simp. Geol. MG, p. 16 - 29, 1983.

- Mapa Geológico Simplificado da Região do Sinforme de Passos, 1:900.000, L. S. A. Simões e C. M. Valeriano, XXXV1 Cong. Bras. Geol. 6 : 2564 - 2575, 1990.

- Mapas Geológicos da Região entre Itaú de Minas e Carmo do Rio Claro, várias escalas, M. Heilbron *et al.*. 4º. Simp. Geol. MG, Bol. 7, p. 179 - 198, 1987.

- Esboço Geológico da Região entre Mariana e Abre Campo, 1:1.000.000, W. Teixeira *et al.*, 4º Simp. Geol. MG. Bol. 7, p. 58 - 71, 1987.

- Mapa Geológico de Passa Tempo, 1:250.000 (original), S. L. Fiumari *et al.*, 3' Simp. Geol. MG, p. 60 - 67, 1985.

- Mapa Geológico da Folha de Mar de Espanha, 1:50.000 (original), V. K. Rolim *et al.*, X2QCIV Cong. Bras. Geol. 3 : 1204 - 1218, 1986.

-Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero, escala 1: 150. 000, J.V.N. Dorr II, DNPM-USGS, 1969.

- Mapas e secções geológicas de regiões da Bacia do São Francisco: Lincoln Magalhães, 1988; Luiz A. P. Bacellar, 1989; Pierre M. Magalhães, 1989; Jânio R. P.

Oliveira, 1989. Teses de Mestrado, DEGEO - UFOP.

- Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente, 1:2.500.000, DNPM, C. Schobbenhaus *et al.*, 1981.

- Mapas Geológicos das faixas Gurutuba Conceição do Mato Dentro e Morro do Pilar - Bom Jesus do Amparo, 1:200.000, O. Fritzons Jr. e M.A. Nassif, 6º Simp. Geol. MG, 1991.