

# ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA DE FÁCIES, PROVENIÊNCIA E PALEOCORRENTES DO GRUPO CAMAQUÃ (TRANSIÇÃO PROTEROZÓICO-FANEROZÓICO) NA MINA URUGUAI E SUAS IMPLICAÇÕES NA EVOLUÇÃO TECTONO-SEDIMENTAR DA BACIA DO CAMAQUÃ, RS\*

G.L. Fambrini<sup>1</sup>, A.R.S. Fragoso Cesar<sup>2</sup>, W.F. da Silva Filho<sup>3</sup>,  
G. Teixeira<sup>4</sup>, H.S. Sayeg<sup>4</sup>, R. Machado<sup>5</sup>

**PALAVRAS-CHAVE:** Estratigrafia, proveniência, paleocorrentes, tectônica, Escudo Gaúcho, transição Proterozóico-Fanerozóico

## RESUMO

A cava da Mina Uruguai da região das Minas do Camaquã (RS) possui, devido à inclinação das camadas, mais de 500m de exposição do Grupo Camaquã constituindo o melhor afloramento desta unidade. Análises estratigráficas de fácies, proveniência e paleocorrentes em seus depósitos mostraram que estes organizam-se em duas unidades litoestratigráficas: Ritmitos e Arenitos na base da cava e Conglomerados e Arenitos no topo. Esta unidade superior foi compartimentada pela equipe da CBC (Companhia Brasileira do Cobre) em três sub-unidades: Conglomerado Inferior, Arenito Intermediário e Conglomerado Superior. A exposição de Ritmitos e Arenitos na cava compreende apenas a porção superior desta unidade compondo-se por ritmitos psamo-pelíticos e arenitos originados em ambiente marinho raso a transicional. Análises de proveniência mostram que a unidade foi formada a partir da erosão de rochas vulcânicas, graníticas e metamórficas que, pelos dados de paleocorrentes, situavam-se a SW. O Conglomerado Inferior compõe-se de conglomerados com seixos e arenitos conglomeráticos depositados pela atuação de leques subaquáticos.

Dados de proveniência indicam uma derivação de rochas vulcânicas ácidas, graníticas e metamórficas que se situavam a S e SW. O Conglomerado Superior constitui-se de conglomerados com calhaus e matacões sedimentados por leques subaéreos. As análises de proveniência realizadas evidenciam, essencialmente, contribuição de milonitos e granitos que, a partir das paleocorrentes obtidas, localizavam-se a S e SE, bem como de retrabalhamento das unidades inferiores do Grupo Camaquã.

1.Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Depto de Mineralogia e Geotectônica (GMG), Instituto de Geociências/USP, São Paulo, Brasil\ Bolsista da FAPESP (Processo Geologia 98/03682-3).

2.Depto de Mineralogia e Geotectônica (GMG), Instituto de Geociências/USP, São Paulo, Brasil

3.Depto de Geologia, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Brasil

4.Geólogo autônomo

5.Depto de Mineralogia e Geotectônica (GMG), Instituto de Geociências/USP, São Paulo, Brasil\ Pesquisador do CNPq

\* Trabalho com suporte financeiro da FAPESP (Processo Geologia 93/03228-7)

G. L. Fambrini - Depto de Mineralogia e Geotectônica (GMG), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11348 - CEP: 05422-970, São Paulo-SP, Brasil Fone: (011) 818-3994 - Fax: 55(11) 818-3993

E-mail: fambrini@usp.br

**ABSTRACT**

The open pit of the Uruguai Mine, in the Minas do Camaquã region, presents the best exposures of the Camaquã Group. Stratigraphic analysis of facies, paleocurrents and provenance show that the Camaquã Group deposits are organized in two lithostratigraphic units: Rhythmites and Sandstones at the base of the exposure and Conglomerates and Sandstones at the top. The top unit was divided by the CBC (Companhia Brasileira do Cobre) team into three sub-units: Lower Conglomerate, Intermediate Sandstone and Upper Conglomerate. The Rhythmites and Sandstones unit is represented by marine turbidites and sandstones of shallow water and transitional environments. The Lower Conglomerate unit is composed mainly by pebbly conglomerates and sandstones formed in subaqueous fans.

Provenance and paleocurrents analysis of these two units indicate source areas composed of volcanic acid rocks, granites and metamorphic rocks located S and SW. The Upper Conglomerate is composed by cobble and boulder conglomerates of alluvial fan environment, derived from mylonites and granites located SE and reworked sedimentary rocks of the lower units of the Camaquã Group.

**Introdução**

Estudos estratigráficos de fácies e de ambientes de sedimentação (e.g. Teixeira et al., 1978b; Fragoso Cesar, 1984; Lavina et al., 1985; Faccini et al., 1987), aliados a análises de paleocorrentes e sistemas deposicionais (e.g. Paim et al., 1992; Paim, 1994; Paim et al., 1995) e análises de proveniência (e.g. Fambrini et al., 1992; Sayeg et al., 1992a, b; Sayeg, 1993; Fambrini et al., 1995; Caravaca et al., 1995; Fambrini, 1998), têm propiciado contínuos avanços no entendimento da evolução tectono-sedimentar da Bacia do Camaquã e de seu preenchimento, o Grupo Camaquã. Trabalhos recentes (Fragoso Cesar et al., 1996; Fambrini, 1998) restringiram este grupo aos depósitos interpostos entre as rochas vulcânicas da Formação Acampamento Velho na base e sedimentares do Grupo Guaritas no topo, sendo o contato basal normalmente tido como disconformidade,

porém ainda não devidamente definido, e o superior sendo claramente uma inconformidade angular.

A Bacia do Camaquã (Fig. 01) ocupa a porção centro-oeste do Escudo Gaúcho, estando atualmente preservada em diversas sub-bacias organizadas em depressões de eixo maior orientado segundo NNE-SSW (Fragoso Cesar et al., 1996), tendo sua evolução relacionada à instalação e reativação sin-sedimentar de zonas de cisalhamento de mesma direção (Oliveira & Fernandes, 1991; Sayeg et al., 1992a, b; Fragoso Cesar et al., 1996), como regra ao longo dos limites tectônicos de terrenos de seu embasamento (Fragoso Cesar & Machado, 1997). Estudos através de icnofósseis (Netto et al., 1992) reportaram a ocorrência dos icnogêneros *Intrites* e *Planolites* (nabase), *Cochlichnus*, *Didymanlichnus*, *Planolites*, *Gyrolithes* e *Rusophycus*

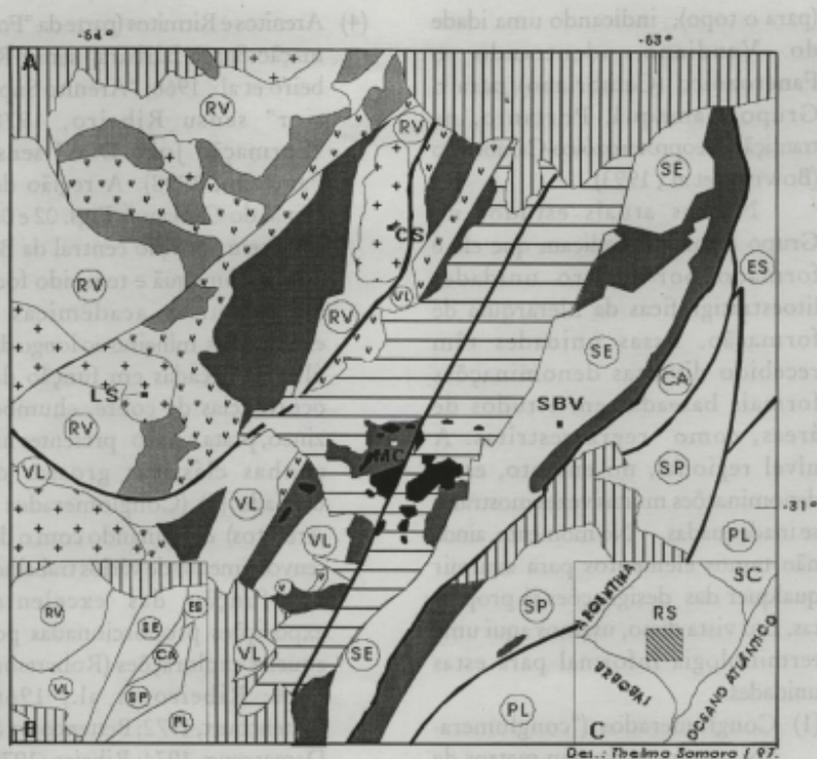
(para o topo), indicando uma idade do Vendiano adentrando o Fanerozóico (Cambriano) para o Grupo Camaquã. Portanto, na transição Neoproterozóico-Cambriano (Bowring et al., 1993).

Nossos atuais estudos no Grupo Camaquã indicam que ele é formado por quatro unidades litoestratigráficas da hierarquia de formação. Essas unidades têm recebido diversas denominações formais baseadas em estudos de áreas, como regra restritas. A nível regional, no entanto, essas denominações muitas vezes mostraram-se inadequadas. No momento, ainda não temos elementos para assumir qualquer das designações já propostas. Em vista disso, usamos aqui uma terminologia informal para estas unidades:

- (1) Conglomerados ("conglomerados com mais de cem metros de espessura" sensu Carvalho, 1929; "Conglomerado Seival" sensu Leinz et al., 1941; porção basal da "Formação Santa Bárbara" sensu Robertson, 1966; "Aloformação Santa Fé" sensu Paim et al., 1995).
- (2) Ritmitos e Arenitos ("Arenitos com palhetas de micas brilhantes das costas do Seival" sensu Carvalho, 1929; porção intermediária da "Formação Santa Bárbara" sensu Robertson, 1966; "Membro Mangueirão" sensu Ribeiro et al., 1966; parteda "Aloformação Lanceiros" sensu Paim et al., 1995).
- (3) Conglomerados e Arenitos (topo da "Formação Santa Bárbara" sensu Robertson, 1966; "Membro Vargas" sensu Ribeiro et al., 1966; "Aloformação Segredo" sensu Paim et al., 1995).

- (4) Arenitos e Ritmitos (parte da "Formação Santa Bárbara" sensu Ribeiro et al., 1966; "Arenito Superior" sensu Ribeiro, 1978; "Formação João Dias" sensu Fambrini, 1998). A região das Minas do Camaquã (Figs. 02 e 03) situa-se na porção central da Bacia do Camaquã e tem sido foco de pesquisas acadêmicas e explorações mineiras ao longo das últimas décadas em função das ocorrências de cobre, chumbo, zinco, prata e ouro presentes nas cunhas clásticas grossas da unidade (3) (Conglomerados e Arenitos) culminando com o desenvolvimento de vários trabalhos em função das excelentes exposições proporcionadas por aquelas explorações (Robertson, 1966; Ribeiro et al., 1966; Bettencourt, 1972; Bettencourt & Damasceno, 1974; Ribeiro, 1978; Teixeira, 1978; Teixeira et al., 1978a, b; Gonzalez & Teixeira, 1980; Ribeiro et al., 1980; Badi & Gonzalez, 1980; Fragoso Cesar et al., 1984; Della Fávera, 1984; Lavina et al., 1985; Faccini et al., 1987; Veigel & Dardenne, 1990; Beckel, 1992; Ribeiro, 1992; Veigel, 1992; Paim et al., 1992; Silva Filho et al., 1996; Ribeiro de Almeida et al., 1997, entre outros).

Esta atividade mineira na região produziu diversas e excelentes exposições do Grupo Camaquã. Destas, a maior é a cava a céu aberto da Mina Uruguai da Companhia Brasileira do Cobre (CBC), onde estão expostos, devido ao mergulho das camadas, mais de 500m de espessura contínua deste grupo. No presente trabalho, esta cava



## LEGENDA

- BACIA DO PARANÁ  
| Neopaleozóico - mesozóico
- SELS MÁFICOS RODEIO VEIHO  
| Epaleozóico
- GRUPO GARITAS  
| Epaleozóico
- GRUPO CAMAQUÃ  
| limite Neoprotetozóico II - Cambriano
- ROCHAS VULCÂNICAS E GRANITOS  
| Neoprotetozóico III - Superíod
- GRUPO MARICÁ  
| Neoprotetozóico III
- TERRENOS DE EMBASAMENTO

- FALHAS LIMITES ENTRE TERRENOS
- FALHAS

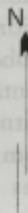


Figura 01 - A) Esquema geológico do Escudo Gaúcho no RS destacando as unidades de cobertura e os limites entre terrenos;

B) Esquema tectônico do Escudo Gaúcho; C - Localização da área no Escudo Gaúcho.

Síglas: RV- Rio Vacacai; VL- Valentines; SE- Serra das Encantadas; CA- Cerro da Arvore; ES- Encruzilhada do Sul; SP- Serra dos Pereiras; PL- Pelotas.

Localidades: LS- Lavras do Sul; CS- Caçapava do Sul; MC- Minas do Camaquã; SBV- Santana da Boa Vista.

foi investigada através da aplicação da análise estratigráfica de fácies, proveniência e paleocorrentes nas unidades nela aflorantes, que são o topo da unidade (2) (Ritmitos e Arenitos) e grande parte da unidade (3) (Conglomerados e Arenitos), aí dividida por Ribeiro (1978) em "Conglomerado Inferior" (80-100m), "Arenito Intermediário" (10-25m) e "Conglomerado Superior" (200-300 m).

Estudos de proveniência e paleocorrentes, objetivos principais deste trabalho, constituem ferramentas fundamentais na análise e compreensão da evolução tectônica de bacias, assim como contribuem significativamente para a reconstrução da história tectônica global (Dickinson, 1988; Miall, 1990). Tais técnicas, quando associadas a análises de fácies e sistemas deposicionais, assim como a estudos petrográficos e de diagênese dos sedimentos, permitem caracterizar a área fonte que forneceu detritos para a bacia. Desta forma, as palavras de Earle F. McBride (apud Kleinspehn & Paola, 1988) definem muito bem o significado de tais técnicas:

*"Provenance concerns the location of the source area from which detritus was derived, identification of the rock types exposed in the source area, and an interpretation of the climate and relief of the source."*

## MÉTODOS DE TRABALHO

Os principais métodos utilizados neste trabalho foram: (1) levantamento de seções colunares de detalhe, (2) análises de proveniência e (3) medições de paleocorrentes, seguindo as recomendações de Selley (1978), Tucker (1989), Miall (1990), Ghibaudo

(1992) e Boiano (1997) para (1), de Nilsen (1969), Graham et al. (1986) e Ibbeken & Schleyer (1991) para (2) e de Rust (1972a,b), Davies & Walker (1974), Miall (1974), Hendry (1976), Potter & Pettijohn (1977), Johnson & Walker (1979), Graham (1988), Collinson & Thompson (1989), Tucker (1989), Miall (1990), Coimbra et al. (1992) e Assine (1994) para (3).

O estudo estratigráfico de fácies foi implementado através do levantamento de seções colunares de detalhe para a elaboração de um esquema de fácies sedimentares (Tabela 01), buscando-se a obtenção de dados sedimentológicos que consubstanciem análises de sistemas deposicionais e propiciem análises de paleocorrentes e proveniência nos estratos compatíveis, anotando-se o nível correspondente. As análises de proveniência macroscópica foram realizadas na fração maior que grânulo e, a microscópica, na matriz dos arenitos e conglomerados. A nível macroscópico, foram selecionados diversos estratos ou porções deles e contados aleatoriamente 100 clastos. Os fragmentos escolhidos apresentaram tamanhos maiores que 1cm, de forma a abranger a maior variação granulométrica possível. Desta forma, cerca de 3000 clastos foram contados, sendo que destes 100 tiveram mensurados parâmetros sedimentológicos tais como: dimensões máxima (f máx.) e mínima (f mín.), arredondamento, esfericidade e forma. Tais análises serviram de suporte para as aferições de área fonte e condições de transporte, tendo sido feita estratigraficamente, ou seja, camada a camada, da base para o topo.



O estudo de paleocorrentes foi realizado através de medidas em (1) estratos cruzados tabulares e/ou acanalados, (2) marcas ou indicações de corrente como marcas de sola e de objetos (tool-marks), (3) marcas onduladas por corrente (current-ripples) e climbing-ripples associadas, sendo recomendado um mínimo de 30 medidas por exposição, nem sempre possível; (4) imbricações de clastos com base no sentido do caimento do plano ab e a posição dos eixos b ("largura" ou eixo intermediário) ou a (eixo paralelo à maior dimensão ou comprimento do clasto) quanto à corrente, (5) variações de fácies e de granulometria. As medidas dos tipos (1), (2) e (5) são mais confiáveis estatisticamente e apresentam boa resolução espacial regional sendo que, no entanto, as dos tipos (3) e (4) refletem caráter mais local e de precisão menos confiável.

### Análise de Fácies e Sistemas Depositionais

Na cava da Mina Uruguai, o Grupo Camaquã é representado por exposições do topo da unidade de Ritmitos e Arenitos e pelas rochas predominantemente conglomeráticas da unidade de Conglomerados e Arenitos.

A Fig. 04 esquematiza as relações entre estas unidades na cava. A Fig. 05 mostra uma seção colunar de detalhe a partir do topo da unidade de Ritmitos e Arenitos e, principalmente, a unidade de Conglomerados e Arenitos.

### Ritmitos e Arenitos

Esta unidade é constituída por ritmitos psamo-pelíticos, arcoseanos, tabulares, caracterizados por camadas de espessura decimétrica a métrica, de arenitos médios e finos a muito finos, de cor acastanhada, micáceos, com abundantes intraclastos argilosos, localmente conglomeráticos de grânulos, granodecrescentes, com intercalações de siltitos e argilitos arroxeados em direção ao topo.

Como principais estruturas sedimentares destacam-se lineação de corrente, estratificações cruzadas tabulares e sigmoidais, marcas onduladas e climbing-ripples. Organizam-se como depósitos de turbiditos e inunditos, com um nível (~8m) possivelmente representando depósitos de planície de maré.

A fácies de turbiditos é representada por ciclos granodecrescentes com os intervalos definidos por Bouma (1962). Inicia-se com arenitos grossos maciços, eventualmente conglomeráticos, exibindo marcas de sola ou de objetos (divisão Ta), ou arenitos médios a finos, portando laminação plano-paralela (divisão Tb), que gradam em direção ao topo para arenitos finos com laminação cruzada cavalgante (climbing-ripple cross lamination) (divisão Tc), e terminando com níveis pelíticos (divisão Tde) com laminação plano-paralela incipiente.

A fácies de inunditos caracteriza-se por depósitos de turbiditos que exibem gretas de contração na parte superior dos níveis pelíticos D/E, sugerindo exposição sub-aérea (Della Fávera, 1984; Faccini

LITOFÁCIES	DESCRIÇÃO	GEOMETRIA E ESTRUTURA	MECANISMO DEPOSICIONAL
OM8	CONGLOMERADOS SUSTENTADOS PELA MATRIZ, DESORGANIZADOS, COM SEIXOS E GRÂNULOS	PACOTES DE ESPESSURA MÉTRICA, MACIÇOS A GRADUADOS (INVERSA) E GEOMETRIA LENTICULARIZADA	DEPÓSITOS DE FLUNO DE DETRITOS DE LEQUES ALUVIAIS PROXIMAIS. FLUNOS GRAVITACIONAIS DE MASSA
CP	CONGLOMERADOS SUSTENTADOS PELOS CLASTOS, ORGANIZADOS, COMPOSTOS POR SEIXOS E CALHAUS, ARREDONDADOS. MATRIZ COMPOSTA POR AREIA GROSSA A MUITO GROSSA E GRÂNULOS	CORPOS DE GEOMETRIA BEM TABULAR E DE EXTENSÃO LATERAL. GRANDE, ESTRATIFICAÇÃO PLANO-PARALELA MUITO CONSPÍCUA. RARA IMBRICAÇÃO	DEPÓSITOS DE FLUNOS CANALIZADOS (STREAM CHANNEL FLOW) E DE ENCHENTES EM LENÇOL (SHEET FLOODS) DE SISTEMA DE LEQUES ALUVIAIS MEDIANOS
OM9	PARACONGLOMERADOS DESORGANIZADOS DE CALHAUS E SEIXOS ANGULOSOS, MATRIZ DE AREIA GROSSA COM GRÂNULOS, MACIÇOS CLASTOS OCASIONAIS	PACOTES DE ESPESSURA MÉTRICA, MACIÇOS DE GEOMETRIA LENTICULAR. IMBRICAÇÃO DE CLASTOS OCASIONAL	DEPÓSITOS DE FLUNO DE DETRITOS DE LEQUES ALUVIAIS PROXIMAIS. FLUNOS GRAVITACIONAIS DE MASSA DE ALTA VISCOSIDADE
OM9	PARACONGLOMERADOS DE SEIXOS E MATRIZ POUCO ORGANIZADOS DE MATRIZ DE AREIA GROSSA COM GRÂNULOS, GRADUAÇÃO INVERSA	PACOTES DE ESPESSURA MÉTRICA, MACIÇOS A ESTRATIFICADOS (GRADUAÇÃO INVERSA), DE GEOMETRIA TABULAR	DEPÓSITOS DE FLUNO DE DETRITOS (DEBRIS FLOW) DE SISTEMA DE LEQUES ALUVIAIS PROXIMAIS. FLUNOS GRAVITACIONAIS DE MASSA DE ALTA VISCOSIDADE
CA	ORTOCONGLOMERADOS DE GRÂNULOS E SEIXOS E MATRIZ DE AREIA MÉDIA A GROSSA COM ESTRATIFICAÇÕES CRUZADAS ACANALADAS DE MÉDIO E PEQUENO PORTE	MÉTRICOS (1-2M). SEIXOS NOS FURESETS DAS ESTRATIFICAÇÕES. IMBRICAÇÃO DE CLASTOS SEGUNDO PLANO AB	DEPÓSITOS DE FLUNOS CANALIZADOS E ENCHENTES EM LENÇOL (SHEET FLOODS) DE LEQUES ALUVIAIS MEIOANOS A DISTAIS. LATERALMENTE ASSOCIAM-SE COM ARRENTOS ACA E AC7 DE OUTROS FLUNOS
CT	ORTOCONGLOMERADOS DE SEIXOS E CONGLOMERADOS DE SEIXOS E DE GRÂNULOS, COM ESTRATIFICAÇÕES CRUZADAS ACANALADAS E TABULARES DE PEQUENO PORTE	PACOTES LENTICULARES MÉTRICOS (3M). ESTRATIFICAÇÕES CRUZADAS TABULARES C/ SEIXOS NOS FORESETS. GRADUAÇÃO NORMAL. IMBRICAÇÃO DE CLASTOS SEGUNDO PLANO AB	DEPÓSITOS DE FLUNOS CANALIZADOS (STREAM CHANNEL FLOW) E DE ENCHENTES EM LENÇOL (SHEET FLOODS) DE SISTEMA DE LEQUES ALUVIAIS MEIOANOS A DISTAIS.
ACA	ARENITOS MÉDIOS A GROSSOS, CONGLOMERADOS DE SEIXOS E DE GRÂNULOS, COM ESTRATIFICAÇÕES CRUZADAS ACANALADAS E TABULARES DE PEQUENO PORTE	GEOMETRIA LENTICULAR DOS CORPOS DE ESPESSURA MÉTRICA (~ 1M)	DEPÓSITOS DE FLUNOS CANALIZADOS (STREAM CHANNEL FLOW) E DE ENCHENTES EM LENÇOL (SHEET FLOODS) DE SISTEMA DE PLANÍCIE ALUVIAL BRAIDED
ACT	ARENITOS MÉDIOS A GROSSOS, CONGLOMERADOS DE SEIXOS, COM ESTRATIFICAÇÃO PLANAR DE PEQUENO A MÉDIO PORTE	CORPOS LENTICULARES DE ESPESSURA DECIMÉTRICA ESTRUCTURAS HIDRODINÂMICAS ABUNDANTES	POSICÕES DISTAIS DE LEQUES ALUVIAIS ADENTRANDO UMA PLANÍCIE ALUVIAL ENTRELACADA
APM, AMM	ARENITOS FINOS E MÉDIOS, MACIÇOS, COM MARCAS ONDULADAS NO TOPO DAS CAMADAS E ESTRUTURAS CONVOLUTAS	PACOTES TABULARES DE GRANDE EXTENSÃO LATERAL	FLUNOS GRAVITACIONAIS DE ALTA VISCOSIDADE GERADOS POR CORRENTES DE TURBIDEZ E FLUNOS DE ALTA DENSIDADE

APH, AMB, AGH	ARENITOS FINOS COM LAMINAÇÃO HORIZONTAL, LINEAÇÃO DE PARTIÇÃO OU DE FLUNO E DELGADA FELCULA DE ARGILA COM GREIAS DE CONTRAÇÃO	CORPOS DECIMÉTRICOS	TABELARES	FLUNO ACAMADO PLANAR SOB REGIMES DE FLUNO SUPERIOR (LAMINAÇÃO HORIZONTAL) E DE FLUNO INFERIOR
APC	ARENITOS FINOS A MUITO FINOS C/ LAMINAÇÕES CAVALGANTES, CONTENDO SUPERFÍCIE DE DIVISÃO ENTRE AS CAMADAS ARENOSAS COM PREDOMÍNIO DE SEDIMENTOS FINOS	PACOTES MÉTRICOS ARRANJADOS DE SUPERFÍCIE DE ENTRADA DE GRANDE CARGA DE MATERIAL UNIDIRECIONAIS EM REGIME DE TRACÃO E SUSPENSÃO SOB AÇÃO DE CORRENTES DE TURBIDDEZ	CRÍTICAS A EXTENSÃO	
APD	ARENITOS FINOS COM MARCAS ONDULADAS ASSIMÉTRICAS	GEOMETRIA TABULAR E CLIMBING RIFFLES ASSOCIADAS COM AS		FLUNOS DE CORRENTE
APL	ARENITOS FINOS A MUITO FINOS C/ DELGADAS LÂMINAS DE ARGILA NO TOPO DOS ESTRATOS, ORIGINANDO LAMINAÇÃO PLANO-ZARFEL OU ONDULADA	RIFFLES TABULARES DE ALTERNÂNCIA DE FLUNOS TRATIVOS SOB ESPESSURA DECIMÉTRICA A MÉTRICA, COM INTRA-CLASTOS FELÍTICOS		
APTR	ARENITOS FINOS MAL SELECIONADOS, MARCHOS A FINAMENTE LAMINADOS, MATRIZ FELÍTICA COM CLASTOS (GRANULOS E AREIA GROSSA) ESPASSOS	CORPOS MÉTRICOS TABULARES DE CONTINUIDADE LATERAL RESTRITA		FLUNOS GRAVITACIONAIS (CORRENTES DE TURBIDDEZ DE ALTA DENSIDADE)
APF, AMP, AGP	ARENITOS FINOS, MÉDIOS OU GROSSOS COM ESTRATIFICAÇÃO PLANAR	PACOTES TABULARES DE ESPESSURA VARIÁVEL		FLUNOS SOB CONDIÇÕES TRATIVAS (REGIME DE FLUNO SUPERIOR)
AMC	ARENITOS FINOS A MÉDIOS COM LAMINAÇÕES CAVALGANTES (CLIMBING RIFFLES) E MARCAS ONDULADAS POR CORRENTE ASSOCIADAS (CURRENT RIFFLES) E ESTRATIFICAÇÃO ONDULADA (WAVE BEDDING)	PACOTES TABULARES DE CONTINUIDADE FÍSICA LATERAL GRANDE E SUPERFÍCIE DE SEPARAÇÃO ENTRE AS CAMADAS ARENOSAS COM PREDOMÍNIO DE SEDIMENTOS FINOS (SILTE E ARGILA)		FLUNOS SOB CONDIÇÕES TRATIVAS (REGIME DE FLUNO INFERIOR) (MIGRAÇÃO DE LEITO ONDULADO EM REGIME DE FLUNO INFERIOR)
AMT, AGT	ARENITOS GROSSOS E MÉDIOS COM ESTRATIFICAÇÕES CRUZADAS TABULARES DE MÉDIO E PEQUENO FORTES, SELEÇÃO POBRE A MODERADA	CAMADAS LENTICULARES DE ESPESSURA DECIMÉTRICA A MÉTRICA, APRESENTANDO FREQUÊNCIAS INTRA-CLASTOS ARGILOSOS E RIFFLES		MIGRAÇÃO DE ONDULAÇÕES DE FUNDO DE LEITO DE BARRAS LINGUÓIDES TRANSVERSAS GERADAS POR FLUNOS TRATIVOS, SUPRAMACIA DE DUNAS SUBAQUÁTICAS QUE SE ASSOCIAM AS BARRAS LONGITUDINAIS (LUNTS DE CONGLOMERADOS)
AMA, AGA	ARENITOS MÉDIOS A FINOS, GROSSOS A MUITO GROSSOS, LOCALMENTE CONGLOMERATÍVOS, DE MODERADA (AM) A POBRE (AG) DOS GRÃOS SUBANGULOSOS, C/ ESTRATIFICAÇÕES CRUZADAS ACANALADAS DE FORTE MÉDIO A PEQUENO C/ GRÃULOS NOS SETS FRONTAIS	GEOMETRIA LENTICULAR DOS PACOTES MÉTRICOS SOBRESSAEM-SE TERMOIS GROSSOS CONGLOMERADOS DE GRANULOS E SEIXOS). ESTRUTURAS DE CORTE E PREENCHIMENTO SÃO COMUNS		FLUNOS TRATIVOS RELACIONADOS A MIGRAÇÕES DE ONDULAÇÕES DE LEITOS DE DUNAS SUBAQUÁTICAS DESVOLVIDAS EM SISTEMA FLUVIAL ENTRELACADO (BRAUUD RIVER SYSTEM), POSSIVELMENTE DO TIPO DONJOK DE MIALL (1977)

Tabela 01- Esquema de fácies do Grupo Camaquã com ênfase na descrição da geometria e das estruturas sedimentares observadas. Modificada das classificações originais de Miall (1977, 1978) e Eyles et al. (1983). As fácies rudíticas foram modificadas da proposta de Ghibaudo (1992). Adaptada para nosso idioma a partir de Coimbra et al. (1992b).

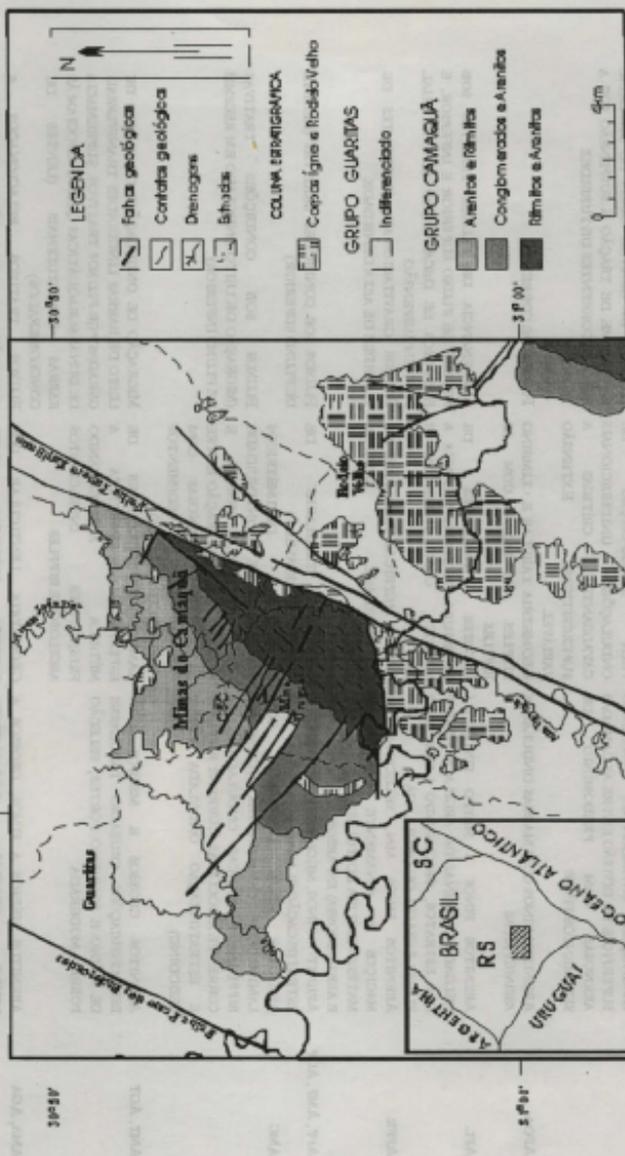


Figura 03- Mapa geológico da região das Minas do Camaquã. Modificado de Fambrini (1998).

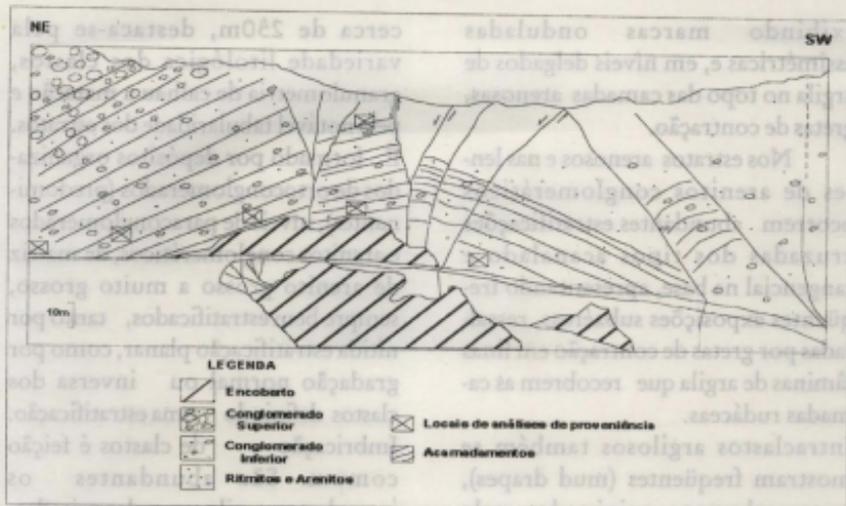


Figura 04- Croqui da parede SE da cava a céu aberto da Mina Uruguai (CBC), Minas do Camaquã, RS salientando bloco da unidade de Ritmicos e Arenitos colocado por falha de gravidade em meio aos conglomerados do Conglomerado Inferior e os locais de análises de proveniência e de paleocorrentes.

et al.; 1987; Fambrini et al., 1995; Fambrini, 1998).

A possível fácies de planície de maré compreende intercalações de arenitos e pelitos em camadas tabulares de espessura oscilando entre 2 e 10cm, com os níveis arenosos exibindo boa seleção e possuindo base e topo ondulados com estruturas típicas de ambiente transicional de lâmina d'água rasa. Compreendem as sub-fácies localizadas abaixo da ação de ondas normais (infra-maré) com feições como laminação cruzada truncada por ondas, linsen e presença de pelitos, estruturas de inter-maré (flaser, ripple drift cross lamination, climbing ripples) e de supra-maré (marcas onduladas, gretas de contração).

Esse corpo aquático, de lâmina d'água pouco espessa, não excedendo muito a zona de oscilação de ondas, gradativamente passa a ser colmatado por cunhas clásticas da unidade

conglomerática superposta, relacionadas a eventos que entulharam a bacia.

## CONGLOMERADOS E ARENITOS

Esta unidade é formada por dois pacotes rudíticos designados como Conglomerado Inferior e Conglomerado Superior separados por um nível de arenitos, Arenito Intermediário, pela equipe de geólogos da CBC (Companhia Brasileira do Cobre) Fig. 05.

O Conglomerado Inferior compõe-se de pacotes lenticulares de conglomerados com seixos ( $\Phi$  máx. oscilando de 3 a 6cm), predominantemente, arenitos conglomeráticos com seixos, e arenitos grossos a médios com grânulos e seixos esparsos, estratificação gradacional normal, por vezes inversa, com o topo dos estratos localmente

exibindo marcas onduladas assimétricas e, em níveis delgados de argila no topo das camadas arenosas, gretas de contração.

Nos estratos arenosos e nas lentes de arenitos conglomeráticos ocorrem abundantes estratificações cruzadas dos tipos acanalado e tangencial na base, apresentando freqüentes exposições subaéreas, ressaltadas por gretas de contração em finas lâminas de argila que recobrem as camadas rudáceas.

Intraclastos argilosos também se mostram freqüentes (mud drapes), provavelmente originados pela remoção das películas de argilas recurvadas dos ciclos anteriores e redepositados nos foresets das estratificações. A espessura total foi estimada em 100m. Constituem depósitos rudáceos, provavelmente subaquáticos, associados com correntes de turbidez de alta densidade (turbiditos), ocasionalmente afetadas por tapetes de tração (gradação inversa). As seqüências incompletas de Bouma (Tae, Tce, Tde, Tbde) relacionam-se a porções distais de leques costeiros subaquáticos, esporadicamente sujeitos à exposição, constituindo depósitos de turbiditos originados abaixo da ação de ondas, mas ainda em condições rasas (< 50 m), às margens de um corpo d'água raso, representando leques costeiros *sensu* Nemeç (1990).

O Arenito Intermediário compõe-se de arenitos finos a conglomeráticos, de grande extensão lateral, exibindo com freqüência estruturas tipo mud drapes (galhas de argila). Sua espessura não ultrapassa 20m.

O Conglomerado Superior (Fig. 06A, B), com espessura de

cerca de 250m, destaca-se pela variedade litológica dos clastos, granulometria de calhau a matacão e pela notável tabularidade dos estratos. É formado por depósitos organizados de ortoconglomerados (predominantes), níveis de paraconglomerados e arenitos conglomeráticos, de matriz de arenito grosso a muito grosso, sempre bem estratificados, tanto por nítida estratificação planar, como por gradação normal ou inversa dos clastos definindo uma estratificação. Imbricação de clastos é feição comum. São abundantes os intraclastos argilosos redepositados, sobretudo na base de cada novo ciclo, podendo representar eventos de cheias associados com os depósitos de enchentes em lençol. Estes depósitos são interpretados como originados por fluxos canalizados (stream channel flows) e de enchentes em lençol (sheet floods) em porções medianas de sistema de leques aluviais e deltaicos subaéreos (fan delta), de acordo com os modelos de Wescott & Ethridge (1980), McPherson et al. (1987) e Blair & McPherson (1994).

Em suma, depósitos de leques aluviais progradantes sobre um corpo aquoso raso, conforme já preconizado por vários autores (e.g. Teixeira et al., 1978b; Gonzales & Teixeira, 1980; Ribeiro et al., 1980; Faccini et al., 1987; Paim et al., 1992; Paim, 1994; Fambrini et al., 1995, 1996a, b; Fambrini, 1998).

A unidade de Conglomerados e Arenitos marca a passagem de um ambiente subaquático de águas rasas (Conglomerado Inferior) representado por leques subaquáticos para um ambiente progradante (Conglomerado Superior), subaéreo, constituindo fan

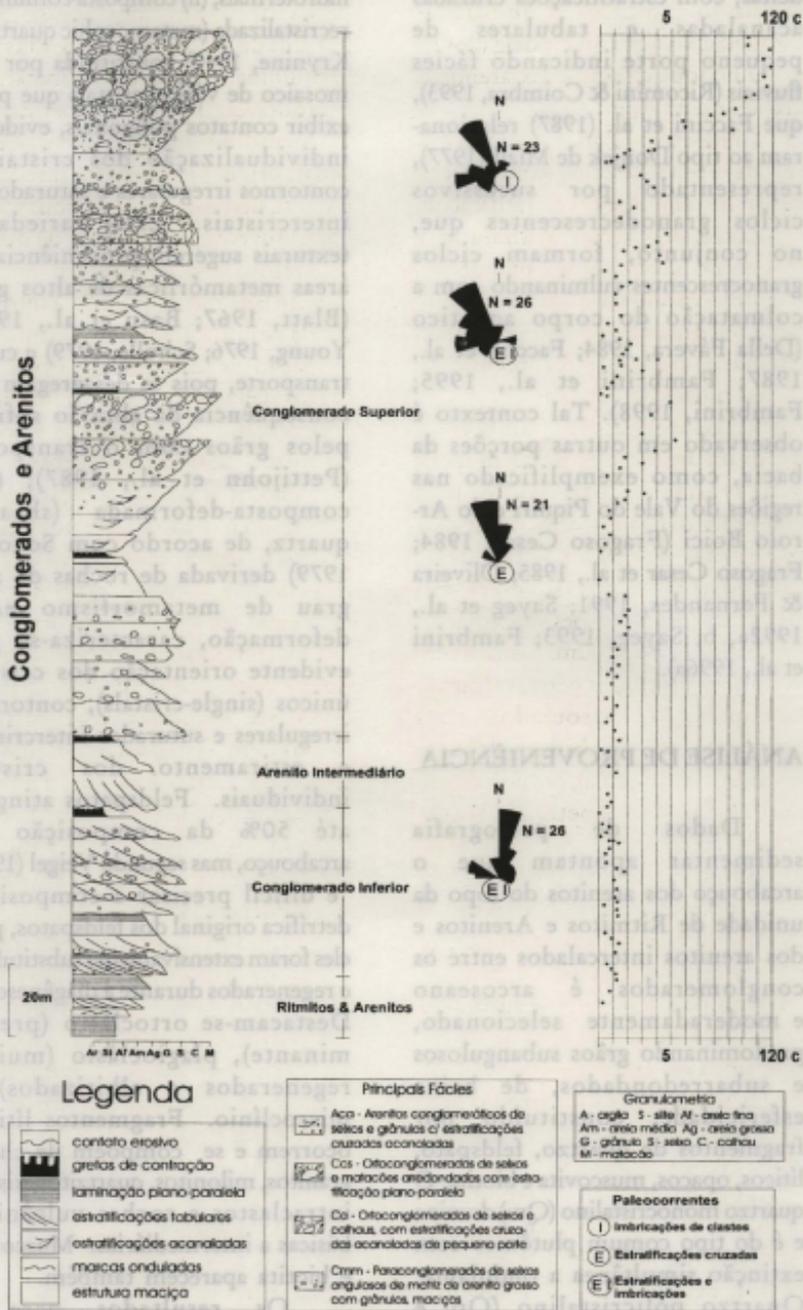


Figura 05 - Seção colunar de detalhe de parte do topo da unidade de Ritmitos e Arenitos e grande parte da unidade de Conglomerados e Arenitos, Grupo Camaquã na cava a céu aberto da Mina Uruguaí (CBC), Minas do Camaquã. A figura mostra, ainda, as facies principais, a estratigrafia adotada pela equipe de geólogos da CBC (Conglomerado Inferior, Arenito Intermediário e Conglomerado Superior), as paleocorrentes obtidas nos níveis compatíveis e gráfico com o tamanho máximo dos clastos.

deltas, com estratificações cruzadas acanaladas e tabulares de pequeno porte indicando fácies fluviais (Ricomini & Coimbra, 1993), que Faccini et al. (1987) relacionaram ao tipo Donjek de Miall (1977), representado por sucessivos ciclos granodécrescentes que, no conjunto, formam ciclos granocrescentes culminando com a colmatação do corpo aquático (Della Fávera, 1984; Faccini et al., 1987; Fambrini et al., 1995; Fambrini, 1998). Tal contexto é observado em outras porções da bacia, como exemplificado nas regiões do Vale do Piquiri e do Arroio Boici (Fragoso Cesar, 1984; Fragoso Cesar et al., 1985; Oliveira & Fernandes, 1991; Sayeg et al., 1992a, b; Sayeg, 1993; Fambrini et al., 1996a).

## ANÁLISE DE PROVENIÊNCIA

Dados de petrografia sedimentar apontam que o arcabouço dos arenitos do topo da unidade de Ritmitos e Arenitos e dos arenitos intercalados entre os conglomerados é arcoseano e moderadamente selecionado, predominando grãos subangulosos e subarredondados, de baixa esfericidade, constituído por fragmentos de quartzo, feldspato, líticos, opacos, muscovita e biotita. O quartzo monocristalino (Qm) domina e é do tipo comum plutônico com extinção simultânea a ondulante. Quartzo policristalino (Qp) é abundante, mostrando as variedades (i) semi-composta (o chamado quartzo leitoso, de veio, vacuolizado) sugestiva de fontes de veios e filões

hidrotermais; (ii) composta-comum ou recristalizada (metamorphic quartz de Krynine, 1940) constituída por um mosaico de vários cristais que pode exibir contatos poligonais, evidente individualização dos cristais e contornos irregulares e saturados intercristais. Estas variedades texturais sugerem proveniência de áreas metamórficas de altos grau (Blatt, 1967; Basu et al., 1975; Young, 1976; Scholle, 1979) e curto transporte, pois se desagregam em consequência da abrasão sofrida pelos grãos com o transporte (Pettijohn et al., 1987); (iii) composta-deformada (sheared quartz, de acordo com Scholle, 1979) derivada de rochas de alto grau de metamorfismo e/ou deformação, caracteriza-se por evidente orientação dos cristais únicos (single-cristals), contornos irregulares e suturados intercristais e estiramento dos cristais individuais. Feldspatos atingem até 50% da composição do arcabouço, mas segundo Veigel (1992) "é difícil precisar a composição detritica original dos feldspatos, pois eles foram extensivamente substituídos e regenerados durante a diagênese". Destacam-se ortoclásio (predominante), plagioclásio (muitos regenerados e albitizados) e microclínio. Fragmentos líticos ocorrem e se compõem de chert, granitos, milonitos, quartzitos, xistos, intraclastos e rochas vulcânicas básicas a intermediárias. Muscovita e biotita aparecem também.

Os resultados para o Conglomerado Inferior (Fig. 07) apontam para o predomínio de rochas vulcânicas ácidas (~25-30%), como riolitos e riocácitos, podendo



(A) Aspecto geral do Conglomerado Superior (3a Bancada)



Figura 06 - Unidade de Conglomerados e Arenitos na cava a céu aberto da Mina Uruguai, Minas do Camaquã. A- Aspecto geral do Conglomerado Superior (3a Bancada). Notar grande abundância de calhaus e matacões formando o arcabouço dos conglomerados e incipiente estratificação plano-paralela. O geólogo mede 1,85 m de altura. B- Detalhe da foto anterior (à esquerda do geólogo), no pavimento, mostrando feição de fratura cortando o conglomerado. Atentar para a relação arcabouço/matriz.

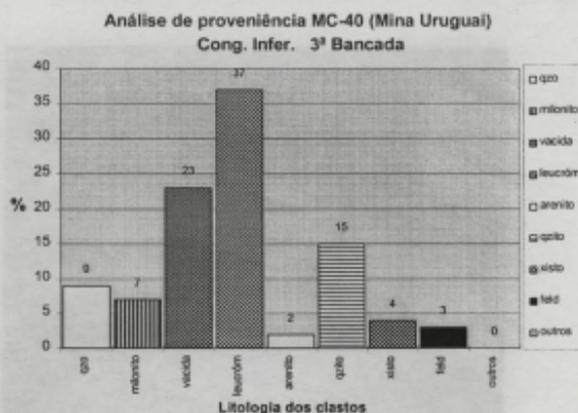
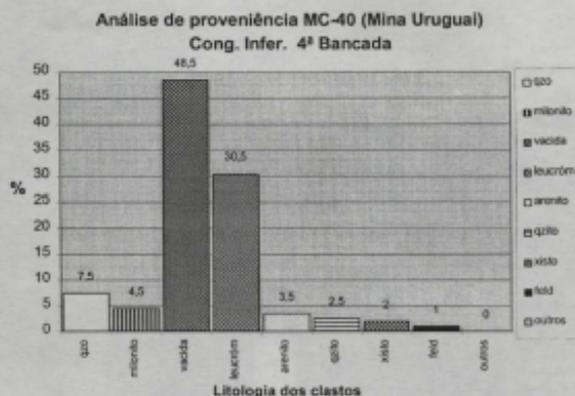
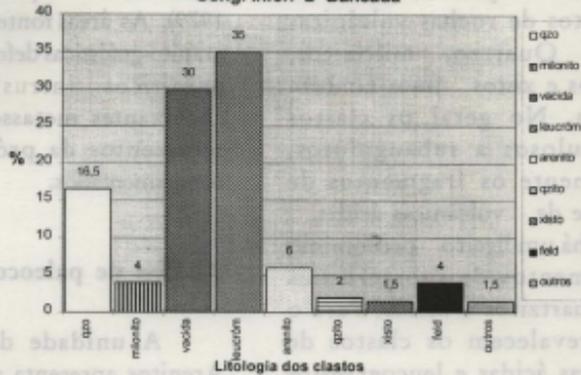


Figura 07A e 07B- Histogramas de frequência de clastos do Conglomerado Inferior. Os clastos maiores que 1 cm de diâmetro foram contados aleatoriamente, buscando-se obter 100 medidas por nível investigado. Notar predomínio de fragmentos de leucogranitos róseos de matriz fanerítica média em todas as bancadas e a alta porcentagem de clastos de rochas vulcânicas ácidas.

Legenda dos histogramas: qz- quartzo; mil- milonito; cong- conglomerado; vacida- vulcânica ácida; leucrôm- leucogranito róseo de granulação média, isotrópico; ultra- ultramilonito; qzito- quartzito; leucinza- leucogranito cinza médio; leucarne- leucogranito carne de granulação média; mesogra- mesogranito grosso cinza esverdeado; feld- feldspato

**Análise de proveniência MC-40 (Mina Uruguai)**  
**Cong. Infer. 2ª Bancada**



**Análise de proveniência MC-40 (Mina Uruguai)**  
**Cong. Infer. 1ª Bancada**

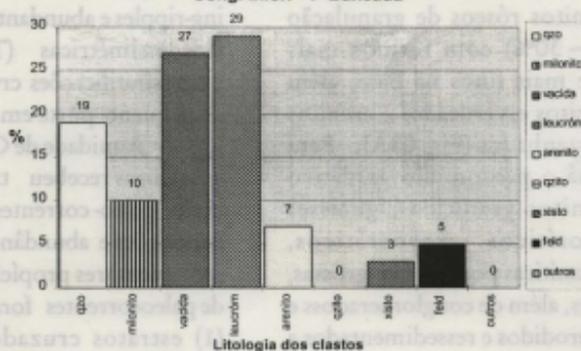


Figura 07C e 07D - Histogramas de frequência de clastos do Conglomerado Inferior. Os clastos maiores que 1 cm de diâmetro foram contados aleatoriamente, buscando-se obter 100 medidas por nível investigado. Notar predomínio de fragmentos de leucogranitos róseos de matriz fanerítica média em todas as bancadas e a alta porcentagem de clastos de rochas vulcânicas ácidas.

atingir até 50% (Fig. 07A), e leucogranitos róseos médios e finos (~30%), incluindo-se aqueles de textura rapakivi, além de fragmentos de rochas vulcânicas básicas. Quartzo, milonitos, quartzitos e xistos finos também ocorrem. No geral os clastos são angulosos a subangulosos, notadamente os fragmentos de quartzo e de vulcânicas ácidas. Na base há um ligeiro predomínio de fragmentos de supracrustais como quartzitos e xistos. Para o topo prevalecem os clastos de vulcânicas ácidas e leucogranitos róseos.

O Conglomerado Superior possui gama variada de litologias, destacando-se em todo o conjunto leucogranitos róseos de granulação média (~30%) com termos mais grossos e mais finos na base, além de quartzitos esverdeados e arenitos finos acastanhados (Fig. 08A). Para o topo há o predomínio gradativo de milonitos graníticos, gnaisses granodioríticos mesocráticos, rochas graníticas porfíricas grossas, mármore, além de conglomerados e arenitos erodidos e ressedimentados a partir das unidades inferiores, concomitante com o aumento da granulometria (Fig. 08). Petrologicamente, a associação constitui-se predominantemente de fragmentos de quartzo policristalino (Qp), destacando-se os tipos (i) composto comum (metamorphic quartz de Krynine, 1940) indicativo de fontes metamórficas de médio a alto grau e (ii) composto-deformado (sheared quartz, de acordo com Scholle, 1979), que indica com segurança fonte que sofre alto grau de deformação e metamorfismo, e quartzo

monocristalino (Qm) de hábito xenomórfico, característico (Tipo plutônico de Krynine, 1940) sugerindo fontes intrusivas (Misko & Hendry, 1979). As áreas fontes seriam rochas granito-gnaissicas deformadas, corpos graníticos intrusivos, rochas encaixantes metassedimentares e sedimentos da própria unidade ressedimentados.

### Análise de paleocorrentes

A unidade de Ritmitos e Arenitos apresenta paleo-correntes dirigindo-se para NNE com pequena dispersão para NW na porção superior da coluna, obtidas em estruturas como marcas de sola, climbing-ripples e abundantes marcas onduladas assimétricas (Tc) nos ritmitos e em estratificações cruzadas tabulares de pequeno porte em arenitos.

A unidade de Conglomerados e Arenitos recebeu tratamento especial de paleo-correntes, devido às boas exposições e abundância de estruturas sedimentares propícias. As medidas de paleocorrentes foram coletadas em (1) estratos cruzados tabulares e acanalados de arenitos e arenitos conglomeráticos fluviais intercalados nos conglomerados e (2) por escassas imbricações de clastos nas porções organizadas dos conglomerados.

As paleocorrentes medidas e disponíveis na literatura (e.g. Teixeira et al, 1978b; Paim et al, 1992) indicam transporte para NNE no Conglomerado Inferior, com pequena dispersão para E e para W, predominando aquelas para NNE (e.g. N15E) conforme ilustra a Fig. 09. O vetor médio calculado resultou  $X = 12$ , tendo extremos em 80 e 260

(notação azimutal). A Fig. 09A mostra o padrão de paleocorrentes do Conglomerado Inferior com base em medidas de estratificações cruzadas acanaladas e planares de pequeno porte, enquanto que em 09B verificamos o padrão decorrente de medidas obtidas principalmente em imbricação de clastos, mas também em estratificações cruzadas tabulares.

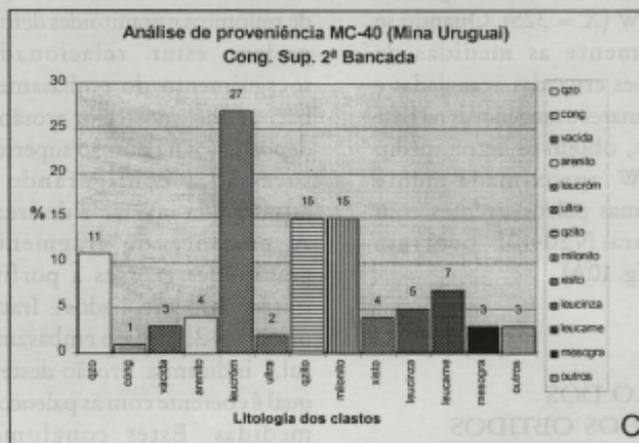
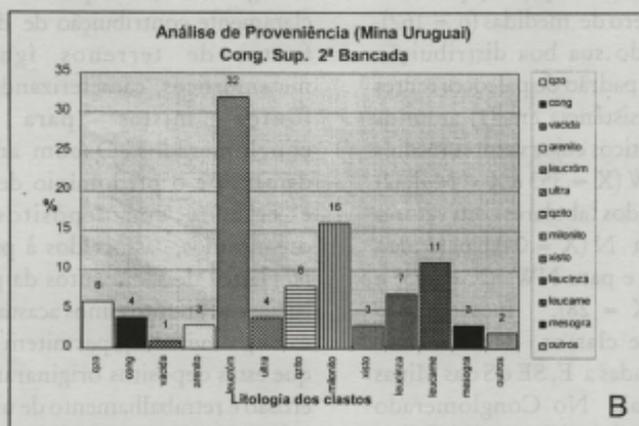
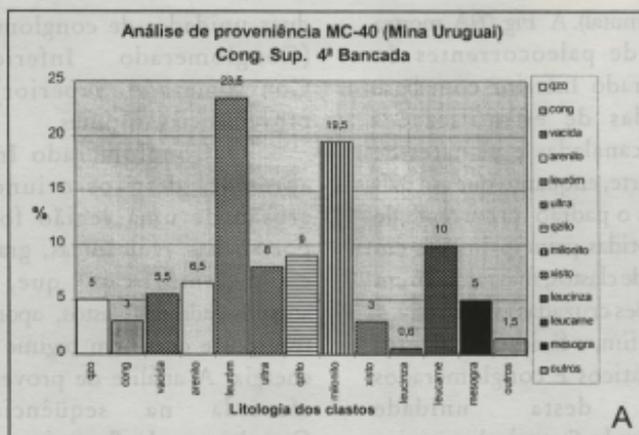
Por fim, a fácies de arenitos conglomeráticos e conglomerados tabulares desta unidade (Conglomerado Superior) possui o maior número de medidas ( $n = 162$ ), evidenciando sua boa distribuição (Fig. 10). O padrão de paleocorrentes mostra consistência em (1) arenitos conglomeráticos cujos vetores médios são para NW ( $X = 353$  e  $X = 344$ ); (2) conglomerados tabulares com vetores médios para N ( $X = 04$ ) e para para N ( $X = 04$ ) e para NW ( $X = 325$ ) e para NE ( $X = 28$ ), mostrando o domínio de clastos derivados de regiões situadas a E, SE e S das Minas do Camaquã. No Conglomerado Superior as paleocorrentes dirigiam-se para N e NW ( $X = 325$ ). Quando se analisa somente as medidas de estratificações cruzadas acanaladas e tabulares planares e tangenciais na base dos estratos, obtém-se vetor médio para N15W aproximadamente ( $X = 353$ ), mas paleocorrentes com sentido para N20-40E ocorrem também (Fig. 10A).

duas unidades de conglomerados (Conglomerado Inferior e Conglomerado Superior) com proveniências distintas.

O Conglomerado Inferior apresenta detritos oriundos da erosão de uma região formada por rochas vulcânicas, graníticas e metamórficas que, pela angulosidade dos clastos, aponta para transporte curto em regime de alta energia. A análise de proveniência efetuada na seqüência do Conglomerado Superior mostra claramente contribuição de distintas fontes de terrenos ígneos e metamórficos, caracterizando áreas fontes mistas para esses conglomerados. O bom arredondamento e o predomínio de seixos e calhaus em depósitos bem organizados, associados à presença de clastos de sedimentos da própria bacia (e.g. arenitos finos acastanhados e conglomerados), permitem sugerir que estes depósitos originaram-se da erosão e retrabalhamento de unidades inferiores. Por outro lado, fragmentos de milonitos e granitóides deformados podem estar relacionados ao soerguimento do embasamento da bacia, com posterior erosão, sendo depositados na porção superior desta sucessão, configurando uma estratigrafia invertida de área fonte. A presença de fragmentos de granitóides grossos a porfiríticos, isotropos, bem foliados e fraturados, oriundos do alto do embasamento, a sul, indicam a erosão deste alto, o qual é coerente com as paleocorrentes medidas. Estes conglomerados denotam áreas fontes distintas, bem como retrabalhamento da própria bacia (autofagia), particularmente dos depósitos erodidos durante o

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

A análise de proveniência, assim como o mapeamento da CBC, propiciou a individualização de



Figuras 08A, 08B e 08C - Histogramas de frequência de clastos do Conglomerado Superior. Os clastos maiores que 1 cm de diâmetro foram contados aleatoriamente, buscando-se obter 100 medidas por nível investigado. Nesta sub-unidade há o predomínio da granulometria calhau a matação. Notar predomínio da fragmentos de leucogranitos róseos de matriz fanélica em todas as bancadas, em 07A e 07B a alta porcentagem de rochas miloníticas e em 07C a grande porcentagem de clastos de quartzitos.

soerguimento da Serra das Encantadas.

O padrão de paleocorrentes indica migração, inicialmente com correntes dirigindo-se para NNW, NNE e E no Conglomerado Inferior. Posteriormente, durante a deposição do Conglomerado Superior, os vetores médios indicam que essa sub-unidade orientou-se para NW, possivelmente em decorrência de atividade tectônica de falhas ativas a SE.

## EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise estratigráfica de fácies, proveniência e paleocorrentes aplicada ao Grupo Camaquã na região das Minas do Camaquã possibilitou a identificação de duas associações rudíticas com áreas fontes e história evolutiva distintas, evidenciadas por leques com características deposicionais e composicionais diferentes. A primeira associada ao Conglomerado Inferior de feições subaquáticas, e a outra correlata ao Conglomerado Superior cuja deposição ocorreu em condições subaéreas. Este último conjunto de leques, devido à composição mista, inclusive com fragmentos de depósitos da própria bacia, e aos detritos com bom grau de arredondamento, é interpretado como produto de ressedimentação (retrabalhamento) das unidades precedentes. Variação no padrão de paleocorrentes é regra.

A evolução desses depósitos iniciou em um corpo d'água raso ou

pouco profundo, possivelmente um mar epicontinental, que foi invadido por cunhas clásticas oriundas da elevação e da erosão de uma região vulcânica e granítica localizada a WSW representada pelos fragmentos de vulcânicas ácidas e leucogranitos róseos de granulação fina e média, dentre estes aqueles de tipo rapakivi (associação do Conglomerado Inferior) seguido de um período de quiescência tectônica representada pela deposição do Arenito Intermediário, com indicações de afogamento da bacia neste período. A retomada do processo deu-se com a enérgica deposição do Conglomerado Superior como resultado do soerguimento regional mais intenso a S e SE e a denudação dos depósitos anteriormente originados e erodidos durante o serguimento de altos situados a SE, seguido pela erosão do embasamento deste alto evidenciado por fragmentos de granitóides e de milonitos do Alto das Serra das Encantadas, a SE, coerente com o seu levantamento neste estágio de evolução (Fambrini et al., 1992). A evolução deste processo culminou com a colmatação do corpo d'água e da região, de forma a promover a continentalização da bacia (Fragoso Cesar et al., 1985; Lavina et al., 1985; Faccini et al., 1987; Paim et al., 1992). O clima nas áreas fontes deve ter sido semi-árido ou árido em virtude da abundância relativa de clastos de mármore e do mineral feldspato fresco, além da matriz dos conglomerados constituir-se de arenito grosso, predominantemente.

Os leques aluviais e deltaicos das Minas do Camaquã encontram-se intimamente relacionados à tectônica dos falhamentos, em especial àqueles que originaram os altos

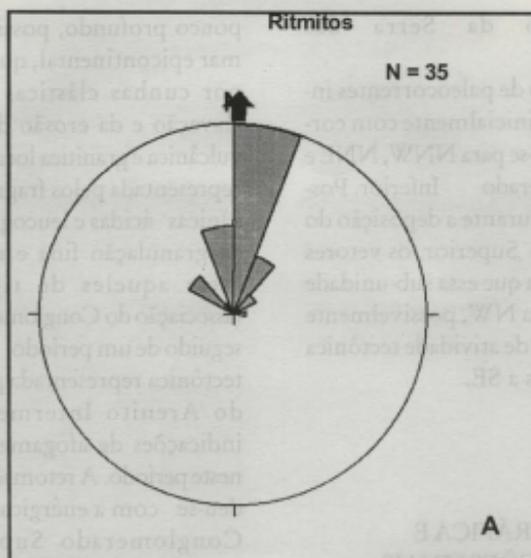


Figura 09- Diagramas de roseta mostrando padrão de paleocorrentes na unidade de Ritmitos e Arenitos tomadas em laminações cruzadas cavalgantes e marcas de sola.

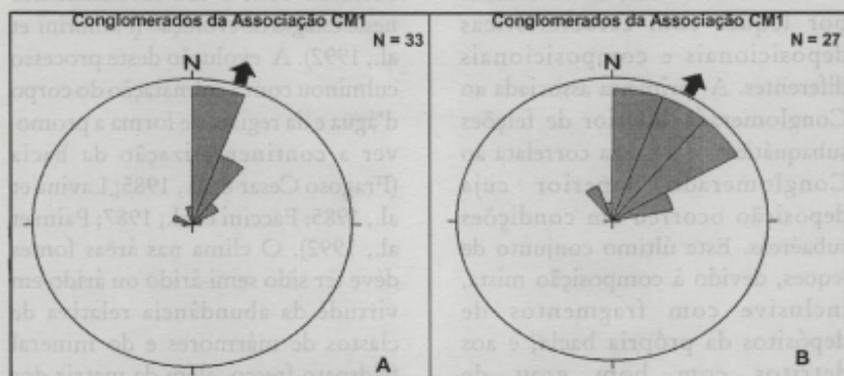


Figura 10- Diagramas de roseta da unidade de Conglomerados e Arenitos mostrando padrão de paleocorrentes na A - sub-unidade do Conglomerado Inferior medidas em estratificações acanaladas e tabulares de pequeno porte; B - sub-unidade do Conglomerado Inferior onde foram medidas estratificações acanaladas e tabulares de pequeno porte e imbricações de clastos.

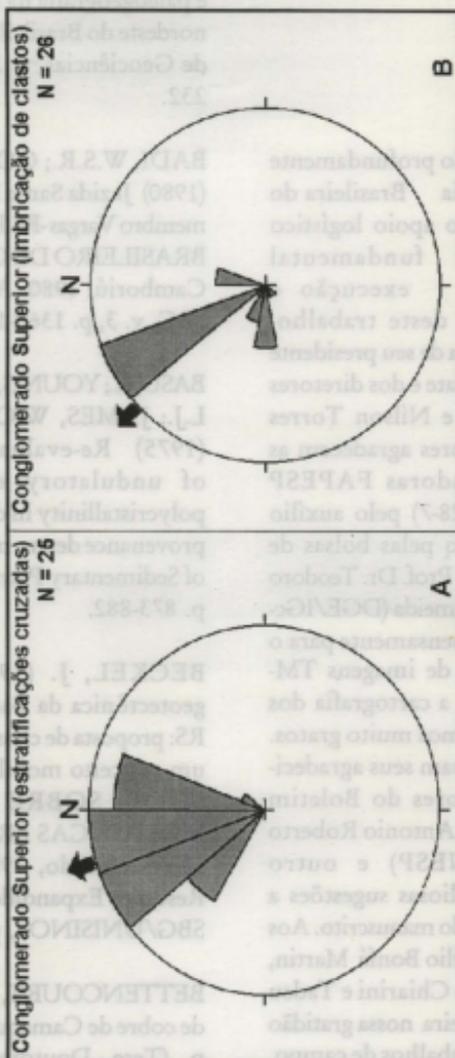


Figura 11- Diagramas de roseta mostrando padrão de paleocorrentes na A- sub-unidade do Conglomerado Superior medidas em estratificações acanaladas e tabulares de pequeno porte em nível areno-conglomerático intercalado nos pacotes tabulares de ortoconglomerados pre dominantes na sub-unidade; B- sub-unidade do Conglomerado Inferior onde foram medidas estratificações acanaladas e tabulares de pequeno porte e imbricações de clastos.

do embasamento a SW, S e SE da região, como também de altos internos à bacia, particularmente bem expostos na área.

### Agradecimentos

Os autores são profundamente gratos à Companhia Brasileira do Cobre (CBC), cujo apoio logístico mostrou-se de fundamental importância na execução e desenvolvimento deste trabalho, em especial na figura de seu presidente Dr. Enrique Anawate e dos diretores José Luis Reischl e Nilson Torres Dornelles. Os autores agradecem as agências financiadoras FAPESP (Processo: 93/03228-7) pelo auxílio financeiro e CNPq pelas bolsas de pesquisa concedidos. Prof. Dr. Teodoro Isnard Ribeiro de Almeida (DGE/IG- USP) colaborou imensamente para o tratamento digital de imagens TM-Landsat, base para a cartografia dos mapas, a quem somos muito gratos. Os autores expressam seus agradecimentos aos revisores do Boletim IG-USP, Prof. Dr. Antonio Roberto Saad (IGCE-UNESP) e outro anônimo, pelas valiosas sugestões a uma versão prévia do manuscrito. Aos colegas Marco Aurélio Bonfá Martin, Alexandre Patrício Chiarini e Tadeu Rubens Godoy Pereira nossa gratidão pelo auxílio nos trabalhos de campo. À desenhista Telma Samara pelo trabalho primoroso de confeccionar algumas figuras que ilustram o texto.

### Referências Bibliográficas

- ASSINE, M.L. (1994) Paleocorrentes e paleogeografia na Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 24, n. 4, p. 223-232.
- BADI, W.S.R.; GONZALEZ, A. P. (1980) Jazida Santa Maria Pb e Zn no membro Vargas-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. Anais. Camboriú, SBG, v. 3, p. 1360-1372.
- BASU, A.; YOUNG, S.W.; SUTTNER, L.J.; JAMES, W.C.; MACK, G.H. (1975) Re-evaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance determination. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 45, n. 4, p. 873-882.
- BECKEL, J. (1992) Evolução geotectônica da Bacia do Camaquã, RS: proposta de classificação dentro de um conceito mobilista. In: WORKSHOP SOBRE AS BACIAS MOLÁSSICAS BRASILIANAS, 1., São Leopoldo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos. São Leopoldo, SBG/UNISINOS, p.1-5.
- BETTENCOURT, J.S. (1972) A mina de cobre de Camaquã. São Paulo, 175 p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- BETTENCOURT, J.S.; DAMASCENO, E.C. (1974) Análise tectônica e controles de mineralização no distrito cuprífero de Camaquã, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, 1974.

Anais. Porto Alegre, SBG, v. 1, p. 85-106.

BLAIR, T.C.; McPHERSON, J.G. (1994) The natural distinction of alluvial fans from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies. *Journal of Sedimentary Research, Section A*, v. 64, n. 3, p. 450-489.

BLATT, H. (1967) Original characteristics of clastic quartz grains. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 37, p. 401-424.

BOIANO, U. (1997) Anatomy of a siliciclastic turbidite basin: the Gorgoglione Flysch, Upper Miocene, southern Italy: physical stratigraphy, sedimentology and sequence-stratigraphic framework. *Sedimentary Geology*, v. 107, n. 1, p. 231-262.

BONHOMME, M.E.; RIBEIRO, M.J. (1983) Datações K-Ar das argilas associadas a mineralizações de cobre da Mina Camaquã e de suas encaixantes. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1., Porto Alegre, 1983. Atas. Porto Alegre, SBG, v. 1, p.82-88.

BOUMA, A.H. (1962) *Sedimentology of some flysch deposits*. Amsterdam, Elsevier, 168p.

BOWRING, S.A.; GROTZINGER, J.P.; ISACHSEN, C.E.; KNOLL, A.H.; PELECHATY, S.M.; KOLOSOV, P. (1993) Calibrating rates of early cambrian evolution. *Science*, v. 261, n. 3, p. 1293-1298.

CARAVACA, G.; FERNANDES, L.A.D.; MENEGAT, R.; SCHERER,

C.M.S. (1995) Proveniência dos conglomerados da Formação Arroio dos Nobres e implicações tectônicas na região de Encruzilhada do Sul, RS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5., Gramado, 1995. Boletim de Resumos Expandidos. SBG, Núcleo RS, p. 272-273.

CARVALHO, P.F. (1929) Reconhecimento geológico efectuado no município de Caçapava, Rio Grande do Sul, Brasil. Relatório Annual do Director. Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 1928, p.41-55.

COIMBRA, A.M.; FERNANDES, L.A.; MORAES, M.C.; MELO, M.S. (1992a) Métodos de estudo de litologias e paleocorrentes de cascalhos em terraços do baixo Ribeira do Iguape (SP). Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 64, n. 3, p. 253-267.

COIMBRA, A.M.; GÓES, A.M.; HACHIRO, J.; SANT'ANNA, L.G.; HELLMEISTER Jr., Z.; CABRAL Jr., M.; MORAES, M.C.; STEFANI, F.L.; VIEIRA, P. C. (1992b) Proposta de classificação integrada de rochas sedimentares clásticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos. São Paulo, SBG, v. 2, p. 419-421.

COLLINSON, J.D.; THOMPSON, D.B. (1989) *Sedimentary structures*. London Unwin Hyman, 207 p.

DAVIES, I.C.; WALKER, R.G. (1974) Transport and deposition of resedimented conglomerates: the Cap Enragé Formation, Gaspé, Quebec.

Journal of Sedimentary Petrology, v. 44, p. 1200-1216.

DELLA FÁVERA, J.C. (1984) Eventos de sedimentação episódica nas bacias brasileiras. Uma contribuição para atestar o caráter pontuado do registro sedimentar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG, v. 1, p. 489-501.

DICKINSON, W.R. (1988) Provenance and Sediment Dispersal in Relation to Paleotectonics and Paleogeography of Sedimentary Basins. In: KLEINSPEHN, K.L. ; PAOLA, C. (eds.) New Perspectives in Basin Analysis. New York , Springer-Verlag, p. 3-25.

EYLES, N.; EYLES, C.H.; MIAL, A.D. (1983) Lithofacies types and vertical profile models: an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences. Sedimentology, v. 30 , n. 2, p. 393-410.

FACCINI, U.F.; PAIM, P.S.G.; FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1987) Análise faciológica das molassas brasileiras na região das Minas do Camaquã, Eo-paleozóico do RS. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. Atas. Curitiba, SBG, v. 1, p. 75-91.

FAMBRINI, G.L. (1998) O Grupo Camaquã (transição Proterozóico-Cambriano) na região das Minas do Camaquã (RS): análise estratigráfica de fácies, proveniência e paleocorrentes. São Paulo, 182 p. (Dissertação -

Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

FAMBRINI, G.L.; FRAGOSO CESAR, A.R.S.; SILVA FILHO, W.F.; TEIXEIRA, G.; SAYEG, H.S.; MACHADO, R. (1995) Aplicação da análise estratigráfica de proveniência e paleocorrentes à Formação Santa Bárbara na região das Minas do Camaquã, RS. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 6.; ENCONTRO DE GEOLOGIA DO CONE SUL, 1., Porto Alegre, 1995. Boletim de Resumos Expandidos. SBG. Núcleo RS, p. 187-191.

FAMBRINI, G.L.; SAES, G.S.; FRAGOSO CESAR, A.R.S.; SILVA FILHO, W.F.; SAYEG, H.S.; TEIXEIRA, G.; MACHADO, R.; McREATH, I.; RIBEIRO DE ALMEIDA, T.I.; PHILLIP, R.P. (1996a) Os sistemas costeiros da Formação Santa Bárbara, Bacia do Camaquã, RS (transição Proterozóico-Fanerozóico): Registro preliminar da sedimentação em ambiente de águas rasas dominado por ondas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., Salvador, 1996. Boletim de Resumos Expandidos. SBG- Núcleos Bahia/Sergipe, v. 2, p. 204-206.

FAMBRINI, G.L.; SAYEG, H.S.; FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1992) Variação de áreas-fonte da Formação Arroio dos Nobres (Cambriano) no Vale do Arroio Boici, RS: análise estratigráfica de proveniência e de paleocorrentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., São Paulo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos. São Paulo, SBG.

v. 2, p. 441.

FAMBRINI, G.L.; SAYEG, H.S.; MACHADO, R.; SILVA FILHO, W.F.; TEIXEIRA, G.; SALES, F.F.; RIBEIRO DE ALMEIDA, T.I.; FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1996b) Provenance and paleocurrents of Santa Bárbara Formation, Camaquã Basin, RS (Proterozoic-Phanerozoic transition): examples from the Arroio Boici and the Minas do Camaquã regions, Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 68, n. 4, p. 599-600.

FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1984) Evolução paleoambiental e tectônica da Bacia do Camaquã: uma introdução. Porto Alegre, 103 p. (Dissertação - Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1991) Tectônica de Placas no Ciclo Brasileiro: as orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul. São Paulo, 366p. (Tese - Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

FRAGOSO CESAR, A.R.S.; FACCINI, U.F.; PAIM, P.S.G.; LAVINA, E.L.; ALTAMIRANO, J.A.F. (1985) Revisão na Estratigrafia das Molassas do Ciclo Brasileiro no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2., Florianópolis, 1985. Anais. Florianópolis, SBG, p. 477-491.

FRAGOSO CESAR, A.R.S.; FAMBRINI, G.L.; SILVA FILHO,

W.F.; SAYEG, H.S.; MACHADO, R.; RIBEIRO DE ALMEIDA, T.I.; McREATH, I. (1996) Grupo Camaquã: registro sedimentar e significado geotectônico da transição Vendiano-Cambriano no Rio Grande do Sul. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 68, n. 4, p. 599.

FRAGOSO CESAR, A.R.S.; LAVINA, E.L.; PAIM, P.S.G.; FACCINI, U.F. (1984) A Antefossa Molássica do Cinturão Dom Feliciano no Escudo do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG, v. 7, p. 3272-3283.

FRAGOSO CESAR, A.R.S.; MACHADO, R. (1997) Neoproterozoic terranes of the Gaúcho Shield (southern Brazil and Uruguay). In: SOUTH AMERICAN SIMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, Campos de Jordão, 1997. Extended Abstracts. Campos do Jordão, FAPESP/CNPq/CPRM. p. 65-68.

GHI BAUDO, G. (1992) Subaqueous sediment gravity flow deposits: practical criteria for their field description and classification. Sedimentology, v. 39, n. 3, p. 423-454.

GONZALES, M.; TEIXEIRA, G. (1980) Considerações sobre a estratigrafia e ambientes de sedimentação da região das Minas do Camaquã e Jazida Santa Maria -RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Anais. Camboriú, SC, SBG, v. 3, p. 1513-1524.

GRAHAM, J. (1988) Collection and analysis of field data. In: TUCKER,

- M. (ed.) *Techniques in sedimentology*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, p. 5-62.
- GRAHAM, S.A.; TOLSON, R.B.; DECELLES, R.V.; INGERSOLL, R.V.; BARGAR, E.; CALDWELL, M.; CAVAZZA, W.; EDWARDS, D.P.; FOLLO, M.F.; HANDSCHY, J.F.; LEMKE, L.; MOXON, I.; RICE, R.; SMITH, G.A.; WHITE, J. (1986) Provenance modelling as a technique for analysing source terrane evolution and controls on foreland sedimentation. In: ALLEN, P.A.; HOMEWOOD, P. (eds.) *Foreland Basins*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, p. 425-436. (Special Publications of international Association of Sedimentologists, 8)
- HENDRY, H.E. (1976) The orientation of discoidal clasts in resedimented conglomerates, Cambro-Ordovician, Gaspé, Quebec. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 46, n. 1, p. 48-55.
- IBBEKEN, H.; SCHLEYER, R. (1991) *Source and Sediment - A case study of provenance and mass balance at an active plate margin (Calabria, southern Italy)*. Berlin, Springer-Verlag, 286 p.
- JOHNSON, B.A.; WALKER, R.G. (1979) Paleocurrents and depositional environments of deep water conglomerates in the Cambro-Ordovician Cap Enragé Formation, Quebec Appalachians. *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 16, n. 7, p. 1375-1387.
- KLEINSPEHN, K.L.; PAOLA, C. eds. (1988) *New Perspectives in Basin Analysis*. New York, Springer-Verlag, p. 3-26.
- KRYNINE, P.D. (1940) Petrology and genesis of the Third Bradford Sand. *Pennsylvania State College Bulletin*, v. 29, p. 1-134.
- LAVINA, E.L.; FACCINI, U.F.; PAIM, P.S.G.; FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1985) Ambientes de Sedimentação da Bacia do Camaquã, Eo-Paleozóico do Rio Grande do Sul. *Acta Geológica Leopoldensia*, v. 21, n. 9, p. 185-227.
- LEINZ, V.; BARBOSA, A.F.; TEIXEIRA, G.A. (1941) Mapa Geológico Caçapava-Lavras. Boletim da Divisão de Produção Mineral da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, n. 90, p. 1-39.
- McPHERSON, J.G.; SHANMUGAM, G.; MOIOLA, R.J. (1987) Fan-deltas and braid deltas: varieties of coarse-grained deltas. *Geological Society of America Bulletin*, v. 99, p. 331-340.
- MIALL, A.D. (1974) Palaeocurrent analysis of alluvial sediments: a discussion of directional variance and vector magnitude. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 44, n. 4, p. 1174-1185.
- MIALL, A.D. (1977) A review of the braided-rivers depositional environment. *Earth Sciences Review*, v. 13, n. 1, p. 1-62.
- MIALL, A.D. (1978) Lithofacies types and vertical profile models in braided-rivers deposits: a summary. In: MIALL, A.D. (ed.) *Fluvial Sedimentology*. Calgary, Canadian Society of Petroleum Geologists, p. 597-604. (Canadian Society of Petroleum Geologists

Memoir, 5).

MIALL, A.D. (1990) Principles of sedimentary basin analysis. 2. ed., New York, Springer-Verlag, 668p.

MISKO, R.M.; HENDRY, H.E. (1979) The petrology of sands in the uppermost Cretaceous and Paleocene of southern Saskatchewan: a study of composition influenced by grain size, source area, and tectonics. Canadian Journal of Earth Sciences, v. 16, n. 1, p. 38-49.

NEMEC, W. (1990) Aspects of sediment movement on steep delta slopes. In: COLLELA, A.; PRIOR, D.B. (eds) Coarse grained deltas Oxford, Blackwell, p. 29-73. (Special Publications international Association of Sedimentologists, 10)

NETTO, R.G.; PAIM, P.S.G.; ROSA, C.L.M. (1992) Informe preliminar sobre a ocorrência de traços fósseis nos sedimentos das Bacias do Camaquã e Santa Bárbara. In: WORKSHOP SOBRE AS BACIAS MOLÁSSICAS BRASILIANAS, 1., São Leopoldo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos. São Leopoldo, SBG/UNISINOS, p. 90-96.

NILSEN, T.H. (1969) Old red sedimentation in the Buelandet-Vaerlandet Devonian District, western Norway. Sedimentary Geology, v. 3, p. 35-57.

OLIVEIRA, J.M.M.T.; FERNANDES, L.A.D. (1991) Estágios finais da evolução do Cinturão Dom Feliciano: Tectônica e sedimentação da Formação Arroio dos Nobres. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE

ESTUDOS TECTÔNICOS, 3., Boletim de Resumos Expandidos. Rio Claro, p. 58-59.

PAIM, P.S.G. (1994) Depositional Systems and Paleogeographical Evolution of the Camaquã and Santa Bárbara Basins, Brazil. Oxford, 277p. (Philosopher Doctor Thesis) - University of Oxford.

PAIM, P.S.G.; FACCINI, U. F.; NETTO, R.G.; NOWATZKI, C.H. (1992) Estratigrafia de seqüências e sistemas deposicionais das bacias do Camaquã e Santa Bárbara, Eopaleozóico do RS (Brasil). Serie Correlación Geologica, v. 9, p. 41-45.

PAIM, P.S.G.; LOPES, R. C.; CHEMALE Jr., F. (1995) Aloestratigrafia, sistemas deposicionais e evolução paleogeográfica da Bacia do Camaquã - Vendiano Superior/Ordoviciano Inferior do RS. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 6.; ENCONTRO GEOLOGIA DO CONE SUL, 1., Porto Alegre 1995. Boletim de Resumos Expandidos. Porto Alegre, SBG- Núcleo RS, p. 39-50.

PETTIJOHN, F.J.; POTTER, P.E.; SIEVER, R. (1987) Sand and sandstone. 2nd. ed. New York, Springer-Verlag, 553p.

POTTER, P.E.; PETTIJOHN, F.J. (1977) Paleocurrents and basin analysis. 2nd. ed. New York, Springer-Verlag, 425p.

RIBEIRO, M. J. (1978) Mapa provisional do cobre no Escudo Sul-Rio-Grandense. Série Geologia. Seção Geologia Econômica. Nota

explicativa., n. 3, p. 1-104.

RIBEIRO, M.J. (1992) Síntese sobre os minérios estratiformes da "Bacia do Guaritas". In: WORKSHOP SOBRE AS BACIAS MOLÁSSICAS BRASILIANAS, 1., São Leopoldo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos. São Leopoldo, SBG/UNISINOS, p. 120-123.

RIBEIRO, M.J.; BADI, W.S.E.; GONZALEZ, A.P.; GONZALEZ, M.A.; LICHT, O.A.B.; TEIXEIRA, G. (1980) Jazida Santa Maria, chumbo e zinco estratiformes no Grupo Bom Jardim, Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. Anais. Camboriú, SBG, v. 3. p. 1725-1742.

RIBEIRO, M.; BOCCHI, P.R.; FIGUEIREDO FILHO, P.M.; TESSARI, R.I. (1966) Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul. Rio Grande do Sul. Boletim. Divisão de fomento da Produção Mineral. DNPM, n. 127, p. 1-232.

RIBEIRO DE ALMEIDA, T.I.; SILVA FILHO, W.F.; FAMBRINI, G.L.; SAYEG, H.S.; McREATH, I.; FRAGOSO CESAR, A.R.S.; MACHADO, R. (1997) Digital processing and geological interpretation of TM-Landsat images of the area east of the Camaquã Mines in Rio Grande do Sul State, southern Brazil. Boletim IG-USP. Série Científica, v. 28, p. 101-118.

RICCOMINI, C.; COIMBRA, A.M. (1993) Sedimentação em rios entrelaçados e anastomosados. Boletim IG-USP. Série Didática, v. 6,

p. 1-44.

ROBERTSON, J.F. (1966) Revision of Stratigraphy and nomenclature of rock units in Caçapava Lavras Region. Notas e Estudos, IG-UFRGS, v. 1, n. 2, p. 41-54.

RUST, B.R. (1972a) Structure and process in a braided river. Sedimentology, v. 18, n. 2, p. 221-245.

RUST, B.R. (1972b) Pebble orientation in fluvial sediments. Journal of Sedimentary Petrology, v. 42, n. 4, p. 384-388.

SAYEG, H.S. (1993) Evolução geológica brasileira da Bacia do Arroio Boici, RS. São Paulo, 103p. (Dissertação - Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

SAYEG, H.S.; FAMBRINI, G.L.; MACHADO, R.; FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1992a) Evolução brasileira da bacia transcorrente do Arroio Boici, RS. In: WORKSHOP SOBRE AS BACIAS MOLÁSSICAS BRASILIANAS, 1., São Leopoldo, 1992. Boletim de Resumos Expandidos. São Leopoldo, SBG/UNISINOS, p. 129-132.

SAYEG, H.S.; FRAGOSO CESAR, A.R.S.; MACHADO, R.; FAMBRINI, G.L. (1992b) A bacia transcorrente brasileira do Vale do Arroio Boici no contexto da Antefossa Arroio dos Nobres, RS. Boletim IG-USP. Série Publicação Especial, v. 12, p. 103-104.

SCHOLLE, P.A. (1979) A color illustrated guide to constituents, textures, cements, and porosity of sand-

stones and associated rocks. Tulsa, AAPG, p. 1-202. (American Association of Petroleum Geologists Memoir 28)

SELLEY, R.C. (1978) Ancient sedimentary environments, a brief survey. London, Chapman & Hall, 237 p.

SILVA FILHO, W.F.; MACHADO, R.; TEIXEIRA, G.; DORNELLES, N.; FAMBRINI, G.L.; SAYEG, H.S.; SALES, F.F.; ALMEIDA, T.I.R.; FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1996) Caracterização geométrica e cinemática dos falhamentos na região das Minas do Camaquã, Bacia do Camaquã, RS. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 68, n. 4, p. 600-601.

TEIXEIRA, G. (1978) Conteúdo da prata e ouro no minério de cobre das Minas do Camaquã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978. Anais. Recife, SBG, v. 4, p. 1633-1643.

TEIXEIRA, G.; GONZALEZ, A.P.; GONZALEZ, M.A.; LICHT, O.A.B. (1978a) Contribuição ao estudo de mineralizações cupríferas disseminadas no distrito Minas do Camaquã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978. Anais. Recife, SBG, v. 4, p. 1644-1654.

TEIXEIRA, G.; GONZALEZ, A.P.; GONZALEZ, M.A.; LICHT, O.A.B. (1978b) Situação das Minas do Camaquã, Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978. Anais. Recife, SBG, v. 4, p. 1893-

1905.

TUCKER, M. (1989) The field description of sedimentary rocks. New York, Open University Press 112p (Geological Society of London, Handbook Series).

VEIGEL, R. (1992) Diagênese de rochas siliciclásticas: o exemplo do Membro Vargas, Eopaleozóico da Bacia do Camaquã-RS. Acta Geológica Leopoldensia, v. 35, n. 15, p. 27-154.

VEIGEL, R.; DARDENE, M.A. (1990) Paragênese e sucessão mineral nas diferentes etapas da evolução da mineralização de Cu-Pb-Zn do Distrito de Camaquã, RS. Revista Brasileira de Geociências, v. 20, n. 1-4, p. 55-67.

WALKER, R.G.; JAMES, N.P. (1992) Facies models; response to sea level changes. Toronto, G.A.C. 212p. (Geoscience Canada, Reprint Series, 1).

WESCOTT, W.A.; ETHRIDGE, F.G. (1980) Fan-delta sedimentology and tectonic setting (Yallahs fan-delta, southeast Jamaica. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 64, p. 374-399.

YOUNG, S.W. (1976) Petrographic texture of detrital polycrystalline quartz as an aid to interpreting crystalline source rocks. Journal of Sedimentary Petrology, v. 46, n. 3, p. 595-603.