

Análise de proveniência do Grupo Camaquã (transição Neoproterozóico-Cambriano) na região das Minas do Camaquã, RS

G.L. Fambrini¹ *; A.R.S. Fragoso Cesar²

¹ Pós-Graduando DGG/Instituto de Geociências/USP \ Bolsista da FAPESP E-mail: fambrini@usp.br

² DGG/Instituto de Geociências/USP

Apoio FAPESP Processos 93/03228-7, 98/03682-3 e 98/04510-1

O Grupo Camaquã, na região das Minas do Camaquã-RS, constitui-se das seguintes unidades, da base para o topo¹: (i) Formação Mangueirão formada por ritmitos psamo-pelíticos representando depósitos marinhos rasos a transicionais e lentes de conglomerados de leques costeiros; (ii) Formação Vargas, constituída por conglomerados e arenitos conglomeráticos de *fan delta*, incluindo as porções subaquática ("Conglomerado Inferior") e subaérea ("Conglomerado Superior") e (iii) Formação João Dias, até o momento só identificada na região, formada por arenitos e ritmitos psamo-pelíticos gerados em ambiente marinho raso passando para deltaico.

A análise de proveniência foi realizada a nível macroscópico, na fração maior que grânulo, e microscopicamente, na matriz dos arenitos e conglomerados. Buscou-se a contagem ao acaso de 10 clastos por área selecionada, analisando-se 10 estações bem espalhadas na área enfocada neste estudo, conforme métodos desenvolvidos por ^(2, 3,4) e adaptados para as condições encontradas.

Dados de petrografia sedimentar apontam que o arcabouço dos arenitos finos e médios da fácies de ritmitos da **Formação Mangueirão** é bem arcoseano e moderadamente selecionado, predominando grãos subangulosos e subarredondados, de baixa esfericidade, constituídos por fragmentos de quartzo, feldspato, líticos, opacos, muscovita e biotita. O quartzo monocrystalino (Qm) do tipo comum plutônico domina com extinção simultânea a ondulante. Detritos de quartzo policristalino (Qp)

são abundantes, destacando-se os tipos metamórfico (Cm) e de veio (Sc), este sugestivo de fontes hidrotermais. O predomínio de quartzo monocrystalino, plagioclásio sódico e muscovita, associados a detritos de quartzo policristalino metamórfico e de veio, e a fragmentos líticos de quartzitos, chert, vulcânicas básicas a intermediárias e intraclastos, sugere derivação de terrenos granito-gnáissicos e metamórficos de baixo grau e de regiões com cobertura vulcano-sedimentar. A fácies de conglomerados possui clastos de leucogranitos róseos médios, riolitos, xistos, milonitos, quartzo branco leitoso, quartzo vítreo e variedades cinza de forma ameboidal e castanha prismática (vulcânico?), feldspato, quartzitos e xistos.

A possibilidade de área fonte que se apresenta é o Terreno Valentines, situado a sul e a sudoeste da região das Minas do Camaquã. Neste terreno, ocorrem litologias como granulitos, gnaisses e granitóides de idade paleoproterozóica (>2.0 Ga), com restos de cobertura carbonática e clástica associada⁽⁵⁾. Esse terreno é intrudido por batólitos graníticos e parcialmente recoberto por rochas vulcânicas básicas a intermediárias (Formação Hilário) e ácidas (Formação Acampamento Velho) do Grupo Crespos.

A **Formação Vargas** foi o alvo principal das análises de proveniência efetuadas no arcabouço de seus ruditos - conglomerados e arenitos conglomeráticos. Também foram realizadas análises petrográficas, a nível microscópico para consubstanciar as análises macroscópicas, em afloramen-

tos. As principais análises de proveniência provieram do estudo da cava a céu aberto da Mina Uruguai (CBC), a melhor exposição da área de estudo. Nesta, foi possível individualizar duas associações conglomeráticas com proveniência de áreas distintas preferenciais, respectivamente, Conglomerado Inferior e Conglomerado Superior⁽⁶⁾. Dada sua importância para este estudo, estas associações serão tratadas separadamente.

Macroscopicamente, o Conglomerado Inferior apresenta clastos de diversas proveniências. Na base sobressaem-se fragmentos subangulosos de rochas vulcânicas de composição ácida (riolitos, dacitos e riodacitos), havendo, em contrapartida, clastos de leucogranitos róseos de granulação média, por vezes exibindo textura *rapakivi*, bem como de granulação mais grossa e mais fina, clastos de rochas metamórficas (quartzitos, xistos, milonitos, ultramilonitos, não determinadas), quartzo e feldspato.

Petrograficamente, esta associação possui abundância em quartzo policristalino (Qp) que exibe as variedades (i) semi-composta (o chamado quartzo leitoso, de veio, vacuolizado) sugestiva de fontes de veios e filões hidrotermais; (ii) metamórfica formada por vários cristais que podem exibir contatos poligonais e suturados intercristais, sugerindo proveniência de terrenos metamórficos de alto grau; (iii) deformada (*sheared quartz*) constituída por cristais orientados de contornos irregulares, suturados e estirados, indicando derivação de rochas de alto grau de metamorfismo e/ou deformação. Os feldspatos atingem até 50% da composição do arcabouço, destacando-se ortoclásio (predominante), plagioclásio (muitos regenerados e albitizados) e microclínio. Fragmentos líticos ocorrem e se compõem de chert, granitos, milonitos, quartzitos, xisto, intraclastos e rochas vulcânicas básicas a intermediárias.

Os resultados para o Conglomerado Inferior apontam um predomínio de rochas vulcânicas ácidas (~30-35%), como riolitos e riodacitos, podendo atingir até ~50%, e leucogranitos róseos médios e finos (~30%), incluindo-se aqueles de textura *rapakivi*, além de fragmentos de rochas vulcânicas básicas a intermediárias. Quartzo, milonitos, quartzitos e xistos finos também ocorrem. Na base há um ligeiro predomínio de fragmentos de quartz-

itos e xistos. Para o topo prevalecem os clastos de vulcânicas ácidas e leucogranitos róseos. As paleocorrentes obtidas mostram dispersão para N e NE, com boa consistência de dados, indicando que as áreas fontes situar-se-iam a S e SW da região das Minas do Camaquã. Atualmente, a sul e a sudoeste da área de estudos encontra-se o Terreno Valentines.

Este terreno apresenta litologias de baixo a alto grau de metamorfismo e deformação, como xistos, quartzitos e milonitos, rochas intrusivas, como leucogranitos róseos, por vezes exibindo textura *rapakivi*, e rochas extrusivas ácidas e básicas a intermediárias, como as pertencentes ao Grupo Crespos. Por outro lado, embora atualmente a oeste, o Terreno Rio Vacacai também mostra as mesmas associações de rochas, com maior predomínio das rochas vulcânicas, pois as maiores manifestações vulcânicas encontram-se nos arredores da região de Lavras do Sul.

O Conglomerado Inferior exibe clastos de rochas vulcânicas correlatas ao Grupo Crespos - sendo majoritariamente de rochas ácidas da Formação Acampamento Velho e, subordinadamente, básicas a intermediárias da Formação Hilário - e leucogranitos róseos, que se acham tanto no Terreno Valentines, a sul e sudoeste das Minas do Camaquã, como no Terreno Rio Vacacai, a oeste. Da mesma forma, leucogranitos róseos exibindo textura *rapakivi* aparecem tanto no Granito Lavras do Sul, a oeste⁽⁷⁾, de idade neoproterozóica, pertencente ao Terreno Rio Vacacai, como em batólito intrusivo no Terreno Valentines no Uruguai, na região de Nico Perez, de idade paleoproterozóica⁽⁸⁾. Deste modo, as áreas fontes do Conglomerado Inferior poderiam situar-se, principalmente, no Terreno Valentines, a sul da região, de acordo com os dados de paleocorrentes e a análise de proveniência, ou no Terreno Rio Vacacai, atualmente a oeste da região das Minas do Camaquã, devido à presença nesse terreno de associações de rochas semelhantes às encontradas no arcabouço destes conglomerados, com destaque para leucogranitos róseos, alguns portando textura *rapakivi*, e rochas vulcânicas ácidas, ou mesmo de ambos. As demais litologias encontradas ocorrem em quase todos os terrenos a sul (Valentines, Terreno Serra das Encantadas, Pelotas), não podendo ser utilizadas para averiguar áreas fontes.

O Conglomerado Superior propiciou as principais análises de proveniência deste trabalho em vista a qualidade e abundância das exposições. Na cava da Mina Uruguai (CBC), o estudo detalhado de proveniência propiciou uma completa visão da distribuição vertical dos clastos do Conglomerado Superior. Da mesma forma, as outras localidades investigadas possibilitaram a visão pontual da proveniência e da distribuição geral dos clastos. Esta análise indicou que a associação possui gama variada de litologias, destacando-se em todo o conjunto leucogranitos róseos de granulação média (~30%).

Na base predominam, além dos leucogranitos róseos médios, termos correspondentes mais grossos e mais finos (leucogranitos grossos e finos, estes mais abundantes), fragmentos de quartzo, quartzitos róseos a esverdeados, leucogranitos foliados, xistos, arenitos finos achocolatados, vulcânicas ácidas, andesitos, conglomerados e milonitos. Para o topo há o progressivo predomínio de milonitos destes granitóides e de termos mais granodioríticos e/ou mesocráticos, granitos porfiríticos, granitos com turmalina, granitos greizenizados, conglomerados e arenitos das unidades inferiores e mármores, concomitante ao aumento na granulometria.

As exposições da região das Minas do Camaquã mantêm as relações estabelecidas na Mina Uruguai. Na base predominam clastos de rochas vulcânicas ácidas, metamórficas e granitos diversos e predomínio de seixos ($D_{\text{méd}} = 5-7$ cm), correlacionável à exposição do Conglomerado Superior na Mina Uruguai. Em direção ao topo há progressivamente o incremento de clastos de milonitos, de rochas granodioríticas e/ou granitos mesocráticos grossos, rochas granitóides porfiríticas e grossas, granitos com turmalina, conglomerados e arenitos das unidades inferiores e mármores, paralelamente ao aumento na granulometria.

Petrograficamente, a associação constitui-se predominantemente de fragmentos de quartzo policristalino (Qp), quartzo monocristalino (Qm), ortoclásio, plagioclásio, fragmentos líticos (entre estes milonitos, granitos, quartzitos, rochas vulcânicas ácidas e básicas a intermediárias, arenitos, pelitos, conglomerados, prováveis fragmentos de xistos, milonitos e chert), muscovita e biotita. O quartzo policristalino compreende os tipos; (i) metamórfico, indicativo de fontes metamórficas de médio a

alto grau e (ii) composto deformado (*sheared quartz*), sugestivo de fonte que sofreu alto grau de deformação e metamorfismo; além de quartzo monocristalino plutônico de hábito xenomórfico característico, sugerindo fontes intrusivas como granitos. As áreas fontes seriam regiões granito-gnáissicas deformadas e metamórficas, corpos graníticos intrusivos e coberturas vulcano-sedimentares.

As medidas de paleocorrentes refletem consistentemente paleotransporte para NW revelando áreas fontes a SE e principalmente, a S. A distribuição de fácies enfatiza as medidas de paleocorrentes obtidas.

A análise de proveniência realizada permite tecer algumas comparações entre os clastos encontrados e as litologias adjacentes à região de estudo. Leucogranitos médios róseos e leucogranitos avermelhados dominam a unidade, sendo estes análogos àqueles encontrados na Suíte Dom Feliciano do Terreno Pelotas. A base do Conglomerado Superior possui predomínio de clastos de leucogranitos róseos médios e finos e de vulcânicas ácidas, estas possivelmente ressedimentadas. Progressivamente para o topo há o incremento de fragmentos de: (i) rochas graníticas mais grossas, leucogranitos róseos porfiríticos, (ii) milonitos variados, com destaque para aqueles derivados de rochas granitóides, (iii) mesogranitos grossos, (iv) gnaisses porfiroblásticos, (v) granitos greizenizados, (vi) mármores róseos e (vii) conglomerados e arenitos médios a grossos inequivocamente das unidades subjacentes, demonstrando o ávido canibalismo que dominou o processo de sedimentação destes conglomerados. O conjunto de litologias ígneas e metamórficas ocorre na porção oriental do Escudo Gaúcho no RS, a saber: (i) aparece tanto no Terreno Serra das Encantadas (TSE) como no terreno Pelotas, (ii), (iv) e (vi) são abundantes no TSE, (v) ocorrem no Terreno Encruzilhada do Sul.

Por outro lado, os fragmentos de rochas metamórficas e deformadas (quartzitos, xistos, quartzo milonitos, milonito granitos, milonito xistos) são análogos aos encontrados no Terreno Serra das Encantadas a ESE.

A presença importante de clastos de arenitos finos acastanhados e conglomerados intraformacionais revela que a bacia sofreu retrabalhamento de unidades anteriores.

Assim, as possíveis áreas fontes fornecedoras de suprimento detrítico a SE e a S estão representadas pelo Terreno Serra das Encantadas e outros mais orientais. No TSE dominam milonitos de vários tipos (quartzo milonitos, milonito leucogranitos róseos, milonito xistos, filonitos), rochas granitóides isótropas (leucogranitos róseos, turmalina granitos) e mármore róseos, entre outros⁽⁹⁾. No Terreno Pelotas, situado a ESE das Minas do Camaquã, aparece uma associação granítica formada por leucogranitos de coloração rósea intensa a vermelha e granulação média, típicos da Suíte Dom Feliciano, leucogranitos com muscovita, riolitos, granitóides grossos a porfíricos. Entretanto, estes terrenos a leste acham-se hoje separados pelo TSE, exemplificado pelo alto da Serra das Encantadas. A presença de leucogranitos greizenizados e leucogranitos de coloração rósea intensa, tipo Dom Feliciano, pode ser explicada pela erosão da cobertura sedimentar, rica em clastos dessas rochas, que havia antes da ascensão da serra das Encantadas. Nesta região ocorrem unidades correlatas ao Grupo Camaquã, com as formações Mangueirão e Vargas, nas quais realizamos estudos de proveniência e paleocorrentes^(10,11).

A proveniência da **Formação João Dias**, em virtude da praticamente ausência de rochas rudíticas, foi realizada na matriz de arenitos ao microscópio e embasada pelas marcas de paleocorrentes. Petrograficamente, esta associação possui grãos de: (i) quartzo monocristalino do tipo plutônico; (ii) plagioclásio sódico (andesina-oligoclásio); (iii) fragmentos líticos como rochas vulcânicas básicas a intermediárias (andesitos), quartzitos, metamórficas micáceas (xistos), *chert* e intraclastos pelíticos e (iv) ortoclásio. A composição mineralógica sugere proveniência de terrenos graníticos e coberturas vulcano-sedimentares, bem como de ressedimentação da própria bacia. As paleocorrentes obtidas indicam derivação de fontes situadas a SW e S.

Deste modo, as possíveis áreas fontes para a Formação João Dias poderiam estar localizadas no Valentines.

A análise de proveniência propiciou a individualização de duas unidades de conglomerados na Formação Vargas, dividindo-a em conglomerados Inferior e Superior. O Conglomerado Inferior apresenta detritos oriundos da erosão de uma cobertura vulcânica e das rochas encaixantes, bem como de

granitos intrusivos, situados a S. A análise de proveniência efetuada no Conglomerado Superior mostra claramente contribuição de distintas fontes ígneas e metamórficas. Inicialmente, a presença de fragmentos de rochas vulcânicas, leucogranitos róseos e conglomerados e arenitos sugerem retrabalhamento de unidades inferiores. Para o topo, o ingresso de clastos de rochas granitóides grossas a porfíricas e, principalmente, de milonitos e mármore pode estar relacionado ao soerguimento de níveis mais profundos do embasamento da bacia, indicando uma estratigrafia invertida de área fonte.

Assim, fica configurada a inversão estratigráfica de áreas fontes no Grupo Camaquã.

Referências

- 1 AMBRINI, 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, 182p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências/USP).
- 2 NILSEN, T.H. 1969, *Sediment. Geology*, 3: 35-57.
- 3 GRAHAM, S.A. (et al.), 1986, in *Foreland Basins*, P.A. ALLEN; P. HOMEWOOD, eds., p. 425-436. (Spec. Publ. internat. Assoc. Sediment., 8)
- 4 IBBEKEN, H. & SCHLEYER, R. 1991, *Source and Sediment - A case study of provenance and mass balance at an active plate margin (Calabria, southern Italy)*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 286p.
- 5 FRAGOSO CESAR, A.R.S. & MACHADO, R. 1997, *Extended Abstracts of SOUTH AMERICAN SIMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY*, Campos do Jordão, p. 65-68.
- 6 RIBEIRO, M.J., 1978, Sér. Geol., n. 3 - *Seção Geologia Econômica*, DNPM, Brasília, 1, p. 1-104.
- 7 NARDI, L.S.V. & LIMA, E.F. 1985, *Rev. Bras. Geoc.*, 15 (2): 139-146.
- 8 BOSSI, J. & CAMPAL, N. 1992, in *Paleozóico Inferior de Ibero-America*, MARCO GUTIERREZ, J.G.; SAAVEDRA, J.; RÁBANO, I., eds., Madrid, Universidad de Extremadura, p. 343-356.
- 9 MELLO, F.M., 1993, São Paulo, 122p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências/USP).
- 10 AMBRINI, G.L.; (et al.), 1992, *Bol. Res. Exp. do 37º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, São Paulo, v. 2, pp. 441.
- 11 SAYEG, H.S. (et al.), 1992, *Bol. Res. Exp. do I WORKSHOP SOBRE AS BACIAS MOLÁSSICAS BRASILIANAS*, São Leopoldo, p. 129-132.