

Fase II
Apêndice IIa

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

Convênio DNPM - CPRM



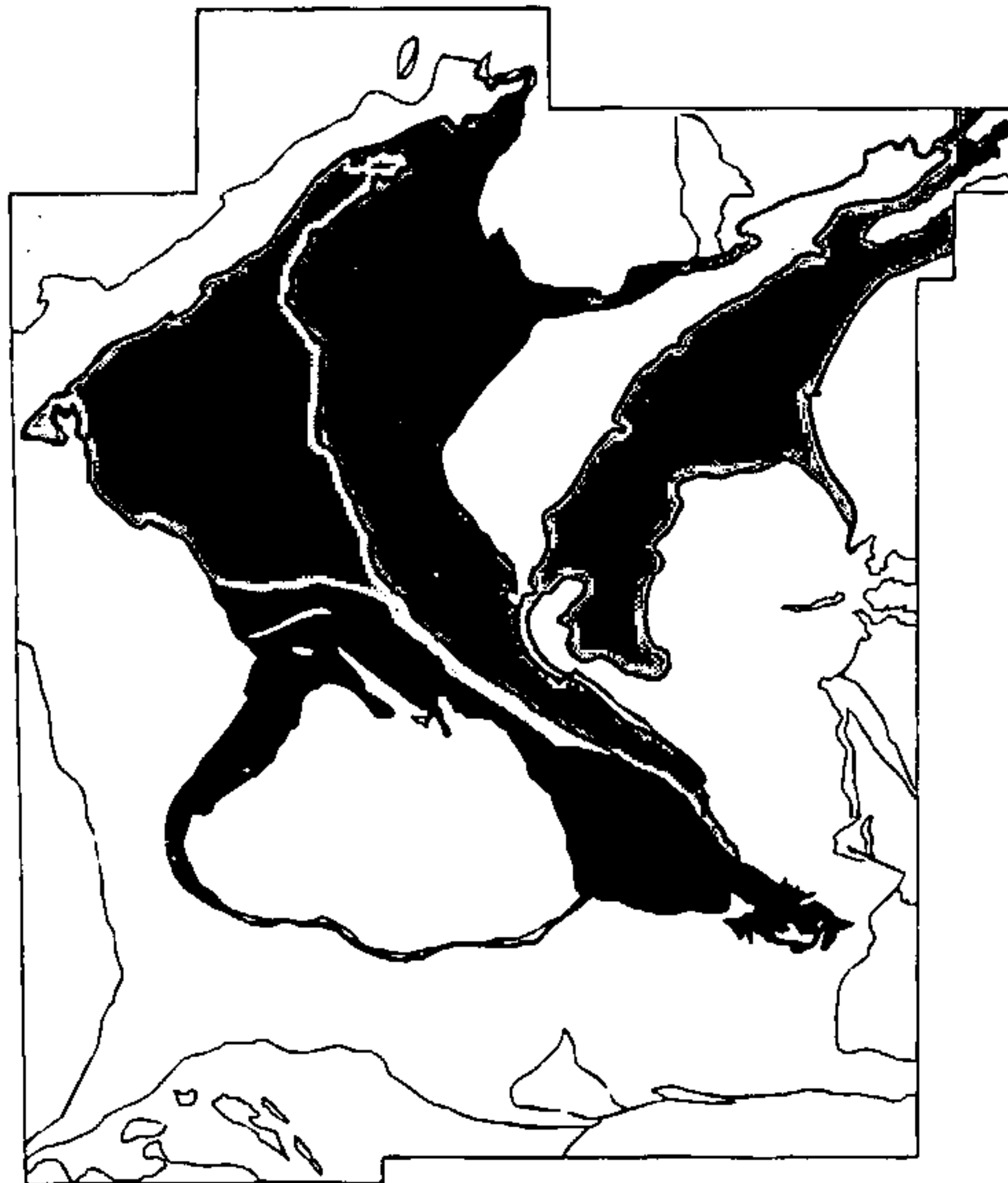
PROGRAMA ESTUDOS DE DISTRITOS MINEIROS

PROJETO RIO DAS VELHAS

MAPEAMENTO GEOLÓGICO

ESCALA 1:25.000

SINOPSES GEOLÓGICAS



 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

BELO HORIZONTE
1996

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Raimundo Brito - Ministro de Estado

SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

Giovanni Toniatti - Secretário

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM

Miguel Navarrete Fernandez Júnior - Diretor Geral

Otto Bittencourt Netto - Diretor Geral Adjunto

DIRETORIA DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Divisão de Geologia e Pesquisa Mineral

Carlos Schobbenhaus Filho

Divisão de Recursos Minerais e Hídricos Subterrâneos

Emanuel Teixeira de Queiroz

Serviço de Geologia e Depósitos Minerais

Carlos Eduardo Silva Coelho

Serviço de Cartografia e Sensoriamento Remoto

Gilberto Ruy Derze

Serviço de Águas Subterrâneas

Adelino Gregório Alves

Serviço de Patrimônio Mineral

Cláudio Hecht

3º DISTRITO DO DNPM - MINAS GERAIS

Celso Luiz Garcia

Phl 012048

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Carlos Oití Berbert
Diretor - Presidente

Antônio Juarez Milmann Martins
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Idelmar da Cunha Barbosa
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Gil Pereira de Azevedo
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Augusto Wagner Padilha Martins
Diretor de Administração e Finanças

Sabino Orlando C. Loguércio
Chefe do Departamento de Geologia

Inácio de Medeiros Delgado
Chefe da Divisão de Geologia Básica

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL EM BELO HORIZONTE

Oswaldo Castanheira
Superintendente

Claiton Piva Pinto
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Nelson Baptista de Oliveira Resende Costa
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

CRÉDITOS DE AUTORIA

COORDENAÇÃO REGIONAL (CPRM - SUREG/BH)

Claiton Piva Pinto Geólogo, MSc

SUPERVISÃO

João Batista Carvalhaes Geólogo
Orivaldo Ferreira Baltazar Geólogo

GEOLOGIA - (ver sinopses) - Quadrículas 1:25.000

Atlas Vasconcelos Corrêa Neto Geólogo, MSc
Cid Queiroz Fontes Geólogo
Frederico Ozanan Raposo Geólogo, MSc
Jodauro Nery da Silva Geólogo
José Heleno Ribeiro Geólogo
Manoel Pedro Tuller Geólogo
Nicola Signorelli Geólogo
Roberto Felício Malouf Geólogo
Sérgio Lima da Silva Geólogo

PETROGRAFIA -

Márcia Zucchetti Geóloga

GEOLOGIA ESTRUTURAL -

Atlas Vasconcelos Corrêa Neto Geólogo, MSc
Hermínio Arias Nalini Junior Geólogo, MSc
Orivaldo Ferreira Baltazar Geólogo

GEOFÍSICA

Antonino Juarez Borges Eng. de Minas
Marcelo de Araújo Vieira Eng. de Minas
Michael Gustav Peter Drews Assistente Especializado
Júlio Freitas Fernandes Vasques Técnico
Maurício Vieira Rios Técnico

COLABORADORES INTERNOS

Ana Maria Dreher	- Geóloga	- Petrografia
Augusto José Pedreira	- Geólogo PhD	- Sedimentologia
Denise K. Chiodi	- Geóloga	- Planejamento cartográfico
Frederico Ozanam Raposo	- Geólogo MSc	- Petrografia
Jéssica B. Carvalho Tallarico	- Geóloga MSc	- Petrografia
Luiz Carlos da Silva	- Geólogo MSc	- Petrologia

Alba Martinho Coelho	- assistente executivo
Elizabeth Almeida Cadete Costa	- técnico cartográfico
João de Matos Leão	- técnico cartográfico
Maria Alice Rolla Becho	- digitação/editoração
Oswaldo Gomes Pedrosa	- técnico cartográfico
Rosimeire Correa	- desenhista
Sônia do Carmo Diniz Soares	- digitação
Terezinha Inácia C. Pereira	- técnico cartográfico

Airton Policarpo	prospector
Giovani Carlos Paranhos	técnico de mineração
Ivan Leone Rodrigues Reis	técnico de mineração
José Geraldo de Souza Barbosa	técnico de mineração
Lindouro Araujo Duarte	técnico de mineração
Orlando Gomes Oliveira	laminador

CONSULTORIA

Eduardo A. Ladeira	Geólogo
José Caruso Moresco Danni	Geólogo

COORDENAÇÃO REGIONAL (3º DISTRITO - DNPM)

Jaime Paulino	(DNPM-Programa RAHAE/CNPq)
---------------	----------------------------

CONFECÇÃO DE LÂMINAS

SUREG/PA
SUREG/SA
SUREG/GO

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	1
INTRODUÇÃO	1
FOLHA SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO.....	4
LITOESTRATIGRAFIA	4
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	6
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	6
BIBLIOGRAFIA.....	6
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA FLORÁLIA.....	7
LITOESTRATIGRAFIA	7
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SANTA BÁRBARA.....	11
LITOESTRATIGRAFIA	11
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	13
GEOFÍSICA	14
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CONCEIÇÃO DO RIO ACIMA.....	17
INTRODUÇÃO.....	17
LITOESTRATIGRAFIA	17
GEOFÍSICA	21
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	21
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	23
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CATAS ALTAS.....	25
INTRODUÇÃO.....	25
LITOESTRATIGRAFIA	25
GEOFÍSICA	29
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	29
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	30
BIBLIOGRAFIA.....	32

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA ITABIRITO.....	34
LITOESTRATIGRAFIA	34
GEOFÍSICA	39
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	39
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	42
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA RIO DE PEDRAS.....	44
LITOESTRATIGRAFIA	44
GEOFÍSICA	51
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	51
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	53
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CAPANEMA.....	55
LITOESTRATIGRAFIA	55
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	59
GEOFÍSICA	60
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	61
BIBLIOGRAFIA.....	61
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SANTA RITA DURÃO.....	63
INTRODUÇÃO.....	63
LITOESTRATIGRAFIA	63
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	64
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA BARRA DO GENTIO.....	67
LITOESTRATIGRAFIA	67
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	70
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	72
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA BAÇÃO	74
LITOESTRATIGRAFIA	74
GEOLOGIA ESTRUTURAL.....	76
GEOLOGIA ECONÔMICA.....	77
BIBLIOGRAFIA.....	77

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CACHOEIRA DO CAMPO	79
ESTRATIGRAFIA	79
INTRODUÇÃO	79
GEOFÍSICA	81
GEOLOGIA ESTRUTURAL	81
GEOLOGIA ECONÔMICA	82
BIBLIOGRAFIA	82
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SÃO BARTOLOMEU	84
ESTRATIGRAFIA	84
GEOFÍSICA	90
GEOLOGIA ESTRUTURAL	90
GEOLOGIA ECONÔMICA	91
BIBLIOGRAFIA	93
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA MARIANA	95
INTRODUÇÃO	95
LITOESTRATIGRAFIA	97
GEOFÍSICA	100
GEOLOGIA ESTRUTURAL	100
GEOLOGIA ECONÔMICA	103
BIBLIOGRAFIA	103
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SÃO JULIÃO	105
LITOESTRATIGRAFIA	105
GEOLOGIA ESTRUTURAL	107
GEOLOGIA ECONÔMICA	107
BIBLIOGRAFIA	109
SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA DOM BOSCO	111
ESTRATIGRAFIA	111
GEOLOGIA ECONÔMICA	112
GEOLOGIA ESTRUTURAL	113
BIBLIOGRAFIA	113

INTRODUÇÃO

O Projeto Rio das Velhas, executado pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil- para o DNPM-Departamento Nacional de Produção Mineral, compreendeu a cartografia litoestratigráfica, na escala 1:25.000, do Greenstone Belt Rio das Velhas (GBRV) exposto no Quadrilátero Ferrífero (QF), (Figura 1).

Aproximadamente 90% da área de exposição do GBRV foi aberta por aerolevanteamento geofísico, que inclui métodos magnéticos, elétricos e radiométricos. Este trabalho esteve a cargo da GEOMAG, com patrocínio de um Consórcio de Empresas Mineradoras integrado pela Rio Doce Geologia e Mineração-DOCEGEO, Mineração Morro Velho-MMV, UNAMGEN Mineração e Metalurgia S.A., S.A. Mineração da Trindade-SAMITRI, Rio Tinto Zinc-RTZ, Companhia Mineradora de Minas Gerais-COMIG, Western Mining Co. - WMC e Minerações Brasileiras Reunidas-MBR, com a coordenação do DNPM.

Como suporte ao planejamento dos trabalhos de campo, realizou-se exaustiva consulta bibliográfica, em especial a relatórios de pesquisa e de lava arquivados no DNPM. Neste aspecto, deve-se destacar o alto espírito de cooperação demonstrado pelos profissionais do DNPM - 3^o DISTRITO e SEDE, e pelas empresas mineradoras envolvidas ou não no Projeto ao abrirem seus arquivos e permitirem livre acesso às suas áreas de trabalho.

Por uma questão meramente operacional, os trabalhos de campo foram divididos em duas etapas, denominadas de Fase I e Fase II. Esta última foi acrescida de uma Fase IIa, correspondente à parcela do terreno ocupada pelo GBRV não coberta pelo aerolevanteamento geofísico.

A fase I, iniciada em setembro de 1992 e concluída em meados de 1994, compreendeu a cartografia geológica de porções de onze quadriculas de 7'30" de lado, na escala 1:25.000, denominadas Serra da Piedade, Antônio Santos, Cocais, Belo Horizonte, Caeté, Gongo Soco, São Sebastião das Águas Claras, Rio Acima, Gandarela, Nova Lima e Santa Luzia. As duas últimas foram cartografadas pelo DNPM através do geólogo José Lincoln Gambier Costa, com a participação do Dr. Eduardo Antônio Ladeira. Os produtos desta fase já foram colocados a disposição do público.

A Fase II, com seu apêndice IIa, se iniciou imediatamente após a conclusão da fase I e está sendo agora entregue ao público. Os trabalhos de campo foram concluídos em setembro de 1995. O mapeamento envolveu, em parte ou no todo, as quadriculas São Gonçalo do Rio Abaixo, Santa Bárbara, Florália, Conceição do Rio Acima, Catas Altas, Itabirito, Rio de Pedras, Capanema, Santa Rita Durão, Barra do Gentio, Bação, Cachoeira do Campo, São Bartolomeu, Antônio Pereira, São Julião, Dom Bosco e Mariana.

Como metodologia de trabalho, aplicada também à Fase I, adotou-se:

- Levantamento e aquisição de documentação básica: fotografias aéreas CEMIG 1:30.000, ortofotos CEMIG 1:10.000, mapas aerogeofísicos DNPM/GEOMAG (mag., elétricos, radiométricos) 1:25.000 e 1:100.000, mapas topográficas 1:25.000 (IGA,

PLAMBEL, USGS/DNPM) e 1:50.000 (IBGE). As cartas topográficas, muitas vezes não articularam perfeitamente e tiveram que ser ajustadas para receber as informações geológicas; algumas foram parcialmente atualizadas, quanto a vias de acesso e manchas urbanas, a partir das ortofotos 1:10.000.

- Compilação e análise dos levantamentos geológicos: as informações geológicas obtidas dos processos DNPM e de publicações técnicas foram lançadas nas cartas 1:25.000, compatibilizadas onde possível, servindo de base para a fotointerpretação e trabalhos de campo.

- Reconhecimento geológico: de posse do mapa geológico de compilação, planejou-se e executou-se seções de reconhecimento. Participaram todos os membros da equipe e técnicos convidados das empresas integrantes do consórcio e do DNPM. Esta atividade permitiu um primeiro contato com os litótipos regionais e uma avaliação dos trabalhos de compilação/integração e fotointerpretação

- Fotointerpretação: foi uma atividade permanente, executada sobre aerofotos CEMIG 1:30.000 do final da década de 80. Serviu para auxiliar na integração de dados, ajustar contatos geológicos e ressaltar feições estruturais.

- Mapeamento geológico: seguiu o método clássico de descrição de afloramentos, com ênfase para os aspectos litológicos, estruturais (estruturas primárias e tectono-metamórficas), magmáticos, sedimentológicos e estratigráficos. Os afloramentos (estações) foram registrados em ortofotos 1:10.000 e aerofotos 1:30.000 e transferidos, posteriormente para as cartas 1:25.000, constituindo os mapas de estações de campo. As informações geológicas reunidas permitiram a elaboração das cartas geológicas na escala 1:25.000.

- Análises petrográficas: amostras selecionadas de rochas frescas foram estudadas ao microscópio, com ênfase a identificação de protólitos e aspectos metamórfico-deformacionais.

- Análises químicas: amostras de rochas representativas das diversas unidades/ambientes geológicos, foram selecionadas para estudos químicos de elementos maiores, elementos menores (traço) e elementos terras raras. As análises foram feitas no GEOLAB pelos métodos convencionais de rotina.

- Mapas geológicos e relatórios técnicos: a reunião de todas estas informações permitiu a elaboração das cartas geológicas na escala 1:25.000, acompanhadas de sinópses geológicas, voltadas principalmente para aspectos descritivos. Estes mapas e sinópses são o objeto deste texto.

Uma súmula dos dados físicos de produção é apresentada no quadro abaixo:

SÚMULA DOS DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO - FASE II e IIa

NATUREZA DA ATIVIDADE	UNIDADE	TOTAL
Documentos consultados (relatórios de pesquisa e lavra)	un	120
Fotointerpretação	km ²	1740
Mapeamento geológico	km ²	920
Cartas geológicas 1:25.000	un	17
Total de quilômetros percorridos	km	81441
Perfil geológico a pé	km	1080
Dias efetivos de campo/geólogo		107
Afloramentos descritos	un	1877
Amostras coletadas	un	1471
Amostras laminadas	un	489
Amostras com análise química	un	21

Para cada afloramento descrito foi preenchida uma ficha Base AFLO, para cada lâmina delgada uma ficha Base PETR e para cada ocorrência mineral uma ficha Base META que estão sendo incorporadas ao Banco de Dados da CPRM e em um futuro breve poderão ser acessadas através do SIGA. Amostras de mão e lâminas petrográficas estão arquivadas na CPRM-SUREG/BH.

Os mapas geológicos na escala 1:25.000 estão sendo apresentados em cópias heliográficas, a partir de originais desenhados a nanquim, conforme solicitação do DNPM. Espera-se que em futuro próximo este material esteja disponível em forma digital.

As súmulas ora apresentadas retratam as observações pertinentes a cada uma das quadrículas das fases II e IIa. Procurou-se, na medida do possível, atingir uma homogeneidade de conceitos e opiniões, não obtendo-se consenso em algumas questões. Nestes casos prevaleceu a opinião do responsável técnico pela quadrícula.

Como forma de se integrar as informações oriundas das diversas quadrículas das fases I, II e IIa e se obter uma visão regional da distribuição das unidades litoestratigráficas cartografadas, preparou-se uma carta geológica na escala 1:100.000, acompanhada de relatório técnico. No relatório são abordados, em maior profundidade, aspectos de estratigrafia, geologia estrutural, sedimentação, petrologia e litogeoquímica, até de rápidos comentários sobre geologia econômica. Estes documentos estão sendo apresentados como uma obra a parte

FOLHA SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO

Por: Sérgio Lima da Silva

LITOESTRATIGRAFIA

As unidades litoestratigráficas aflorantes na parte cartografada da Folha São Gonçalo do Rio Abaixo englobam um Complexo Gnáissico/Granito-Gnáissico arqueano, o Supergrupo Rio das Velhas - SGRV (sequência metavulcano-sedimentar arqueana); o Supergrupo Minas - SGM (cobertura plataformal proterozóica); coberturas lateríticas terció-quaternárias e depósitos aluvionares recentes. Esta nota tratará apenas da sequência metavulcano-sedimentar Rio das Velhas.

Supergrupo Rio das Velhas :

É constituído na parte inferior por um domínio de lavas ultramáficas (Grupo Quebra Osso - GQO), na parte intermediária por rochas metavulcânicas e metassedimentos químicas e clásticas (Grupo Nova Lima - GNL) e na porção superior por metassedimentos clásticos (Grupo Maquiné - GM).

Grupo Nova Lima (Dorr et al, 1957 e Dorr,1969):

Foi dividido informalmente nas unidades Córrego do Sítio e Mindá, que compõem a porção metassedimentar superior do grupo.

UNIDADE CÓRREGO DO SÍTIO (UCS):

O nome Córrego do Sítio provém da mina de mesma denominação onde se encontra exposta a área-tipo da Unidade. Localiza-se no alto curso do Córrego do Sítio, município de Santa Bárbara, canto nordeste da folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE). Na área tipo a UCS é constituída de metapelitos bandados com lentes subordinadas de metapsamitos, além de delgados níveis de xisto carbonoso e formação ferrífera pobre em ferro. Nesta folha apresenta-se também com esses mesmos componentes.

As rochas metapelíticas exibem uma alternância rítmica de bandas quartzosas(síticas) milimétricas a centimétricas com bandas argilosas (micáceas). As primeiras são amarelo-esbranquiçadas e creme enquanto estas são cinza-esverdeadas quando frescas e de várias cores e tonalidades quando intemperizadas. Entre ambas existe uma de caráter transicional, mesclada na cor e na granulação. Essas bandas apresentam, ao microscópio característica composicionais e texturas particulares : a) bandas siltosas : apresentam composição mineralógica estimada de 65% de quartzo, 25% de mica branca, 9% de clorita, 1% de minerais opacos e traços de turmalina. A granulação é fina e a textura lepidogranoblástica. Nesse domínio siltoso uma das amostras estudadas apresentou conteúdo de 95% de quartzo, 5% de mica e traços de minerais opacos e turmalina; b) bandas argilosas : apresentam-se com 60% clorita , 37% de quartzo, 1% de mica branca, 2% de opaco/rutilo e traços de apatita. A granulação é fina e a textura

granolepidoblástica. A mica branca mostra-se em palhetas orientadas junto com a clorita ou em microporfiroblastos pós-tectônicos discordantes da foliação, e c) bandas transicionais : têm 58% de quartzo, 48% de clorita mais mica branca e 2% de minerais opacos. A granulação é fina e a textura lepidogranoblástica. A mica branca cristaliza a partir dos cristais de clorita.

Uma das lentes arenosas (metapsamíticas) analisada microscopicamente mostrou uma composição mineralógica estimada de 38% de quartzo, 22% de microlina, 35% de plagioclásio, 3% de sericita e traços de clorita, rutilo, zircão e biotita. Enquanto uma das amostra de granulação muito fina e cor cinza-escura a negra atribuída a material carbonoso foi analisada e apresentou composição de 77% de mica branca, 20% de quartzo e 3% de opacos.

Um nível de formação ferrífera bandada, quatzosa, encaixada nos metapelitos bandados da UCS, é composta de 60% de quartzo, 30% de goethita, 5% de mica branca e 5% de carbonato. Ao microscópio trata-se de uma rocha microbandada cujos microbandas variam de 0,4 a 1,8mm e são caracterizadas por maiores ou menores concentrações de opacos. Grande parte dos minerais primários está alterada para hidróxido de ferro ou alumínio (goethita e gibsita), O carbonato é siderita e as micas brancas a cinza-claras são biotitas descoradas pelo intemperismo.

Dentre as feições primárias reconhecidas na UCS destacam-se a alternância de pelitos e psamitos com acamamento gradacional, além de estratificações plano-paralelas e cruzadas na área-tipo. Estas feições são compatíveis com os modelos propostos para as sequências turbilíticas. Os níveis carbonosos e de formação ferrífera estão sendo interpretados como períodos de estabilidade na bacia.

UNIDADE MINDÁ (UM):

É caracterizada em toda sua área aflorante, tanto na Folha Santa Bárbara como nas folhas Florália e São Gonçalo do Rio Abaixo pela granulação mais grossa de seus litótipos quando comparados com aqueles da UCS e da USQ, pela escassez de estruturas primárias, pela quantidade expressiva de grãos de quartzo, mica branca e de quartzo de segregação.

Nesta folha um exemplar representativo desta unidade foi analisado petrograficamente e mostrou a seguinte composição mineralógica: 42% de quartzo, 8% de clorita, 48% de mica branca e traços de minerais opacos, rutilo, zircão e turmalina. A granulação é fina e a textura granolepidoblástica. A foliação é definida pelo alinhamento dos minerais filossilicáticos, que envolve a porção félsica da rocha. Esta é constituída por lentes poliminerálicas de quartzo granoblásticos. A turmalina aparece em pequenos prismas orientados paralelamente à foliação.

Baseado na presença, embora restrita, de bandamento composicional com acamadamento gradacional, é sugestivo que, pelo menos, uma parte dos metapsamitos da unidade pertençam a uma sequência turbidítica arenosa (proximal) ao contrário da maioria dos metapelitos de UCS que foram interpretados com pertencentes a uma sequência turbidítica argilosa (distal). Em alguns alforamentos, onde estas rochas não apresentam um bandamento composicional, elas podem representar fatias de granito-gnaisses ou corpos intercamados de rochas metavulcânicas ácidas.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Destaca-se na área cartografada da folha uma foliação plano axial de dobras isoclinais, que evolui para milonítica nas áreas com maior deformação, associadas a uma persistente lineação mineral/estiramento. A partir de suas relações (foliações /lineações) é possível estabelecer na área estudada domínios estruturais de rampas frontal e rampa oblíqua de falhas de empurrão.

Tanto a foliação quanto a lineação estão relacionadas com uma fase de deformação de carácter compressional progressivo e transporte tectônico de E para W que atuou sobre uma superfície anterior, provavelmente So, que se encontra preservada em alguns locais.

GEOLOGIA ECONÔMICA

Os trabalhos de mapeamento geológico desenvolvidos no âmbito desta folha evidenciaram um potencial aurífero para a mesma baseado: no ambiente geológico metavulcanosedimentar do Supergrupo Rio das Velhas, e na presença de formação ferrífera bandada, sustentando a possibilidade de mineralizações auríferas iguais àquelas das minas São Bento, Brumal, etc, em área contígua, e, na possibilidade de mineralizações do tipo Córrego Sítio a qual consiste de zonas de alteração hidrotermal em metassedimentos da Unidade homônima.

BIBLIOGRAFIA

- DORR II, J.V.N.; GAIR, J.E.; POMERENE, J.B.; RYNEARSON, G.A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).
- DORR II, J.V.N. - Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS, 1969. 110 p. (Geological Survey Professional Paper, 641a).

SINÓPSE GEOLÓGICA DA FOLHA FLORÁLIA

Por: Geólogo Sérgio Lima da Silva

LITOESTRATIGRAFIA

As unidades litoestratigráficas cartografadas englobam um Complexo gnáissico/granito-gnáissico arqueano, o Supergrupo Rio das Velhas - SGRV (seqüência metavulcano sedimentar arqueana), coberturas lateríticas terció-quaternárias e depósitos aluvionares recentes. Esta nota tratará apenas da seqüência metavulcano sedimentar Rio das Velhas.

Supergrupo Rio das Velhas

É constituído na parte inferior por um domínio de lavas ultramáficas (Grupo Quebra Osso - GQO), na parte intermediária por rochas metavulcânicas e metassedimentares químicas e clásticas (Grupo Nova Lima - GNL) e na porção superior por rochas clásticas (Grupo Maquiné - GM).

Grupo Quebra Osso (Schorscher, 1978 e 1979)

Tem sua área-tipo no curso médio do ribeirão homônimo, município de Santa Bárbara, localizada na região central da Folha Catas Altas (SF.23-X-B-I-1-NO). Nesse local, de acordo com Schorscher (1992), o GQO é constituído quase que exclusivamente de rochas metaultramáficas extrusivas subaquáticas, correspondentes a derrames maciços, almofadados, de lavas brechadas e com estruturas de tipo *spinifex*; ocorrem ainda metavulcanoclásticas grossas e finas em níveis interderrames. Os únicos metassedimentos são formações ferríferas bandadas pobres em ferro, as quais gradam para metacherts.

Nesta folha as rochas metaultrabásicas-básicas atribuídas ao SGRV encontram-se muito transformadas e tectonizadas, bem como em elevado grau de meteorização. Um exemplar desse domínio aponta uma composição mineralógica estimada de 40% de magnetita, 30% de clorita, 30% de talco e traços de anfibólio. A textura é lepidoblástica e a granulação fina. A magnetita ocorre em cristais euédricos, imersos na massa de clorita e talco. Não apresenta nenhuma orientação, enquanto que a matriz marca uma foliação. O talco cristaliza em sombras-de-pressão nas bordas da magnetita. A tremolita aparece geralmente na seção basal, porém observam-se também prismas com até 40 milímetros de comprimento.

Grupo Nova Lima (Dorr et al, 1957 e Dorr, 1969)

Foi dividido informalmente na Folha Florália nas Unidades Ouro Fino, Córrego do Sítio e Mindá.

UNIDADE OURO FINO (UOF)

Corresponde a Unidade Basal definida na fase I do PRV por Silva, S. & Zucheti, M. (1993). O nome Ouro Fino provém do córrego de mesma denominação em cujo curso médio ocorre a área-tipo da unidade. Localiza-se ao sul da serra da Piedade no município de Caeté, região central da Folha Serra da Piedade.

A UOF representa o domínio metavulcânico máfico do "greenstone belt" Rio das Velhas. É constituída na área-tipo por metavulcânicas básicas dominantes com metaultrabásicas e meta-ácidas subordinadas. Associam-se ainda metatufos máficos além de intercalações de formação ferrífera bandada, metachert e xisto carbonoso.

Nesta folha os xistos básicos (metavulcânicas básicas) atribuídos a UOF afloram numa estreita faixa intercalada entre as metaultrabásicas do GQO e os metapsamitos da Unidade Mindá do GNL. Apresentam uma composição mineralógica estimada de 75% de clorita e actinolita, 16% de epidoto, 4% de titanita, 4% de quartzo e albita e traços de turmalina e opacos. A textura é nematolepidoblástica e a granulação fina. A rocha é composta predominantemente por uma matriz máfica de clorita, actinolita e epidoto, fracamente orientados. Os minerais félsicos (quartzo/albita) aparecem em finos cristais isolados e dispersos pela rocha. A titanita forma pequenos cordões paralelos à foliação. O epidoto da matriz é preferencialmente clinzoisita, podendo ocorrer também zoisita e pistacita. Clorita e actinolita estão intimamente associadas. Observam-se microporfiroblastos de clorita, sem orientação e com inclusões de minerais da matriz. Amígdalas de até 5mm de comprimento estão preservadas em duas amostras estudadas. São preenchidas por zoisita e clinzoisita, em cristais euédricos bem desenvolvidos.

UNIDADE CÓRREGO DO SÍTIO (UCS)

O nome córrego do Sítio provém da mina de mesma denominação onde se encontra exposta a área-tipo da unidade. Localiza-se no alto curso do córrego do Sítio, município de Santa Bárbara, canto nordeste da folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE). Na área-tipo a UCS é constituída de metapelitos bandados com lentes subordinadas de metapsimitos, além de delgados níveis de xisto carbonoso e formação ferrífera pobre em ferro.

Nesta folha a unidade é constituída de metapelitos bandados com intercalações subordinadas de xisto carbonoso. As rochas metapelíticas exibem uma alternância rítmica de bandas siltosas milimétricas a centimétricas com bandas micáceas (argilosas). A composição mineralógica predominante é de clorita, mica branca e quartzo. Presença acentuada de veios de quartzo e estreitas faixas hidrotermalizadas (silicificação e sericitização) posicionadas, preferencialmente, segundo o bandamento composicional/estratificação.

Dentre as feições primárias reconhecidas na unidade, destacam-se a alternância de bandas siltosas e bandas argilosas com estratificação gradacional; além de estratificações plano-paralelas e cruzadas na área-tipo. Estas feições são compatíveis com dos modelos propostos para as seqüências turbidíticas.

UNIDADE MINDÁ (UM)

Foi definida no PRV na folha Santa Bárbara, onde é constituída de (clorita)-sericita/muscovita-quartzo xistos e quartzo xistos.

Nesta folha tem distribuição muito reduzida onde é constituída basicamente de sericita/muscovita-quartzo xistos. Ao microscópio apresenta uma composição mineralógica estimada em 50% de quartzo, 48% de mica branca e clorita, 2% de opacos e traços de zircão. A textura é lepidogranoblástica e a granulação fina. O quartzo ocorre em agregados lenticulares intercalados de maneira irregular com os níveis filossilicáticos. Nestes há um claro predomínio de mica sobre a clorita. A primeira, devido a processos intempéricos, apresenta-se amarronzada pela oxidação.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Destaca-se na Folha Florália, dentro da área cartografada, como traço estrutural mais importante uma foliação plano axial milonítica associada a uma lineação de estiramento/mineral. A partir de suas relações é possível estabelecer na área estudada uma sucessão de falhas de empurrão em rampas laterais a oblíquas que em geral marcam os contatos entre as unidades geológicas cartografadas. Falha de empurrão em rampa frontal sobrepõe rochas graníticas do Complexo Santa Barbara às metaultrabásicas do Grupo Quebra Osso.

Tanto a foliação quanto a lineação estão relacionadas com uma fase de deformação de caracter compressional progressivo e transporte tectônico de E para W, que atuou sobre uma superfície anterior, provavelmente So. Eixos de pequenas dobras, sub-horizontais e com direções próximas a E-W estão relacionados aos estágios finais desta deformação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DORR, J.V.N.; GAIR, J.E.; POMERENE, J.B.; RYNEARSON, G.A. - 1957. Revisão estratigráfica pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Trad. A. L.M. Barbosa. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM. 33p. (Avulso, 81)
- DORR, J.V.N. - (1969). Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. - USGS Prof. Pap. 641-A.
- SCHORSCHER, H.D. - (1978). Komatiitos na estrutura "Greenstone Belt" Série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: 30º Cong. Bras. Geol., Resumos, 292-293, Recife.
- SCHORSCHER, H.D. - (1979). Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Acad. Bras. Ci. Anais, 51 (4), 767-768, Resumos, Rio de Janeiro.
- SCHORSCHER, H.D. - (1992). Arcabouço petrográfico e evolução crustal de terrenos pré-cambrianos do sudeste de Minas Gerais. Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Meridional e domínios Granito-Gnáissicos adjacentes. Tese de Livre-Docência (ined.), 393p., Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo.

SILVA, S.L. & ZUCCHETTI, M. - 1993. Geologia do Supergrupo Rio das Velhas na folha Serra da Piedade (SE.23-Z-C-VI-4-NO). DNPM/CPRM. BH. 27p. (inédito).

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SANTA BÁRBARA

Por: Sérgio Lima da Silva

LITOESTRATIGRAFIA

As unidades litoestratigráficas na Folha Santa Bárbara (FSB) englobam um Complexo gnáissico/granito-gnáissico arqueano, o Supergrupo Rio das Velhas - SGRV (seqüência metavulcano-sedimentar arqueana do tipo *greenstone belt*), o Supergrupo Minas - SGM (cobertura plataformar proterozóica), o Supergrupo Espinhaço (seqüência metassedimentar tipo *rift*), intrusivas básicas - ib - de idade provável proterozóica, coberturas lateríticas terció-quadernárias e depósitos aluvionares recentes e antigos. Esta nota tratará apenas do SGRV.

Supergrupo Rio das Velhas

É constituído, na parte inferior, por um domínio de lavas ultramáficas (Grupo Quebra Osso - GQO), na parte intermediária por rochas metavulcânicas e metassedimentares químicas e clásticas (Grupo Nova Lima - GNL) e na porção superior por rochas clásticas (Grupo Maquiné - GM).

Grupo Quebra Osso (Schorscher, 1978 e 1979)

Tem sua área-tipo no curso médio do ribeirão homônimo, distrito de Catas Altas, município de Santa Bárbara, localizada na região central da Folha Catas Altas (SF.23-X-B-I-1-NO). Nesse local, é constituído quase, que exclusivamente de rochas metaultramáficas extrusivas subaquáticas, correspondentes a derrames maciços, almofadados, de lavas brechadas e com texturas do tipo spinifex; ocorrem ainda metavulcanoclásticas grossas e finas em níveis interderrames (Schorscher, 1992). Os únicos metassedimentos são formações ferríferas bandadas pobres em ferro, as quais gradam para metacherts. As rochas metaultramáficas-máficas encontram-se muito transformadas e tectonizadas podendo ser agrupadas em três domínios: serpentínico/talcoso, anfibólico e clorítico. As rochas do primeiro domínio são constituídas de serpentina, talco, carbonato, tremolita e minerais opacos. Possuem uma granulação média a fina e uma textura pseudomórfica. A serpentina substitui cristais cumuláticos granulares, originalmente de olivina, cujos contornos são definidos por finos grãos de magnetita, um produto de serpentinização. Carbonato (magnesita) ocorre em porfiroblastos com inclusões de opacos, anfibólio e talco. Este ocorre nos interstícios dos pseudomorfos de olivina e, em pequena quantidade, no interior dos mesmos associado com serpentina. As rochas do domínio anfibólico são constituídas de actinolita, clorita, plagioclásio, quartzo, titanita, opacos e apatita. A granulação varia de média a fina e a textura é decussada. Muitos cristais de actinolita possuem núcleos de coloração marrom e finos opacos alinhados nos planos de clivagem sugerindo tratar-se de restos de mineral primário (piroxênio/olivina). A titanita ocorre em pequenos cristais idioblásticos ou bordejando grãos de ilmenita. As rochas do domínio clorítico são

constituídas de clorita, quartzo, rutilo, óxido de ferro e traços de mica branca. A granulação é fina e a textura granolepidoblástica. No interior da massa clorítica ocorrem cristais de quartzo granoblástico, tanto em agregados lenticulares como em grãos isolados.

Grupo Nova Lima (Dorr et al., 1957 e Dorr, 1969)

Foi dividido informalmente nas unidades Santa Quitéria, Córrego do Sítio e Mindá.

Unidade Santa Quitéria (Arnlsg)

O nome Santa Quitéria provém da mina homônima, onde se encontra a área-tipo da unidade, localizada na região central da folha. É representada basicamente por metassedimentos químicos e clásticos finos metamorfoisados na facies xisto verde. A fração clástica é representada por xistos muito finos tendo como constituintes principais clorita e sericita. Apresentam cores variadas de acordo com o grau de intemperismo e das percentagens de carbonato, material carbonoso, óxidos de ferro e quartzo existentes na rocha. Intercalam-se, nesses xistos, lentes de xisto/filito carbonoso, formação ferrífera bandada (FFB) e metachert.

O filito carbonoso é cinza-escuro a negro de granulação muito fina e brilho sedoso. A textura é lepidoblástica fina e a composição mineralógica sericita, rutilo, opaco e material carbonoso. O metachert é caracterizado pela coloração branca leitosa e pela granulação extremamente fina. Por vezes mostra-se avermelhado devido à impregnação por óxidos de ferro. As formações ferríferas têm larga distribuição na unidade, e na maioria das vezes se comportam como horizontes-guias litológicos e na prospecção de ouro, tal como nos denominados alinhamentos de São Bento e Brumal. São caracterizadas pelo bandamento milimétrico a centimétrico, pela cor marrom-escuro passando a amarelo-avermelhado com o intemperismo. O bandamento é resultado da alternância de bandas ricas em óxidos de ferro (magnetita, hematita) e bandas quartzosas. A composição modal aproximada de uma amostra da FFB do alinhamento São Bento apresenta 60% de quartzo, 38% de opaco (magnetita/martita) e 2,0% de limonita.

A Unidade interpretada como constituída por uma alternância de sedimentos químicos-exalativos e sedimentos clásticos finos depositados em fundo oceânico.

Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs)

O nome Córrego do Sítio provém da mina de mesma denominação, onde está a área-tipo. Localiza-se no alto curso do córrego homônimo, município de Santa Bárbara, canto nordeste da Folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE).

Os metassedimentos que a compõem são metapelitos bandados com lentes subordinadas de metapsamitos além de delgados níveis de xisto carbonoso e FFB (essa última na área-tipo). Os metapelitos exibem uma alternância rítmica de bandas siltosas milimétricas e centimétricas com bandas argilosas (micáceas). A composição mineralógica predominante é clorita, mica branca e quartzo como minerais essenciais e opaco, rutilo e zircão como minerais secundários. Têm textura lepidoblástica e lepidogranoblástica fina. Por vezes, o xisto carbonoso mostra, também, um bandamento milimétrico onde se intercalam bandas quartzosas com bandas micáceas. Algumas amostras estudadas mostraram conteúdos de até 90%

de clorita e estão sendo interpretadas como produtos de alterações metamórfico-hidrotermais.

Dentre as feições primárias reconhecidas destacam-se a alternância de pelitos e psamitos com acamamento gradacional e, na área-tipo, estratificações plano-paralelas e cruzadas. Estas feições são compatíveis com as dos modelos propostos para as seqüências turbidíticas.

Unidade Mindá (Arnlm)

O nome Mindá deriva da localidade Campo do Mindá onde se encontra sua área-tipo. Localiza-se ao norte da represa Peti, município de São Gonçalo do Rio Abaixo, no canto nordeste da folha. É constituída basicamente por (clorita)-sericita/muscovita-quartzo xisto e quartzo xisto (metapsamito) com composição modal estimada média de 55% de quartzo, 43% de mica branca e clorita, 2% de opacos, e traços de zircão e turmalina. A textura é lepidogranoblástica fina. Apresentam um bandamento metamórfico representado pela alternância de níveis filossilicáticos com níveis quartzosos. Esse bandamento apresenta-se microdobrado e, por vezes, rompido por uma foliação posterior em cujos planos há realinhamento das palhetas de clorita.

A Unidade é caracterizada ainda pelo domínio de material psamítico sobre o pelítico, pela escassez de estruturas sedimentares, pelo bandamento composicional, pelo acamamento gradacional, pela presença de muscovita em agregados centimétricos, pela quantidade de quartzo de segregação e pela assinatura geofísica onde é verificado um enriquecimento de urânio e tório similares aos valores apontados para o Granito Peti com o qual faz contato.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

As unidades litoestratigráficas do SGRV, definidas na FSB estão inseridas, segundo Dorr et al. 1969, numa grande estrutura denominada de Anticlinal de Conceição. Contrariamente, os dados estruturais obtidos neste trabalho sugerem um padrão mais complexo, mostrando que este supergrupo se comporta como um cinturão alongado, limitado ao norte pelo Sistema de Cisalhamento Fundão-Cambotas e ao sul pela falha de Água Quente (Endo & Fonseca, 1992). Nesse contexto destaca-se, como traço estrutural mais importante da área, extensas zonas de cisalhamento às quais se associam uma foliação milonítica e uma lineação de estiramento/mineral, cujas relações com os traços de falhas às quais se associam permitem identificar-se domínios de rampas frontais e oblíquas, respectivamente ao Sul e a Norte da folha.

Tanto a foliação quanto a lineação estão relacionadas a uma fase de deformação, D_n , que atuou sobre uma superfície anterior, S_0 , e que por sua vez foi também deformada por duas fases subsequentes, D_{n+1} e D_{n+2} , relativas às foliações S_{n+1} e S_{n+2} , as quais são identificadas, no campo, como clivagem de crenulação ou clivagem de fratura orientadas, respectivamente, na direções E-W e N-S. Estas podem ser representadas por simples crenulações (Lineações b) em locais onde as respectivas clivagens não se desenvolveram. Todas essas fases deformacionais,

mostram um caráter compressional e estão relacionadas a um único evento de deformação progressiva, com transporte tectônico de E para W.

GEOFÍSICA

Utilizou-se como ferramenta auxiliar na diferenciação litológica, o mapa gamaespectrométrico do canal de potássio (K_{40}) e, para as feições estruturais (falhas, fraturas, alinhamentos, etc.), - os mapas magnéticos de campo total e, principalmente, o de gradiente vertical. O Grupo Quebra Osso (rochas metaultramáficas) é caracterizado por um baixo de radiação gama da ordem de 10 a 20cps. No Grupo Nova Lima, a Unidade Santa Quitéria (metapelitos com intercalações de sedimentos químicos) é caracterizada por uma faixa de radiação potássica baixa da ordem de 20 a 30cps; a Unidade C'rrago do Sítio (metaturbiditos) é caracterizada por um gradiente de radiação média/alta da ordem de 30 a 40cps, onde valores mais elevados estão associados à processos hidrotermais, e os valores abaixo da faixa da unidade (abaixo de 2cps) estão relacionados com coberturas lateríticas (canga), área inundada da represa, etc., e a Unidade Mindá (metapsamitos) é caracterizada por uma faixa de radiação potássica intermediária da ordem de 25 a 35cps, e por um enriquecimento de tório da ordem de 30 a 60cps. Destaca-se, ao norte, a presença do Granito Peti, cuja assinatura radiométrica é marcante, apresentando altas radiações de potássio, urânio e tório. Magneticamente, destacam-se as anomalias de alta frequência causadas por formações ferríferas (ff) e pelas cangas lateríticas (QTca) e, isoladamente, um corpo intrusivo de rocha básica (ib). Estruturalmente, o mapa magnético auxiliou na determinação das falhas de rasgamento NW-SE.

GEOLOGIA ECONÔMICA

O *greenstone belt* Rio das Velhas é conhecido mundialmente por suas minas de ouro. Na área estudada os depósitos auríferos são constituídos de: minério sulfetado associado a formação ferrífera bandada [minas de São Bento, Santa Quitéria, Brumal (parte), escavação Divisa]; - minério composto por quartzo-sericita xisto ou xisto clorítico com venulações de quartzo e sulfeto [Brumal (parte), Peixoto]; - minério com horizonte contendo metachert fuchsítico e apófises granítico/granodioríticas em rochas meta-ultramáficas do GQ0 (escavação Pacheca, Praia); - depósitos secundários (escavação Praia, Sumidouro, Peixoto).

Mina de São Bento: mineralização aurífera relacionada à fácies sulfeto-carbonato da formação ferrífera. Os sulfetos são arsenopirita, pirrotita e pirita e os principais minerais da ganga são quartzo, siderita, ankerita, magnetita, clorita e muscovita. O ouro está associado aos sulfetos na forma de inclusões, agregado ou nos interstícios dos cristais ou partículas de sulfetos e uma porção muito pequena ocorre como ouro livre. Possui uma reserva potencial da ordem de sete milhões de toneladas de minério com um teor médio de 11 g/t Au. (Abreu *et al.* 1988).

Mina Santa Quitéria: os dados disponíveis de reserva totalizam valores de 864t de minério com teor de 8,3 g/t Au (medida); 10 t com teor de 4,1 g/t Au (indicada) e 262 t com teor de 7,9 g/t Au (inferida) distribuídas em cinco horizontes mineralizados:

- 1 - Mina de Pedra: minério constituído essencialmente por arsenopirita disseminada em quartzo-clorita xisto grafitoso;
- 2 - Jambeiro: limonita compacta de coloração marrom escuro;
- 3 - Anomalia I: veios de quartzo encaixados em quartzo-clorita xisto grafitoso;
- 4 - Anomalia II: corpos limonitizados ;
- 5 - Anomalia III: metacherts limonitizados altamente anômalos em arsênio.

Jazida Brumal: os corpos de minério de ouro e prata estão associados com formação ferrífera bandada e quartzo-sericita xisto. O minério principal é a fácies sulfetada da formação ferrífera bandada onde predominam pirrotita, arsenopirita e pirita. Corpos menores de minério são constituídos de quartzo-sericita xisto com vernulações de quartzo e arsenopirita. As reservas cubadas são de 1.247.136,4 t a 7,07 g/t Au e 1,1 g/t Ag, com um conteúdo de 8.817,2 Kg de ouro e 1.371,8 Kg de prata.

Escavação Divisa: a amostragem de canal revelou a existência de mineralização aurífera discreta e descontínua em cinco valores anômalos, de 1,00; 1,04; 1,56; 1,78 e 2,33 g/t Au relacionados com dois níveis de formação ferrífera com carbonato e sulfeto.

Escavação Peixoto: indícios de mineralização aurífera obtido na amostragem de canal com valor de 4,15 g/t Au em 0,6 m de espessura em xisto clorítico com núcleos quartzosos.

Depósito Secundários: ocorrem em elúvios-colúvios, aluviões recentes e terraços antigos. O vale do rio Santa Bárbara, bem como o de seus principais formadores, os rios Conceição e Socorro e o ribeirão Caraça apresentam os maiores potenciais para depósitos aluvionares recentes e antigos.

Os aluviões recentes encontram-se bastante revirados e o que se verifica, no momento, é a relavagem de um material que já vem sendo retrabalhado desde o período colonial. Trabalhos de pesquisa desenvolvidos na região de Peixoto, no rio Santa Bárbara, indicam uma espessura mínima de 1,05 m e máxima de 8,36 m para o pacote aluvionar recente. De um total de 8 furos todos mostraram a presença de ouro, com destaque para dois, onde os teores acumulados no aluvião total, são de 0,65 g/t Au em 1,50 m e 0,44 g/m³ Au em 8,71 m.

Em cota superior à do aluvião atual ocorrem testemunhos de depósitos aluvionares antigos, localmente laterizados, auríferos e lavrados intensamente no passado. Um desses testemunhos denominado Alvo Sumidouro foi pesquisado pela Mineração Água Branca Ltda. É composto essencialmente por uma fração grosseira na base, sobreposta diretamente a filitos cloríticos e sericíticos do GNL, e uma fração fina siltico-argilosa, as vezes, arenosa de cor predominantemente vermelha, que se confunde, a oeste, com solo de colúvio junto ao alinhamento Sumidouro. A mineralização aurífera, no local, apresenta teores variando de 0,013 e 0,479 g/m³ Au e teor médio de 0,153 g/m³ Au. Espessura média de 2,7 m e um conteúdo metálico de 11.812,50 g Au.

O desenvolvimento das escavações a céu aberto para extração de ouro, no período colonial, começavam, normalmente, pelos depósitos aluvionares, evoluindo para os elúvio-coluvionares até atingirem os veios de quartzo, ou, as formações ferríferas onde chegavam a pequenas galerias e planos inclinados.

Ferro-Manganês: o SGRV apresenta ainda potencialidade para mineralizações de Fe-Mn similares àquelas do Morro Don'Ana, as quais mostram as seguintes características: **Manganês** - encaixa-se em quartzo-sericita-grafita xisto. Os óxidos e hidróxidos de manganês, entre eles a pirolusita (polianita) e psilomelano, ocorrem de três maneiras distintas: 1 - crosta laterítica na superfície do terreno; 2 - preenchendo fraturas com espessuras máximas de 40 cm; 3 - nódulos e concreções em solo argiloso de coloração amarelo-ocre. **Ferro:** ocorrem sob a forma de canga rica em fragmentos de formação ferrífera magnetítica cimentados por óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Apresentam um teor médio de 58,25% de Fe, 4,02% de SiO₂, 2,37% de Al₂O₃ e 0,68% de P₂O₅.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A., DINIZ, H. B., PRADO, M. G. B. & SANTOS, S. P. Mina de ouro de São Bento, Santa Bárbara, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (Coord.). *Principais depósitos minerais do Brasil*, v. 3. Brasília, DNPM, 1988. p. 393-411.
- DORR, J.V.N.; GAIR, J.E.; POMERENE, J.B.; RYNEARSON, G.A. Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Trad. A.L.M. Barbosa. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM. 1957. 33p. (Avulso, 81).
- DORR, J.V.N. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. - USGS Prof. Pap. 641-A, Washington. 1969. 110p.
- ENDO, I & FONSECA, M.A. Sistema de cisalhamento Fundão - Cambotas no Quadrilátero Ferrífero, MG. Geometria e cinemática. In: Anais do Simp. Geol. Minas Gerais; 6^o, Ouro Preto, 1992. p. 28-31.
- SCHORSCHER, H.D. Komatiitos na estrutura *Greenstone Belt* Série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGR. BRAS. GEOL., 30, Recife, 1978. Resumos, p. 292-293.
- SCHORSCHER, H.D. Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Acad. Bras. Ciên. *Anais*, Rio de Janeiro 51 (4), 1979. p.767-768.
- SCHORSCHER, H.D. Arcabouço petrográfico e evolução crustal de terrenos pré-cambrianos do sudeste de Minas Gerais. Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Meridional e domínios Granito-Gnáissicos adjacentes. Tese de Livre-Docência (ined.), Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo. 1992. 393p.

SINÓPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CONCEIÇÃO DO RIO ACIMA

Por: Geólogos Roberto Felício Malouf e
Atlas Vasconcelos Corrêa Neto

INTRODUÇÃO

O Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976), foi definido por Dorr et alii (1957), então como Série Rio das Velhas. Estes autores o dividiram nos grupos Nova Lima (inferior, composto por seqüência metavulcanossedimentar) e Maquiné (superior, composto por seqüência metassedimentar detrítica). O primeiro permaneceu indiviso, enquanto que o Grupo Maquiné foi dividido nas formações Palmital, na base (O'Rourke, 1958; in Gair, 1962) e Casa Forte, no topo (Gair, 1962). Acrescentou-se o Grupo Quebra Osso, como a unidade mais inferior do *Greenstone Belt* Rio das Velhas. (Schorscher, 1979).

LITOESTRATIGRAFIA

Nesta folha, ocorrem apenas litótipos dos grupos Nova Lima e Maquiné. O primeiro foi subdividido informalmente, da base para o topo, nas unidades Ouro Fino, Santa Quitéria, Córrego do Sítio e Mindá. Já o Grupo Maquiné está representado pela Formação Palmital com sua Unidade Rio de Pedras e Formação Casa Forte subdividida nas unidades Chica Dona (fácies Córrego da Cidreira) e Córrego do Engenho.

Grupo Nova Lima

Unidade Ouro Fino (Arnlof)

Foi definida na região da Mina de Ouro Fino na porção sul da Folha Serra da Piedade (SE.23-Z-C-VI-4-NO). Aflora em estreita faixa, dos arredores da localidade de Vigário da Vara até as margens do rio Conceição, onde ocorrem suas melhores exposições. É constituída, principalmente, por rochas efusivas básicas de coloração cinza-esverdeada, de granulação fina, com estruturas *pillow* preservadas, com diâmetros de 20cm a 1 metro, estiradas para leste, com plunge de 30° e com variolas e amígdalas concordantes com essa lineação. São basaltos variolíticos (epidoto-clorita-actinolita xisto), com variolas compostas por actinolita, clorita, epidoto, plagioclásio e amígdalas compostas por clorita, epidoto, quartzo; metaespilito (clorita-epidoto-tremolita xisto), metabasito (albita-tremolita xisto) e metabasalto hidrotermalizado. O material *interpillow*, de granulação mais fina e cor cinza escura, foi classificado como

quartzo-sericita-clorita xisto. No geral, essas efusivas básicas são constituídas por tremolita, actinolita, clorita, epidoto, plagioclásio, turmalina, quartzo, tendo titanita e opaco como traços. Podem exibir cristais de pirita dourada e turmalina. Tem contatos tectônicos (falhas de empurrão) com as unidades Córrego do Sítio e Mindá .

Unidade Santa Quitéria (Armsq)

Foi definida na Mina de Santa Quitéria, na porção central da Folha Santa Bárbara (SE.23-Z-D-IV-3-SO). Aflora em duas faixas de direção NE-SW acompanhando paralelamente o curso do rio Conceição, ocorrendo também no extremo SW da folha. Pela margem esquerda do rio é balizada, em parte, pelo Supergrupo Minas (Plmi) e, pela margem oposta, por litótipos do Grupo Maquiné. Suas rochas estão meteorizadas e com colorações variegadas, sendo raras as exposições de rochas frescas. Em geral, são xistosas e muito finas representando metassedimentos químicos exalativos e clásticos finos depositados em fundo oceânico e metamorizados na fácies xisto verde. Essas rochas alternam-se, em bandas de espessuras milimétricas a decimétricas, intercaladas, normalmente com níveis de xisto carbonoso cinza-escuro de espessuras diversas. São descritas como mica-quartzo xisto, clorita-quartzo xisto, sericita-clorita-quartzo xisto, clorita xisto, clorita-sericita(carbonato) xisto e clorita-talco-sericita xisto carbonoso de colorações marrom, vermelha, roxa, cinza, verde-clara, rosa e creme. Têm granulações desde areia muito fina a silte-argilosa (metapelitos bandados). Localmente apresentam carbonatação e pontuações milimétricas de pirita limonitizada, às vezes euédricas. Ocorrem ainda, como uma característica importante da unidade, formações ferríferas bandadas (ff) magnéticas (fácies oxido) em cujas proximidades a ocorrência dos níveis de filito carbonoso aumenta substancialmente, ao lado de filmes de espessuras milimétricas de metachert sacaróide. Os corpos de formação ferrífera bandada (ff), são formados por intercalações sucessivas de níveis de espessuras centimétricas a decimétricas de óxidos de ferro (hematita-magnetita), de clorita-quartzo xisto avermelhado e filmes de espessuras milimétricas de metachert sacaróide. No extremo SW da folha, nas margens do rio Conceição, na localidade de Vigário da Vara, ocorre formação ferrífera maciça, fortemente magnética, com domínio de hematita-magnetita e esparsos filmes de metachert sacaróide. As rochas mais ricas em sílica são sericita-clorita-quartzo xistos com pirita. Seu contato com a Unidade Córrego do Sítio (à qual está sobreposta) é por falha de empurrão no extremo SW da folha. Com a Unidade Mindá é da mesma natureza.

Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs)

O nome desta unidade provém do córrego que atravessa uma sequência de litótipos aflorantes na mina Córrego do Sítio situada na porção NE da folha. É composta por metapelitos e metapsamitos alternados, com predomínio da porção mais fina. Exibe bandas centimétricas a decimétricas, que caracterizam ciclos deposicionais granodecrescentes em seqüências rítmicas de até 1

metro de espessura. A granulação varia desde média, nas porções basais quartzosas destes ciclos, a argila, nas bandas mais micáceas superiores, caracterizando uma sequência de natureza sedimentar, interpretada como depositada por correntes de turbidez em ambiente marinho. É constante a presença de níveis de filito carbonoso de espessuras variadas intercalados na seqüência. Zonas de alteração hidrotermal são observadas nas interfaces entre um ciclo deposicional e outro, principalmente na mina homônima, onde ocorrem diversas zonas destas com silicificação, carbonatação e sulfetação.

No extremo norte da folha, há um corpo de formação ferrífera bandada (ff) magnética, intercalada com níveis centimétricos de clorita xisto arroxeadado e filmes milimétricos de metachert sacaróide, com espessura aparente estimada em 40m.

Em amostras frescas de testemunhos de sondagem, suas rochas caracterizam-se como quartzo-carbonato-mica clorita xisto, carbonato-quartzo-mica-clorita xisto, quartzo-mica-carbonato xisto, carbonato-mica quartzo xisto, com intercalações de xisto carbonoso. Essas rochas resultaram do metamorfismo de pelitos, arenitos, grauvacas e quartzo wackes na fácies xisto verde.

Têm contato transicional com a Unidade Mindá delineado através do maior predomínio dos litótipos de uma unidade sobre os da outra.

Unidade Mindá (Arnlm)

Foi definida, inicialmente, na região denominada Campo do Mindá, na porção norte da Folha Santa Bárbara (SE.23-Z-D-IV-3-SO). Aflora nas porções central e sudoeste da folha, circundada pela Unidade Córrego do Sítio. Sua melhor exposição situa-se a SE da primeira ponte da localidade de Vigário da Vara, em escarpa com dezenas de metros de extensão por dezenas de metros de altura. A rocha, aí, é um mica-quartzo xisto acinzentado, de granulação fina a média. Em geral, são metapsamitos com metapelitos subordinados, localmente com bandamento centimétrico a decimétrico e com intercalações de níveis de filito carbonoso de espessuras variadas, cuja ocorrência é mais subordinada que nas demais unidades do Grupo. Em outros locais, como na estrada da Fazenda Paiol para a Serra do Caraça, observam-se ciclos deposicionais granodecrescentes de metarenitos-metasiltitos-metargilitos, de dimensões centimétricas, em posições normal e invertida, que caracterizam deposições sedimentares por corrente de turbidez em ambiente marinho com inversão por dobramento. Em muitos locais, seus litótipos apresentam litoclastos de quartzito e arenito feldspático. Petrograficamente esses litótipos se definem como mica quartzo xisto, clorita-plagioclásio-quartzo xisto e clorita quartzo xisto originados de metamorfismo, na fácies xisto verde, de arenitos finos e pelitos.

Seu contato com a Unidade Córrego do Sítio Palmital é transicional, em sua maior extensão, delineado pelo maior predomínio dos litótipos de uma unidade sobre os da outra. Com as unidades Ouro Fino e Santa Quitéria, no extremo SW da folha, o contato se faz através de falha de empurrão.

Grupo Maquiné

FORMAÇÃO PALMITAL

Unidade Rio de Pedras (Armprp)

Aflora em uma faixa limitada a oeste, por litótipos do Grupo Nova Lima (unidades Santa Quitéria, Córrego do Sítio e Mindá), e a leste por litótipos da Unidade Córrego do Engenho. É representada por quartzitos de granulação fina, geralmente com sericita em menor proporção, localmente com grãos milimétricos arredondados de quartzo e rosetas de cloritóide; esparsamente com ripas de cianita. Em alguns locais observam-se estratificação plano-paralela, com estratos centimétricos, acamadamento gradacional granodecrescente e estratificação cruzada de pequeno porte. São mica-clorita-quartzo xistos, sericita quartzitos e cloritóide quartzitos, tendo como protólito, arenitos impuros em metamorfismo da fácies xisto verde.

FORMAÇÃO CASA FORTE

Encontra-se dividida nas unidades Chica Dona (fácies Córrego da Cidreira) e Córrego do Engenho.

Unidade Chica Dona - fácies Córrego da Cidreira (Armccd)

Foi observada, inicialmente, no Córrego da Cidreira, na área da Fazenda Maquiné de Cima, na porção sul da folha. Aflora segundo uma faixa a partir do extremo sul e que se estende até a porção leste da folha. É constituída, principalmente, por metaconglomerado polimítico com seixos de metabásica, de filito, de chert sacaróide, de formação ferrífera estirados e achatados e de quartzo de veio arredondados, de tamanhos centimétricos, englobados em matriz quartzítica de granulação fina. Intercalações de carbonato-clorita-mica-quartzo xisto e clorita-quartzo xisto com cloritóide, rutilo e traços de albita e zircão. São metassedimentos com grãos de areia fina, média e grossa, com contribuição vulcânica, metamorfisados na fácies xisto verde.

Apresenta contato transicional com as unidade Córrego do Engenho (Armce).

Unidade Córrego do Engenho (Armce)

Tem sua localidade tipo no córrego do Engenho, na extremidade NE da Folha Capanema (SF.23-X-A-III-2-SE). É a de maior exposição em área do grupo na folha, bordejando a Serra do Caraça. Comporta quartzitos finos (cloritóide quartzito) com seixos isolados, milimétricos a decimétricos de quartzo branco e chert, além de pirita. Observou-se estratificação cruzada de pequeno a médio porte. Seus litótipos são o resultado do metamorfismo de arenitos impuros na fácies xisto verde.

O contato é gradacional com litótipos da Unidade Chica Dona, fácies Córrego da Cidreira (Armcdc) e por meio de falha de empurrão, com quartzitos da Serra do Caraça (Supergrupo Minas - Plmi).

GEOFÍSICA

Para auxiliar a diferenciação litológica utilizou-se o mapa gamaespectrométrico do canal de potássio e para a caracterização das feições estruturais, o mapa de magnetometria e gradiente vertical do levantamento aerogeofísico executado na mesma escala deste mapeamento. Nessa folha, o baixo potássio, em torno de 10 a 16 cps, reflete litologias do Supergrupo Minas (Plmi) e respectiva cobertura de canga laterítica, além dos locais onde são constatadas as ocorrências de corpos de formação ferrífera magnética, na unidade Santa Quitéria (Arnlsg) do Grupo Nova Lima, que tipificam as "assinaturas geofísicas" correspondentes. Nos locais desta unidade (Arnlsg) onde não se observam corpos de formação ferrífera, a radiação potássica torna-se alta, entre 40 e 60 cps, o mesmo ocorrendo com as demais unidades do grupo, principalmente na unidade Córrego do Sítio (Arnlcs) e, expressivamente, na mina homônima, devido à ocorrência de diversas zonas de alteração hidrotermal (sericitização) e à natureza e constituição dessas litologias. Os trechos em que a radiação de potássio é moderada, entre 22 e 26 cps, correspondem à faixa da unidade Santa Quitéria (Arnlsg), que comporta corpos de formação ferrífera magnética, situada à margem direita do rio Conceição e extremo sudoeste da folha. O mapa do canal radiométrico de potássio evidenciou alinhamentos geofísicos concordantes com o *trend* regional (NE-SW), e o maior deles acompanha, de maneira geral, o curso do rio Conceição. Alinhamentos geofísicos de direção NW-SE refletem falhas de rasgamento transversais à estruturação geral.

Magneticamente, destacam-se as anomalias de alta frequência causadas por litologias do Supergrupo Minas, canga laterítica e corpos de formação ferrífera.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Ao contrário da estrutura anticlinal (o anticlinal de Conceição) proposta por Moore (1957), a área estrutura-se em complexo sinclínório de eixo NE com o flanco SE invertido, evidente em perfis geológicos e na disposição em mapa das unidades litoestratigráficas, com duas faixas da unidade Santa Quitéria bordejando o núcleo formado pelas unidades Córrego do Sítio e Mindá (mais novas). O sinclínório é formado por um conjunto de dobras-falhas, sendo comuns dobras com flancos rompidos. Seu eixo localiza-se a SE do rio Conceição.

As estruturas mais antigas, preservadas em *pods* e regiões menos deformadas, são dobras intrafoliais apertadas a isoclinais de eixo aproximadamente E-W ou ENE, que afetam o acamadamento sedimentar original (S_0). Associa-se a estas dobras a foliação de plano axial S_{n-1} , subparalela ao S_0 , que possui direção ENE e E-W. S_0 , na maior parte da folha, tem direção NE e mergulha principalmente para SE e raramente para SW.

A foliação principal (S_n) associa-se ao sinclinório e a falhas de empurrão NE com transporte de E para W. S_n tem direção NE, mergulha preferencialmente para SE e transpõe S_0 e S_{n-1} na maior parte da área. As relações entre S_n e a lineação de estiramento associada (L_{xn} - definida por alongação de clastos em metaconglomerados e metarenitos e amígdalas e variolas em metabasaltos) indicam domínio de rampa oblíqua que é parte do sistema de cisalhamento Fundão-Cambotas (Chemale Jr et al., 1991; Endo & Fonseca, 1992).

Na parte sul da folha na área de afloramento do Grupo Maquiné, há seqüência de sinclinais e anticlinais com eixo ENE.

A clivagem de crenulação extensional S_{n+1} , com direção N-S ou NNE e mergulhos entre 30° e 40° para E distribui-se por toda a folha de forma homogênea. Aproximadamente coincidente com sua direção de mergulho, associa-se ocasionalmente a ela, a lineação de estiramento e mineral L_{xn+1} .

Falhas de rejeito oblíquo (com componentes transcorrente e normal) de direção NW cortam as estruturas anteriormente descritas e podem associar-se a conjugados de cisalhamento relativos aos sistemas de empurrões (Corrêa Neto & Baltazar, 1995).

Regionalmente, S_{n-1} e as dobras isoclinais associadas formaram-se durante o primeiro evento deformacional que afetou o *Greenstone Belt* Rio das Velhas, datado em 2,7 Ga (Noce et al., 1994; Corrêa Neto & Baltazar, 1994). S_n , as falhas e as dobras NE associadas, bem como S_{n+1} relacionam-se, geneticamente, ao sistema de cisalhamento Fundão-Cambotas, de idade Brasileira (0,6 Ga, Chemale Jr et al., 1991). As dobras de eixo ENE no extremo sul da folha podem ser relacionadas ao Transamazônico (2.1 Ga, Alkmin et al., 1994), mas também podem ser estruturas Arqueanas reorientadas ou mesmo Brasileiras, anteriores aos empurrões (Corrêa Neto & Baltazar, 1994).

GEOLOGIA ECONÔMICA

O potencial econômico da folha está relacionado, principalmente, às mineralizações de ouro (zonas de alteração hidrotermal). Um exemplo, é a mina Córrego do Sítio que é a maior mina de ouro a céu aberto do Quadrilátero Ferrífero, situada na porção NE da folha Conceição do Rio Acima, à margem direita do rio Conceição. É formada por um conjunto de várias minas, tais como Candeias, Rosalino, Grota Funda Norte e Sul, Lajeado, Cachorro Bravo, Cristina e Crista/Laranjeira.

A crista topográfica Córrego do Sítio, no extremo NE da folha, corresponde à extensão SW do alinhamento São Bento. É composta por xistos e filitos sericíticos e grafitosos, produtos de metamorfismo de sedimentos pelíticos alternados com metapsamitos (encaixantes). Esta crista encerra o alvo Cachorro Bravo, com mineralização aurífera encontrada em buchos de quartzo sacaróide (hospedeira) e o alvo da Crista, cuja mineralização de ouro ocorre em grafita-sericita filito associada a quartzo (hospedeira), com sulfeto e

carbonato alterados. Devido à decomposição do carbonato e dos sulfetos, a mineralização aflora como massas friáveis de quartzo, esbranquiçadas a amareladas, de fácil desagregação, com pequeno conteúdo argiloso, intercaladas às lâminas de xisto argiloso. O minério intemperizado é o material oriundo das mineralizações primárias mais próximas à superfície que, tendo sofrido meteorização, passou por modificações mineralógicas, tendo, inclusive, liberadas as inclusões auríferas das massas de sulfetos que as continham. Em termos objetivos, trata-se de um material de aspecto geralmente terroso, de coloração vinho avermelhada a vinho acinzentada, contendo partículas de ouro livre e fino em seu interior, aptas a serem lixiviadas. O manto de intemperismo, permitindo a obtenção de minério alterado com ouro liberado, atinge profundidades locais de mais de 40 metros. A paragênese encontrada é ouro+pirita+arsenopirita+pirrotita+sulfeto e antimônio+quartzo+carbonato. A reserva medida é de 153.525 toneladas de minério com teor de 2,92g Au/t; a reserva indicada é de 472.027 toneladas com teor de 2,92g Au/t e a reserva inferida, 50.879 toneladas com teor de 2,92g Au/t. O ouro metálico contido é de 1.709 quilos e a recuperação (75%), 1.282 quilos de ouro (Frizzo, 1988).

A mina Laranjeiras é caracterizada por uma seqüência de metassedimentos pelíticos, com sericita filitos com ou sem clorita e/ou grafita e químicos - formações ferríferas intensamente limonitizadas, metachert (encaixantes), sotopostas a sericita-quartzo xistos com feições vulcanogênicas. O ouro está associado a rochas decompostas identificadas como sericita filitos, sericita-grafita filitos e quartzo-sericita xistos intercalados (hospedeiras). A paragênese encontrada é ouro+quartzo+sericita+grafita. A reserva indicada é de 1.736 toneladas de minério, com teor de 4,9g Au/t, acarretando um conteúdo de ouro metálico de 8.593,2g (Neto, 1988).

Foram realizados, também, trabalhos de pesquisa para ouro ao longo dos aluviões do rio Conceição e nos litótipos do Grupo Maquiné, cujas áreas foram descartadas devido ao baixo teor aurífero detectado.

Foi realizada pesquisa para manganês na área da fazenda Maquiné de Cima (Giuseppe Vincenzo de Lourenzo), cujos resultados revelaram-se desanimadores.

BIBLIOGRAFIA

- ALKMIN, F. F., JORDT EVANGELISTA, H., MARSHAK, S. & BRUECKNER, H. Manifestações do evento Transamazônico no Quadrilátero Ferrífero, MG. In: 38° CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Camboriú. *Boletim de Resumos Expandidos*, v. 1, Soc. Bras. Geol. 1994. p. 75-6.
- CHEMALE Jr. F., ROSIÉRE, C. A. & ENDO, I. Evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - Um modelo. *Pesquisas* 18(2): 104-127. 1991.

SINÓPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CATAS ALTAS

Por: Roberto Felício Malouf e
Frederico Ozanam Raposo

INTRODUÇÃO

A Série Rio das Velhas (Dorr et alii, 1957), atual Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976), está subdividida nos grupos Quebra Osso (Schorscher, 1979) basal de rochas vulcânicas e plutônicas de caráter ultramáfico, Nova Lima, intermediário, composto por seqüência metavulcanossedimentar e Maquiné, superior, por seqüência metassedimentar detrítica.

Na concepção inicial, os dois primeiros grupos não foram subdivididos em formações enquanto que o Grupo Maquiné foi dividido nas formações Palmital, inferior (O'Rourke, 1958; in Gair, 1962) e Casa Forte, superior (Gair, 1962). Toda esta seqüência constitui o *Greenstone Belt* Rio das Velhas (Schorscher, 1978).

LITOESTRATIGRAFIA

Nesta folha, foi mantida a subdivisão acima, com o Grupo Quebra Osso como unidade basal indivisa. O Grupo Nova Lima foi subdividido nas unidades litoestratigráficas informais Santa Quitéria (Arnlsg) e Córrego do Sítio (Arnlcs). O Grupo Maquiné está representado pela Formação Casa Forte subdividida nas unidades Chica Dona (fácies Córrego da Cidreira-Armcdc) e Córrego do Engenho (Armce).

Grupo Quebra Osso (Arqo)

Aflora segundo uma faixa de direção geral NNW-SSE relativamente larga, no extremo norte da folha, estreitando-se paulatinamente para sul, limitada a leste pelo Complexo Santa Bárbara e, na maior extensão, balizada por cristas de quartzitos e itabiritos do Supergrupo Minas (Pimi); a oeste limita-se com rochas da Unidade Santa Quitéria (Arnlsg - Grupo Nova Lima), Unidade Córrego do Engenho (Armce - Grupo Maquiné) e quartzitos da Serra do Caraça (Supergrupo Minas). Boas exposições desta unidade estão nas pedreiras UM, nas proximidades da fazenda Quebra Ossos.

As rochas expostas nas pedreiras são identificadas como serpentinito, talco serpentinito, tremolita serpentinito, serpentina-talco xisto, serpentina-tremolita xisto e tremolita-clorita xisto. Algumas delas parecem provir de peridotitos ou dunitos alterados por metamorfismo e hidrotermalismo. Embora sejam raros os cristais de olivina e piroxênio preservados, ainda é possível observar, em vários locais, texturas cumuláticas com cristais de serpentina pseudomórficos

de olivina. Na pedreira UM a sudeste da fazenda Quebra Ossos, ocorre uma banda com cerca de 0,5 metro de espessura com cristais aciculares centimétricos de tremolita arranjados de maneira aleatória sugerindo uma textura *spinifex*. Nas margens do córrego Brumadinho, a sudeste da mina do Meio (paralizada), ocorre uma rocha verde clara de granulação extremamente fina, fratura conchoidal, cujos minerais são de difícil identificação, mesmo com recursos de microscopia ótica. Numa massa de microcristais muito finos distinguem-se, apenas, formas aciculares dispersas, aparentemente, de tremolita. Esta rocha é interpretada como vidro vulcânico. Segundo Schorscher (1992), as rochas deste grupo são provenientes de vulcânicas ultramáficas subaquáticas, onde se associam derrames maciços e almofadados de lavas brechadas com textura *spinifex* e níveis interderrames de vulcanoclásticas grossas e finas.

A esnordeste do local onde foi identificado o vidro vulcânico, na direção do sítio Montenegro, ocorre um faixa de, aproximadamente, 50 metros de largura onde se intercalam bandas métricas de metachert, formação ferrífera e filito carbonoso (macrobandas) entre talco-tremolita xisto. Essas rochas estão muito alteradas e, localmente, observam-se bandas com cristais milimétricos a centimétricos de turmalina. Próximo à pedreira UM, a sudeste da fazenda Quebra Ossos, bordejando a falha da Alegria, no sopé da serra do Caraça, ocorre uma faixa com cerca de 1500 metros de comprimento por 60 metros de largura de metachert com bandas de turmalinito, formação ferrífera e filito carbonoso. No extremo sul da folha, cortada pelo córrego Paracatu, ocorre uma outra faixa de turmalinito com metachert com cerca de 400 metros de comprimento por 40 metros de largura. Essas faixas estão encaixadas em rochas ultramáficas intensamente tectonizadas. Observa-se que as bandas milimétricas de turmalinito estão dobradas e que a turmalina ocorre, também, ao longo da foliação plano-axial dessas dobras e que os cristais de turmalina, assim remobilizados, são maiores que os das bandas primárias. Essas rochas estão sendo interpretadas como camadas delgadas de metassedimento químico associadas a camadas intermitentes de folhelho carbonoso (filito carbonoso) depositadas em provável ambiente marinho de águas profundas sobre rochas vulcânicas máficas/ultramáficas. Entretanto, as poucas estruturas cumuláticas observadas, bem como a raridade das estruturas vulcânicas preservadas nas rochas ultramáficas, permitem supor que nem todas elas sejam extrusivas.

O contato do grupo, a leste, é de caráter tectônico tanto com gnaisses do Complexo Santa Bárbara, como com quartzitos, conglomerados e itabiritos do Supergrupo Minas. Na pedreira UM, a sudeste da fazenda Quebra Ossos, a superfície de contato está fortemente discordante da direção de lentes dobradas de conglomerado da base deste supergrupo e é paralela à foliação plano-axial das dobras. Os seixos estirados das lentes de conglomerado estão orientados segundo 110/25. Do lado das rochas ultramáficas, ocorre uma espessa camada de clorita xisto originada, aparentemente, de hidrotermalismo daquelas rochas em zona de falha. Ocorrem, ainda, espessos veios de

quartzo e carbonato. Em vários locais, o contato é com itabiritos da Formação Cauê do mesmo supergrupo. São comuns, dobras apertadas com eixos subhorizontais, as vezes com rompimento nos flancos e com lineações minerais *down dip* indicando transporte tectônico de leste para oeste. A oeste, o contato com rochas do Grupo Nova Lima não está exposto. Entretanto, na cava da mina do Encontro (abandonada), próximo ao córrego Quebra Ossos, rochas dos grupos Quebra Osso e Nova Lima estão separadas, em superfície, por uma distância de cerca de 100 metros e pelo traço da Falha da Alegria. Com os quartzitos do Grupo Maquiné, próximo a uma das pedreiras UM, no sopé da encosta da serra do Caraça, o contato está bem exposto. Estruturalmente, os quartzitos e as rochas ultramáficas são discordantes. O mergulho da superfície de contato é subvertical, porém, nas rochas ultramáficas tem mergulho até de 30° para SW. O contato está sobre o traço da Falha da Alegria e, aparentemente, trata-se de uma reativação tectônica gravitacional posterior desta falha de empurrão.

Grupo Nova Lima

Unidade Santa Quitéria (Arnlsg)

Foi definida na Mina de Santa Quitéria, na porção central da Folha Santa Bárbara (SE.23-Z-D-IV-3-SO). É a de maior área aflorante ocorrendo, principalmente, no quadrante NW. Os seus litótipos predominantes são metachert com textura sacaroidal, formações ferríferas metamórficas, filito carbonoso e mica xistos de granulação muito fina. Exibem bandamento de espessuras milimétricas a decimétricas. Metachert e formações ferríferas se intercalam com níveis de mica xisto e filito carbonoso sendo que a proporção deste aumenta substancialmente junto aos níveis de formação ferrífera. Estas formações ferríferas são mais magnéticas a NW se tornando menos magnéticas à medida que se aproxima da serra do Caraça. Os xistos são constituídos de clorita, mica branca, quartzo, opaco e, as vezes, biotita. O carbonato ocorre tanto nestes, como em algumas formações ferríferas. Os xistos são interpretados como originados de pelitos e os filitos carbonosos, de folhelhos carbonosos. Esta unidade, pela profusão de sedimentos clásticos finos e químicos é considerada como uma sequência depositada em ambiente marinho de águas profundas.

Seu contato com o Grupo Quebra Osso é por falha de empurrão.

Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs)

O nome Córrego do Sítio provém da mina Córrego do Sítio situada na porção NE da Folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE), onde aflora a seqüência mais representativa desta unidade. Aflora ainda no extremo NW da folha, em duas faixas de direção NE-SW, uma acompanhando o curso do Córrego do Engenho e a outra passando pela mina Córrego do Sítio. É composta por metapelitos e metapsamitos alternados com domínio da fração mais fina, com os litótipos exibindo bandamentos de espessura milimétrica a

decimétrica, de níveis claros e escuros que caracterizam ciclos deposicionais granodecrescentes em seqüência rítmica de até 1 metro de espessura. A granulação varia desde média nas porções basais destes ciclos a argila nas frações mais micáceas superiores, sugerindo uma seqüência sedimentar transportada por correntes de turbidez, depositada em ambiente marinho. Nesta unidade é marcante a presença, porém de forma intermitente, de níveis de filito carbonoso de espessuras variadas intercalados na seqüência. Zonas de alteração hidrotermal, geralmente, são observadas na interfácies entre os ciclos deposicionais, como verificado em diversos locais da unidade, principalmente na mina homônima, marcadas pela presença de diversas zonas com silicificação, sericitização, carbonatação e sulfetação. As rochas que compõem esta unidade são quartzo-carbonato-mica-clorita xisto (grauvaca), carbonato-quartzo-mica-clorita xisto (quartzo grauvaca), quartzo-mica-carbonato xisto, carbonato-mica-quartzo xisto (quartzo grauvaca), com intercalações de filito carbonoso, e são resultantes de metamorfismo de pelitos e arenitos finos na fácies xisto verde.

Grupo Maquiné

FORMAÇÃO CASA FORTE

É representado pela Formação Casa Forte, que por sua vez é dividida nas unidades Chica Dona (Armcdc), fácies Córrego da Cidreira e Córrego do Engenho (Armce).

Unidade Chica Dona

Fácies Córrego da Cidreira (Armcdc)

Foi observada inicialmente no Córrego da Cidreira, em duas cachoeiras, na área da Fazenda Maquiné de Cima, na porção sul da Folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE). Aflora em duas faixas estreitas, orientadas para NW-SE, situadas a NW da cidade de Catas Altas, nas proximidades da Serra do Caraça; é formada principalmente por metaconglomerado polimítico, com seixos de natureza diversa (metabásica, chert, formação ferrífera), achatados, estirados, de dimensões centimétricas, englobados em matriz quartzítica fina a microconglomerática; os seixos de quartzo de veio são arredondados. A estreita faixa dessa unidade, situada a NW do Córrego Quebra Osso, está em contato com banda de formação ferrífera (ff), com espessura local de cerca de 6m, que baliza o contato da Unidade Santa Quitéria (Arnlsg), Grupo Nova Lima, com o Grupo Maquiné (Armce); o nível do metaconglomerado enfocado tem cerca de 20m de espessura e em seguida apresenta contato com sericita quartzito localmente ferruginoso da Unidade Córrego do Engenho (Armce). Já a faixa de conglomerado mais expressiva, cortada pelo córrego Brumadinho, está em contato transicional com a Unidade Córrego do Engenho (Armce).

Unidade Córrego do Engenho (Armce)

Tem sua localidade tipo no córrego do Engenho, na extremidade NE da Folha Capanema (SF.23-X-A-III-2-SE). É a maior, em exposição em área do grupo na folha, bordejando boa parte da Serra do Caraça (Plmi). Comporta quartzitos de granulação fina (cloritóide quartzito com cianita), de cores claras, localmente sericíticos, que podem englobar seixos isolados, milimétricos de quartzo branco e chert além de pontuações milimétricas de pirita. Em locais restritos, observa-se estratificação cruzada de pequeno porte. Está em contato por falha de empurrão com quartzitos da Serra do Caraça (Plmi), e contatos também por falha de empurrão com litótipos do Grupo Quebra Osso (Arqo). Tratam-se de arenitos impuros metamorfisados na fácies xisto verde

GEOFÍSICA

O levantamento aerogeofísico, realizado na mesma escala do mapeamento geológico (1:25000), cobrindo o Supergrupo Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, foi importante auxiliar na diferenciação litológica. Utilizou-se o mapa gamaespectrométrico do canal de potássio para este fim. Já para a caracterização das feições estruturais, o mapa de magnetometria e gradiente vertical foi mais importante. Nessa folha, o baixo potássio, em torno de 0 a 20 cps, reflete litologias do Supergrupo Minas (Plmi) em local restrito, dos grupos Quebra Osso (Arqo) e Nova Lima, neste especificamente na Unidade Santa Quitéria (Arnlsg) nos trechos onde ocorrem corpos de formação ferrífera (ff). A radiação de potássio torna-se maior, no intervalo entre 28 a 50 cps, primordialmente onde afloram litótipos da Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs) e, principalmente na continuidade de litologias da mina homônima, devido provavelmente a ocorrência de diversas zonas de alteração hidrotermal e a natureza e constituição dessas litologias; esses parâmetros delineados pelo canal radiométrico de potássio, tipificam as "assinaturas geofísicas" correspondentes. Alinhamentos geofísicos de direções NE-SW e NW-SE refletem lineamentos estruturais correspondentes.

Magneticamente destacam-se as anomalias de alta freqüência causadas por corpos de formação ferrífera e canga laterítica.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Estruturalmente, o *Greenstone Belt* Rio das Velhas na folha Catas Altas pode ser dividido em dois domínios. Um é restrito à porção NW da folha, e outro na metade sul como faixa orientada aproximadamente N-S que inflete para NNW, e após a Serra do Caraça para NE. O primeiro domínio caracteriza-se por forte foliação de transposição com direção NE e mergulhos para SE entre 65° e 70°. Esta foliação é associada a dobras apertadas a isoclinais de eixo NE e falhas e zonas de cisalhamento de igual direção e transporte de E para W. A lineação mineral e de estiramento dispõe-se a um ângulo de 10° a 20° com a direção da foliação, configurando domínios de rampa oblíqua e lateral.

O segundo domínio corresponde à frentes de empurrões relacionadas às falhas da Água Quente e da Alegria e é formado por falhas com direções N-S a NW que delimitam blocos em cujo interior configuram-se sinclínios e anticlínios fortemente apertados a isoclinais, com eixos aproximadamente horizontais e planos axiais subverticais. A foliação principal mergulha fortemente, sendo milonítica, associada às zonas de cisalhamento ou de plano axial relativa às dobras acima citadas. A lineação de estiramento é praticamente paralela à direção de mergulho da foliação, o que permite identificar domínio de rampa frontal.

As falhas deste domínio truncam as do primeiro. Aparentemente ambas as gerações de falhamentos formaram-se durante um mesmo evento deformacional, configurando *duplexes* que fazem parte do Sistema de Cisalhamento Fundão-Cambotas.

Falhas transcorrentes com direção NE e NW cortam todas as estruturas anteriores, tendo sido interpretadas como conjugados de cisalhamento associados à manifestações tardias do evento deformacional que formou os empurrões. Clivagens de crenulações/fratura com direções gerais N-S e E-W, também são formadas tardiamente neste mesmo evento deformativo.

GEOLOGIA ECONÔMICA

A potencialidade econômica da folha, está condicionada principalmente às mineralizações de ouro que se encontram hospedadas em formação ferrífera, em veios e corpos de quartzo boudinado, em xistos, em aluviões. Salienta-se também a extração de rochas ultramáficas do Grupo Quebra Osso, utilizadas como fundente.

O Grupo Nova Lima, mais especificamente a Unidade Santa Quitéria, apresenta um alinhamento de formação ferrífera bandada denominado Brumal, segundo NS e NNE-SSW, ao longo do qual existem várias lavras abandonadas, tais como Lajinha, Ápis, Besouro, Jataí, Pedra do Judeu, Córrego do Ramo, Terra Caída. Outras Lavras abandonadas associadas a formações ferríferas são as de Candeias, Brumadinho, Morcego. As demais lavras restantes são as de Dona Naná, Tanque Preto, Encontro (essas três relacionadas também à Unidade Santa Quitéria), Mina do Meio, Catas Altas-Prainha, Catas Altas-Ribeirão Coqueiros, as duas últimas associadas a aluviões.

A lavra de Lajinha apresenta como hospedeira uma formação ferrífera repetida por dobramento e, como encaixante, xisto meteorizado, com ocorrência local de níveis de sílex. Duas amostragens de canal revelaram 7,37g. Au/t e 9,11g Au/t, em espessuras decimétricas de formação ferrífera (Barbosa, 1983).

A lavra Ápis apresenta dois conjuntos de formação ferrífera como hospedeiras; o primeiro conjunto, de aspecto predominantemente óxido, bandado, quartzoso ou não, com manganês ou grafita; o segundo tem constituição quartzo-carbonática bandado e varia freqüentemente para chert, tendo espessuras

sensivelmente menores que o conjunto anterior. Como encaixante ocorrem três tipos de xistos separados basicamente pela cor, pela presença de grafita e quartzo e pela posição no campo. Os maiores teores obtidos baseiam-se em geoquímica de solo e foram de 0,41g Au/t e 525 ppm (Barbosa, op.cit.).

A lavra Besouro apresenta como encaixante, xisto maciço-ferruginoso, xisto amarelado com cristais alongados e hábito radial (anfíbólio) e xisto sedoso e com grafita; como hospedeira, formação ferrífera quartzosa ou metachert de textura fina, de colorações branca e cinza, com grafita, bandada e rocha ferruginosa maciça formando alinhamento de aproximadamente 60m de comprimento e até 1m de espessura.

A mina Jataí envolve uma área com cerca de 40m para NS e 5m para E-W, ligeiramente mineralizada no contato de formação ferrífera (hospedeira) a W. As encaixantes, a leste, de colorações esverdeada, amarelada e marrom-avermelhada são xistos decompostos. A formação ferrífera bandada com potência de mais de 20m está dobrada e suas bandas têm espessuras milimétricas a decimétricas, sendo às vezes muito ferruginosa quando assume aspecto maciço, e outras vezes muito quartzosa. Uma amostra de canal revelou um teor de 4,83g Au/t (Barbosa, op.cit.).

A lavra Pedra do Judeu possui como hospedeira formação ferrífera quartzosa, localmente limonítica; como encaixante, xisto vermelho quartzoso sericítico e xisto com grafita, muito meteorizados.

A lavra Córrego do Ramo apresenta como hospedeira formação ferrífera e como encaixante, xisto. O minério de Au tem um teor mínimo de 1g Au/t e um teor máximo de 3,49g Au/t (Barbosa, 1983).

A lavra Terra Caída possui como hospedeiras formação ferrífera e xisto grafitoso.

A lavra Candeias apresenta como hospedeira xisto fucsítico (com fracos teores em Au) e como encaixante formação ferrífera. Alcançou-se um valor máximo de 0,35g Au/t em solo, e 1,35g Au/t correlacionável a uma zona anômala em As (250 ppm)(Pereira, 1981).

A lavra Brumadinho tem, como hospedeira, formação ferrífera bandada e como encaixante, clorita-sericita xisto. A mineralização aurífera estaria associada a uma zona de dobra "en echelon", eventualmente microfalhada, com buchos quartzosos próximos ao plano axial. Os teores encontrados são: sedimento de corrente 0,5 g Au/t; concentrado de bateia 0,15g Au/t; zona anômala em formação ferrífera 3,15g Au/t (Pereira, op.cit.).

Na mina Morcego a hospedeira é formação ferrífera bandada e metachert e a encaixante, xistos filíticos diversos. Sua paragênese é ouro+pirita+pirrotita+esfalerita+siderita+ankerita+quartzo. A reserva medida é de 1220t de minério com teor de 5,3g Au/t, reserva indicada é de 2.440t de minério com teor de 5,3g Au/t, apresentando um conteúdo em ouro metálico de 19.471,2g (Neto, 1988).

Na lavra Dona Naná foi lavrada uma rocha quartzítica branca e nos cortes mais a W, estreitos níveis de formação ferrífera silícica (ambas consideradas como hospedeiras), intercaladas em xistos com grafita (encaixante).

A lavra Tanque Preto tem, como hospedeira, conglomerado polimítico imaturo, de cor vinho arroxeadada, matriz quartzítica fina com seixos em torno de 5 cm de quartzo, formação ferrífera bandada, metachert e xisto básico. A encaixante é quartzito clorítico e quartzito sericítico. Teor mínimo menor que 1 g Au/t, teor máximo é de 5,3g Au/t e o teor médio 2,2g Au/t (Pereira, op.cit.).

Na Mina do Meio (área do Grupo Quebra Osso), o material lavrado foi provavelmente oriundo de veios de quartzo (hospedeira) encaixados em esteatito (hospedeira). A encaixante é formada por dunito serpentizado, clorita xisto, talco xisto, sotopostos à cobertura de canga ferrífera.

Em Catas Altas-Prainha e Catas Altas-Ribeirão Coqueiros, situadas a W-SW e NW da cidade de Catas Altas, ocorrem sedimentos inconsolidados da bacia do Rio Piracicaba ricos em minério de ferro, com espessura média de 5 a 6m (hospedeira) e depósitos aluviais mais antigos, semi-consolidados, representados pelos terraços e sedimentos coluviais escorridos das partes mais elevadas e misturados com os anteriores (encaixante).

No Grupo Quebra Osso existem diversas frentes de lavra em atividade, onde são extraídas e britadas rochas ultramáficas, como serpentinito, peridotito, dunito etc, empregadas como fundentes.

A análise desse material aproveitável em condições ideais revelou os seguintes teores: ferro total 8,07%; SiO₂ 40,3%; Al₂O₃ 3,83%; CaO 3,08%; MgO 31,7%; S 0,021%; P 0,007%; Ni 0,14%; perda ao fogo 12,2%.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, C.A.S. - Relatório preliminar de pesquisa dos distritos de Brumal e Catas Altas, município de Santa Bárbara - MG. DNPM 830354/79. Nova Lima. s. ed. 1983. (Relatório interno de DNPM). p. 92-269. In: Base Mina - CPRM/Sureg B.H.

DORR, J. V. N. II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - *Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brazil*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).

GAIR, J. E. - *Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil*. Washington, USGS Professional Paper, 341-A. 1962. 65p.

LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. - *Geologia Estrutural e introdução à geotectônica*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. p. 431-62.

NETO, M.R.M. - Relatório final de pesquisa de ouro no local denominado Córrego do Onça, distritos de Barão de Cocais e Barra Feliz, municípios de Barão de Cocais e Santa Bárbara - MG. DNPM 830351/79. Belo

- Horizonte.s.ed., 1988.(Relatório interno do DNPM). p. 230-461.In: Base Mina - CPRM/Sureg B.H.
- PEREIRA,H. - Relatório preliminar de pesquisa de ouro no local denominado Quebra Ossos, município de Santa Bárbara - MG. DNPM 2062/35.s.ed., 1981.(Relatório interno do DNPM). p.289-447. In: Base Mina - CPRM/sureg B.H.
- SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura Greenstone Belt, Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *resumo das Comunicações*, SBG, 1978, v. 1. p. 292 - 3.
- SCHORSCHER, H. D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. *Anais Acad. Bras. Cien.*, 51. 1979. p. 767 - 8. (Resumo).

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA ITABIRITO

Por: Wilson Luis Féboli e

Nicola Signorelli

LITOESTRATIGRAFIA

O Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976; Série Rio das Velhas de Dorr *et al.*, 1957) constitui uma sequência metavulcanossedimentar arqueana do tipo *greenstone belt* (Schorscher, 1978). Manteve-se aqui a mesma subdivisão litoestratigráfica proposta por Dorr *et al.* (*op. cit.*), em grupos Nova Lima e Maquiné, este superior com suas formações Palmital (O'Rourke, 1958; *in* Gair, 1962) e Casa Forte (Gair, 1962). Manteve-se o Grupo Quebra Osso (Schorscher, 1978) e o Complexo Córrego dos Boiadeiros (Costa *et al.*, 1992 - Formação Córrego dos Boiadeiros de Padilha, 1984) como unidades inferiores do greenstone.

Nesta folha ocorrem litótipos pertencentes aos grupos Nova Lima e Maquiné, rochas do Complexo Bação (rochas granito-gnáissicas intrudidas por granitóides mais jovens), do Supergrupo Minas (cobertura plataformal do Proterozóico Inferior) e ocorrências pontuais de metagabro e metadiabásio (ib) e metadacito (da) de idades indeterminadas, além de coberturas detrito-lateríticas de idades terci-quadernárias.

O Grupo Nova Lima foi subdividido informalmente nas unidades Ouro Fino (Arnlof), de natureza vulcânica máfica (toleítica), Catarina Mendes (Arnldm), Fazenda Velha (Arnlfv), Córrego da Paina (Arnldp), Pau d'Óleo (Arnldo) e Córrego do Sítio (Arnlds), que representam sedimentos marinhos. O Grupo Maquiné é representado apenas pela Formação Palmital, que foi dividida informalmente nas unidades Rio de Pedras (Armrp) e Andaimés (Armpa), interpretadas como sedimentos marinhos rasos a litorâneos.

Os litótipos do Supergrupo Rio das Velhas, texturalmente, são xistos e quartzitos de composições diversas. Entretanto, foi utilizada a nomenclatura sedimentar para dar ênfase aos aspectos deposicionais. Os protólitos são facilmente identificáveis através de texturas e estruturas sedimentares preservadas. O mesmo acontece para as rochas vulcânicas, através da identificação de suas estruturas primárias.

Grupo Nova Lima

Unidade Ouro Fino (Arnlof)

Foi definida na Folha Serra da Piedade (SE.23-Z-C-VI-4-NO). Ocorre apenas na região noroeste da folha e suas melhores exposições estão em cortes ao

longo da estrada que liga a MG-030 (trecho Itabirito - Rio Acima) ao Rio do Peixe, passando pela Mata dos Trovões.

É constituída predominantemente por rochas metavulcânicas intermediária, básica e ultrabásica, representadas por clorita-talco xisto cinza-esverdeado a esbranquiçado, finamente foliado e de granulação fina, clorita xisto e quartzo-plagioclásio-clorita xisto verde a cinza (vermelho quando intemperizado) de granulação média a grossa e geralmente de aspecto maciço. Sofreram forte processo de carbonatação que, aliado ao metamorfismo e cisalhamento, mascarou prováveis estruturas e texturas primárias. Apresentam em sua composição, além da clorita, carbonato secundário e, no leito do rio do Peixe, stilpnomelano. Neste local ocorre espessa camada de formação ferrífera bandada (ff) bastante dobrada, de fácies carbonato, com bandamento centimétrico onde se alternam bandas de quartzo e bandas de carbonato de ferro. No leito da estrada que passa pela Mata dos Trovões observa-se um afloramento de rocha dacítica (da) cinza clara, que não exhibe nenhuma evidência de deformação.

Os contatos com as outras unidades são, em geral, por falha de empurrão, mas na porção norte, é brusco.

Unidade Catarina Mendes (Arnlcm)

A área-tipo está localizada na Folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-III-4-NE), na antiga pedreira Catarina Mendes. É a unidade de maior expressão, tendo suas melhores exposições, ao longo da estrada de ferro da RFFSA e em cortes da Ferrovia do Aço.

Compõe-se predominantemente de metagrauvaca cinza-escura a cinza-esverdeada bastante homogênea contendo mica, biotita, plagioclásio, clorita, quartzo e localmente, granada, estaurolita, cianita, e/ou grafita. Texturalmente, é um sericita-clorita-biotita xisto com variações composicionais relacionadas a quantidades diferenciadas desses minerais. Preserva-se discreto bandamento composicional marcado por níveis de metagrauvaca, metagrauvaca feldspática, metarenito feldspático, metarenito síltico, metassiltito arenoso, metassiltito e metargilito. Estas bandas ocorrem como intercalações rítmicas centimétricas em ciclos granodecrescentes, com grãos e grânulos na base e argila no topo. O contato da base é sempre abrupto. Além desta estratificação gradativa, também foram observadas estratificações plano-paralelas e cruzadas de pequeno porte.

São comuns clastos de quartzo com características vulcanogênicas preservadas (cristais bipiramidais e bordas de corrosão). Granada é sin- a pós-tectônica e geralmente apresenta inclusões. O grau metamórfico é de fácies anfíbolito (presença de estaurolita, biotita titanífera e granada) com retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

Ocorrem níveis pouco expressivos de formação ferrífera (ff) fracamente magnética, fácies carbonato, níveis centimétricos de rocha calciossilicática

cinza-esverdeada composta de quartzo, anfibólio, biotita, granada e epidoto e raros níveis de turmalinito.

Os contatos com a Unidade Córrego do Sítio, ao norte, são por falha de empurrão (Falha Bem-Te-Vi), bem como com as rochas do Supergrupo Minas. Com as unidades Fazenda Velha, Córrego da Paina e Pau d'Óleo, são transicionais. Com o Complexo Bação, são tectônicos, mas de difícil verificação devido ao grande aporte de álcalis para as rochas do Supergrupo Rio das Velhas milonitizadas junto ao contato. Verifica-se, aí, uma série de diques pegmatóides concordantes e discordantes da foliação principal.

Unidade Fazenda Velha (Arnlfv)

A área-tipo localiza-se na porção centro-noroeste da Folha Itabirito, próximo à fazenda de mesmo nome, em cortes da Ferrovia do Aço. Boas exposições podem ser observadas ao longo da MG-030 e da estrada de ferro da RFFSA, entre o túnel Bem-Te-Vi e o túnel Capivara.

São ritmitos de cor cinza-esverdeada a esbranquiçada onde predomina a fração arenosa, compostos de quartzo, clorita, biotita, mica, plagioclásio e carbonato (secundário). São constituídos de sucessões de metagrauvaca, metagrauvaca feldspática, metaquartzo grauvaca (metaquartzo wacke), metarenito feldspático e níveis finos de metargilito, geralmente, cinza-escuro (carbonoso) que encerra o ciclo. Geralmente, são níveis granodecrescentes de espessuras centimétricas a métricas abruptos na base. Texturalmente, como na unidade anterior, são xistos e quartzitos de composições variadas preservando texturas e estruturas primárias em muitos locais. Ocorre abundante estratificação cruzada tabular e acanalada de pequeno a médio porte nos níveis mais arenosos. Estas características indicam uma natureza sedimentar e deposição por correntes de turbidez, em ambiente marinho proximal em relação à área fonte.

O bandamento composicional é indicado por intercalações de níveis filossilicáticos (clorita, biotita e mica branca) e porções félsicas (quartzo e feldspato) mili a centimétricas. Sua derivação vulcanogênica é atestada pela presença de cristais de quartzo angulosos, alguns com golfos de corrosão, e de feldspato com hábito prismático e maclas polissintética e/ou de *Carlsbad*. O grau metamórfico é de fácies anfibolito, com retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

Unidade Córrego da Paina (Arnlcp)

A área-tipo situa-se na Folha Itabirito, no córrego de mesmo nome e na BR-356, trecho entre a "Santa" e o trevo para Itabirito.

São ritmitos de cor cinza-esverdeada a cinza-escuro onde predomina a fração argilosa, constituídos de intercalações repetitivas de níveis decimétricos a métricos de metargilito, metassiltito, metassiltito arenoso, arenito impuro e metagrauvaca, localmente com granada. Texturalmente, como nas unidades anteriores, são xistos e quartzitos de composições variadas. Compõem-se

predominantemente, de mica branca, plagioclásio, biotita, quartzo e clorita. Níveis de xisto carbonoso são comuns e, geralmente, encerram um ciclo gradacional, que pode começar com areia fina ou silte com raros grânulos dispersos. A base é sempre abrupta. Contém estratificações plano-paralela e cruzada. Nos níveis mais arenosos observa-se estratificação cruzada de pequeno porte. Ocorrem níveis pouco expressivos de formação ferrífera (ff) fácies carbonato, fracamente magnética. Estas feições também indicam origem sedimentar e deposição por correntes de turbidez em ambiente marinho, mas a predominância de sedimentos finos aponta para um posicionamento mais distal em relação à fonte.

O bandamento metamórfico é milimétrico, regular e contínuo, indicado por níveis enriquecidos em filossilicatos ou com concentrações de opacos e/ou material carbonoso intercalados com níveis félsicos. O grau metamórfico é de fácies anfibolito, com retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

Os contatos com as unidades Catarina Mendes (Arn1cm) e Fazenda Velha (Arn1fv) são transicionais e, com as rochas granito-gnaissicas do Complexo Bação, tectônicos, mas de difícil verificação pelos mesmos motivos explicados na unidade anterior. Com as rochas da Formação Moeda (Supergrupo Minas) o contato se dá por falhas de empurrão.

Unidade Córrego do Sítio (Arn1cs)

A área-tipo situa-se na mina de ouro de mesmo nome, na Folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE). Afloramentos representativos são encontrados na estrada que liga a MG-030 (trecho entre Itabirito e Rio Acima) e a Mata dos Trovões.

Compõe-se de uma alternância rítmica milimétrica a centimétrica de metapelitos bandados de cores variegadas quando alterados e geralmente cinza-esverdeados a cinza-escuros quando frescos, com níveis de metapsamitos cinza-claros e de xisto carbonoso. A composição mineralógica predominante é clorita, mica branca e quartzo. Localmente, observam-se cristais maiores de plagioclásio com formas irregulares a subédricas e maclas albita-*Carlsbad*, indicando derivação vulcanogênica. Exibem textura granolepidoblástica e mostram marcado bandamento metamórfico de espessura milimétrica. Próximo à Mina Bem-Te-Vi, a rocha apresenta-se hidrotermalizada, com abundante clorita e carbonato. Foram observadas estratificações gradacionais e cruzadas de pequeno porte.

Ocorrem níveis pouco expressivos de formação ferrífera (ff) fracamente magnética e lentes de quartzito micáceo (qt), geralmente milonitizado, dispostas ao longo da Falha Bem-Te-Vi.

Os contatos com as unidades Ouro Fino (Arn1of), Catarina Mendes (Arn1cm) e Rio de Pedras (Arn1rp) são tectônicos, por falha de empurrão, bem como com as rochas do Supergrupo Minas.

Unidade Pau D'Óleo (Arn1po)

A área-tipo situa-se na serra de mesmo nome, na Folha Itabirito. Ocorre na porção central da folha e tem disposição aproximada leste-oeste. Boas exposições também podem ser encontradas no leito dos córregos Luzia dos Santos (ao norte da Fazenda Campestre) e Campestre (a oeste do viaduto da Ferrovia do Aço), além de cortes desta ferrovia.

É constituída de uma seqüência arenosa predominantemente carbonática cinza-clara a esbranquiçada e amarelada, de granulação fina a média, com estratificação cruzada tabular e acanalada de pequeno a médio porte.

Bandamento composicional caracterizado por maior concentração de sericita, muscovita e clorita em alguns níveis, e quartzo, feldspato e carbonato, em outros. Este bandamento corresponde a ciclos marcados por níveis de metassiltito, metarenito e metagrauvaca. Clastos de quartzo e feldspato preservam características vulcanogênicas. Tem textura lepidogranoblástica e metamorfismo no grau xisto verde. Texturalmente, são xistos com variação composicional alternada, originados de sedimentos clásticos finos a médios bastante carbonáticos, depositados em provável ambiente marinho raso, fácies planície de maré.

O contato com a Unidade Catarina Mendes (Arnlcm) é localmente transicional, e com as rochas do Supergrupo Minas, por falha de empurrão.

Grupo Maquiné

FORMAÇÃO PALMITAL

Unidade Rio de Pedras (Armprp)

Sua área-tipo localiza-se na Folha Rio de Pedras (SF.23-X-A-III-2-SO). Ocorre em uma pequena área no extremo nordeste da Folha Itabirito, não apresentando bons afloramentos.

É constituída de micaxistos quartzosos cinza-claros com intercalações de quartzitos micáceos finos.

Mostram bandamento composicional marcado por bandas micáceas e bandas quartzosas.

Podem ser caracterizados como sedimentos depositados em provável ambiente marinho raso a litorâneo, deduzido a partir de observações de estruturas sedimentares primárias, bem preservadas na folha Rio de Pedras, a leste.

Unidade Andaimés (Armpa)

Foi definida na Folha Itabirito, em uma faixa ao longo do córrego dos Andaimés, entre o Terminal de Embarque de Andaimés - MBR - e o local conhecido como Ponte de Arame. Esta faixa é cortada pela MG-030, trecho entre Itabirito e Rio Acima, onde ocorrem excelentes afloramentos. Boas exposições aparecem ao longo da antiga estrada que ligava a MG-030 ao

Terminal de Embarque. Esta unidade foi identificada, também na porção central da folha, envolvida pela Unidade Pau d'Óleo (Arnlp0).

Está representada por uma sedimentação detrítica mais grossa. Constitui-se de quartzito micáceo (metaquartzito arenito) branco, fino a médio, com níveis de quartzito microconglomerático e de metaconglomerado. Este metaconglomerado ocorre como lentes decimétricas a métricas, com seixos de quartzito de veio, metachert ferruginoso, quartzito e xisto cinza escuro sustentados por matriz quartzito-sericítica fina a média.

A textura é lepidogranoblástica e são observados clastos e fragmentos de quartzito e feldspato com características vulcanogênicas preservadas.

Estratificação gradacional, cruzada acanalada e tabular de pequeno a grande porte, marcas onduladas assimétricas e estratificação cruzada tipo espinha de peixe (*herring bone*) e *tidal bundle* caracterizam um ambiente de deposição litorâneo, fácies planície de maré com dunas eólicas.

O contato com a Unidade Pau d'Óleo (Arnlp0) é, localmente, transicional e, com as rochas do Supergrupo Minas, por falha de empurrão.

GEOFÍSICA

Como auxílio à diferenciação litológica, utilizou-se o mapa gamaespectrométrico do canal de potássio e, para a interpretação das feições estruturais (falhas, fraturas, alinhamentos, etc), consultou-se os mapas magnéticos de campo total e, principalmente, o de gradiente vertical. No Grupo Nova Lima destaca-se a unidade Arnlp0, de pequena extensão areal, com faixa de radiação potássica da ordem de 0 a 20 cps, onde os valores mais baixos estão relacionados às ocorrências de clorita-talco xisto. Destacam-se, ainda, as unidades Arnlp1, de nível de radiação baixo, da ordem de 10 a 20 cps, Arnlp2, de nível de radiação baixo, na faixa de 20 a 25 cps e Arnlp3 de nível radiométrico variando de médio a alto, da ordem de 40 a 80 cps. As unidades Arnlp4 e Arnlp5 têm faixa de radiação potássica baixa-média, de 30 a 50 cps. A Formação Palmital expressa-se com elevada radiação, da ordem de 50 a 70 cps, sendo que suas duas unidades, Arnlp6 e Arnlp7, não se distinguem muito claramente entre si.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

As estruturas regionais mais proeminentes são falhas de empurrão, dentre as quais se destacam a falha de Bem-Te-Ví (de direção E-W e transporte para S) e a falha que marca o contato entre os supergrupos Minas e Rio das Velhas, com direção aproximada NS e transporte de leste para oeste. Ressaltam-se ainda falhas transcorrentes de direção ENE (Falhas de Bonga e de Abóboras) e WNW (Falha de Cata Branca). O Lineamento de São Vicente, de grande importância econômica na região, pelas mineralizações auríferas associadas,

corta o extremo nordeste da área com direção NW e transporte para W. Em escala mesoscópica sobressaem-se dobras centimétricas a métricas, estruturas lineares e foliações tectônicas. Dentre as estruturas lineares ressaltam-se as lineações de interseção, de estiramento e charneiras de microdobras. Foram identificadas três foliações tectônicas.

As estruturas mais antigas estão preservadas na parte oeste da folha, onde se observa a foliação (S1), com direção NE ou EW e mergulho para norte entre 40° e 60°, subparalela ao acamamento sedimentar (So). Associa-se ocasionalmente a esta foliação, uma lineação mineral/estiramento com caimento para N, subparalela ao mergulho. S1 está relacionada a empurrões E-W com transporte de norte para sul e dobras mesoscópicas isoclinais, por vezes intrafoliais, de eixo E-W. A interseção de S1 com o acamamento So gera lineação (Lb1) com caimento de 56° para E.

A segunda foliação (S2), de direção NW e mergulho de 40°, em média, para NE, torna-se mais marcante para leste, transpondo progressivamente as estruturas anteriores. Associa-se a S2 proeminente lineação de estiramento (evidenciada por alongação de seixos e clastos), que tem caimento de 21° para 068°, fazendo um ângulo de aproximadamente 50° com a direção de S2. Esta foliação está associada a grandes sistemas de empurrão e zonas de cisalhamento com transporte para oeste, das quais faz parte o Lineamento de São Vicente. Pode também ser foliação de plano axial de dobras apertadas com eixo NW, mais comuns no extremo NE da folha. A interseção de S2 com S1 origina lineação (Lb2), com direção 110° e caimento médio de 40°.

Clivagens de crenulação ou de fratura (S3) com direção N10W e mergulho de 79° para SW são posteriores às estruturas anteriormente descritas e estão associadas a dobras abertas de eixo mergulhando suavemente para norte e plano axial subvertical. Sua interseção com S2 fornece lineação (Lb3) com caimento de 22° para NE. Também foram observadas ocasionais clivagens de crenulação, com direções E-W e subverticais.

As falhas transcorrentes NW e NE aparentemente são posteriores a todas as estruturas acima, e podem ser interpretadas como conjugados de cisalhamento relacionados às manifestações tardias dos esforços que geraram as falhas de empurrão NW.

GEOLOGIA ECONÔMICA

O potencial econômico da área está ligado, principalmente, às zonas de cisalhamento rúptil/dúctil de direção NNW, com zonas de alteração hidrotermal associadas. Estas zonas encaixam massas ou enxames de lentes de quartzo predominantemente de cor branca e cinza, com formas sigmoidais, extremamente carbonatadas e com sulfeto disseminado. Têm espessuras variadas, mas a média é de até 4 metros. Foram observadas diversas escavações antigas, quase todas com várias galerias, onde se desenvolveram

recentes trabalhos de pesquisa executados pelas empresas detentoras dos alvarás e cujos dados são os seguintes:

ESCAVAÇÃO	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	TEOR MÉDIO (g/t)	TEOR MÁXIMO (g/t)
Quati	360	20 - 50	2 - 4	27,33
Ribeirão Manso	700	50	0,20	2,41
Bem-Te-Vi	100	-	0,02	0,31
Morro dos Tocos	-	-	0,48	2,80
Mata dos Trovões	400	150	3,00	9,15
Estrada	50	10	2,50	12,92
Abóboras	200	80	0,12	0,19
Córrego Painas	400	50	-	1,01
Corrente	400	100	-	21,00
Ossada	250	50	-	5,65

BIBLIOGRAFIA

- CORRÊA NETO, A. V. & BALTAZAR, O. F. - Evolução estrutural do greenstone belt Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995. 2p. (Relatório interno).
- COSTA, C.S.; COSTA, A.G. & ROSIÈRE, C.A. - Considerações preliminares sobre a ambiência magmática das rochas ultramáficas do Complexo Córrego dos Boiadeiros, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, 1992. p.455-456.
- DORR, J. V. N. II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brazil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).
- GAIR, J. E. - Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS, Professional Paper 341-A. 1962. 65p.
- LADEIRA, E. A. - Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. University of Western Ontario, Unpubl. Ph. D. Tesis, London, Ontario/Canada. 1980. 272p.
- LADEIRA, E. A. - Metalogênese do ouro na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: GROSSI

- SAD, J. H. & BARCELLOS DA SILVA, A. - *Contribuições à Geologia e à Petrologia*. Belo Horizonte, SBG/CBMM, 1985. p. 95-151. (B. Especial SBG - Núcleo MG).
- LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. - *Geologia Estrutural e introdução à geotectônica*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. 528 p.
- OLIVEIRA, G. A. I.; CLEMENTE, P. L. C.; VIAL, D. S. - Excursão à Mina de Ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2, Belo Horizonte, 1983. *Anais*, SBG, 1983. p. 497 -505. (B. SBG - Núcleo MG, 3).
- PADILHA, A. V. - Formação Córrego dos Boiadeiros - uma seqüência komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais*, SBG, 1984, v. 6, p. 2668-79.
- PADILHA, A. V.; SILVA Jr, J. C.; OLIVEIRA, S. D. - A unidade metavulcânica do Grupo Nova Lima no Córrego dos Boiadeiros: uma sequencia ultramáfica - máfica komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas, na área central do Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. *Rev. Bras. Geol.*, São Paulo, 15(1):74-84. 1985.
- PEDREIRA, A. J. - Observações sobre a sedimentologia do "Greenstone Belt" Rio das Velhas. Salvador, CPRM, 14p. Jun. 1995. (relatório interno).
- SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura Greenstone Belt, Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *Resumo das Comunicações*, SBG, 1978, v. 1. p. 292 - 3.
- SCHORSCHER, H. D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. *Anais Acad. Bras. Cien.*, 51. 1979. p. 767 - 8.
- VIEIRA, F. W. R. - Novo contexto geológico para a Mina de Ouro de Raposos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 4, Belo Horizonte, 1987. *Anais*, Boletim SBG, Núcleo MG, 7. 1987. p. 343 - 7.
- VIEIRA, F. W. R. & OLIVEIRA, G. A. I. - Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (coord.) *Principais Depósitos Minerais do Brasil*. Brasília, DNPM/CVRD, 1988. v.3, p. 377 - 91.
- VIEIRA, F. W. R. - Petrologia e litogeoquímica do setor W do Greenstone belt Rio das Velhas, MG. Nova Lima, Mineração Morro Velho S.A. 1991, 17p. (relatório Interno).

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA RIO DE PEDRAS

Por: Nicola Signorelli
Wilson Luiz Féboli
Jodauro Nery da Silva e
Atlas Vasconcelos Corrêa Neto

LITOESTRATIGRAFIA

O Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976; Série Rio das Velhas de Dorr *et al.*, 1957) constitui uma seqüência metavulcanossedimentar arqueana do tipo *greenstone belt* (Schorscher, 1978). Manteve-se aqui a mesma subdivisão litoestratigráfica proposta por Dorr *et al.* (*op. cit.*), em grupos Nova Lima e Maquiné, este superior com suas formações Palmital (O'Rourke, 1958; *in* Gair, 1962) e Casa Forte (Gair, 1962). Acrescentou-se o Grupo Quebra Osso (Schorscher, 1978) e o Complexo Córrego dos Boiadeiros (Costa et al., 1992 - Formação Córrego dos Boiadeiros de Padilha, 1984) como unidades inferiores do *greenstone*.

Nesta folha ocorrem litótipos pertencentes aos grupos Nova Lima e Maquiné, rochas do Complexo Bação (rochas granito-gnáissicas intrudidas por granitóides mais jovens), do Supergrupo Minas (cobertura plataformal do Proterozóico Inferior) e ocorrências pontuais de metagabro e metadiabásio (ib), de idade indeterminada, além de depósitos superficiais de idades terci-quaternárias.

O Grupo Nova Lima foi subdividido informalmente, da base para o topo, nas unidades Ouro Fino (Arnlof), de natureza vulcânica máfica (toleítica), Santa Quitéria (Arnlsq), sedimentar-química, Catarina Mendes (Arnldm), Fazenda Velha (Arnlfv), Córrego da Paina (Arnllp), Córrego do Sítio (Arnlls) e Mindá (Arnldm), que representam sedimentos marinhos.

O Grupo Maquiné é representado pela Unidade Rio de Pedras (Armrp), da Formação Palmital (basal) interpretada como sedimentos marinhos rasos a litorâneos, e Casa Forte, que foi dividida informalmente nas unidades Chica Dona (Armcd), Jaguará (Armclj) e Capanema (Armcc), que representam sedimentos continentais. A Unidade Chica Dona foi, ainda, subdividida em litofácies, denominadas Córrego do Viana (Armcdv) e Córrego da Cidreira (Armcdc), só ocorrendo o primeiro nesta folha.

Grupo Nova Lima

Unidade Ouro Fino (Arnlof)

Foi definida na Folha Serra da Piedade (SE.23-Z-C-VI-4-NO). Ocorre apenas na região nordeste da folha e não apresenta boas exposições.

É constituída predominantemente por rochas metavulcânicas máficas, representadas por plagioclásio-clorita xisto, clorita-quartzo micaxisto e clorita xisto cinza-esverdeados a esbranquiçados (vermelhos quando intemperizados) finamente foliados de granulação fina e textura lepidogranoblástica, com finas intercalações de metavulcânica ácida (quartzo-sericita xisto).

Os contatos com a Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs) e Supergrupo Minas são por falha de empurrão e, na porção sul, com a Unidade Santa Quitéria (Arnlcq), é brusco.

Unidade Santa Quitéria (Arnlcq)

A área-tipo está situada na mina de mesmo nome, no município de Santa Bárbara, folha homônima (SE.23-Z-D-IV-3-SO). Ocorre apenas no canto nordeste e é representada por uma alternância de metassedimentos químicos e metassedimentos clásticos finos (metapelitos), com intercalações de xisto carbonoso cinza-escuro a preto.

Os metassedimentos químicos constituem raros níveis centimétricos e descontínuos de formação ferrífera ou metachert ferruginoso muito pobre em ferro, de cor cinza escura a amarronzada.

A porção pelítica é composta de xisto muito fino de cores variadas, que tem como constituintes principais clorita e sericita. Foi metamorfisada na fácies xisto verde.

Esta unidade representa, provavelmente, sedimentos químico-exalativos intercalados em sedimentos clásticos finos depositados em ambiente marinho profundo.

Os contatos com as rochas do Supergrupo Minas e Unidade Mindá (Arnlm) são tectônicos, por falha de empurrão.

Unidade Catarina Mendes (Arnlcm)

A área-tipo está localizada na Folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-III-4-NE), na antiga pedreira Catarina Mendes. Distribui-se em uma ampla faixa ao redor do Complexo Bação e tem suas melhores exposições ao longo da estrada entre a represa do rio de Pedras e Rio Acima, e nas proximidades de Acuruí.

Compõe-se predominantemente de metagrauvaca bastante homogênea, de cor cinza-escura a cinza-esverdeada, contendo quartzo, feldspato, biotita, clorita e, localmente, granada e anfibólio. Texturalmente, são xistos e quartzitos de composições diversas. A nomenclatura sedimentar é aqui utilizada, para dar ênfase aos aspectos deposicionais. Desenvolve-se um discreto bandamento composicional marcado por níveis de metagrauvaca, metarenito feldspático, metarenito impuro e metargilitos, localmente margosos. Estas bandas se apresentam como intercalações rítmicas, centimétricas, de granulação grossa nas porções basais (mais quartzosas) e muito fina nas porções superiores (mais argilosas) em uma sucessão de ciclos geralmente granodecrescentes com contatos abruptos na base. Além da estratificação

gradacional, foi observada, também, estratificações plano-paralela milimétrica a centimétrica e cruzadas de pequeno porte.

O bandamento metamórfico é formado pela intercalação de níveis biotíticos e cloríticos irregulares e descontínuos, com porções preferencialmente quartzosas e feldspáticas. O grau metamórfico é de fácies xisto verde alto (zonas da biotita e da granada) a anfibólito (presença de biotita titanífera e anfibólio) com retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

Ocorrem níveis pouco expressivos de formação ferrífera (ff) fracamente magnética, fácies carbonato, níveis centimétricos de rocha calcissilicática cinza-esverdeada composta de quartzo, anfibólio, biotita, granada e epidoto e raros níveis de turmalinito. Localmente, manifestam-se finas intercalações de rochas anfibolíticas foliadas, concordantes com a xistosidade principal.

Estas observações permitem interpretar esta unidade como uma sequência turbidítica mais proximal em relação à fonte dos clásticos, depositada em ambiente marinho.

Os contatos com as rochas da Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs) são por falhas de empurrão, enquanto com as rochas do Complexo Bação são tectônicos, mas de difícil verificação.

Unidade Fazenda Velha (Arnlfv)

A área-tipo localiza-se na porção centro-noroeste da Folha Itabirito (SF.23-X-A-III-1-SE), próximo à fazenda de mesmo nome, em cortes da Ferrovia do Aço. Algumas exposições podem ser observadas ao longo do Córrego do Buraco, no canto NW da folha Rio de Pedras.

São ritmitos arenosos de cor cinza-esverdeada a esbranquiçada constituídos de sucessões centimétricas a métricas de metagrauvacas, metarenito e níveis finos de metargilito, geralmente cinza-escuros (carbonosos), que encerram os ciclos, na maioria das vezes, granodecrescentes. Texturalmente, são xistos e quartzo xistos de composições variadas. Ocorre estratificação gradacional com grânulos na base. Estas características indicam uma natureza sedimentar e deposição por correntes de turbidez em ambiente marinho.

O contato com a Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs) se dá por falha de empurrão, e com a Unidade Catarina Mendes, é transicional.

Unidade Córrego da Paina (Arnlp)

A área-tipo situa-se na Folha Itabirito (SF.23-X-A-III-1-SE) no córrego de mesmo nome e na BR-356, trecho entre a "Santa" e o trevo para Itabirito. Na Folha Rio de Pedras ocorre na porção ocidental, em uma estreita faixa de direção NW-SE, entre a represa do rio de Pedras e a fazenda Serrinha.

São ritmitos argilosos de cor cinza-esverdeada a cinza-escuro, constituídos de intercalações de níveis decimétricos a centimétricos de metargilito, metassiltito e metagrauvaca. Como na unidade anterior, texturalmente são xistos e

quartzitos. Compõem-se, predominantemente, de mica branca, plagioclásio, biotita, quartzo e clorita. Níveis de xisto carbonoso são comuns. Ocorre estratificação gradacional e, nos níveis mais arenosos, cruzada de pequeno porte. Estas feições também indicam origem sedimentar e deposição por correntes de turbidez em ambiente marinho, mas a predominância de sedimentos finos aponta para um posicionamento mais distal em relação à fonte.

O contato com a Unidade Catarina Mendes é transicional.

Unidade Mindá (Arnlm)

Sua área-tipo localiza-se na Folha Santa Bárbara (SE.23-Z-D-IV-3-SO), na localidade de Campo do Mindá. Na Folha Rio de Pedras ocorre somente na porção nordeste, disposta em duas pequenas faixas à leste da fazenda Palmital.

É constituída de metapsamitos com intercalações de metapelitos (quartzo xistos e micaxistos) de coloração cinza-clara e esbranquiçada compostos de quartzo, mica branca e clorita. A textura é lepidogranoblástica fina.

As rochas desta unidade apresentam um grau de alteração muito elevado e não foram observadas estruturas primárias.

Os contatos com as rochas da Formação Casa Forte e da Unidade Santa Quitéria são tectônicos, por falhas de empurrão, e brusco com o Supergrupo Minas.

Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs)

A área-tipo situa-se na mina de ouro de mesmo nome, na Folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE). Apresenta-se em uma faixa de direção NW-SE ao longo do Linamento de São Vicente. Afloramentos representativos são encontrados na estrada que liga a BR-356 à Mina de Capanema, entre Acuruí e a Serra da Jaguará, na localidade de Morro de São Vicente (local da mina homônima), e nas proximidades da Serra de Ouro Fino, na porção NE da folha.

Compõe-se de uma alternância rítmica milimétrica a centimétrica de metapelitos bandados cinza-esverdeados a avermelhados com metapsamitos cinza-claros e xisto carbonoso cinza-escuro. A composição mineralógica predominante é de clorita, mica branca e quartzo. Exibe bandamento metamórfico conspícuo de espessura milimétrica. Próximo à Mina Morro de São Vicente e em outros locais do Lineamento de São Vicente, a rocha apresenta-se hidrotermalizada, com abundante clorita e carbonato.

Feições primárias tais como alternância de pelitos e psamitos com acamadamento gradacional e estratificações plano-paralelas sugerem deposição por correntes de turbidez em ambiente marinho.

Os contatos com as unidades Rio de Pedras, Catarina Mendes, Mindá, Formação Casa Forte e unidades do Supergrupo Minas são tectônicos, por falha de empurrão.

Grupo Maquiné

FORMAÇÃO PALMITAL (ARMP)

Unidade Rio de Pedras (Armprp)

Sua área-tipo localiza-se na estrada que liga as regiões de Buraco e Rio de Pedras, imediatamente a leste da cabeceira do Córrego da Limeira. Estende-se por uma faixa de direção NW-SE na porção central da folha.

É constituída por micaxistos e quartzo-micaxistos cinza-claros com intercalações de quartzitos micáceos finos, localmente com cloritóide. Bandamento composicional marcado por bandas micáceas com maior ou menor abundância de fragmentos de quartzo. A textura é lepidogranoblástica e o grau metamórfico xisto verde. Crescimento desordenado de prismas de cloritóide, às vezes formando agregados radiais, evidenciam seu desenvolvimento metamórfico tardi a pós-tectônico.

Apresentam estratificação cruzada tabular, acanalada e festonada de pequeno a médio porte. São sedimentos clásticos finos a médios depositados em provável ambiente marinho raso a litorâneo.

Os contatos com a Formação Casa Forte (Unidade Jaguará) e com a Unidade Córrego do Sítio são tectônicos, por falhas de empurrão.

FORMAÇÃO CASA FORTE (ARMC)

Unidade Chica Dona (Armcd)

Sua área-tipo situa-se no córrego Palmital, na cachoeira de mesmo nome ao lado da estrada entre a Mina de Capanema e a Serra do Gandarela. Nesta estrada são encontradas boas exposições das rochas desta unidade.

É constituída de bancos de quartzito fino com intercalações de metaconglomerado polimítico. As espessuras destes bancos são bastante variadas e, com base no predomínio de um litótipo sobre o outro e na composição dos seixos, subdividiu-se esta unidade em duas litofácies: Córrego do Viana (Armcdv), onde os bancos de conglomerado e quartzitos têm espessuras relativamente uniformes (em torno de 0,50 m) e os seixos são predominantemente de metachert e de formação ferrífera, e Córrego da Cidreira (Armcdc), onde os bancos de conglomerado são mais espessos (em torno de 2 - 3 m) que os de quartzito (0,50 - 1 m) e predominam os seixos de rochas metavulcânicas.

Fácies Córrego do Viana (Armcdv)

As melhores exposições situam-se na cachoeira do Viana, estrada entre Rio Acima e a Serra do Gandarela. Estende-se em faixas estruturadas com direção NW-SE, na porção nordeste da folha.

Os metaconglomerados são sustentados por clastos estirados de tamanho variável, atingindo até 0,30 m. São clastos de formação ferrífera, metachert,

xisto carbonoso e de quartzo de veio, estes subarredondados. A matriz é quartzo-sericítica, geralmente ferruginosa e em quantidade bastante reduzida. Intercalam-se em quartzitos sericíticos finos, cinzentos, que predominam e nos quais são, em geral, observadas as estruturas primárias abaixo.

As estruturas sedimentares observadas são estratificações cruzadas acanalada e tangencial com sets de espessura entre 0,50 e 1,5 m, canais com corte e preenchimento, estratificação gradacional com repetição de ciclos granodecrescentes de espessura aproximada de 0,50 m.

Os contatos entre as unidades são transicionais ou por falhas de empurrão, e com as rochas do Supergrupo Minas, por falha de empurrão.

Unidade Jaguará (Armcyj)

Foi definida na serra homônima e suas melhores exposições são encontradas onde a estrada, entre a Mina de Capanema e a serra do Gandarela, corta esta serra.

É constituída de quartzito sericítico grosso, geralmente microconglomerático, com intercalações pouco frequentes, centimétricas a métricas, de metaconglomerado polimítico com clastos de tamanho centimétrico de xisto cinza escuro e cinza esverdeado, metachert e quartzo de veio, sustentados por matriz quartzo-sericítica xistosa.

Subordinadamente encontram-se intercalações centimétricas a métricas de sericita-quartzo xisto, às vezes, com clorita, cloritóide e muscovita.

As estruturas sedimentares observadas são estratificações cruzadas acanaladas e tangenciais com sets decimétricos a métricos, estratificação gradacional com ciclos granodecrescentes de espessura da ordem de 0,30 m.

Unidade Capanema (Armcc)

Foi definida em exposições próximas à Mina de mesmo nome, na Folha Capanema (SF.23-X-A-III-2-SE). Outras boas exposições podem ser vistas nestas imediações. Distribui-se em faixas de direção NW-SE, na porção nordeste da folha.

Compõe-se de sericita xisto, sericita-quartzo xisto, geralmente crenulados, e de quartzito sericítico fino. Estas rochas estão intimamente associadas, estando intercaladas entre si, podendo predominar ora os micaxistos ora o quartzito. Eventualmente, apresentam estratificações tabular e tangencial com sets de espessura centimétrica a decimétrica e gradacional, com ciclos granodecrescentes com espessura de 0,10 a 0,15 m.

As estruturas primárias e tipos de sedimentos observados sugerem que as rochas da Formação Casa Forte foram depositadas em ambiente não marinho, fácies leque aluvial e fluvial *braided*.

Os contatos entre as unidades são transicionais ou por falhas de empurrão. Com as rochas dos Supergrupos Minas e Rio das Velhas são tectônicos, por falhas de empurrão.

GEOFÍSICA

Como auxílio à diferenciação litológica, utilizou-se o mapa gamaespectrométrico do canal de potássio e, para a interpretação das feições estruturais (falhas, fraturas, alinhamentos, etc), consultou-se os mapas magnéticos de campo total e, principalmente, o de gradiente vertical. No grupo Nova Lima, destacam-se as unidades Arnlof, de pequena expressão e faixa de radiação da ordem de 30 cps, Arnlsq, também de pequena expressão, na faixa de radiação de média para alta, da ordem de 50 a 70 cps, Arnlm, de nível de radiação um pouco inferior ao da unidade Arnlcs, da ordem de 40 a 50 cps, Arnlcs com nível radiométrico mais elevado, geofisicamente bem definido, da ordem de 80 cps, e Arnlcm, de grande expressão areal e nível de radiação baixo, da ordem de 16 a 20 cps. Em relação ao Grupo Maquiné, a Formação Palmital, Unidade Rio de Pedras (Armprp) é bem caracterizada geofisicamente em toda sua extensão por um elevado nível de radiação de potássio, da ordem de 50 a 70 cps. Na Formação Casa Forte, as unidades Armcdv, Armcj e Armcc apresentam faixas de radiação da ordem de média a alta (20 a 70 cps), dependendo da maior ou menor quantidade de sericita na composição. O Complexo de Bação e o Supergrupo Minas apresentam, respectivamente, assinaturas radiométricas de alta (70 a 90 cps) e de baixa radiação (0 a 10 cps). Magneticamente destaca-se, principalmente, o Lineamento de São Vicente, em toda sua extensão, caracterizado no mapa de gradiente vertical por anomalias alongadas na direção NW-SE, de valores marcantes, de -2,0 nT a 1,0 nT/m.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

As estruturas regionais mais proeminentes são as falhas de empurrão (entre as quais se destaca o Lineamento de São Vicente) e as falhas localizadas à frente do Sinclinal Ouro Fino no canto NE da folha, com direção NW e transporte para W. Ressaltam-se ainda falhas transcorrentes de direção NE e NW. Em escala mesoscópica sobressaem-se dobras centimétricas a métricas, foliações tectônicas e lineações. Dentre as estruturas lineares, são conspícuas as lineações de interseção, de estiramento e charneiras de micro-dobras. Foram identificadas três foliações tectônicas.

As estruturas mais antigas estão localmente preservadas na parte oeste da folha em zonas menos deformadas, onde se observa a foliação (S1) subparalela ao acamamento relictos dos metassedimentos (So), orientada a N40-80W/35-60NE. So localmente preserva-se em posição próxima a original com direção E-W. Associa-se ocasionalmente a S1, uma lineação de estiramento com caimento para N, subparalela ao seu mergulho. S1 constitui a

foliação plano-axial de dobras mesoscópicas isoclinais, por vezes intrafoliais, de eixo E-W. A interseção de S1 com So gera lineação (Lb1) com atitude 098°/21°.

A segunda foliação (S2), tem atitude média N30°W/45°NE e está associada a uma proeminente lineação de estiramento (gerada por alongação de seixos e clastos), com caimento médio para 099°/31°. S2 transpõe as estruturas anteriores, em quase toda a folha, e está relacionada a grandes sistemas de empurrões e zonas de cisalhamento com transporte para oeste. Pode também ser foliação de plano axial de dobras apertadas a isoclinais recumbentes com eixo NW. A interseção de S2 com S1 origina lineação (Lb2) com atitude média 010°/11°.

Clivagens de crenulação ou de fratura (S3) com direção N10°W/79°SW são posteriores às estruturas anteriormente descritas e estão associadas a dobras abertas de eixo mergulhando suavemente para norte e plano axial subvertical. Sua interseção com S2 fornece a lineação (Lb3) com atitude 009°/31°. Ocasionalmente clivagens de crenulação com atitude N70°W/55°SW também foram observadas.

As falhas NW e NE têm movimentação transcorrente ou normal e são aparentemente posteriores a todas as estruturas acima, podendo ser interpretadas como conjugadas de cisalhamentos relacionados às manifestações tardias dos esforços que geraram as falhas de empurrão NW.

GEOLOGIA ECONÔMICA

O potencial mineral do Supergrupo Rio das Velhas está relacionado às diversas ocorrências de ouro lavradas, principalmente, no século passado. Estas ocorrências situam-se em uma extensa zona de cisalhamento que corta a área desde o canto NW até o SE (cerca de 17 Km), com atitude média N40-50W/30-40NE. Esta zona encontra-se alterada hidrotermalmente por processos de carbonatação, silicificação e sulfetação. Neste alinhamento são conhecidas cerca de 80 escavações antigas, dentre as quais as mineralizações identificadas como Bahú (leste e oeste), Gorduras, Boa Vista, Marzagão, Califórnia, Ouvidor, Chácara, Engenho de Cima, Paciência, Passa Tempo, Cedro, São Vicente e Monges, todas com teores em ouro que chegam, muito raramente, segundo as empresas concessionárias de alvarás de pesquisa, a mais de 20 g/t, mas a média geral é de cerca de 2g/t. A zona mineralizada é marcada por um enxame de lentes e *boudins* de quartzo branco e cinzento com *plunge* segundo 115/20, que controla a mineralização.

Foram desenvolvidos, pelas empresas detentoras de alvarás na área, intensos trabalhos de pesquisa nos conglomerados do Grupo Maquiné, que comprovaram a presença de mineralização aurífera, a qual, entretanto, é muito descontínua e não apresenta valores considerados suficientes para o aproveitamento econômico.

Pesquisa executada em aluviões do rio de Pedras, nas proximidades da Faz. Benfica, encontrou teores que chegam a 5,4 g/t em ouro.

BIBLIOGRAFIA

- CORRÊA NETO, A. V. & BALTAZAR, O. F. - Evolução estrutural do greenstone belt Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995. (Relatório interno).
- COSTA, C.S.; COSTA, A.G. & ROSIÈRE, C.A. - Considerações preliminares sobre a ambiência magmática das rochas ultramáficas do Complexo Córrego dos Boiadeiros, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, 1992. p.455-456.
- DORR, J. V. N. II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brazil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).
- GAIR, J. E. - Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS, Professional Paper, 341-A. 1962. 65p.
- LADEIRA, E. A. - Metallogensis of Gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. University of Western Ontario, Unpubl. Ph. D. Tesis, London, Ontario/Canada. 1980. 272p.
- LADEIRA, E. A. - Metalogênese do ouro na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: GROSSI SAD, J. H. & BARCELLOS DA SILVA, A. - *Contribuições à Geologia e à Petrologia*. Belo Horizonte, SBG/CBMM, 1985. p. 95-151. (B. Especial SBG - Núcleo MG).
- LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. - *Geologia Estrutural e introdução à geotectônica*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. 528 p.
- PADILHA, A. V. - Formação Córrego dos Boiadeiros - uma seqüência komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* SBG, v. 6, 1984. p. 2668-79.
- PADILHA, A. V.; SILVA Jr, J. C.; OLIVEIRA, S. D. - A unidade metavulcânica do Grupo Nova Lima no Córrego dos Boiadeiros: uma seqüência ultramáfica - máfica komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas, na área central do Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. *Rev. Bras. Geol.*, São Paulo, 15(1):74-84. Mar. 1985.
- PEDREIRA, A. J. - Observações sobre a sedimentologia do "Greenstone Belt" Rio das Velhas. Salvador, CPRM, 14p. Jun. 1995. (relatório interno).

- OLIVEIRA, G. A. I.; CLEMENTE, P. L. C.; VIAL, D. S. - Excursão à Mina de Ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2, Belo Horizonte, 1983. *Anais...* Boletim SBG - Núcleo MG, 3. 1983. p. 497-505. ().
- SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura Greenstone Belt, Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, - 30, Recife, 1978. *resumo das Comunicações*, SBG, v. 1. 1978. p. 292 - 3.
- SCHORSCHER, H. D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. *Anais Acad. Bras. Cien.*, 51. 1979. p. 767 - 8.
- VIEIRA, F. W. R. - Novo contexto geológico para a Mina de Ouro de Raposos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 4, Belo Horizonte, 1987. *Anais...* Boletim SBG - Núcleo MG, 7. 1987. p. 343 - 7.
- VIEIRA, F. W. R. & OLIVEIRA, G. A. I. - Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (coord.) *Principais Depósitos Minerais do Brasil*. Brasília, DNPM/CVRD, 1988. v.3, p. 377 - 91.
- VIEIRA, F. W. R. - Petrologia e litogeoquímica do setor W do Greenstone belt Rio das Velhas, MG. Nova Lima, Mineração Morro Velho S.A. 1991, 17p. (relatório Interno).

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CAPANEMA

Por: Jodauro Nery da Silva,
Wilson Luiz Féboli,
Nicola Signorelli e
Atlas Vasconcelos Corrêa Neto,

LITOESTRATIGRAFIA

O Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976; Série Rio das Velhas de Dorr et al., 1957) constitui uma seqüência metavulcanossedimentar arqueana do tipo *greenstone belt* (Schorscher, 1978). Manteve-se aqui a mesma subdivisão litoestratigráfica proposta por Dorr et al. (*op. cit.*), em Grupos Nova Lima e Maquiné, este superior com suas formações Palmital (O'Rourke, 1958; *in* Gair, 1962) e Casa Forte (Gair, 1962). Manteve-se o Grupo Quebra Osso (Schorscher, *op. cit.*) e o Complexo Córrego dos Boiadeiros (Costa et al, 1992- Formação Córrego dos Boiadeiros de Padilha, 1984) como unidades inferiores do *greenstone belt*. Regionalmente afloram rochas do Complexo Bação, do Supergrupo Minas, do Grupo Itacolomi, além de corpos intrusivos de metagabro e metadiabásio de idade indeterminada e depósitos superficiais de idades terci-quadernárias.

O Grupo Nova Lima foi subdividido informalmente, da base para o topo, nas unidades Ouro Fino (Arnlof), de natureza vulcânica máfica (toleítica), Santa Quitéria (Arnlsq), sedimentar química, Córrego do Sítio (Arnics) e Mindá (ArnIm), sedimentares clásticas marinhas.

O Grupo Maquiné é representado pela Unidade Rio de Pedras (Armpp) da Formação Palmital (basal), interpretada como metassedimentos marinhos rasos e litorâneos, e Casa Forte, subdividida, informalmente, nas unidades Chica Dona (Armcd), Jaguará (Armcl), Capanema (Armcc) e Córrego do Engenho (Armce), que representam metassedimentos não marinhos. A Unidade Chica Dona foi subdividida nas litofácies Córrego do Viana (Armcdv) e Córrego da Cidreira (Armcdc).

As rochas dos grupos supracitados estão metamorfisadas na fácies xisto verde. Embora a maioria seja xistos e quartzitos de natureza metamórfica, a terminologia sedimentar foi mantida para enfatizar os aspectos deposicionais. Os protólitos são facilmente identificáveis com base em texturas e estruturas primárias preservadas.

Grupo Nova Lima

Unidade Ouro Fino (Arnlof)

Foi definida na Folha Serra da Piedade (SE.23-Z-C-VI-4-NO). Ocorre apenas em estreita faixa na extremidade SW. É constituída predominantemente por

rochas metavulcânicas máficas, representadas por plagioclásio-clorita xisto, clorita-quartzo micaxistos e clorita xistos cinza esverdeados e avermelhados quando intemperizados, finamente foliados, de granulação fina e textura lepidogranoblástica, com finas intercalações de metavulcânicas ácidas (quartzo-sericita/muscovita xistos).

O contato com a Unidade Córrego do Sítio é tectônico, por falha de empurrão e, na porção sul, com a Unidade Santa Quitéria é brusco.

Unidade Santa Quitéria (Arnlsg)

As melhores exposições estão situadas na mina de mesmo nome, no município de Santa Bárbara, na folha homônima (SE.23-Z-D-IV-3-SO). Ocorre no canto noroeste e é representada por alternância de metassedimentos clásticos finos (metapelitos) e metassedimentos químicos, com intercalações de folhelhos negros (xistos carbonosos). Os metassedimentos químicos constituem raros níveis centimétricos e descontínuos de formação ferrífera muito pobre em ferro ou metachert ferruginoso. A porção pelítica é caracterizada, texturalmente, como xistos muito finos de cores variadas, tendo como constituintes principais, clorita e sericita.

Esta unidade representa, provavelmente, sedimentos químico-exalativos intercalados em sedimentos clásticos finos depositados em ambiente marinho profundo. O contato com a Unidade Mindá é tectônico, por falha de empurrão.

Unidade Mindá (Arnlm)

Suas melhores exposições localizam-se na Folha Santa Bárbara (SE.23-Z-D-IV-3-SO), na localidade de Campo do Mindá. Ocorre na porção noroeste da folha, disposta em uma estreita faixa de direção NE-SW.

São metapsamitos com intercalações de granulometria mais fina (metapelitos) cinza-claros compostos de quartzo, mica branca e, eventualmente, clorita. A textura é lepidogranoblástica fina. Apresentam grau de alteração muito elevado e não foram observadas estruturas primárias. Texturalmente, as partes mais argilosas podem ser caracterizadas como xistos de composições variadas.

O contato com as rochas da Unidade Córrego do Sítio é transicional.

Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs)

As melhores exposições situam-se na mina de ouro de mesmo nome, na Folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE). Ocorre nas extremidades NW e SW, nas proximidades da Serra Ouro Fino e da Zona de Cisalhamento São Vicente, respectivamente.

É constituída de uma alternância rítmica milimétrica a centimétrica de metapelitos bandados cinza-esverdeados a cinza-escuros com níveis de metapsamitos cinza-claros. Compõe-se predominantemente de sericita, clorita e quartzo. Os ciclos são granodecrescentes e se apresentam em uma

sucessão repetitiva que chega a 50 cm de espessura. A granulação varia desde grossa, nas porções basais, mais quartzosas destes ciclos, a muito fina nas frações mais micáceas (argilosas), superiores. Os contatos entre os ciclos são bruscos. Localmente observa-se, nas porções mais quartzosas, feições indicativas de origem vulcânica (cristais bi-piramidais de quartzo). As estruturas observadas indicam natureza sedimentar e sugerem deposição por corrente de turbidez, em ambiente marinho.

Os contatos com a Unidade Rio de Pedras são bruscos e tectônicos (por falha de empurrão).

Grupo Maquiné

FORMAÇÃO PALMITAL (ARMP)

Unidade Rio de Pedras (Armprp)

As melhores exposições são encontradas na Folha Rio de Pedras (SF.23-X-A-III-2-SO), a leste da cabeceira do Córrego da Limeira. Na Folha Capanema ocorre em duas faixas, uma no quadrante NW e outra na extremidade SW.

É constituída por micaxistos e quartzo micaxistos cinza-claros, (freqüentemente com cloritóide, clorita e, mais raramente, cianita), com intercalações de quartzitos micáceos finos. O bandamento composicional é marcado por bandas micáceas com maior ou menor abundância de fragmentos de quartzo. A textura é lepidogranoblástica. O crescimento desordenado de prismas de cloritóide, às vezes formando agregados radiais, sugere sua geração metamórfica tardi a pós-tectônica. Após a fase mais intensa da deformação, a temperatura permaneceu elevada, propiciando a cristalização do cloritóide.

Apresentam estratificações cruzadas tabular e acanalada de pequeno porte. São sedimentos clásticos finos a médios depositados em provável ambiente marinho raso a litorâneo.

Os contatos são bruscos com a Unidade Córrego do Engenho e tectônico, por falha de empurrão, com a Unidade Jaguará.

FORMAÇÃO CASA FORTE (ARMC)

Unidade Chica Dona (Armcd)

Caracteriza-se pela presença de níveis de metaconglomerado polimítico intercalados em quartzitos finos. Foram individualizadas duas fácies, de acordo com os tipos de metaconglomerado encontrados: Córrego do Viana e Córrego da Cidreira. Tanto os níveis de metaconglomerado quanto os de quartzito têm espessuras decimétricas a métricas.

Fácies Córrego do Viana (Armcdv)

Suas melhores exposições encontram-se na Cachoeira Chica Dona, na Folha Rio de Pedras (SF.23-X-A-III-2-SO) e na Cachoeira do Viana na Folha Rio

Acima (SF.23-X-A-III-1-NE). Ocorre em faixas restritas de direção NW-SE, na porção SW da folha.

Neste domínio, os metaconglomerados, em geral, são clasto-suportados havendo, entretanto, tipos suportados pela matriz. Os clastos são de formação ferrífera, metachert, xisto carbonoso e de quartzo de veio, estirados e de dimensões variadas; os maiores podem atingir 30 cm e os de quartzo de veio são subarredondados. A matriz é quartzo-sericítica, geralmente ferruginosa e em quantidade bastante reduzida. Os quartzitos, aos quais se intercalam, são finos e sericíticos, de cor cinza. Variedades de granulação mais grossa, microconglomeráticos, também ocorrem. Nestas rochas são encontradas estratificações cruzadas acanaladas e tangenciais à base, com sets de 1,5 m de comprimento e 0,50 m de espessura, canais de corte e preenchimento e estratificação gradacional com repetição de ciclos granodecrescentes com base erosional e espessura aproximada de 0,50 m.

Fácies Córrego da Cidreira (Armcdc)

As suas melhores exposições estão na Folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE), onde foi definida. Aflora em faixas estreitas de direção N-S, na porção central da Folha Capanema.

Os clastos do conglomerado que constitui esta fácies podem atingir dimensões de calhau ou matacão (até 0,30m) e são de formação ferrífera, metachert, rocha vulcânica félsica (?), quartzo de veio e metamáficas, geralmente, sustentados por matriz composta de quartzo, sericita e clorita. Intercalam-se com quartzitos finos em camadas de espessuras até métricas.

Unidade Jaguara (Armcyj)

As suas melhores exposições são encontradas na serra homônima, na Folha Rio de Pedras (SF.23-X-A-III-2-SO). Ocorre em faixas de direção NW-SE, na porção SW da folha.

A unidade é composta de sericita-quartzo xisto grosso, geralmente microconglomerático, com intercalações pouco frequentes centimétricas a métricas de metaconglomerado polimítico com clastos de tamanho centimétrico de xisto carbonoso, metachert e quartzo de veio, sustentados por matriz quartzo-sericítica. Subordinadamente, também são encontradas intercalações decimétricas de sericita-quartzo xisto fino, às vezes com clorita, cloritóide e muscovita. As estruturas sedimentares observadas são estratificações cruzadas acanaladas com sets decimétricos e ciclos granodecrescentes com espessura da ordem de 0,50 a 1,0 m, além de estruturas de corte e preenchimento.

Unidade Córrego do Engenho (Armce)

Tem suas melhores exposições no leito do córrego homônimo, na extremidade NE da folha. Está distribuída em duas faixas de direção aproximada N-S, aflorantes na sua porção centro-norte.

São quartzitos sericíticos de granulação média, geralmente homogêneos, cinza-claros. Apresentam bancos métricos de quartzito grosso a médio com seixos esparsos, bem arredondados, de quartzito de veio e metachert. Associados ocorrem raros níveis centimétricos de sericita xisto fino. Possuem eventuais estratificações cruzadas acanaladas ou tangenciais à base, em sets de 1,5 m de comprimento por 0,30 m de espessura, e ciclos granodecrescentes de 0,30 a 0,50 m de espessura.

Unidade Capanema (Armcc)

Suas melhores exposições estão na imediações da mina de Capanema, na estrada que liga a mina à BR-356 e à mina de Alegria, ambas na porção SW da folha. Constitui uma faixa de direção NW-SE.

São quartzito-sericita xistos finos, freqüentemente com cloritóide e, eventualmente, muscovita e cianita, com intercalações decimétricas de quartzito sericítico fino. Eventualmente apresentam estratificações cruzadas tangenciais em sets de 0,20 a 0,30 m de comprimento por 0,10 m de espessura e ciclos granodecrescentes com espessura de até 0,20 m.

As estruturas primárias e tipos de sedimentos observados indicam que as rochas da Formação Casa Forte foram depositadas em ambiente não marinho, fácies leque aluvial - fluvial *braided*.

Os contatos entre as unidades são transicionais a oeste da Serra do Caraça ou tectônicos no extremo sudoeste da folha, por falhas de empurrão. Com as rochas dos supergrupos Minas e Rio das Velhas, são por falhas de empurrão.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Estruturalmente a folha pode ser dividida em dois domínios: noroeste e sudoeste, delimitados, em linhas gerais, pelos eixos dos sinclinais Ouro Fino e Conta História.

O domínio noroeste se caracteriza por estruturas com direção aproximadamente norte-sul. Há grandes falhas de empurrão de direção N-S ou NE e transporte para oeste. É constante a presença de forte foliação S2 milonítica mergulhando 40° para leste aproximadamente, à qual se associa lineação de estiramento praticamente paralela à direção de mergulho. Em raras áreas foi encontrada uma foliação anterior, S1, subparalela ao acamadamento sedimentar relicto (So), com direção ENE e mergulho para N. S2 transpõe S1 e So em quase todo o domínio. No extremo NW da folha, S2 tem direção NE e mergulho para SE próximo de 50°. Nesta área, a lineação de estiramento tem ângulo de 40° com a direção de mergulho de S2. Ocorre ainda, uma clivagem de crenulação ou de fratura, S3, com direção aproximada N-S e mergulhos de 25° para leste, que pode, muitas vezes, ser caracterizada como clivagem de crenulação extensional. Falhas transcorrentes de direção E-W a NW são as estruturas mais novas observadas.

No domínio estrutural sudoeste, as estruturas regionais mais proeminentes são o Sinclinal Ouro Fino, Sinclinal Conta História (que afetam unidades do Supergrupo Minas) e um sistema de empurrões do qual fazem parte a Falha do Fundão e o Lineamento de São Vicente. Observou-se ainda, em escala mesoscópica, dobras apertadas a isoclinais de eixo NW e vergência para W ou SW.

O acamamento relictos dos metassedimentos (So), está orientado N53°W/55°NE, em média. Puntualmente foi observada, em áreas menos deformadas, a foliação S1 com direção aproximada leste-oeste, subparalela ao So. S2 é a foliação dominante, sendo milonítica, associada aos empurrões, ou de plano axial das dobras de eixo NW e, geralmente, transpõe S1 e So. Tem atitude média N41°W/46°NE e a ela associa-se uma lineação de estiramento conferida pela orientação de grãos minerais e seixos dos metaconglomerados, com orientação média de 105°/21°. A interseção de S2 com So e S1 gera a lineação Lb2 que apresenta atitude média de 039°/31°. Finalmente, ocorre a foliação S3 de clivagem de crenulação ou de fratura com direção geral N05°E e mergulho forte de 74°NW. A lineação de interseção de S3 com S2 tem caimento para 339° e mergulho médio de 16° (LB₃).

Falhas transcorrentes ou de rejeito oblíquo (transcorrente e normal) com direção NE, mapeáveis ou não, são posteriores às estruturas descritas acima.

GEOFÍSICA

Como auxílio à diferenciação litológica, utilizou-se o mapa gamaespectrométrico do canal de potássio (em escala 1:25.000) e, para a interpretação das feições estruturais (falhas, fraturas, lineamentos etc.), consultou-se os mapas magnéticos de campo total e, principalmente o de gradiente vertical. No Grupo Nova Lima destacam-se apenas as unidades Córrego do Sítio (Arnlcs) e Mindá (Arnlm), de mesma assinatura geofísica, da ordem de 40 a 50 cps. Em relação ao Grupo Maquiné, destaca-se a Formação Palmital, Unidade Rio de Pedras (Armprp), bem delimitada geofisicamente na parte sul, com padrão radiométrico em torno de 70 cps, e a norte, com um padrão mais heterogêneo, com uma faixa de radiação variando de 30 a 70 cps devido, provavelmente a uma maior incidência de intercalações quartzosas. Na Formação Casa Forte a Unidade Jaguará (Armci) é bem definida geofisicamente, apresentando um nível de radiação homogêneo e baixo, da ordem de 15 a 25 cps. A Unidade Capanema (Armcc) apresenta duas faixas distintas de radiação, uma baixa, da ordem de 20 cps e outra média para alta, da ordem de 50 a 70 cps, devido à maior concentração local de sericita. As Unidades Córrego do Engenho (Armce) e Chica Dona, fácies Córrego da Cidreira (Armcdc), apresentam padrões difusos e heterogêneos. Entretanto, a segunda exibe um padrão de radiação mais elevado, da ordem de 40 cps, enquanto a primeira, um padrão relativamente mais baixo, da ordem de 25 a 30 cps. Magneticamente destacam-se os grandes lineamentos a sul, de direção geral NW-SE.

GEOLOGIA ECONÔMICA

O potencial mineral do Supergrupo Rio Velhas, na área estudada, está relacionado às ocorrências de ouro lavradas, principalmente, no século passado. Estas ocorrências situam-se em uma extensa zona de cisalhamento (ZC) no extremo SW da área, com atitude N45W/50-60NE, denominada Lineamento de São Vicente, na qual é conhecida a escavação Serrinha. As mineralizações desta ZC estão associadas a processos de alteração hidrotermal (carbonatação, silicificação e sulfetação). Segundo as empresas que pesquisaram este local, os teores máximos detectados foram de 0,50g/t, com um teor médio de 0,20g/t de ouro. A zona mineralizada é marcada por veios de quartzo boudinados de cor branca e cinza com *plunge* segundo 115/20, que controla a mineralização. Nos metaconglomerados do Grupo Maquiné também foram feitos trabalhos de pesquisa que revelaram a presença de mineralização aurífera muito descontínua e com teores médios muito baixos, geralmente <0,05g/t, atingindo máximo de 3,75g/t, ou teores mais elevados em áreas bastante localizadas.

BIBLIOGRAFIA

- CORRÊA NETO, A. V. & BALTAZAR, O. F. - Evolução estrutural do greenstone belt Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995. 2p. (Relatório interno).
- COSTA, C.S.; COSTA, A.G. & ROSIÈRE, C.A. - Considerações preliminares sobre a ambiência magmática das rochas ultramáficas do Complexo Córrego dos Boiadeiros, Quadrilátero Ferrífero, MG. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, 1992. p. 455-456.
- DORR, J. V. N. II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).
- GAIR, J. E. - Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS Professional Paper, 341-A. 1962. 65p.
- LADEIRA, E. A. - Metallogensis of Gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. University of Western Ontario, Unpubl. Ph. D. Tesis, London, Ontario/Canada. 1980. 272p.
- LADEIRA, E. A. - Metalogênese do ouro na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: GROSSI SAD, J. H. & BARCELLOS DA SILVA, A. - Contribuições à Geologia e à Petrologia. Belo Horizonte, SBG/CBMM, 1985. p. 95-151. (B. Especial SBG - Núcleo MG).

- LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. - Geologia Estrutural e introdução à geotectônica. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. p. 431-62.
- OLIVEIRA, G. A. I.; CLEMENTE, P. L. C.; VIAL, D. S. - Excursão à Mina de Ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2, Belo Horizonte, 1983. Anais, SBG, 1983. p. 497 -505. (B. SBG - Núcleo MG, 3).
- PADILHA, A. V. - Formação Córrego dos Boiadeiros - uma seqüência komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais, SBG, 1984, v. 6, p. 2668-79.
- PADILHA, A. V.; SILVA Jr, J. C.; OLIVEIRA, S. D. - A unidade metavulcânica do Grupo Nova Lima no Córrego dos Boiadeiros: uma seqüência ultramáfica - máfica komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas, na área central do Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. Rev. Bras. Geociências., São Paulo, 15(1):74-84. 1985.
- PEDREIRA, A. J. - Observações sobre a sedimentologia do "Greenstone Belt" Rio das Velhas. Salvador, CPRM, 14p. Jun. 1995. (relatório interno).
- SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura Greenstone Belt, Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Resumo das Comunicações, SBG, 1978, v. 1. p. 292 - 3.
- SCHORSCHER, H. D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Anais Acad. Bras. Cien., 51. 1979. p. 767 - 8. (Resumo).
- VIEIRA, F. W. R. - Novo contexto geológico para a Mina de Ouro de Raposos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 4, Belo Horizonte, 1987. Anais, SBG, 1987. p. 343 - 7. (SBG - Núcleo MG, 7).
- VIEIRA, F. W. R. & OLIVEIRA, G. A. I. - Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (coord.) Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília, DNPM/CVRD, 1988. v.3, p. 377 - 91.
- VIEIRA, F. W. R. - Petrologia e litogeoquímica do setor W do Greenstone belt Rio das Velhas, MG. Nova Lima, Mineração Morro Velho S.A. 1991, 17p. (relatório Interno).

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SANTA RITA DURÃO

Por: Frederico Ozanam Raposo

INTRODUÇÃO

A Série Rio das Velhas (Dorr *et alii*, 1957), atual Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976), está subdividida, na área, da base para o topo, nos grupos Quebra Osso (Schorscher, 1979), Nova Lima e Maquiné (Dorr *et alii*, 1957). Nesta área, estes grupos não estão subdivididos em formações ou quaisquer unidades litológicas informais. Em parte, porque as ocorrências dos dois últimos estão fora do polígono convencional do Quadrilátero Ferrífero que foi a área da proposta inicial de cartografia do Projeto Rio das Velhas. Além das rochas características dessas unidades, ocorrem, ainda, um dique de gabro e outro de diabásio de idades indefinidas. O primeiro está encaixado em rochas do Grupo Quebra Osso e o segundo corta rochas do Supergrupo Minas, mais novas que o Supergrupo Rio das Velhas.

LITOESTRATIGRAFIA

Grupo Quebra Osso (Arqo)

Este grupo constitui a base do Supergrupo Rio das Velhas e ocorre como uma faixa de rochas metaultramáficas na borda sul do maciço rochoso do Caraça por uma área de aproximadamente 1,3 km². Está em grande parte sob coberturas cenozóicas e suas exposições são raras. As melhores ocorrem em cortes da estrada de ferro da CVRD e nas margens de uma represa em um afluente a esquerda do rio Piracicaba, imediatamente a noroeste de Santa Rita Durão. São talco xisto, talco-clorita xisto e serpentinitos de cor azulada, granulação fina a média, bastante fraturados e as vezes com pseudomorfos de carbonato inteiramente limonitizados, com até 1cm. Localmente observam-se núcleos de olivina envolvidos por serpentina e talco mas não têm qualquer estrutura primária preservada que permita caracterizá-los como originados de rochas plutônicas ou vulcânicas.

Os contatos tanto do lado sul como do norte, são com rochas do Supergrupo Minas. Do lado norte, entre filito carbonoso da Formação Batatal e talco xisto, ocorre uma faixa estreita de brecha tectônica com fragmentos de quartzito e filito soldados por material limonítico. Do lado sul, o contato é diretamente com quartzito da Formação Moeda do Grupo Caraça. Estes estão bem preservados, com mergulho para sudeste sob o filito carbonoso da Formação Batatal. O talco-clorita xisto do Grupo Quebra Osso está intensamente dobrado e fraturado, sugerindo um contato tectônico.

Grupo Nova Lima (Arnl)

Esta unidade intermediária do Supergrupo Rio das Velhas ocorre como duas faixas estreitas próximo ao vértice sudeste da folha Santa Rita Durão. Estão intercaladas entre quartzitos do Grupo Maquiné ou encaixadas entre gnaiss e talco xisto do Complexo Santo Antônio do Pirapetinga do lado sudoeste ou entre gnaiss do Complexo Santa Bárbara do lado nordeste. Os contatos são tectônicos com o gnaiss e o talco xisto com lineações minerais orientadas no sentido do mergulho que é, em geral, para es-nordeste. É aqui constituído de quartzo-plagioclásio-biotita xisto, biotita-estaurolita-pagioclásio-quartzo xisto, tufo máfico, anfibólio xisto, clorita xisto, quartzito ferruginoso e formação ferrífera.

Grupo Maquiné(Arm)

Esta unidade superior do Supergrupo Rio das Velhas ocorre, também, em faixas sudeste-nordeste no canto sudeste da folha Santa Rita Durão, intercaladas ou em contato com rochas do Grupo Nova Lima e entre gnaiss e talco xisto do Complexo Santo Antônio do Pirapetinga e gnaiss do Complexo Santa Bárbara. Os contatos com o Grupo Nova Lima são bruscos ou tectônicos, por deslocamentos diferenciais entre estratos de competências diferentes, durante o grande transporte tectônico de leste para oeste. É constituído de quartzito, quartzito ferruginoso, quartzito micáceo, quartzito com cloritóide, metaconglomerado, sericita xisto com quartzo azul e cloritóide e turmalinito.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

A área situa-se próximo à borda oriental da Província Geotectônica São Francisco (PGSF - Padilha, 1991). Basicamente, duas feições estruturais predominam amplamente, ambas de natureza dúctil. A mais notável é representada pela foliação gnáissica/xistosidade regional de baixo ângulo, gerada por processos de transposição. Sobrepõe-se a ela uma nova estrutura representada por zonas de cisalhamento de alto ângulo, com direções preferenciais segundo NE-SW, NW-SE e NS, todas de rejeito oblíquo e por vezes com componentes direcionais muito importantes, configurando zonas de cisalhamento transcorrentes (Baltazar & Raposo, 1993). Segundo os mesmos autores, uma tectônica rúptil aparece como última manifestação deformacional, representando-se por falhas extensionais (normais ou de gravidade) com direções ENE-WSW cortando todas as estruturas. Entretanto segundo Correa Neto & Baltazar (inf. verbal, 1995), antes da deformação tangencial de baixo ângulo, duas etapas deformacionais ocorreram no *Greenstone Belt* Rio das Velhas: a primeira, ainda no Arqueano, é de caráter compressional, gerando dobras (D_n) de direção EW apertadas ou isoclinais, horizontais normais ou reclinadas, com flancos de mergulhos moderados a fortes e falhas de empurrão com vergências de norte para sul e a segunda foi responsável pelo soerguimento de diápiros granito-gnáissicos. Durante esta ascensão as

foliações S_n , os lineamentos L_{xn} e os dobramentos D_n da primeira etapa foram reorientados nas imediações do Complexo de Bação. A tectônica tangencial referida anteriormente é, na realidade, a terceira etapa deformacional e gerou grandes sistemas de empurrão de leste para oeste com falhamentos transcorrentes conjugados. Uma última etapa seria caracterizada por dobras abertas horizontais normais com eixos NS ou EW. Contudo, segundo os mesmos autores, a deformação Arqueana está melhor preservada na parte oeste do Quadrilátero Ferrífero, onde está menos afetada pela deformação Brasileira.

Principais estruturas

Na parte sul do maciço rochoso do Caraça, a estrutura mais importante é o Sinclinal da Alegria (SAG) caracterizado por Maxwell (1972) e descrito em detalhes por Endo & Chemale Jr. (1992). Segundo estes últimos autores, essa estrutura seria originada de uma protocalha sinformal resultante de movimentos extensionais tendo sua geometria modificada posteriormente pela tectônica compressional E-W. Segundo os mesmos autores, os eventos que resultaram nessa estrutura seriam todos de uma mesma tectônica compressional progressiva com vetor E-W. Durante as etapas iniciais desse evento, zonas de cisalhamento extensionais geraram altos e baixos estruturais do embasamento sendo que os primeiros desempenharam o papel de corpos rígidos perturbadores do fluxo normal da deformação. Baixos estruturais de segunda ordem, orientados NW-SE, foram obliterados por diversas escamas de empurrão cujos limites a oeste constituem as falhas de empurrão da Alegria e Frazão e a leste a falha de empurrão da Água Quente. O sinclinal invertido das Almas (SAM), no sopé do maciço rochoso do Caraça, teria resultado da rotação dextral das tramas lineares da aba NE do sinclinal da Alegria devido à presença dos anteparos rígidos do Maciço do Caraça a NE e do Coqueiro a SW já fora da área cartografada. O grande sinclinal invertido do centro da folha, com eixo NE/SW foi definido por Maxwell (1960) como Sinclinal de Santa Rita e foi gerado na deformação tangencial de baixo ângulo, responsável também pelas falhas da Alegria, do Frazão e da Água Quente. As falhas e zonas de cisalhamento NW-SE são anteriores à deformação tangencial e coincidem com as zonas de cisalhamento extensionais geradoras dos altos e baixos estruturais de primeira ordem referidos por Endo & Chemale Jr. (1992).

GEOLOGIA ECONÔMICA

Na área de ocorrência de rochas do Supergrupo Rio das Velhas, cartografada na Folha Santa Rita Durão, não foram observadas ocorrências minerais de maior importância. Para exploração, em potencial, de dunitos se destacam afloramentos de rocha metaultramáfica à margem esquerda do rio Piracicaba, a noroeste de Santa Rita Durão e próximo às cabeceiras do córrego Fazendão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALTAZAR, O. F. & RAPOSO, F. O. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Folha SF.23-X-B-I - Mariana . Estado de Minas Gerais. Escala 1:100.000. Org. por Orivaldo Ferreira Baltaza e Frederico Ozanam Raposo. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.
- DORR, J.V.N.II; GAIR, J.E.; POMERENE, J.B. & RYNEARSON, G.A. Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero: Brasil, DNPM-DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81)
- ENDO, I. & CHEMALE Jr., F. Modelo de evolução cinemática do Sinclinal da Alegria e adjacências, Quadrilátero Ferrífero-MG. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 6. *Anais do ...* SBG-Núcleo Minas Gerais. REVISTA ESCOLA DE MINAS 45(01/02): 24-7. Ouro Preto, 1992.
- LOCZY, L. DE & LADEIRA, E. A. *Geologia estrutural e introdução à geotectônica*. São Paulo, Edgard Blücher, Rio de Janeiro, CNPq, 1976. 528p.
- MAXWELL, C.H. Geologic map of the Santa Rita Durão Quadrangle, Minas Gerais, Brazil. U.S. Geol. Survey; Prof. Paper (341-J), 1960. Escala 1:25.000 col.
- MAXWELL, C.H. Geology and ore deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brazil. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 341-I, 1972. pp. 1-72.
- PADILHA, A.V. Ensaio sobre um modelo de evolução crustal da região sudeste. In: Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Mapeamento Geológico da Folha Rio Espera (SF.23-X-B-IV). Texto Explicativo, cap. 6, Belo Horizonte, 1991.
- SCHORSCHER, H.D. Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento Arqueano do Quadrilátero Ferrífero. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 51(4):767-8, 1979.

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA BARRA DO GENTIO

Por: Cid Queiroz Fontes

LITOESTRATIGRAFIA

O Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976; Série Rio das Velhas de Dorr et al., 1957) compreende uma seqüência metavulcanos-sedimentar de idade arqueana do tipo "greenstone belt" (Schorscher, 1978) constituída predominantemente por xistos de características diversificadas, além de quartzitos, formações ferríferas bandadas, conglomerados, rochas calcissilicáticas e vulcânicas; corpos intrusivos básicos, de várias idades, são freqüentes. Divide-se, da base para o topo, em Grupo Quebra Osso (Schorscher, op.cit.) (rochas metaultramáficas), Grupo Nova Lima (rochas metavulcânicas, metavulcanoclásticas e metassedimentares), e Grupo Maquiné (rochas metassedimentares clásticas) (Dorr et al., op.cit.). Tem acentuada importância geoeconômica por sediar as mais importantes mineralizações auríferas no Quadrilátero Ferrífero, de que são exemplos as minas de Morro Velho, Raposos, São Bento e Córrego do Sítio.

O presente trabalho de mapeamento, dirigido ao Supergrupo Rio das Velhas, manteve a estratigrafia previamente estabelecida e atingiu um maior grau de detalhamento através da subdivisão do Grupo Nova Lima assim como das formações do Grupo Maquiné. O Grupo Nova Lima foi dividido em unidades litoestratigráficas informais, da base para o topo denominadas: Ouro Fino (definida na folha Serra da Piedade), Santa Quitéria (folha Santa Bárbara), Morro Vermelho (folha Caeté), Ribeirão Vermelho (folha Serra da Piedade), Mestre Caetano (folha Serra da Piedade), Catarina Mendes (folha São Bartolomeu), Córrego da Paina (folha Itabirito), (Córrego do Sítio (folha Conceição do Rio Acima) e Mindá (folha Santa Bárbara). No Grupo Maquiné a Formação Palmital foi subdividida nas unidades Pau d'Óleo, Rio de Pedras e Andaimés, e a Formação Casa Forte nas Unidades Capanema, Jaguará, Córrego do Engenho e Chica Dona.

Na área estudada as litologias pertencentes ao Supergrupo Rio das Velhas foram separadas em conjuntos correlacionados a unidades litoestratigráficas definidas em outras folhas mapeadas neste projeto, somente compreendidos pelo Grupo Nova Lima (Unidade Catarina Mendes e a Unidade Córrego da Paina).

Grupo Nova Lima

Unidade Catarina Mendes (Arnlcm)

Esta unidade foi definida na folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-II-4-NE), com seção-tipo próxima à localidade de mesmo nome. As melhores exposições

encontram-se em cortes ao longo da estrada São Gonçalo do Bação - BR 040 e junto ao Córrego Capão, e na estrada Saboeiro-BR- 040 na região da Fazenda Canoa. Compreende metagrauvacas vulcanogênicas com metassedimentos clásticos finos subordinados. São xistos cor cinza médio a escuro, granulação fina a média, porfiroblásticos, geralmente homogêneos, maciços, foliados, com bandamento composicional métrico discreto, alternando litótipos de estrutura e composição mineral assemelhadas, variando de termos mais micáceos a mais quartzosos. Localmente lâminas centimétricas alternadamente ricas em quartzo ou em biotita definem um bandamento composicional distinto, às vezes truncado pela foliação. Intemperizam para colorações esverdeadas a avermelhadas/arroxeadas/amareladas em saprólitos areno-argilosos homogêneos. São localmente ricos em veios de quartzo de dimensões até métricas. Apresentam lâminas milimétricas quartzo-feldspáticas-carbonáticas associadas a filmes micáceos ou matriz quartzo-micácea com clastos de quartzo; destacam-se, freqüentemente, porfiroblastos/porfiroclastos dispersos de biotita cinza-preta, de dimensões milimétricas, e porfiroblastos de granada e de estauroлита, até centimétricos. A proporção destes últimos na composição da rocha é substancialmente elevada na porção leste da unidade, até o contato com o Complexo de Bação, conformando uma faixa contínua, irregular, de largura média aproximada de algumas centenas de metros, que se estende ao longo daquele contato. Nesta faixa há maior proporção de estauroлита nas proximidades do gnaiss e de granada no sentido oeste. Em geral estes xistos podem ser fracamente carbonáticos. A mineralogia mais freqüente inclui quartzo, biotita, clorita, muscovita e plagioclásio, em proporções variáveis, localmente acrescida de estauroлита, granada, anfibólio, grafita e carbonato. Microscopicamente apresentam texturas granolepidoblásticas, lepidogranoblásticas, porfiroblásticas e miloníticas. Observa-se crescimento de muscovita e clorita sobre a biotita titanífera, assim como a presença de porfiroblastos pós-tectônicos de granada e de estauroлита.

O quartzo aparece muitas vezes em finos grãos recristalizados alongados paralelamente à foliação evidenciando a milonitização; raros grãos preservam características de clastos primários, remanescentes do arcabouço original da rocha. Subordinadamente ocorrem faixas e porções dominadas por rochas muito micáceas de granulação fina ritmicamente laminadas/bandadas, representadas por xistos constituídos por bandas centimétricas/milimétricas cinza-claras quartzosas e biotítico-cloríticas cinza-escuras, consideradas como metaturbiditos. São registrados, ainda, restritas intercalações de formação ferrífera bandada ocorrentes nas proximidades do contato com gnaisses do complexo de Bação, na forma de lâminas milimétricas alternadas, de granulação fina, quartzosas e magnetítico-hematíticas que se associam em bandas centi-decimétricas; estes se repetem em seqüência rítmica, com micaxistos, por espessuras métricas, parecendo constituir lentes extensas ao longo de um mesmo nível. Encontram-se raras intercalações, como lentes decimétricas, de rochas calciossilicáticas (metamargas) de cor verde, maciças

em afloramento, granulação média a grossa e ricas em porfiroblastos milimétricos pós-tectônicos de anfibólio, contendo ainda quartzo e plagioclásio.

O contato com o Complexo Bação se faz através de falhamento de empurrão, no qual este constitui o bloco elevado; ao longo da faixa de contato são freqüentes veios pegmatóides indeformados decimétricos contendo rara turmalina preta.

Unidade Córrego da Paina (Arnlcp)

Esta unidade foi definida na folha Itabirito (SF.23-X-A-III-1-SE), nos arredores do córrego de mesmo nome, situado na porção sudoeste da mesma. Encontram-se as melhores exposições em cortes de estrada, trilhas e drenagens na região do Córrego da Fábrica nas proximidades da Serra das Serrinhas. Compreende metapelitos com intercalações de metapsamitos e, subordinadamente, de metagrauvacas. São xistos de cor cinza-claro a médio esverdeado até escuros, granulação muito fina a fina (filíticas), fortemente foliados, laminados a centimetricamente bandados em alternâncias argilosas e silto-arenosas cor cinza-claro a creme, de composição mineral média mostrando alta proporção de clorita, com quartzo, muscovita, rara biotita, granada e carbonato, sendo localmente carbonosos. A laminação, por vezes pouco distinta, reflete variação na proporção entre clorita e quartzo e na granulação dos mesmos, resultando em tonalidades cinza-esverdeadas mais claras para aquelas mais ricas em quartzo e mais escuras às mais ricas em clorita. Localmente um bandamento composicional nítido se revela com intercalações milimétricas a centimétricas ricas em grãos arredondados de quartzo (metarenitos/metassiltitos creme-amarelados, que podem ser algo carbonáticos), as quais exibem estratificação plano-paralela e gradacional (de areia fina - silte a argila, até pelitos carbonosos localmente), constituindo metarritmitos (metaturbiditos de lama com areia); em raras exposições pode predominar a fração arenosa (metaturbiditos arenosos). Intemperizam-se em saprólitos argilo-sílticos (localmente arenosos, friáveis), heterogêneos, de cores variegadas (esbranquiçado, cinza, amarelo, avermelhado / arroxeado) que ressaltam a laminação, com acentuado deslocamento à foliação. Apresentam geralmente crenulação intensa, muito fina, algo irregular e desenvolvendo finíssima clivagem de crenulação nas bandas/lâminas mais micáceas. Ocorrem freqüentemente intercalações delgadas de biotita-clorita-quartzo xistos de granulação média, cor cinza-esverdeado/avermelhado semelhantes àqueles descritos acima como metagrauvacas. Microscopicamente os metapelitos apresentam texturas granolepidoblásticas, lepidoblásticas e miloníticas; uma fina laminação milimétrica alterna níveis cloríticos ou muscovítico/sericítico-cloríticos com outros ricos em quartzo fino, que podem conter clorita, carbonato, e filmes carbonosos. O quartzo pode apresentar-se em grãos com dimensões maiores que os da matriz e contornos arredondados, indicando serem clastos preservados; freqüentemente este mineral se mostra recristalizado alongado à foliação. A foliação está sempre afetada por crenulação/clivagem de crenulação.

O contato desta seqüência com a anterior a leste (Arnlcm), dá-se através de uma faixa de transição onde se intercalam os dois tipos litológicos principais, expostos em bandas estreitas seguidamente repetidas por influência das atitudes predominantemente subverticais. A faixa apresenta tendência de alargamento no sentido NNE.

A seqüência, a oeste, está em contato abrupto por falhamento de empurrão com alto ângulo, elevada sobre a unidade basal do Supergrupo Minas representada pela Formação Moeda (quartzitos, filitos e conglomerados) do Grupo Caraça. Onde observado, o contato se dá com quartzitos finos extremamente puros ou conglomerados monomíticos matriz-suportados de granulação grossa e seixos dispersos arredondados de quartzo com até 30cm.

As elevações próximas ao limite oeste da área são remanescentes de pretéritas chapadas, das quais restam localmente restritas e delgadas coberturas elúvio/coluviais constituídas por fragmentos de quartzo de veio e de rochas xistosas em matriz areno-argilosa, em parte lateríticas. Os talwegues das drenagens são ocupados por depósitos aluvionares areno-argilosos de pequenas dimensões (que se desenvolvem já nos terrenos gnáissicos adjacentes) e grande quantidade de calhaus e blocos de quartzo de veio e de rochas diversas (xistos, filitos, gnaisses, formação ferrífera, metadiabásio, calssilicáticas).

GEOLOGIA ESTRUTURAL

A evolução estrutural do *greenstone belt* Rio das Velhas desenvolveu-se através de três etapas principais. Um primeiro evento deformacional (no Arqueano) gerou dobras de direção E-W e falhas de empurrão com vergência de norte para sul, ao qual se associam uma primeira foliação (S_n) e uma lineação de estiramento (L_{xn}). O segundo evento tectônico foi responsável pelo soerguimento de diápiros granito/gnáissicos, durante o qual as estruturas anteriores foram reorientadas nas proximidades do complexo de Bação. O terceiro evento caracterizou-se por uma tectônica tangencial, que inicialmente desenvolveu grandes sistemas de empurrões com vergência de leste para oeste, dobramentos recumbentes de eixos norte-sul e uma foliação (S_{n+1}) acompanhada de uma lineação de estiramento (L_{xn+1}); em estágio final foram geradas dobras abertas de eixos norte-sul ou leste-oeste acompanhadas de clivagem de crenulação ou de fratura (S_{n+2}) (Corrêa Neto & Baltazar, 1995).

Nesta folha as rochas do Supergrupo Rio das Velhas são intensa e extensivamente deformadas, como resultado dos processos tectônicos a que estiveram submetidas, especialmente pela posição que ocupam nas faixas de empurrões de oeste para leste, entre o bloco granito-gnáissico do Complexo de Bação a leste e o sinclinal (de eixo NS e flanco leste revirado) de Moeda a oeste.

As rochas do Supergrupo Rio das Velhas dispõem-se em uma faixa arqueada, com foliações a NW na parte sudeste, NS a parte central e NE no extremo

nordeste, em torno do bordo oeste da estrutura dômica do Complexo de Bação; geralmente os mergulhos são subverticais, freqüentemente para leste (nas adjacências do contato com o gnaisse são para oeste), e a alternância do caimento ao longo de perfis E-W indica dobramento cerrado a isoclinal (sinclínio marginal a diápiro).

As estruturas sedimentares primárias originais foram obliteradas pela deformação, sendo possível a recuperação, em alguns locais, apenas de estratificação plano-paralela e gradacional transposta (seqüência metaturbidítica).

As rochas do Supergrupo Rio das Velhas exibem um bandamento composicional milimétrico e centimétrico, localmente truncado pela foliação, desenvolvimento de lineação mineral e de estiramento, boudinagem de veios de quartzo (estrutura em rosário), ondulações/dobras decimétricas a métricas abertas a cerradas, crenulação e clivagem de crenulação localmente com transposição, juntas e fraturas que podem conter veios de quartzo até métricos.

Foram identificados na área estruturas planares correspondentes a três eventos deformacionais e lineares ligados aos dois últimos. Assim, foram medidas atitudes de bandamento composicional paralelizado à foliação mais antiga ($S_0//S_n$), amoldada ao redor do núcleo granito-gnáissico e também truncada pela foliação (plano axial ou milonítica) S_{n+1} , penetrativa, de maior densidade regional; esta pode estar finamente crenulada a eixos subverticais e cortada por uma clivagem de crenulação irregular geralmente subvertical e de direção geral N - S (S_{n+2}). Associadas à foliação S_{n+1} podem ocorrer lineação de estiramento/mineral ($L_{x_{n+1}}$) e lineação de interseção (S_{n+1}/S_{n+2}), eixos de dobras menores, boudins, barras de quartzo ($L_{b_{n+1}}$). A foliação dominante (S_{n+1}) conforma o arqueamento dômico envoltório do Complexo de Bação, especialmente na faixa adjacente ao contato, concordante também ao bandamento composicional de formações ferríferas ali intercaladas, onde são observados mergulhos fortes para oeste, e as direções, de NW até NE, descrevem regularmente um arco voltado para leste. A forma se mantém no restante da área, mas os mergulhos variam para subverticais em larga faixa central, e se voltam, totalmente para leste em fortes graus, na porção ocidental da mesma. Nesta se dá o contato por falha de empurrão com a formação Moeda (quartzitos, filitos, conglomerados) e com as atitudes desta (bandamento composicional e foliação) a foliação (S_{n+1}) mantém concordância. Camadas de Itabirito Cauê aflorantes poucas dezenas de metros a oeste do contato SGRV/SGMinas também posicionam-se concordantemente. Os metapelitos predominantes na seqüência metaturbidítica desenvolvem freqüentemente uma fina clivagem de crenulação nos leitos mais ricos em filossilicáticos (argilosos ao intemperismo), em geral a ângulos baixos (10° - 30°) com a foliação, direções a NW e NE, e mergulhos subverticais (S_{n+2}), com distribuição às vezes errática e irregular. Localmente

nos planos de foliação S_{n+1} desenvolvem-se uma clivagem (S_{n+3} ?) ou apenas uma crenulação de direção geral EW.

São assinaladas ainda falhas transcorrentes com direções ENE/WSW e WNW-ESE associados as falhas de empurrão. Zonas de cisalhamento métricas com estas atitudes são expostas em afloramentos de gnaisses na região do Córrego Saboeiro (Cachoeira do Paredão). Algumas falhas extensionais subverticais a NE, NW e NS e fraturas NE/SW e NW-SE pouco desenvolvidas nos xistos Nova Lima, mas salientes nos quartzitos e itabiritos de SG Minas, estão também presentes.

GEOLOGIA ECONÔMICA

No âmbito das litologias do SGRV o principal bem mineral é o ouro, embora na atualidade não se registrem atividades de pesquisa ou lavra. A área é bastante rica em veios de quartzo, geralmente em bolsões decimétricos a métricos, muitas vezes associados a zonas de alteração hidrotermal alongadas à foliação, de dimensões até métricas, caracterizadas por processos de silicificação, carbonatação, incipiente sericitização, cloritização e sulfetação. Diversos corpos foram lavrados para ouro, de cujos trabalhos restaram muitas escavações pequenas abandonadas, mais numerosas próximo à zona de cisalhamento junto ao contato com o Supergrupo Minas, assim como segmentos de condutos d'água nas encostas. As escavações estão situadas também a oeste do contato, nos quartzitos e conglomerados da Formação Moeda e nas proximidades do itabirito Cauê. Em termos gerais na totalidade da folha, a produção mineral de maior destaque provém das lavras de minério de ferro da Formação Cauê (Grupo Itabira, Supergrupo Minas), de manganês e dolomito do mesmo grupo e de areia da Formação Moeda, todas no sinclinal de Moeda, e de caulim em saprólitos de gnaisses na região de Saboeiro (Bação).

Os metalotectos mais promissores para eventuais depósitos auríferos ligados ao SGRV são as zonas de alteração hidrotermal com veios quartzo-carbonáticos/sulfetados, os veios de quartzo branco nas fraturas em filitos e quartzitos no contato com a Formação Moeda e, possivelmente, as formações ferríferas bandadas intercaladas nas metagrauvas.

BIBLIOGRAFIA

- CORRÊA NETO, A.V. & BALTAZAR, O.F. Compartimentação estrutural do Greenstone Belt Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero (MG). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5, Gramado (RS), 1995. Boletim de Resumos Expandidos, 1995. p.15-17
- DORR, J.V.N. II ; GAIR, J.E.; POMERENE, J.B.; RYNEARSON, G.A. Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).

LOCZY, L. & LADEIRA, E.A. Geologia Estrutural e introdução à geotectônica. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. p.431-62.

SCHORSCHER, H.D. Komatiitos na estrutura Greenstone Belt, Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Resumo das Comunicações, SBG, 1978, v.1, p. 292-3.

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA BAÇÃO

Por: José Heleno Ribeiro,
Manoel Pedro Tuller e
Wilson Luis Féboli

LITOESTRATIGRAFIA

O Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976; Série Rio das Velhas de Dorr *et al.*, 1957) constitui uma seqüência metavulcanossedimentar arqueana do tipo *greenstone belt* (Schorscher, 1978). Manteve-se aqui a mesma subdivisão litoestratigráfica proposta por Dorr *et al.* (*op. cit.*), em grupos Nova Lima e Maquiné, este superior com suas formações Palmital (O'Rourke, 1958; *in* Gair, 1962) e Casa Forte (Gair, 1962). Manteve-se o Grupo Quebra Osso (Schorscher, *op. cit.*) e o Complexo Córrego dos Boiadeiros (Costa *et al.*, 1992-Formação Córrego do Boiadeiro de Padilha, 1984) como unidades inferiores do *greenstone*.

Nesta folha ocorrem litótipos pertencentes ao Grupo Nova Lima, rochas do Complexo Bação (rochas granito-gnáissicas intrudidas por granitoides mais jovens) e do Supergrupo Minas (cobertura plataformar do Proterozoico Inferior).

O Grupo Nova Lima foi subdividido informalmente nas unidades Catarina Mendes (Arnlcm) e Córrego da Paina (Arnlcp), que representam sedimentos marinhos. Textural e estruturalmente são xistos e quartzitos com paragêneses metamórficas. A nomenclatura sedimentar foi utilizada para dar ênfase aos aspectos deposicionais.

Grupo Nova Lima

Unidade Catarina Mendes (Arnlcm)

A área-tipo está localizada na Folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-III-4-NE), na antiga pedreira Catarina Mendes. Aflora em uma larga faixa ao redor do Complexo Bação, no canto NW da folha, e em uma estreita faixa na porção sul. As melhores exposições são encontradas em cortes das estradas de acesso aos viadutos e túneis da Ferrovia do Aço.

Compõe-se, predominantemente, de metagrauvaca cinza-escura a cinza-esverdeada, bastante homogênea, contendo quartzo, clorita, sericita e biotita. Texturalmente, é um biotita-quartzo-clorita-sericita xisto com quantidades subordinadas, ou não, de granada, carbonato, estaurólita, anfibólio e máficos. Esta composição varia localmente, podendo faltar alguns minerais. É muito difícil separar os que se originaram da matriz daqueles provenientes dos fragmentos líticos. Observa-se um discreto bandamento composicional marcado por níveis de metagrauvaca e metargilito (quartzo-biotita-sericita-

clorita xisto). Estas bandas ocorrem como intercalações rítmicas centimétricas que compõem ciclos granodecrescentes, com grânulos na base e material argiloso (geralmente xisto carbonoso) no topo. O contato da base é sempre abrupto.

O bandamento metamórfico é constituído pela alternância entre níveis quartzosos e máficos. A textura é, em geral, granolepidoblástica. Ocorrem microporfiroblastos pré-tectônicos de biotita. Observa-se retrometamorfismo da facies anfíbolito para a facies xisto verde.

Há, localmente, níveis pouco expressivos de formação ferrífera fracamente magnética, fácies carbonato e abundantes níveis centimétricos de rocha calciossilicática cinza-esverdeada composta de quartzo, anfíbólio, epidoto, plagioclásio e biotita.

O contato com a Unidade Córrego da Paina é transicional. Com as rochas granito-gnáissicas do Complexo Bação, o contato é, provavelmente, tectônico. Na entrada para a Faz. Córrego Seco observa-se uma superfície de escorregamento orientada a N52E, 56NW entre a metagrauvaca (quartzo-clorita-sericita xisto) e o gnaiss, que é esbranquiçado, tem aspecto pegmatóide (com grandes placas de muscovita), e, na zona do contato fica extremamente foliado e fraturado, de granulação muito fina, com abundantes microfalhas com deslocamento em sentido horário, orientadas a N12W, 56NE. Ocorrem lentes de rocha calciossilicática no gnaiss (xenólitos?). O aporte de álcalis dos gnaisses do Bação para os xistos do Grupo Nova Lima e a geração de granadas tardi a pós-tectônicas na zona do contato dificultam sua identificação precisa.

Unidade Córrego da Paina (Arnlcp)

A área-tipo situa-se na Folha Itabirito (SF.23-X-A-III-1-SE), no córrego de mesmo nome e na BR-356, trecho entre a "Santa" e o trevo para Itabirito. Ocorre em uma faixa de cerca de 2 km de largura bordejando a Serra das Serrinhas no canto NW da Folha Bação. Boas exposições podem ser vistas nos cortes das estradas de acesso aos túneis e viadutos da Ferrovia do Aço.

São ritmitos cinza-esverdeados a cinza-escuros, onde predomina a fração argilosa, constituídos de alternâncias de níveis decimétricos a métricos de metargilito e metassilito, que gradam para níveis centimétricos arenosos. Nestes níveis a granulometria chega até a tamanho grânulo. Compõem-se predominantemente de sericita, biotita, clorita e quartzo, com algum carbonato. Da mesma maneira que a unidade anterior, texturalmente, são rochas xistosas com variações na composição mineral. Níveis de xisto carbonoso são comuns e geralmente encerram o ciclo, que tem base abrupta. Nos níveis mais arenosos ocorre estratificação cruzada de pequeno porte.

Verificam-se microporfiroblastos pré-tectônicos de biotita e retrometamorfismo para a fácies xisto verde.

As feições observadas indicam origem sedimentar e sugerem deposição por correntes de turbidez em ambiente marinho, e o predomínio de sedimentos finos aponta um posicionamento mais distal em relação à fonte.

O contato com a Unidade Catarina Mendes (Arnlcm) é transicional, enquanto com as rochas da Formação Moeda (Supergrupo Minas) é por falha de empurrão. Na porção sul da folha, os contatos com as rochas granito-gnáissicas do complexo Bação, como na unidade anterior, são de difícil observação devido ao aporte de álcalis do complexo para os xistos milonitizados do grupo Nova Lima. Este processo gera gnaisses milonitizados, muito semelhantes, nos bordos de ambas as unidades.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

A área de afloramento do *greenstone belt* Rio das Velhas na Folha Bação foi dividida em dois domínios estruturais distintos: noroeste e sul.

O domínio noroeste é formado por sinforme de eixo aproximadamente paralelo ao contato com o Complexo Bação. Caracteriza-se ainda por duas zonas de cisalhamento de direção N-S, infletindo para SW a sul, com mergulho entre 65° e 70° para NW.

Além do acamadamento S_0 preservado (com uma foliação S_{n-1} , subparalela), de direção NE e mergulhos para os dois quadrantes, apresenta marcante foliação milonítica e de transposição S_n (correspondente à S_2 , da Folha Itabirito adjacente), com direção NE mergulhando ora para NW ora para SE. S_n é associada à falhas e zonas de cisalhamento NE (empurrões) que colocam o *greenstone belt* em contato com o Supergrupo Minas. A interseção de S_n com S_{n-1} origina lineação (Lb_2) com direção 108° e caimento médio de 27°.

Eixos de pequenas dobras e crenulações fornecem lineação (Lb_3) com direção 035° e caimento médio de 45°.

O domínio sul caracteriza-se por rochas intensamente tectonizadas, com forte foliação milonítica (S_n) com direção E-W mergulhando cerca de 60° ora para norte ora para sul. S_n transpôs totalmente as estruturas anteriores. Nesse domínio, a lineação mineral/estiramento mantém ângulo de aproximadamente 40° com a direção de mergulho de S_n , com exceção da parte central, onde é praticamente paralela à direção da foliação. S_n está ligada à zonas de cisalhamento e falhas de empurrão que marcam o contato do *greenstone belt* com o Supergrupo Minas e o Complexo de Bação.

Em ambos os domínios, falhas transcorrentes NNE e NNW, dentre as quais se destaca a Falha Carioca, são as estruturas mais recentes.

GEOLOGIA ECONÔMICA

O potencial mineral da área está relacionado, principalmente, às zonas de cisalhamento rúptil/dúctil de direção NNW, com zonas de alteração hidrotermal associadas. Estas zonas encaixam massas ou enxames de lentes de quartzo predominantemente de cor branca e cinza, com formas sigmoidais, extremamente carbonatadas e com sulfeto disseminado. Têm espessuras variadas, mas a média é de até 4 metros. Foram observadas várias escavações antigas, quase todas com galerias. Foi constatada uma zona de alteração hidrotermal com direção aproximada NS, a noroeste do Complexo de Bação entre o Córrego Mato da Fábrica e as cabeceiras do Córrego Carioca, com abundantes cristais euédricos, centimétricos de estaurolita.

BIBLIOGRAFIA

- CORRÊA NETO, A. V. & BALTAZAR, O. F. - Evolução estrutural do greenstone belt Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995. (Relatório interno - inédito).
- COSTA, C.S; COSTA, A.G & ROSIÈRE, C.A. - Considerações preliminares sobre a ambiência magmática das rochas ultramáficas do Complexo Córrego dos Boiadeiros, Qadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA , 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, 1992. p.455-456.
- DORR, J. V. N. II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brazil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).
- GAIR, J. E. - Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS, Professional Paper, 341-A. 1962. 65p.
- LADEIRA, E. A. - Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. University of Western Ontario, Unpubl. Ph. D. Tesis, London, Ontario/Canada. 1980. 272p.
- LADEIRA, E. A. - Metalogênese do ouro na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: GROSSI SAD, J. H. & BARCELLOS DA SILVA, A. - Contribuições à Geologia e à Petrologia. Belo Horizonte, SBG/CBMM, 1985. p. 95-151. (B. Especial SBG - Núcleo MG).
- LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. - Geologia Estrutural e introdução à geotectônica. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. p. 431-62.
- OLIVEIRA, G. A. I.; CLEMENTE, P. L. C.; VIAL. D. S. - Excursão à Mina de Ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS,

- 2, Belo Horizonte, 1983. Anais, SBG, 1983. p. 497 -505. (B. SBG - Núcleo MG, 3).
- PADILHA, A. V. - Formação Córrego dos Boiadeiros - uma seqüência komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais, SBG, 1984, v. 6, p. 2668-79.
- PADILHA, A. V.; SILVA Jr, J. C.; OLIVEIRA, S. D. - A unidade metavulcânica do Grupo Nova Lima no Córrego dos Boiadeiros: uma seqüência ultramáfica - máfica komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas, na área central do Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. Rev. Bras. Geol., São Paulo, 15(1):74-84. Mar. 1985.
- PEDREIRA, A. J. - Observações sobre a sedimentologia do "Greenstone Belt" Rio das Velhas. Salvador, CPRM, 14p. Jun. 1995. (relatório interno).
- SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura Greenstone Belt, Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. resumo das Comunicações, SBG, 1978, v. 1. p. 292 - 3.
- SCHORSCHER, H. D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Anais Acad. Bras. Cien., 51. 1979. p. 767 - 8. (Resumo).
- VIEIRA, F. W. R. - Novo contexto geológico para a Mina de Ouro de Raposos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 4, Belo Horizonte, 1987. Anais, SBG, 1987. p. 343 - 7. (SBG - Núcleo MG, 7).
- VIEIRA, F. W. R. & OLIVEIRA, G. A. I. - Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (coord.) Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília, DNPM/CVRD, 1988. v.3, p. 377 - 91.
- VIEIRA, F. W. R. - Petrologia e litogeoquímica do setor W do Greenstone belt Rio das Velhas, MG. Nova Lima, Mineração Morro Velho S.A. 1991, 17p. (relatório Interno).

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA CACHOEIRA DO CAMPO

Por: Manoel Pedro Tuller e
José Heleno Ribeiro

ESTRATIGRAFIA

INTRODUÇÃO

Foi aqui mantida para o Supergrupo Rio das Velhas (Loczy e Ladeira, 1976) a subdivisão proposta por Dorr et al, (1957), para a então "Série Rio das Velhas", em grupos Nova Lima e Maquiné, este superior, com suas formações Palmital e Casa Forte. Acrescentou-se a esta o Grupo Quebra Osso (Schorscher, 1978-79) e o Complexo Córrego dos Boidadeiros (Costa et al., 1992 - Formação Córrego dos Boiadeiros de Padilha, 1984-85) como as Unidades mais inferiores do "greenstone".

Nesta folha ocorrem litótipos pertencentes apenas ao Grupo Nova Lima que foi informalmente subdividido nas Unidades Catarina Mendes (Arnlcm), Córrego da Paina (Arnlcp), fazenda Velha (Arnlfv) e Córrego do Sítio (Arnlcs), representando sedimentos clásticos posicionados estratigraficamente na sua posição superior.

Grupo Nova Lima

Unidade Catarina Mendes

A sua seção-tipo localiza-se na pedreira homônima, Folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-III-4-NE). Ocorre nas porções NE e SE da folha. As suas melhores exposições são observadas ao longo da rodovia que liga a Vila de Glaura a Fazenda do Paiol e no viaduto do funil. Predominam metagrauvas homogêneas, milimetricamente bandadas a laminadas com freqüentes níveis centimétricas de rochas calcissilicáticas (metamargas), raros turmalinitos, metagrauvas félsicas (gvf) e tremolita xisto (tr). Possuem cor cinza-escura a cinza-esverdeada, a granulação varia de grossa na parte basal a fina na porção superior de cada ciclo, os grãos de quartzo são arredondados a subarredondados, geralmente azulados a cinzas, as vezes estirados em forma de "pequenos olhos" quando deformados. A composição mineralógica principal restringe-se a quartzo, biotita, clorita e feldspato, em quantidades variáveis, ocasionalmente ocorrem granada, estaurolita, cianita, grafita, epidoto e anfibólio, sendo que a granada se torna mais abundante, nas proximidades do contato com o Complexo de Bação. Apesar dos processos deformacionais que afetaram os litótipos dessa unidade, ainda é possível o reconhecimento de

estruturas primárias, como estratificação plano-paralela, cruzada de pequeno porte e gradacional, com contatos bruscos entre os ciclos de espessuras centimétricas a submétricas, granulo-decrescência, terminados com argila. A textura varia de granoblástica a granolepidoblástica. São sedimentos clásticos com forte contribuição vulcanogênica, apresentando grãos de quartzo cinza-azulados com golfos de corrosão e feldspatos com hábitos prismáticos, maclas polissintéticas e/ou *Carlsbad* e maclas albita-*carlsbad*. A ação do metamorfismo ocorreu na facies anfíbolito (presença de estauroлита, biotita titanífera e granada) com retrometamorfismo para a facies xisto verde. Pelo exposto conclui-se tratar-se de uma seqüência turbidítica arenosa (proximal). Em zona de alteração hidrotermal essas rochas sofreram efeitos de processos de cloritização, carbonatação, sericitização, silicificação e sulfetação. Na porção nordeste o contato é por falha de empurrão com a Unidade Córrego do Sítio e a oeste/sudeste, é também tectônico, embora mascarado, por rochas granito-gnáissicas do Complexo de Bação e com a grauvaca félsica (gvf), tremalita xisto (tr). Com a Unidade Córrego da Paina o contato é transicional. Na porção sudeste o contato é por falha de empurrão com o Supergrupo Minas (Plmi) e tectônico com o Complexo de Bação (Ab).

Unidade Córrego da Paina

A seção-tipo localiza-se na Folha Itabirito (SF.-X-A-III-1-SE). Trata-se de uma unidade de pequena expressividade areal, ocorrendo raramente na porção nordeste da Folha Cachoeira do Campo (SF.23-X-A-4-NO), em única estreita faixa de direção SE-NW. A sua melhor exposição é observada na estrada que liga a Vila de Glaura a Fazenda Paiol, próximo ao Córrego dos Bastos. Predominam metapelitos com intercalações subordinadas de metapsamitos, metagrauvas e delgados níveis de xisto carbonoso. Possui cor cinza-esverdeada a cinza-escura, granulação muito fina com intercalações subordinadas grossas. A composição mineralógica principal é representada por clorita, quartzo, mica branca, plagioclásio e biotita, sendo o primeiro o mais abundante. As estruturas primárias são representadas por estratificações plano-paralela, cruzada de pequeno porte e gradacional. Os ciclos são centimétricos a métricos, contato brusco entre os mesmos e internamente granulodecrescência, terminando com pelito. A textura é geralmente granolepidoblástica. Trata-se de sedimentos vulcanogênicos onde se tem feldspato com hábito prismático, maclas polissintética e/ou albita e *Carlsbad* nítidos. O metamorfismo ocorreu na facies anfíbolito com retrometamorfismo na facies xisto verde. Fazendo-se uma análise dos dados expostos, conclui-se tratar-se de uma seqüência turbidítica argilosa (distal). Em zona de alteração hidrotermal, observa-se processos de carbonatação, cloritização, sericitização e sulfetação. Encontra-se envolta pela Unidade Catarina Mendes e o contato é transicional.

Unidade Córrego do Sítio

A seção-tipo localiza-se na mina homônima, folha Conceição do Rio Acima (SF.23-X-A-III-2-NE). Trata-se de uma unidade de pequena expressividade areal, ocorrendo somente no extremo nordeste da folha . A sua melhor exposição fica nas proximidades da fazenda Agroalis. Predominam metapelitos com intercalações rítmicas subordinadas de metapsamitos, metagrauvacas e delgados níveis de xisto carbonoso. Possui cores cinza-esverdeadas a cinza-escuras, com níveis cinza-claros. A composição mineralógica essencial é representada por quartzo, clorita e mica branca, localmente com plagioclásio. A granulação é fina com níveis mais grossos. As estruturas primárias preservadas são estratificações plano-paralelas, cruzadas de pequeno porte e gradacional. Os ciclos variam de centimétricos a métricos, onde os contatos entre os mesmos são bruscos e internamente granulodecrescência terminando geralmente com xisto carbonoso. A textura é granolepidoblástica. Trata-se de sedimentos com grande contribuição vulcanogênica, onde preservam-se o feldspato com hábito prismático e geminação polissintética e/ou *carlsbad*. O metamorfismo a que foram submetidas essas rochas é do facies xisto verde. Pelo exposto, essa unidade é interpretada como uma seqüência turbidítica argilosa (distal) . O contato com a Unidade Catarina Mendes é tectônico por falha de empurrão.

GEOFÍSICA

Utilizou-se como auxílio para diferenciação litológica o mapa gamaespectométrico do canal radiométrico de potássio e para grandes feições estruturais (falhas, fraturas, lineamentos, etc) os mapas magnéticos de campo total e principalmente o de gradiente vertical, todos do Projeto Rio das Velhas, Folha Cachoeira do Campo (SF.23-X-A-III-4-NO), escala 1:25.000. No Grupo Nova Lima, a Unidade Catarina Mendes é representada por um conjunto monótono de baixa radiação, da ordem de 0 a 20 cps. No tremolita xisto os valores são também baixos e constantes, próximo a 10 cps, mesmo quando alterado hidrotermalmente o que em outros litótipos eleva o valor radiométrico. Na grauvasca félsica os valores são elevados ficando entre 28 a 50 cps. Nas Unidades Córrego do Sítio e Córrego da Paina, não existe diferenciação entre os mesmos, os valores radiométricos ficam entre 20 e 30 cps, podendo chegar a valores maiores em zonas de alteração hidrotermal.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

As feições estruturais de maior destaque são o lineamento Córrego do Areião de direção SE-NW, caracterizado como uma zona de cisalhamento, onde são observadas alterações hidrotermais, geralmente zonadas, onde concentram-se as principais mineralizações de ouro, cujas larguras atingem várias dezenas de metros. Falhas de empurrão cuja geração é atribuída a evento compressional E-W, marcam os contatos entre as unidades mapeadas.

A estrutura planar dominante é uma xistosidade que tende a se amoldar em torno do Complexo de Bação, sobre a qual se desenvolvem clivagens de crenulação e/ou fratura subverticais e com direções E-W e N-S. Localmente preserva-se o acamadamento sedimentar So.

Onde não se desenvolveram estas clivagens a foliação pode apresentar apenas crenulações com eixos também segundo N-S e E-W. Lineação mineral/estiramento, impressa na foliação regional tem valores médios de $120^{\circ}/50^{\circ}$, estando relacionadas a tectônica compressiva E-W, Brasileira. Há uma tendência de lineações minerais posicionarem-se segundo N-S, sub-horizontais ou com caimentos de até 20° para Sul, nos planos de foliação regional. Estas lineações parecem estar relacionadas a uma tectônica pré-Brasileira, com compressão de Norte para Sul

GEOLOGIA ECONÔMICA

Os bens minerais mais importantes da Folha Cachoeira do Campo são: ouro e quartzo. O ouro ocorre nas aluviões e terraços aluvionares em vários córregos e rios da região, sendo o Rio das Velhas o principal alvo e também ao longo e adjacências de cisalhamentos, sendo o principal o lineamento Córrego Areião, onde são observadas escavações e trincheiras para a pesquisa deste bem mineral. Em trabalhos de pesquisa em folhas contíguas, como na Folha São Bartolomeu a leste, as mineralizações auríferas nessas zonas de cisalhamentos, estão associadas a veios de quartzo hidrotermalizados, de espessuras variáveis, geralmente sulfetadas, podendo ter a presença de cloritização, carbonatação e sericitização. Como há continuidade física de tais lineamentos, principalmente o do Córrego do Areião e vestígios de pesquisas ao longo do mesmo (escavações e trincheiras), pode-se indicar esta área como favorável para pesquisa deste metal. O outro bem mineral de vasta ocorrência na área, é o quartzo, geralmente observado sob a forma de "cascalheiras", oriundas da desagregação de veios de quartzo que cortam praticamente todas as unidades litoestratigráficas da área; pode ser leitoso, fibroso e em menor proporção hialino.

BIBLIOGRAFIA .

- COSTA, C.S.; COSTA, A.G. & ROSIÈRE C.A.-Considerações preliminares sobre a ambiência magmática das rochas ultramáficas do Complexo Córrego dos Boiadeiros, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, 1992. p. 455-456.
- DORR II, J.V.N.; GAIR, J.E.; POMERENE, J.B.; RYNEARSON, G.A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brazil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p (Avulso 81).

- LOCZY, L. & LADEIRA, E.A. - Geologia Estrutural e introdução à geotectônica. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. p. 431-62.
- PADILHA, A.V. - Formação Córrego dos Boiadeiros - uma sequência komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero-Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA,33. Rio de Janeiro,1984. Anais,SBG,1984,v.6, p . 2668-79
- PADILHA, A.V. ;SILVA Jr,J.C.; OLIVIERA,S.D.- A unidade metavulcânica do Grupo Nova Lima no Córrego dos Boiadeiros : uma sequência ultramáfica-máfica komatiítica na base do Supergrupo Rio das Velhas, na área central do Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais. Rev. Bras. Geoc.,São Paulo,15(1) : 74-84, 1985
- SCHORSCHER, H.D. - Komatiitos na estrutura "Greenstore Belt", Série Rio das Velhas,Quadrilátero Ferrífero,Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA,30. Recife,1978. Res.Com., SBG,1978, vol.1, p. 292-93
- SCHORSCHER, H.D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Anais. Acad. Bras. Cien., 51,1979,p. 767-8 (Resumo).

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SÃO BARTOLOMEU

Por: José Heleno Ribeiro

Manoel Pedro Tuller

ESTRATIGRAFIA

Introdução

Foi aqui mantida para o Supergrupo Rio das Velhas (Loczy e Ladeira, 1976) a subdivisão proposta por Dorr et alii (1957), para a então "Série Rio das Velhas", em Grupos Nova Lima e Maquiné, este superior, com suas formações Palmital e Casa Forte. O Grupo Quebra Osso definido por Schorscher (1978-79) e a Formação Córrego dos Boiadeiros definida por Padilha (1984-85) estão incluídas na base do *greenstone belt* de acordo com suas propostas iniciais. Nesta folha ocorrem litótipos pertencentes apenas aos Grupos Nova Lima e Maquiné. O primeiro foi subdividido informalmente nas Unidades Catarina Mendes (Arnlcm), Córrego da Paina (Arnlcp), Fazenda Velha (Arnlfv), e Córrego do Sítio (Arnlcs) representando sedimentos clásticos posicionados estratigraficamente na sua porção superior. O Grupo Maquiné está representado pela Unidade Rio de Pedras (Armprp) da Formação Palmital interpretada como sedimentos marinhos rasos a litorâneos e pelas Unidades Jaguará (Armrcj) e Capanema (Armcc) da Formação Casa Forte caracterizadas como metassedimentos não marinhos.

Todos esses litótipos, texturalmente e em termos de composição petrográfica, são definidos como xistos e quartzitos. Aqui foi mantida a nomenclatura sedimentar para dar ênfase aos aspectos deposicionais. Os protólitos são facilmente dedutíveis pelas feições texturais e estruturais primárias preservadas. Grande parte desses metassedimentos está cortada por diques de rochas básicas (db) correspondentes a diabásio, anfibolito e gabro de idades indeterminadas.

Grupo Nova Lima

Unidade Catarina Mendes (Arnlcm)

É a de maior expressão, tendo suas melhores exposições na ferrovia EFVM e na pedreira homônima, onde tem sua seção-tipo. Constitui-se de metagrauvacas homogêneas, submetricamente bandadas a laminadas, com freqüentes níveis centimétricos de rochas calciossilicáticas (metamargas), raro turmalinito e, subordinadamente, níveis de metagrauvaca félsica (gvf), lentes de metaparaconglomerado, tremolita xisto (tr) e metarenitos impuros (arn). As cores predominantes são cinza-escura, cinza-esverdeada e bege a avermelhado quando intemperizada e a composição mineralógica principal,

quartzo, biotita, clorita e feldspato em quantidades variáveis, ocasionalmente, com granada, estaurolita, cianita, grafita e anfibólio. A granulação varia de grossa, nas porções basais quartzosas dos ciclos, a mais finas, nas frações mais micáceas superiores, com grãos arredondados a subarredondados de quartzo, geralmente cinza azulados, às vezes estirados em forma de "pequenos olhos" quando deformados. Foram submetidas a processos deformacionais que as afetaram de forma moderada a alta, sendo ainda possível o reconhecimento de estruturas primárias como estratificações plano-paralela e gradacional e, raramente, cruzada de pequeno porte. Os ciclos granulodecrescentes são centimétricos a submétricos, com contatos bruscos, terminando com uma fração argilosa geralmente correspondente a um xisto carbonoso. Esses dados permitem concluir que se trata de seqüência turbidítica depositada em ambiente marinho proximal em relação à fonte dos clásticos.

A textura varia de granoblástica, nematogranoblástica, lepidonematoblástica, poiquiloblástica, milonítica, com pseudomorfos de antigos blastos e palhetas milimétricas de mica, que podem formar grandes poiquiloblastos tardios em relação à foliação milonítica. São sedimentos clásticos com contribuição vulcanogênica evidenciada por quartzo de alta temperatura em grãos cinza-azulados e feldspatos com hábito prismático, maclas polissintética e *Albita-Carlsbad*.

Foram metamorfisadas na fácies anfibolito com retrometamorfismo na fácies xisto verde. Em zona de alteração hidrotermal, foram submetidas a processos de cloritização, carbonatação, sericitização, silicificação e sulfetação.

Ao norte, o contato é por falha de empurrão com rochas da Unidade Córrego do Sítio e do Grupo Maquiné (Formação Palmital) e a leste, sul e sudeste, também por falha de empurrão com a Unidade Córrego da Paina. O contato com as rochas granito-gnáissicas do Complexo Bação, a oeste, é também de caráter tectônico. Observa-se uma foliação milonítica que afeta tanto as rochas do Grupo Nova Lima, como as rochas do Complexo. Sua identificação precisa é dificultada pelo aporte metassomático de álcalis das rochas granito-gnáissicas para a zona de cisalhamento. Este processo não permite distinguir, com clareza, os xistos milonitizados, com bandas quartzo-feldspáticas cisalhadas concordantes com a foliação milonítica, dos gnaisses milonitizados. Dificultando ainda mais sua identificação, ocorrem cristais de granada tardi a pós-tectônicos, tanto nos xistos, como nos gnaisses e uma série de diques pegmatóides de espessuras centimétricas a métricas concordantes e discordantes com a foliação milonítica.

Relacionados com a Unidade Catarina Mendes tem-se: a grauvaca félsica (gvf) que se estende em uma faixa estreita e alongada de direção aproximada NS, infletindo para NW na parte noroeste da folha, desde a EFVM, cortando o rio das Velhas próximo à fazenda Ouro Fino, até à região ao sudoeste de Morcegos. Ocorre também constituindo outros pequenos corpos disseminados na Unidade Catarina Mendes. Possui cor cinza-clara a esbranquiçada,

composição mineralógica representada por quartzo, plagioclásio, biotita e clorita, contendo localmente abundante granada. A granulação varia de fina a grossa, observando-se locais com bandamento metamórfico, com bandas alternadas de minerais máficos e félsicos. A textura é granolepidoblástica e o metamorfismo da facies anfibolito retrometamorfisada para a facies xisto verde. O contato com as unidades Catarina Mendes, Córrego da Paina e Fazenda Velha é transicional.

O conglomerado (Cg) ocorre em lentes na estrada que liga Cachoeira do Campo a São Bartolomeu, no entroncamento para Maciel. Trata-se de um paraconglomerado cinza escuro, matriz fina, areno-argilosa, contendo seixos centimétricos, arredondados a ovais de metadacito, quartzo de veio e trandhjemito que encontram-se alinhados segundo uma direção preferencial. É interpretado como sedimento de "canyon" submarino.

O tremolito (tr) localiza-se próximo ao contato da Unidade Catarina Mendes com as rochas granito-gnáissicas do Complexo de Bação. Estende-se em uma faixa estreita e alongada, de direção aproxima NS, desde as proximidades da serra do Siqueira até além do rio das Velhas no local em que este atravessa a rodovia Cachoeira do Campo-São Bartolomeu. Possui cor cinza-esverdeada a verde-clara e composição mineralógica principal representada por tremolita, antofilita e clorita. A granulação é fina a grossa, a textura decussada a nematoblástica e o metamorfismo é da facies xisto verde. O contato com as unidades Catarina Mendes e Córrego da Paina é transicional.

O metarenito (arn) é impuro, ocorrendo em corpos estreitas e alongados de direção NNW, que encontram-se dispersos na Unidade Catarina Mendes. Possui cor bege a rósea, é friável e compõe-se predominantemente de quartzo em grãos arredondados a subarredondados, do tipo sacaroidal.

Os contatos com as unidades Fazenda Velha, Córrego da Paina e Pau D'óleo são transicionais.

Unidade Córrego da Paina (Arnlcp)

Tem significativa expressão, com sua seção-tipo na folha Itabirito (SF-23-X-A-III-1-SE). Estende-se por uma faixa alongada, margeando a Serra do Espinhaço, nas regiões de Mata-Pau e Catarina Mendes, ao longo da Serra do Veloso, nas localidades Serra do Siqueira, Córrego Jequeti, EFVM e próximo a Maciel. Suas melhores exposições localizam-se na ferrovia EFVM e Serra do Veloso.

Entre seus litótipos, predominam metapelitos bandados com intercalações subordinadas de metapsamitos e delgados níveis de xisto carbonoso. Possuem cores cinza-esverdeada a cinza-escura, granulação dominante muito fina, com intercalações subordinadas de níveis de granulometria mais grossa. A composição mineralógica principal é clorita, quartzo, mica branca, plagioclásio e biotita. Apresentam estruturas primárias do tipo estratificação plano-paralela e gradacional e em área contígua, foi observada estratificação cruzada de pequeno porte. Preservam-se ciclos granulodecrescentes

centimétricos a decimétricos com contatos bruscos. Estes dados conduzem à interpretação de uma seqüência turbidítica argilosa depositada em ambiente marinho distal em relação à fonte.

A textura é granolepidoblástica e o metamorfismo é da facies xisto verde. Cristais de plagioclásio exibem maclas polissintéticas ígneas e do tipo Albita e Carlsbad. Em zona de alteração hidrotermal, sofreram ação de processos de carbonatação, cloritização, sericitização, silicificação e sulfetação.

O contato destas rochas se faz, a leste/nordeste, por falha de empurrão com a Unidade Catarina Mendes e Grupo Maquiné; ao sul/sudeste por falha de empurrão com a Unidade Catarina Mendes e Supergrupo Minas. A sudeste, o contato com a Unidade Catarina Mendes é do tipo transicional, evidenciado pelo predomínio progressivo dos leitos de granulometria mais fina sobre os de granulometria mais grossa.

Unidade Fazenda Velha (Arnlfv)

É de pequena expressão com sua seção-tipo na folha Itabirito (SF-23-X-A-III-1-SE). Localiza-se mais a oeste em uma faixa alongada que passa pelo Córrego Areão em direção a Serra do Chafariz. Suas melhores exposições estão no Córrego do Freixo e cabeceiras do Córrego Areão.

São metarritmitos com predomínio da fração arenosa, constituídos de sucessões de metapsamitos e metapelitos, com lentes de rocha calcissilicática e finos níveis de metargilito carbonoso, com cores cinza-esverdeada a esbranquiçada e cinza-escura. A composição mineral é basicamente quartzo, biotita, clorita e, esporadicamente, granada, estauroлита e biotita cloritizada. A granulação varia de média, na fração arenosa, a fina na porção argilosa (menor proporção). As estruturas primárias mais comuns são estratificação gradacional e plano-paralela. Os ciclos granulodecrescentes são centimétricos, com contatos bruscos terminando em xisto carbonoso. A textura predominante é granolepidoblástica, lepidogranoblástica e granonematoblástica. A análise do conjunto desses dados permite interpretá-los como uma seqüência turbidítica arenosa, proximal, depositada em ambiente marinho.

O metamorfismo é da facies anfíbolito com retrometamorfismo na facies xisto verde.

Em zona de alteração hidrotermal observa-se, mais freqüentemente, a carbonatação. O contato a leste e sul com a Unidade Catarina Mendes e a oeste/noroeste com a grauvaca félsica é transicional, evidenciado por mudanças progressivas nas composições mineral e granulométrica.

Unidade Córrego do Sítio (Arnlcs)

É pouco expressiva, tendo sua seção-tipo na mina de ouro homônima, Folha Conceição do Rio Acima (SF-23-X-A-III-2-NE). Aflora a noroeste da folha, em

uma estreita faixa alongada de direção NW. Suas melhores exposições estão na região Ajuda e em escavações na localidade de Morcegos.

São metapelitos bandados com intercalações rítmicas e subordinadas de metapsamitos, metagrauvacas e delgados níveis de xisto carbonoso, variando de cinza-esverdeados a cinza-escuros, com níveis cinza-claros. Compõem-se de clorita, mica branca e quartzo. A granulação é, essencialmente, fina com alternâncias subordinadas de estratos com granulação mais grossa. Apresentam estruturas primárias do tipo estratificações plano-paralela e gradacional, com ciclos granulodecrescentes centimétricos a submétricos terminando em níveis argilo-carbonosos (xisto carbonoso) e com contatos bruscos. A análise desses dados permite interpretá-los como uma seqüência turbidítica argilosa, depositada em ambiente marinho.

Exibem textura granolepidoblástica e lepidogranoblástica e bandamento metamórfico milimétrico. Eram, originalmente, sedimentos clásticos com provável contribuição vulcanogênica sugerida pela observação de feições reliquiares como plagioclásio com maclas polissintéticas. Foram afetados por processos metamórficos na facies xisto verde e, geralmente, apresentam alteração hidrotermal com cloritização, carbonatação, sericitização, silicificação e sulfetação, como nas localidades de Morcego e Ajuda.

O contato é tectônico por falha de empurrão com as Unidades Catarina Mendes e Grupo Maquiné (Formação Palmital).

Grupo Maquiné

FORMAÇÃO PALMITAL

Está representada pela **Unidade Rio de Pedras** de significativa expressão, com sua seção-tipo na folha Rio de Pedras (SF-23-X-A-III-2-SO). Localiza-se a norte/nordeste em uma faixa alongada de direção NW. Suas melhores exposições estão na cachoeira da Fazenda da Ajuda e Cabeceiras do Córrego Mata-Pau.

São quartzo-xistos (metaquartzo wackes) com intercalações de quartzitos micáceos finos (metaprotoquartzitos), cor predominantemente cinza-esverdeada clara, geralmente com bandamento composicional. Subordinadamente ocorrem pelitos carbonosos (metargilitos). A composição mineral mais comum é quartzo, clorita, mica branca e cloritóide. Têm granulação fina, forte xistosidade e crenulação.

Texturas sedimentares preservadas em áreas contíguas, permitem interpretá-la como uma seqüência depositada em ambiente marinho raso a litorâneo.

A textura metamórfica é lepidoblástica a granolepidoblástica e o metamorfismo está na facies xisto verde. Ocorrem zonas hidrotermais com carbonatação e cloritização.

O contato a norte/nordeste é tectônico por falha de empurrão com as Unidades Catarina Mendes e Formação Casa Forte.

FORMAÇÃO CASA FORTE

Está representada pelas Unidades Jaguara e Capanema.

Unidade Jaguara (Armcyj)

Possue pequena expressão aflorante, com sua seção - tipo definida na folha Rio de Pedras (SF-23-X-A-III-2-SO). Localiza-se a norte/nordeste em corpos alongados e descontínuos. Suas melhores exposições se encontram próximo a Mina Timbopeba (Serra do Espinhaço) e na Fazenda da Ajuda.

Nesta unidade predominam quartzitos sericíticos (metaprotoquartzitos), geralmente microconglomeráticos, com finas intercalações de metaconglomerado polimítico e níveis subordinados de metapelito, cor predominante cinza a cinza esbranquiçada e composição mineralógica quartzo, clorita, sericita, moscovita e, localmente, cloritóide e cianita. A granulação varia de fina a grossa e as estruturas primárias mais comuns são estratificações gradacional e cruzada acanalada e tangenciais à base, de médio porte. Observam-se ciclos granulodecrescentes de espessuras centimétricas (20-30 cm). Essas características sedimentares indicam deposição em ambiente não marinho relacionada a sistema fluvial e leques aluviais evidenciados pela presença de conglomerados polimíticos e associação com protoarenitos (atuais quartzitos) com estratificação cruzada acanalada.

A textura metamórfica varia de lepidogranoblástica, lepidoblástica a granonematoblástica e estão metamorfozadas na facies xisto verde.

O contato é tectônico por falha de empurrão com a Unidade Rio de Pedras e Supergrupo Minas, sendo transicional com a Unidade Capanema.

Unidade Capanema (Armcc)

Tem pequena expressão, com sua seção - tipo definida na folha Capanema (SF.23-X-A-III-2-SE). Localiza-se a norte/nordeste em faixas alongadas e descontínuas. Suas melhores exposições estão entre as Minas Capanema e Timbopeba.

Entre seus litótipos predominam sericita-quartzo xistos geralmente com cloritóide e eventualmente moscovita, cianita e carbonato com intercalações subordinadas de quartzito sericítico fino derivados de quartzo wackes e protoarenitos. São rochas bem foliadas a estratificadas, crenuladas e localmente milonitizadas, cores dominantes cinza-esverdeada a cinza-prateada, composição mineral quartzo, clorita, sericita e cloritóide associado aos níveis micáceas e, subordinadamente, carbonato e cianita em rosetas e/ou aleatória. A granulação é de fina a grossa e exibem estruturas primárias do tipo estratificação tabular, tangenciais à base e plano-paralela e ciclos granulodecrescentes de espessuras centimétricas (10-15 cm). As texturas e estruturas sedimentares observadas permitem interpretá-las como sedimentos clásticos depositados em ambiente não marinho por sistema fluvial

As texturas metamórficas variam de granolepidoblástica, lepidogranoblástica a granoblástica e foram submetidas a processos metamórficos na facies xisto verde.

O contato é tectônico por falha de empurrão com a Unidade Rio de Pedras e unidades do Supergrupo Minas e transicional com a Unidade Jaguará, onde se observa uma diminuição gradativa de seixos e lentes conglomeráticas, passando a predominar apenas sedimentos arenosos

GEOFÍSICA

Utilizou-se como auxílio na diferenciação litológica o mapa gamaespectrométrico do canal radiométrico do potássio e para as grandes feições estruturais (falhas, fraturas, lineamentos, etc) os mapas magnéticos de campo total e principalmente o de gradiente vertical, todos do Projeto Rio das Velhas, Folha São Bartolomeu (SF-23-S-A-III-4-SE), escala 1:25000, financiada por um *pool* de mineração (DOCEGEO, MBR, COMIG, Mineração Morro Velho S/A, etc), sob a Coordenação do DNPM, executado pela PROSPEC S/A em 1992. No Grupo Maquiné destaca-se radiometricamente a Unidade Rio de Pedras da Formação Palmital, por apresentar um alto radiométrico da ordem de 40 a 70cps. No grupo Nova Lima, destaca-se a Unidade Catarina Mendes por apresentar um conjunto monótono de baixa radiação, da ordem de 0 a 20 cps, com raras áreas de valores maiores, entre 28 e 50 cps, onde ocorre a grauvaca felsica. Nas Unidades Córrego da Paina, Córrego do Sítio e Fazenda Velha, praticamente não existem diferenciações radiométricas. Observam-se, nestas, variações radiométricas entre 20 e 30 cps, podendo chegar a valores maiores, influenciados por zonas de alteração hidrotermal.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

As estruturas regionais mais importantes são: o anticlinal de Mariana, de eixo aproximado NW/SE, coincidente com o lineamento São Vicente na localidade de Freguesia São Bartolomeu; o sinforme delineado à leste do Complexo de Bação e o sistema de empurrão Fundão-Cambotas, no extremo NE, passando pela Serra do Espinhaço; todo o sistema de falhas de empurrão tem geração atribuída ao evento compressional E/W, Brasileiro.

Os principais lineamentos estruturais que se caracterizam como zonas de cisalhamento hidrotermalizadas, com várias dezenas de metros de largura, têm direção NW/SE e foram denominados de São Vicente, Tapera e Córrego Areão.

Ocorrem também inúmeros falhamentos transcorrentes conjugados e associados aos empurrões, de direção NE e NW, que os deslocam e a vários contatos litológicos. Na porção NE encontra-se uma estrutura tectônica tipo

"Klippe" que deixou uma ilha de rochas quartzítica do Supergrupo Minas dentro do domínio de rochas do Supergrupo Rio das Velhas.

As feições estruturais mais comumente verificadas, em escala mesoscópica, estão representadas por pequenos dobramentos, muitos do tipo isoclinal ou apertados e com eixos de N/S a E/W (LB_2); estruturas lineares e diversas foliações deformativas. Estas feições estão registradas através de lineações de interseções de superfície S, grãos minerais orientados, alongação de seixos, charneiras de micro-dobras e linhas de *boudins*.

Quanto às estruturas planares, tem-se o acamamento relicto (S_0), com um valor médio de N15W, mergulhando de 33° para NE, superfície de xistosidade, clivagens de crenulação e fratura. Uma foliação S_1 , paralela a subparalela a S_0 , é deduzida a partir da orientação planar de micas e de um bandeamento composicional, em afloramentos onde não se preservam estruturas sedimentares.

Há pelo menos três foliações deformativas principais na região. A foliação S_2 mais antiga, de direção NW e cujo valor médio se situa em N31W, com mergulho de 29° para SW ou NE. A relação desta foliação com o acamamento original é variável, podendo ser paralela ou discordante, com transposição do mesmo. A foliação S_3 , sobreposta a S_2 , é superfície de clivagem de crenulação ou de fratura, conforme a competência das rochas afetadas pela deformação, com valor médio indicando a direção N20E e mergulho de 50° para SE. A foliação S_4 (?), também uma superfície de clivagem de crenulação, pouco desenvolvida e muito local, tem direção geral E-W e mergulho mediano a forte, tanto para norte quanto para sul.

As estruturas lineares mais freqüentes são lineações de estiramento (L_x) com valor médio 113/16, definidas, principalmente, pela orientação de minerais nas rochas. Observa-se uma forte tendência de várias lineações de estiramento para N/S que tanto podem ser paralelas ao mergulho quanto mostrar um *pitch* de 20° para com o *strike* de S_1 , sendo provavelmente de geração anterior à de atitude 113/16, esta relacionada aos empurrões Brasileiros.

As dobras tidas como mais antigas são isoclinais, horizontais-normais ou reclinadas, com flancos de mergulho moderado a forte. Os outros dobramentos, considerados posteriores, correspondem a dobras abertas, com superfície axial subvertical e charneiras com valores médios de Lb_3 - 203/11 e 010/11.

GEOLOGIA ECONÔMICA

Os bens minerais mais importantes da Folha São Bartolomeu são: ouro, quartzo e rocha industriais (brita de grauvaca). O ouro ocorre nos aluviões e terraços aluvionares em vários córregos e rios da região, sendo o principal o rio das Velhas e também ao longo e nas adjacências de zonas de cisalhamento, sendo as principais os lineamentos de São Vicente, da Tapera e do Córrego Areião, onde estão concentradas inúmeras escavações. No lineamento de São

Vicente destacam-se as escavações Terezinha, Macacos, Ajuda e Morcegos. Essas mineralizações estão geralmente associadas a veios de quartzo hidrotermalizados de espessuras variáveis. Estas zonas hidrotermalizadas apresentam sulfetação e onde ocorre zoneamento, podem ocorrer, ainda, cloritização, carbonatação e sericitização. Os teores encontrados nas escavações são baixos, para os tipos de mineralização, tradicionalmente encontrados no Quadrilátero Ferrífero. Não foi possível, de acordo com as pesquisas realizadas por SOUZA (1985), identificar níveis guias para as mineralizações. Nas zonas de cisalhamento não foram encontrados teores médios acima de 0,20g/t Au. Apenas na faixa Ajuda, destaca-se o valor 12,2g/t Au em 2 metros de um sericita-grafita xisto com veios de quartzo limonitizado (SOUZA, op.cit.). Outro bem mineral de vasta ocorrência é o quartzo, geralmente observado sob a forma de "cascalheira" e oriundo da desagregação de veios de quartzo que cortam praticamente todas as unidades litoestratigráficas da área. Pode ser leitoso, fibroso e, em menor proporção, hialino, às vezes euédrico. Finalmente a rocha industrial observada na região de Catarina Mendes, em pedreira de gravaca da unidade homônima, utilizada como brita na ocasião da construção da E.F.V.M., poderá ter importância econômica na construção civil.

BIBLIOGRAFIA

- CORRÊA NETO, A. V. & BALTAZAR, O.F. - Evolução Estrutural do *greenstone belt* Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995. (Relatório Interno).
- CORRÊA NETO, A.V. & BALTAZAR, O.F. - Compartimentação Estrutural do *greenstone belt* Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995. (relatório interno).
- CHEMALE Jr., F. ; ROSIÈRE, C. A. & ENDO, I. - Evolução Tectônico do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Um modelo. *Pesquisas*, 18(2): 104-127, 1991.
- DORR, J.V.N.II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da Estratigrafia Pré-Cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).
- GAIR, J. E. - Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS, Professional Paper, 341-A). 1962. 67p.
- LADEIRA, E.A. - Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima district, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. University of Western Ontario, Unpubl. Ph.D Tesis, London, Ontário/Canadá. 1980. 272p.
- LADEIRA, E.A. - Metalogênese do ouro na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. in: GROSSI SAD, J.H. & BARCELLOS DA SILVA, A. - *Contribuições à Geologia e a Petrografia*. Belo Horizonte, SBG/CBMM, Boletim Especial SBG-Núcleo MG.1985. p.95-151.
- LOCKY, L. & LADEIRA, E.A. - *Geologia Estrutural e Introdução à Geotectônica*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. 528 p.
- OLIVEIRA, G.A.I.; CLEMENTE, P.L.C.; VIAL.D.S. - Excursão à Mina de Ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS ,2 , Belo Horizonte, 1983. *Anais*, Boletim SBG-Núcleo MG, 3. 1983. p. 497-505).

- PEDREIRA, A. J. - Observações sobre a sedimentologia do *greenstone belt* Rio das Velhas. Salvador, Bahia, CPRM, 1995. 14p. (Relatório interno-inédito).
- SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura *Greenstone Belt*. Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Resumo das Comunicações, n.1, SBG, 1978. p.292-3.
- SCHORSCHER, H.D. - Evolução Geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Anais Acad. Bras. Cien., 51. 1979.p. 767-8.
- SOUZA, A. - Relatório parcial de pesquisa de ouro - Área São Bartolomeu, municípios de Itabirito e Ouro Preto, MG; DNPM's: 830.537/81; 830.538/81; 830.539/81; 830.540/81; 830.541/81. Belo Horizonte, s. ed., 1985. 18p. (Relatório interno do DNPM).
- VIEIRA, F.W.R. - Novo contexto Geológico para a Mina de Ouro de Raposos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 4, Belo Horizonte, 1987. Anais. Boletim SBG - Núcleo MG, 7. 1987. p. 343-7.
- VIEIRA, F.W.R. & OLIVEIRA, G.A.I. - Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais, In: SCHOBENHAUS, C. & COELHO, C.E.S. (coord.). Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília, DNPM/CVRD, v. 3. 1988. p. 377-91.
- VIEIRA, F.W.R. - Petrologia e Litogeoquímica do setor W do Greenstone Belt Rio das Velhas, MG. Nova Lima, Mineração Morro Velho S.A. 1991, 17p. (relatório interno).

SINOPSE GEOLÓGICA DAS FOLHAS MARIANA E ANTÔNIO PEREIRA

Por: Cid Queiroz Fontes

INTRODUÇÃO

O Supergrupo Rio das Velhas (Loczy & Ladeira, 1976), antiga Série Rio das Velhas (Dorr et al., 1957), compreende uma sequência metavulcano-sedimentar de idade arqueana do tipo *greenstone belt* (Schoscher, 1978; 1979), constituída predominantemente por xistos de características diversificadas, além de quartzitos, formações ferríferas bandadas, conglomerados, rochas calciossilicáticas e vulcânicas; corpos intrusivos básicos de várias idades são freqüentes. Divide-se, da base para o topo, em Grupo Quebra Osso (rochas metaultramáficas - Schoscher, 1979), Grupo Nova Lima (rochas metavulcânicas, metavulcanoclásticas e metassedimentares), e Grupo Maquiné (rochas metassedimentares clásticas), este dois últimos segundo Dorr et. al., 1957). Tem acentuada importância geoeconômica por sediar as mais importantes mineralizações auríferas do Quadrilátero Ferrífero, de que são exemplos as minas de Morro Velho, Raposos, São Bento e Córrego do Sítio.

O presente trabalho de mapeamento, dirigido ao Supergrupo Rio das Velhas, manteve a estratigrafia previamente estabelecida e atingiu um maior grau de detalhamento através da subdivisão do Grupo Nova Lima, assim como das formações do Grupo Maquiné. O Grupo Nova Lima foi dividido em unidades litoestratigráficas informais, da base para o topo denominadas: Ouro Fino (definida na folha Serra da Piedade), Santa Quitéria (folha Santa Bárbara), Morro Vermelho (folha Caeté), Ribeirão Vermelho (folha Serra da Piedade), Mestre Caetano (folha Serra da Piedade), Catarina Mendes (folha São Bartolomeu), Córrego da Paina (Folha Itabirito), Fazenda Velha (Folha Itabirito), Córrego do Sítio (Folha Conceição do Rio Acima), Mindá (Folha Santa Bárbara) e Pau d'Óleo (Folha Itabirito). No Grupo Maquiné, a Formação Palmital foi subdividida nas unidades Rio de Pedras e Andaimés, e a Formação Casa Forte nas unidades Capanema, Jaguará, Córrego do Engenho e Chica Dona.

Na área estudada, as litologias pertencentes ao Supergrupo Rio das Velhas foram separadas em conjuntos correlacionados a unidades litoestratigráficas definidas em outras folhas mapeadas neste projeto, compreendidos pelo Grupo Nova Lima (unidades Catarina Mendes e Córrego da Paina) e Grupo Maquiné - Formação Palmital (Unidade Rio de Pedras) e Formação Casa Forte (Unidade Jaguará). Na parte oriental da folha, litologias pertencentes aos grupos Nova Lima e Maquiné permaneceram indivisos, por se encontrarem fora dos limites do Quadrilátero Ferrífero, não sendo, portanto, objeto deste mapeamento.

LITOESTRATIGRAFIA

Grupo Nova Lima

Unidade Catarina Mendes (Arnlcm)

Esta unidade foi definida na folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-II-4-NE), com seção-tipo na localidade de mesmo nome. As melhores exposições encontram-se em cortes ao longo da estrada de ferro Ouro Preto - Mariana (RFFSA), em trecho do vale do córrego Taquaral e em lajedos no rio das Velhas e seu afluente córrego Olaria. Compreende metagrauvacas vulcanogênicas com metassedimentos clásticos finos subordinados. São xistos cor cinza-média a escura, granulação fina a média, geralmente homogêneos, foliados, com bandamento composicional métrico discreto, alternando litótipos de estrutura e composição mineral semelhantes, variando de termos mais micáceos a mais quartzosos. Localmente, lâminas centimétricas alternadamente ricas em quartzo ou em biotita definem um bandamento composicional distinto, geralmente dobrado e truncado pela foliação. Quando intemperizados, são saprólitos areno-argilosos homogêneos de colorações esverdeadas a avermelhadas/arroxeadas/amareladas. São, localmente, ricos em veios de quartzo de dimensões até métricas. Apresentam lâminas milimétricas quartzofeldspáticas-carbonáticas associadas a filmes micáceos ou matriz quartzomicácea com clastos de quartzo; destacam-se, freqüentemente, porfiroblastos/porfiroclastos dispersos de biotita cinza-preta, de dimensões milimétricas. Em geral, estes xistos podem ser fracamente carbonáticos. Os minerais mais freqüentes são quartzo, biotita, clorita, muscovita e plagioclásio, em proporções variáveis e, localmente, cianita, estauroлита, granada, anfibólio, grafita e carbonato. Apresentam texturas granolepidoblástica, lepidogranoblástica, porfiroblástica e milonítica. Freqüentemente é observado crescimento de muscovita e clorita sobre a biotita titanífera, assim como a presença de porfiroblastos pós-tectônicos de biotita, cianita e de carbonato poiquiloblásticos. O quartzo aparece, muitas vezes, em finos grãos recristalizados alongados paralelamente à foliação evidenciando a milonitização; raros grãos preservam características de clastos primários remanescentes do arcabouço original da rocha. Subordinadamente, ocorrem faixas e porções dominadas por rochas muito micáceas de granulação fina ritmicamente laminadas/bandadas, representadas por xistos constituídos por bandas centimétricas/milimétricas cinzas quartzofeldspáticas e biotítico-cloríticas pretas. Este bandamento ritmico é interpretado, através de estruturas primárias preservadas em outras áreas, como de um metarritmito depositado por correntes de fluxo submarinas. São registradas, ainda, restritas intercalações de clorita-biotita-quartzo-carbonato xisto acinzentado, onde se destacam porfiroblastos milimétricos idiomorfos pós-tectônicos de carbonato ferroso de origem hidrotermal, e de rochas calciossilicáticas (metamargas) de cor verde, maciças em afloramento, granulação média a grossa e ricas em porfiroblastos milimétricos pós-tectônicos de anfibólio.

Unidade Córrego da Paina (Arnlcp)

Esta unidade foi definida na folha Itabirito (SF.23-X-A-III-1-SE), nos arredores do córrego de mesmo nome, situado na porção sudoeste da mesma. Encontra-se melhor exposta em cortes da estrada Morro de São Sebastião - Morro Santana - Antônio Pereira e em drenagens na região de Campo Grande (ao sul da Cachoeira das Andorinhas). Compreende metapelitos com intercalações de metapsamitos e, subordinadamente, de metagrauvas. São xistos cor cinza-clara a esverdeada, granulação muito fina a fina, fortemente foliados, laminados a centimetricamente bandados, de composição mineral média clorita em alta proporção, quartzo, muscovita, rara biotita e carbonato. A laminação, por vezes pouco distinta, reflete alternância na proporção e na granulação, entre clorita e quartzo, resultando em tonalidades cinza-esverdeadas mais claras para aquelas mais ricas em quartzo e mais escuras para as mais ricas em clorita. Localmente, um bandamento composicional nítido se revela com intercalações milimétricas a centimétricas ricas em grãos arredondados de quartzo (metarenitos/metassiltitos creme-amarelados, que podem ser carbonáticos). Essas bandas exibem estratificação plano-paralela e gradacional, constituindo metarritmitos (metaturbiditos de lama com areia); em raras exposições pode predominar a fração arenosa (metaturbiditos arenosos). Intemperizam-se em saprólitos argilo-sílticos (localmente arenosos, friáveis), heterogêneos, de cores variegadas (esbranquiçado, cinza, amarelo, avermelhado/arroxado) que ressaltam a laminação e com acentuado deslocamento à foliação. Apresentam crenulação intensa, fina e regular com desenvolvimento de clivagem de crenulação nas bandas mais micáceas. Ocorrem freqüentemente intercalações de biotita-clorita-quartzo xistos de granulação média, cor cinza-esverdeada semelhantes àqueles descritos como metagrauvas na Unidade Catarina Mendes. Apresentam texturas granolepidoblástica e milonítica; uma fina laminação milimétrica alterna níveis cloríticos quase puros com outros ricos em quartzo fino que podem conter clorita, rara biotita, carbonato, albita e filmes carbonosos. O quartzo pode apresentar-se em grãos com dimensões maiores que os da matriz e contornos arredondados indicando serem clastos preservados; freqüentemente este mineral se mostra recristalizado e alongado segundo a foliação. Biotita e carbonato ocorrem como cristais pré ou pós-tectônicos, em dimensões ligeiramente acima dos demais constituintes. A foliação está sempre afetada por crenulação/clivagem de crenulação.

Grupo Maquiné

FORMAÇÃO PALMITAL

Unidade Rio de Pedras (Armprp)

Esta unidade foi definida na folha homônima (SF.23-X-A-III-2-SO) na região da Fazenda do Buraco, situada na porção noroeste da mesma. Acha-se exposta

em cortes na estrada Catarina Mendes - Antônio Pereira. Compreende metarenitos impuros representados por quartzo-sericita xisto de cor cinza-clara esverdeada, granulação fina, laminado, freqüentemente crenulado e também clivado em níveis delgados predominantemente micáceos. Intemperiza em saprólito friável arenoso fino/argiloso de coloração amarelada a avermelhada pardacenta. Apresenta textura granolepidoblástica e define-se como sericita/muscovita-clorita-quartzo xisto com opaco, turmalina e rutilo como acessórios, em níveis alternados submilimétricos quartzosos e cloríticos; destacam-se, da matriz, finos clastos primários de quartzo dispersos. Este mineral ocorre, também, em cristais alongados segundo a foliação evidenciando recristalização dinâmica.

FORMAÇÃO CASA FORTE

Unidade Jaguará (Armcoj)

Esta unidade foi definida na folha Rio de Pedras (SF.23-X-A-III-2-SO) na região da serra de mesmo nome, situada na porção nordeste da mesma. Acha-se exposta em corte na estrada Catarina Mendes - Antônio Pereira. Compreende quartzito sericítico cinza-esbranquiçado (intemperiza em saprólito arenoso creme-claro), de granulação grossa, microconglomerático, com seixos e grânulos milimétricos arredondados de quartzo e de metachert; contém intercalações de clorita-quartzo xisto esverdeado-claro, de granulação fina, crenulado, com bolsões decimétricos de quartzo branco.

As seqüências inferiores do Supergrupo Minas, litologicamente representadas por quartzitos e itabiritos, sobrepõem-se, por falhamentos de empurrão, ao Supergrupo Rio das Velhas, envolvendo sua área de exposição na estrutura denominada anticlinal de Mariana. Fatias tectônicas, imbricadas por falhas de empurrão, de quartzitos puros a sericíticos (localmente cianíticos) pertencentes à Formação Moeda do grupo Caraça (Supergrupo Minas) intercalam-se entre os xistos do Grupo Nova Lima. Uma canga laterítica formada sobre o Itabirito Cauê, durante uma variação de clima úmido para clima sêco, permitiu que, na retomada da erosão, em nova variação climática, os itabiritos se preservassem nas partes mais elevadas do perfil topográfico. O desenvolvimento desse processo erosivo gerou um relevo de vales encaixados, dominados por rochas do Grupo Nova Lima; e cristas estreitas, dominadas por cangas, itabiritos e quartzitos. Blocos e colúvios destes últimos litótipos recobrem grande parte dos vales e das encostas dificultando a identificação precisa dos contatos entre os supergrupos Minas e Rio das Velhas. Aluviões de dimensões mapeáveis estão assinalados no Rio do Carmo.

GEOFÍSICA

Os resultados obtidos dos mapas aerogeofísicos (gamaespectrométricos dos canais de potássio, de contagem total e magnetométrico de gradiente vertical) ressaltam a coerência das individualizações das unidades litológicas no

Supergrupo Rio das Velhas e no Supergrupo Minas. A magnetometria mostra-se fortemente influenciada pelas camadas de itabirito (magnéticas em afloramento) que ocorrem nas serras de Ouro Preto e Antônio Pereira, exibindo uma franja no extremo sul com direção leste-oeste, infletindo para noroeste nas imediações de Mariana e constituída por fortes anomalias lineares em faixas que envolvem um núcleo de relevo magnético baixo correspondente aos xistos do Grupo Nova Lima. Os mapas radiométricos, da mesma forma, delineiam aquela separação. Os xistos do Grupo Nova Lima mostram-se com valores de radiação baixos a médios em padrão disperso, enquanto valores altos em padrão concentrado em segmentos contínuos caracterizam o quartzito Moeda (Grupo Caraça Indiviso do Supergrupo Minas); valores extremamente baixos, regulares em porções contínuas, são reflexo dos itabiritos da Formação Cauê. O mapa radiométrico do canal de potássio apresenta correspondência com a distinção entre a Unidade Catarina Mendes (Arnlcm) e a Unidade Córrego da Paina (Arnlcp), no qual, a primeira se caracteriza por valores muito baixos relativamente contínuos e, a segunda, por valores médios a localmente altos em padrão semi-disperso. Lineamentos magnéticos e radiométricos associam-se às principais falhas/fraturas assinaladas.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

A evolução estrutural do *greenstone belt* Rio das Velhas desenvolveu-se através de três etapas principais. Um primeiro evento deformacional (no Arqueano) gerou dobras de direção E-W e falhas de empurrão com vergência de norte para sul, ao qual se associam uma primeira foliação (S_n) e uma lineação de estiramento (L_{xn}). O segundo evento tectônico foi responsável pelo soergimento de diápiros granito/gnáissicos, durante o qual as estruturas anteriores foram reorientadas nas proximidades do Complexo de Bação. O terceiro evento caracterizou-se por uma tectônica tangencial, que inicialmente desenvolveu grandes sistemas de empurrões com vergência de leste para oeste, dobramentos recumbentes de eixos norte-sul e uma foliação (S_{n+1}) acompanhada de uma lineação de estiramento (L_{xn+1}); em estágio final foram geradas dobras abertas de eixos norte-sul ou leste-oeste acompanhadas de clivagem de crenulação ou de fratura (S_{n+2}) (Corêa Neto & Baltazar, 1995).

Nesta folha as rochas do Supergrupo Rio das Velhas são, intensa e extensivamente, deformadas como resultado dos processos tectônicos a que estiveram submetidas, especialmente pela posição que ocupam próximo aos notáveis sistemas de empurrão da borda leste do Quadrilátero Ferrífero (Fundão-Cambotas, Água Quente/Fazendão, São Vicente). Expressivas zonas de cisalhamento associam-se a esses empurrões de ângulo baixo a moderado, de leste-sudeste para oeste-noroeste, que são localmente indicados por milonitos, estruturas S-C, dobras de foliação, boudinagem-rompimento-reorientação e dobras de veios de quartzo.

A este estilo tectônico se atribui o especial arranjo estrutural da área, notadamente em relação aos contatos entre os supergrupos Rio das Velhas e Minas, dispostos em sucessivas escamas tectônicas de maior porte e escalonados para sudeste, além de fatias e lascas de litologias pertencentes ao Supergrupo Minas (quartzitos, itabiritos, filitos) imbricados por falhas de empurrão entre os xistos Nova Lima. Os restos erosionais das fatias tectônicas distribuem-se em superfície na forma de *Klippe* de várias dimensões, em sua maior parte na porção centro-sudeste da área.

Os contatos entre todas as unidades separadas são de natureza tectônica através de falhas de empurrão desenvolvendo forte cisalhamento, seguido localmente, de intensa alteração hidrotermal. As estruturas sedimentares primárias originais foram obliteradas pela deformação, sendo possível a recuperação, em alguns locais, apenas de estratificação plano-paralela e gradacional transposta (sequência metaturbidítica).

As rochas do Supergrupo Rio das Velhas exibem um bandamento composicional milimétrico a centimétrico, localmente dobrado isoclinalmente e truncado pela foliação, desenvolvimento de lineação mineral (biotita) e de estiramento, boudinagem de foliação e de veios de quartzo (estrutura em rosário), ondulações/dobras decimétricas a métricas abertas a cerradas, crenulação e clivagem de crenulação localmente com transposição, juntas e fraturas que podem conter veios de quartzo até métricos.

Foram identificadas estruturas planares correspondentes a três eventos deformacionais, e lineares ligadas aos dois últimos. Assim, foram medidas atitudes de bandamento composicional paralelizado à foliação mais antiga ($S_0//S_n$), dobrado e truncado pela foliação (plano axial ou milonítica, S_{n+1}), penetrativa, de maior densidade regional; esta é crenulada e cortada por uma clivagem de crenulação geralmente subvertical (S_{n+2}). Associadas à foliação S_{n+1} são destacadas uma lineação de estiramento/mineral (L_{xn+1}) e uma lineação de interseção e de eixos de dobras menores (L_{bn+1}). À clivagem de crenulação (S_{n+2}) corresponde uma lineação deste mesmo tipo (L_{bn+2}), representada por eixos de crenulações em locais onde a clivagem não se desenvolveu..

A foliação ($S_0//S_n$) tem, em geral, atitudes a WNW-ESE mergulhando para SW e para NE, exceto no extremo sudeste da área onde está a N-S mergulhando para leste; em 92 medidas a atitude mais freqüente foi N60W/31SW. A foliação (S_{n+1}) agrupa-se em três conjuntos: no primeiro, a norte e nordeste, orienta-se a NW-SE mergulhando sempre para NE, sob forte influência do sistema Fundão; no sudeste predominam posições a N-S e NNE-SSW com mergulhos para ESE, contornando a região periclinal do Anticlinal de Mariana e, ao sul, estão consistentemente a WNW-ESE mergulhando para sudoeste. Em 172 medidas a atitude mais freqüente é N30W/12NE. As lineações associadas (L_{xn+1} e L_{bn+1}) são regulares e persistentes, com predomínio de atitudes próximas de 135/10 (140 medidas), localmente com caimento para NW

causado por dobras de eixos NS/subhorizontais; a direção de transporte tectônico indicada é N45W.

A foliação (S_{n+1}) encontra-se afetada por dobras decimétricas a métricas, abertas a cerradas, raramente isoclinais ou de arrasto, podendo associar-se a mesofalhas e venulações de quartzo, assim como por crenulação (L_{bn+2}) e clivagem de crenulação (S_{n+2}), especialmente nas rochas mais ricas em filossilicatos. Dobras e crenulações apresentam eixos com direções coincidentes próximo de NNE/SSW e caimentos ao redor de 10° para norte e para o sul influenciados pelo anticlinal de Mariana; (L_{bn+2}), em 73 medidas, apresentou maior freqüência em 13/11. A clivagem de crenulação (S_{n+2}) posiciona-se com constância próximo de NNE/SSW mergulhando ao redor de 70° para NW; em 53 medidas, a atitude mais freqüente está a N17E/60NW. Localmente, a mesma se apresenta intensa e cerrada, podendo chegar a desenvolver lineação mineral e transposição associadas.

São assinaladas ainda falhas transcorrentes com direções ENE/WSW e WNW/ESE associadas às falhas de empurrão, falhas extensionais subverticais de direção E-W e fraturas NE-SW e NW-SE subverticais que são melhor desenvolvidas nos quartzitos da Formação Moeda alojando veios de quartzo.

A estrutura regional de maior significado, na folha, é o anticlinal de Mariana, do qual a área mapeada constitui a porção terminal sudeste. Este grande arqueamento é modelado pela foliação ($S_n//S_o$) com direções de E-W a NW, mergulhos subhorizontais a 50° para sudoeste ou nordeste nos flancos e ao redor de N-S/15 E no fechamento e fortemente afetada ou transposta por (S_{n+1}). O eixo deste anticlinal tem direção aproximada EW a WNW com caimento de 15° para SE no fechamento.

Outra estrutura regional de importância metalogenética e que contorna a estrutura anterior é a Falha do Fundão de mergulhos subhorizontais a 50° para sudoeste ou nordeste e movimento tangencial de leste para oeste. Esta falha coloca as rochas do Supergrupo Minas sobre as rochas do Supergrupo Rio das Velhas fazendo-se o contato através de diversas unidades (Formação Casa Forte-Formação Moeda, Unidade Catarina Mendes-Formação Moeda ou Formação Cauê, Unidade Córrego da Paina-Formação Moeda ou Formação Cauê). As relações foliação milonítica / lineação de estiramento indicam, para um trecho da falha, situação de rampa lateral no flanco nordeste do anticlinal. Posicionada quase paralelamente ao eixo do anticlinal de Mariana, ocorre uma estreita zona de cisalhamento caracterizada por forte alteração hidrotermal, correspondente à terminação sudeste do extenso lineamento denominado São Vicente, localmente mineralizado em ouro.

GEOLOGIA ECONÔMICA

O principal recurso mineral economicamente produzido, interessando à seqüência do Supergrupo Rio das Velhas, é o ouro; as ocorrências e minas (hoje paralisadas) estão especialmente distribuídas na porção sudeste da folha

(minas Taquaral, Bom Jesus das Flores, Rocinha, Morro Santana e Passagem de Mariana, esta última, a de maior importância). Localizam-se, preferencialmente, nas faixas de contatos tectônicos entre rochas do Grupo Nova Lima e do Supergrupo Minas (representado por quartzitos da Formação Moeda ou itabiritos da Formação Cauê). Possuem seu maior desenvolvimento na porção inferior deste último supergrupo onde estão encaixadas em quartzitos, filitos e itabiritos. Às falhas de empurrão associou-se intensa atividade de percolação de fluidos que resultou na formação de zonas de alteração hidrotermal (constituídas por cloritização, sericitização, carbonatação, silicificação, sulfetação, turmalinização e cianitização); estas são de grande a médio porte nos níveis acima mencionados e restringem-se a dimensões mínimas com pobres teores em ouro quando situadas a maiores distâncias do contato, dentro dos xistos do Grupo Nova Lima. Os corpos mineralizados são constituídos por veios de quartzo acamadados paralelamente à foliação ou cortando-a a baixos ângulos, de espessuras decimétricas a métricas e extensões até dezenas de metros, contendo turmalina, carbonato, micas, sulfetos, cianita e podem englobar porções de rochas encaixantes.

O ouro encontra-se livre ou incluso em sulfetos (arsenopirita, pirrotita, pirita). Na faixa cisalhada que é parte do lineamento São Vicente ocorrem, em diversos pontos, zonas de alteração hidrotermal especialmente caracterizadas por carbonatação, desenvolvendo-se xistos ricos em porfiroblastos milimétricos de carbonato ferroso além dos veios de quartzo, também carbonáticos, de dimensões até métricas, dispostos em lentes e corpos alongados paralelamente à foliação. Estas zonas de alteração hidrotermal, cujos processos de silicificação resultaram nos veios de quartzo, amplamente distribuídos, eventualmente sulfetados e auríferos, foram, em parte, lavrados no passado nas proximidades do talvegue do rio das Velhas e de seus afluentes, nos quais foram lavrados também os aluviões. Sinais destas atividades ainda permanecem em escavações e drenagens.

Nas áreas dominadas por rochas do Supergrupo Minas, estão sendo explorados recursos minerais importantes como minérios de ferro e manganês, além de dolomito, topázio e pirita. Os quartzitos da Formação Moeda são intensamente lavrados como placas para revestimento de uso na construção civil.

BIBLIOGRAFIA

- CORRÊA NETO, A.V. & BALTAZAR, O.F. - Compartimentação estrutural do Greenstone Belt Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero (MG). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5, Gramado (RS), 1995. Boletim de Resumos Expandidos, 1995.p. 15-17.
- DORR, J. V. N. II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p. (Avulso 81).

LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. - *Geologia Estrutural e introdução à geotectônica*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. 528 p.

SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura Greenstone Belt, Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *resumo das Comunicações*, SBG, v. 1. 1978. p. 292 - 3.

SCHORSCHER, H. D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. *Anais Acad. Bras. Cien.*, 51. 1979. p. 767 - 8.

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA SÃO JULIÃO

Por: Manoel Pedro Tuller

LITOESTRATIGRAFIA

Introdução

Foi mantida para o Supergrupo Rio das Velhas (Loczy e Ladeira, 1976) a subdivisão proposta por Dorr (1957), para a então "Série Rio das Velhas", em Grupos Nova Lima e Maquiné, este superior, com suas formações Palmital e Casa Forte. Acrescentou-se a esta subdivisão o Grupo Quebra Osso (SHORSCHER, 1978-79) e o Complexo Córrego dos Boiadeiros (Costa et al., 1992 - Formação Córrego dos Boiadeiros de Padilha, 1984-85), como as unidades mais inferiores do *greenstone belt*.

O Grupo Nova Lima foi subdividido informalmente nas Unidades Catarina Mendes (Arnlcm), Córrego da Paina (Arnlcp), Fazenda Velha (Arnlfv), Córrego do Sítio (Arnlcs) e Pau d'óleo (Arnlpo), representando sedimentos clásticos posicionados estratigraficamente na sua porção superior.

Nesta folha ocorrem litótipos pertencentes apenas as unidades Catarina Mendes e Córrego da Paina.

Unidade Catarina Mendes (Arnlcm)

Sua seção-tipo localiza-se na pedreira Catarina Mendes, Folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-III-4-NE). Trata-se de uma Unidade de pequena expressão areal da Folha São Julião (SF.23-X-A-III-3-SE), ocorrendo na sua porção NE, em estreitas faixas de direção SE-NW, posicionadas geralmente entre o Complexo de Bação (Ab) e o Supergrupo Minas (Plmi). Suas melhores exposições localizam-se a sudoeste da Fazenda de Areião (Folha Dom Bosco - SF.23-X-A-III-4-SO).

Predominam metagrauvascas de fonte mista com intercalações de sedimentos clásticos mais finos, níveis centimétricos de rochas calciossilicáticas (metamargas) e xisto grafitoso mais escasso em finos níveis. A cor varia de cinza-escura a cinza-esverdeada e vermelha e/ou amarela quando intemperizadas.

A composição mineralógica essencial é constituída de quartzo, clorita, feldspato e biotita em quantidades variáveis, ocasionalmente ocorrem granada e estauroлита, principalmente no contato com as rochas do Complexo de Bação.

A granulação varia de fina a grossa. Os grãos de quartzo são geralmente arredondados, cinza azulados e/ou enfumaçados.

Nas partes mais finas (sedimentos clásticos) são observadas estruturas primárias preservadas tais como: estratificações plano-paralela e gradacional.

A textura é granoblástica. A paragênese mineral estaurolita + granada + biotita + quartzo, indica um metamorfismo à partir de rocha sedimentar aluminosa, na fácies anfíbolito-zona da estaurolita .

Pelas características estruturais primárias observadas como os ciclos deposicionais repetitivos, o contato brusco entre os mesmos, e sua granulodecrescência interna, interpreta-se a unidade como uma sequência turbidítica arenosa (mais proximal), depositada em ambiente marinho.

Em zona de alteração hidrotermal essas rochas sofreram efeitos de processos de cloritização, carbonatação, sericitização e silicificação.

O contato é tectônico de difícil caracterização com as rochas granito-gnássicas do Complexo de Bação e transicional com a Unidade Córrego da Paina.

Unidade Córrego da Paina (Arnlcp)

A seção-tipo encontra-se na Folha Itabirito (SF.23-X-A-III-1-SE). Trata-se da Unidade de maior expressão areal da Folha São Julião, ocorrendo somente na sua porção nordeste em uma faixa estreita e alongada de direção SE-NW, posicionada entre o Complexo de Bação (Ab) e o Supergrupo Minas (Plmi).

Suas melhores exposições localizam-se no corte da estrada de ferro da RFFSA e na rodovia que liga Engenheiro Correia a Miguel Burnier.

Seus litótipos possuem cor cinza-esverdeada e vermelha-arroxeadada e/ou amarela quando intemperizados.

A composição mineralógica principal é representada por quartzo, sericita e clorita.

A granulação é fina com intercalações subordinadas mais grossas, arenosas, de metagrauvacas.

As estruturas primárias mais frequentes são do tipo estratificações plano-paralela e gradacional.

Os ciclos deposicionais são geralmente centimétricos, internamente observando-se granulodecrescência, contatos bruscos entre ciclos, terminados quase sempre com o xisto grafitoso. Através dessas observações de campo, analisando todo esse conjunto, interpreta-se como sedimentos clásticos pertencentes a uma sequência turbidítica argilosa (distal), em ambiente marinho.

Em zonas de alteração hidrotermal, observa-se processos de sericitização, cloritização, carbonatação e silicificação.

O contato com o Complexo de Bação (Ab) é tectônico de difícil caracterização, com o Supergrupo Minas (Plmi) é por falha de empurrão e com a Unidade Catarina Mendes é transicional.

GEOLOGIA ESTRUTURAL

As rochas correspondentes ao *greenstone belt* Rio das Velhas, são representadas por uma estreita faixa, localizada ao sul do Complexo Bação, confinada entre o referido complexo e as rochas do Supergrupo Minas.

Ocorre como parte integrante do flanco norte do Sinclinal Dom Bosco de eixo na direção aproximada E-W, preservado de várias deformações e conservando estruturas sedimentares primárias diversas, locais (So), sendo que próximo as bordas do referido complexo, tais estruturas podem estar obliteradas por foliação milonítica (foliação regional Sn), dificultando assim o seu reconhecimento.

São destacadas falhas de empurrão de direção SE-NW, no contato da Unidade Córrego da Paina com o Supergrupo Minas.

Em alguns locais (Mina Seca), observa-se esse supergrupo em contato direto com o Complexo de Bação, "suprimindo" assim, rochas do Supergrupo Rio das Velhas, através desse tipo de falhamento.

São observados também contatos tectônicos, entre o Complexo Bação e o *greenstone belt* de direção aproximada SE-NW, de difícil caracterização, devido ao grande número de veios pegmatóides que o mascaram.

Observa-se falhas transcorrentes, que cortam o *greenstone belt* e as rochas adjacentes, de direção aproximada NE-SW, com deslocamento dos contatos entre as mesmas.

Uma lineação mineral/estiramento (Lx) é observada, de direção aproximada entre 100° e 110° com mergulho próximo a 40°.

Ainda foram geradas dobras isoclinais, normais, tidas como mais antigas, com eixo na direção aproximada N-S e dobras abertas, horizontais, normais, onde são distingüidas duas fases, uma com eixos na direção N-S e a outra, com eixos correspondentes a E-W, que refletem clivagens de crenulação e/ou fratura, podendo também exibir uma fraca foliação plano-axial.

GEOLOGIA ECONÔMICA

Mesmo não se tendo ocorrências de ouro cadastrada, sabe-se por tradição que as rochas pertencentes ao *greenstone belt* Rio das Velhas, são possíveis de tais mineralizações, principalmente quando atingidas por zonas de alterações hidrotermais, sob efeito de processos de cloritização, carbonatação, silicificação e sulfetação, comumente observados. Que em outras áreas de maiores extensões e melhores estudadas, como na Folha São Bartolomeu (SF.23-X-A-III-4-NE), constituem feições estruturais importantes como os lineamentos (São Vicente, Tapera e Córrego Areião), mineralizados.

Por se tratar de áreas similares no que diz respeito a litologias, ambientais e feições estruturais diversas. Conclui-se tratar de uma área de grande potencial para esse bem mineral.

Outra substância mineral comumente observada, é o quartzo, geralmente ocorrendo sob a forma de "cascalheiras", originadas da desagregação de veios de quartzo, que cortam indiscriminadamente, todas as unidades litoestratigráficas da área. O mesmo é geralmente leitoso, podendo ser fibroso ou hialinos e às vezes euédricos.

No futuro poderão ser utilizadas na indústria siderúrgica como fundente e em menor escala como peça ornamental.

BIBLIOGRAFIA

- CHEMALE Jr., F.; ROSIÉRE, C.A.; ENDO, I. - Evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Um modelo. *Pesquisas*, 18 (2): 104-127, 1991.
- CORRÊA NETO, A.V.; BALTAZAR, O.F. - Evolução estrutural do *greenstone belt* Rio das Velhas no interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995 (Relatório Interno).
- COSTA, C.S.; COSTA, A.G. & ROSIERE, C.A - Considerações preliminares sobre a ambiência magmática das rochas ultramáficas do Complexo Córrego dos Boiadeiros, Quadrilátero Ferrífero, MG. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, 1992. p.455-456.
- DORR, J.V.N. II; GAIR, J.E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p.
- LADEIRA, E. A. - Metallogenesis of gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima Ristrict, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. University of Werstern Ontário, Unpull. Ph.D. Tesis, London, Ontario, Canada. 1980. 272p.
- LADEIRA, E. A. - Metalogênese do oura na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. in: GROSSISAD, J.H. & BARCELLOS DA SILVA, A. - Contribuições a Geologia e a Petrologia. Belo Horizonte, SBG/CBMM, 1985. p.95-151 (B. Especial SBG - Núcleo MG).
- LOCKY, L. & LADEIRA, E. A. - Geologia Estrutural e Introdução à Geotectônica. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976. p. 431-62.
- OLIVEIRA, G. A. E.; CLEMENTE, P. L. C.; VIAL, D. S. - Excursão à Mina de Ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2, Belo Horizonte, 1983. Anais, SBG, 1983. p.497-505. (Bol. SBG - Núcleo MG, 3).
- PEDREIRA, A. J. - Observações sobre a sedimentologia do *greenstone belt* Rio das Velhas. Salvador, Bahia, CPRM, 1995 (Relatório interno). 14p.

SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na estrutura *Greenstone Belt*. Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, RECIFE, 1978. Resumo das Comunicações, SBG, 1978, ~.1. p. 292-3.

SCHORSCHER, H. D. - Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Anais Acad. Bras. Cien., 51. 1979. p. 767-8. (Resumo).

VIAL, D. S. - Relatório parcial de pesquisa de ouro - Serra da Jaguará, distrito Rio de Pedras, Município de Itabirito, MG. Processo DNPM 831075/81. Belo Horizonte, s. ed., 1989 (Relatório interno do DNPM). 40p.

SINOPSE GEOLÓGICA DA FOLHA DOM BOSCO

Por: José Heleno Ribeiro

ESTRATIGRAFIA

Introdução

Foi aqui mantida para o Supergrupo Rio das Velhas (Loczy e Ladeira, 1976) a subdivisão proposta por Dorr (1957), para a então "série Rio Das Velhas", em Grupos Nova Lima e Maquiné, este superior, com suas formações Palmital e Casa Forte. Acrescentou-se a esta o Grupo Quebra Osso (Schorscher, 1978-79) e o Complexo dos Boiadeiros (Costa et al., 1992 - Formação Córrego dos Boiadeiros de Padilha, 1984-85) como as unidades mais inferiores do "Greenstone Belt".

O Grupo Nova Lima foi subdividido informalmente nas Unidades Catarina Mendes (Arnlcm), Córrego da Paina (Arnlcp), Fazenda Velha (Arnlfv), Córrego do Sítio (Arnlcs) e Pau d'Óleo (Arnlpc), representando sedimentos clásticos posicionados estratigraficamente na sua porção superior. Destas, apenas as Unidades Catarina Mendes e Córrego da Paina ocorrem nesta folha, ao norte.

Ocorre dique de rocha básica (db) de idade indeterminada cortando a seqüência xistosa da Unidade Catarina Mendes.

Grupo Nova Lima

Unidade Catarina Mendes - de ampla distribuição, com sua seção - tipo na pedreira homônima, Folha São Bartolomeu (SF-23-X-A-III-4 NE).

Localiza-se na borda sul do Complexo Bação em uma faixa alongada entre este e o Supergrupo Minas.

Suas melhores exposições são encontradas na estrada Cachoeira do Campo-Dom Bosco e nas Serras do Delgado e do Catete.

Predominam metagrauvacas homogêneas, geralmente intemperizadas e milonitizadas submetricamente bandadas laminadas, com freqüentes níveis de rochas calcissilicáticas (metamargas), finos níveis de xisto carbonoso e formação ferrífera bandada.

A cor predominante é vermelho-arroxeadado claro a bege quando intemperizadas e cinza-esverdeada, quando frescas.

A composição mineralógica principal é de quartzo, biotita, clorita, mica branca e provável feldspato, em quantidades variáveis, com ocorrência local de granada, estaurolita, cianita e turmalina preta.

A granulação varia de grossa nas porções mais basais dos diversos ciclos a fina nas porções argilosas mais micáceas superiores. Os grãos são arredondados a subarredondados, geralmente cinza-azulados e comumente estirados quando deformados.

As principais estruturas primárias que caracterizam aqui esta unidade são do tipo estratificação plano-paralela e gradacional.

Os ciclos são centimétricos a submétricos, granulo-decrescentes, com contatos bruscos.

O metamorfismo é da facies anfibolito retrometamorfisada na facies xisto verde.

Sofreram ação hidrotermal com origem de processos de cloritização, carbonatação, sericitização, silicificação e sulfetação.

O conjunto de dados analisados levam à conclusão de tratar-se de uma seqüência turbidítica mais proximal, em ambiente marinho.

Estão em contato tectônico de difícil caracterização com rochas granito-gnáissicas do Complexo Bação e por falha de empurrão com o Supergrupo Minas.

Unidade Córrego da Paina - é inexpressiva, sendo sua seção - tipo definida na folha Itabirito (SF-23-X-A-III-1-SE). Localiza-se a noroeste, em faixa estreita e alongada de direção aproximada E-W.

Não foram encontradas boas exposições nas poucas ocorrências em estrada secundária abandonada, próximo da Fazenda de Areião.

Predominam metapelitos com intercalações subordinadas de metapsamitos e delgados níveis de xisto carbonoso.

Ocorrem geralmente intemperizados, na cor bege e avermelhada e apresentam composição mineralógica de quartzo e mica branca.

A granulação é predominantemente fina com intercalações subordinadas mais grossas.

As estruturas primárias mais freqüentes são estratificações plano-paralela e gradacional.

Os ciclos são centimétricos, granulodecrescentes, com contatos bruscos, terminando com xisto carbonoso.

São interpretados como sedimentos clásticos pertencentes a uma seqüência turbidítica argilosa, em ambiente marinho.

O contato com a Unidade Catarina Mendes é transicional, enquanto com o Supergrupo Minas é tectônico, por falha de empurrão.

GEOLOGIA ECONÔMICA

Embora não se tenha evidências de ocorrência de jazimentos minerais, nesta área. No supergrupo rio das velhas, deve-se considerar o potencial mineral da mesma, devido aos lineamentos estruturais não mapeáveis e com hidrotermalismo associado, a exemplo de outras áreas do "Greenstone Belt".

GEOLOGIA ESTRUTURAL

A faixa "greenstone belt" apresenta-se alongada, contínua e bordejamento todo o extremo sul do complexo Bação.

Ocorre como parte integrante do flanco norte do sinclinal Dom Bosco de eixo EW, que foi preservado das várias deformações, proporcionando o reconhecimento de estruturas sedimentares primárias que às vezes estão obliteradas por uma foliação milonítica desenvolvida junto à borda do Complexo. Esta contorna a estrutura dômica, apresentando mergulhos altos, acima de 60°. Destaca-se extenso falhamento de empurrão EW e ENE, no contato da Unidade Catarina Mendes com o Supergrupo Minas.

Reconhece-se um bandamento composicional (S_0) de direção preferencial EW, com mergulhos para o Sul de 25° a 60° e uma foliação S_1 , localmente paralela ao bandamento composicional, cuja atitude média é EW com mergulhos para o sul de 15° a 50°.

Desenvolveu-se ainda uma lineação de estiramento (L_x) com direção tendendo para EW e NW e mergulhando para o sul de 19° a 37°.

Estão registradas algumas falhas direcionais que cortam o "greenstone belt" e as rochas adjacentes, cuja direção é NS a NNW, com deslocamentos dos contatos entre as mesmas.

Foram também geradas dobras abertas horizontais-normais, de duas fases distintas, com eixos correspondentes NS e EW, que tem associados, localmente, clivagens de crenulação ou fratura, ou uma fraca foliação plano-axial.

BIBLIOGRAFIA

- CHEMALE JR., F.; ROSIÈRE, C. A.; ENDO, I. - Evolução Tectônica do Quadrilátero ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Um modelo. *Pesquisas*, 18 (2): 104-127, 1991.
- CORRÊA NETO, A. V. & BALTAZAR, O. F. - Evolução Estrutural do *greenstone belt* Rio das Velhas no Interior do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 1995 (Relatório Interno).
- COSTA, C.S.; COSTA, A.G. & ROSIÈRE, C.A. - Considerações preliminares sobre a ambiência magmática das rochas ultramáficas do Complexo Córrego dos Boiadeiros, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, 1992. p. 455-456.
- DORR, J. V. N. II; GAIR, J. E.; POMERENE, J. B.; RYNEARSON, G. A. - Revisão da Estratigrafia Pré-Cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1957. 31p.
- LADEIRA, E. A. - Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. University of Western Ontario, Un Publ. ph.D thesis, London, Ontario/Canadá. 1980. 272p.

- LADEIRA, E. A. - Metalogênese do Ouro na Mina de Morro Velho e no Distrito de Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: GROSSI SAD, J. H E BARCELOS DA SILVA, A. - Contribuições à Geologia e a Petrologia. Belo Horizonte, SBG/CBMM, 1985. p.95-151. (B. Especial SBG - Núcleo MG).
- LOCZY, L. & LADEIRA, E. A. - Geologia Estrutural e Introdução à Geotectônica. São Paulo, Ed. Edgar Blücher, 1976. p. 431-62.
- OLIVEIRA, G. A. I.; CLEMENTE, P. L. C.; VIAL O. S. - Excursão `a Mina de Ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2, Belo Horizonte, 1983. Anais, SBG, 1983, p. 497 - 505 (B. SBG - Núcleo MG, 3).
- PEDREIRA, A. J. - Observação sobre a Sedimentologia do *Greenstone Belt* Rio das Velhas. Salvador, Bahia, CPRM 1995 (Relatório Interno - inédito). 14p.
- SCHORSCHER, H. D. - Komatiitos na Estrutura Greenstone Belt. Série Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Resumo das Comunicações, SBG, 1978, N.1.p.292-3.
- SCHORSCHER, H. D. - Evolução Geotectônica e Petrogenética do Embasamento Arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Anais Acad. Bras. Cien., 51. 1979. p. 768-8 (Resumo).
- VIAL, D. S. - Relatório Parcial de Pesquisa de Ouro - Serra da Jaguará, distrito de Rio de Pedras, Município de Itabirito, MG; DNPM 831075/81. Belo Horizonte, s.ed., 1989 (Relatório Interno do DNPM). 40p.