

MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA ÁREA URBANA DE CAXIAS DO SUL COMO ETAPA DA CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

GEOLOGICAL MAPPING OF CAXIAS DO SUL URBAN AREA AS AN STEP OF GEOTECHNICAL MAP

SAULO BORSATTO

Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: sauloborsatto@yahoo.com.br

NORBERTO DANI

Departamento de Geodésia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: norberto.dani@ufrgs

LUIZ A. BRESSANI

Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: bressani@ufrgs.br

NELSON A. LISBOA

Departamento de Geodésia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: nelamorettilisboa@gmail.com

RESUMO ABSTRACT

Caxias do Sul apresenta alguns problemas com escorregamentos de terra e problemas de uso e ocupação do solo, decorrentes da dinâmica social, da geomorfologia e também devido às características dos materiais que compõem o subsolo urbano. No município, afloram rochas vulcânicas ácidas pertencentes à Formação Serra Geral, bem como depósitos recentes de talus e colúvios. O objetivo geral desse estudo foi coletar novos dados de campo e de escritório, reinterpretar dados de geologia e geomorfologia para melhor compreender as propriedades e características do subsolo urbano. Todos os dados adquiridos ao longo do desenvolvimento desse trabalho foram organizados em um SIG. Foram feitas (a) análise e interpretação de fotografias aéreas (fotointerpretação geomorfológica e geológica); (b) realização de inspeções campo para um mapeamento geológico; (c) descrição de lâminas petrográficas e análise química das rochas coletadas em campo. Foi mapeada uma unidade geológica neste trabalho, quimicamente

Caxias do Sul has some landslides and land use and occupation problems due to social demands, geomorphology and characteristics of subsoil materials. Volcanic acid rocks from Serra Geral Formation are visible in the region as well as recent deposits of talus and colluviums. The overall objective of this paper is to present the collected data from field and desk work, reinterpretation of existent geology and geomorphology data for a better understanding of the properties and characteristics of the urban subsoil. All data acquired during the development of this work were organized in a GIS. The following steps were taken (a) analysis and interpretation of aerial photographs (geomorphological and geological photo-interpretation); (b) field inspections for a geological mapping; (c) petrographic description and chemical analysis rock samples collected in the field. One geological unit was mapped in this work, chemically classified as Dacite, but presenting marked macro

classificada como Dacito, mas que apresenta características macro e microscópicas tão particulares que permitiu a sua divisão em cinco subtipos: Dacito Forqueta, que apresenta uma estrutura de fluxo bem marcada; Dacito Caxias, que apresenta estratos tabulares sub-horizontais na sua porção basal; Dacito Canyon, com uma estrutura de fluxo subvertical; Dacito Ana Rech, que se caracteriza pela sua marcada estratificação horizontalizada em toda a sua área de ocorrência e Dacito Galópolis, compreendendo dois derrames que ocorrem de forma bem característica sendo um intervalo basal vulcânico e um vidro vulcânico superior, que foram unificados em uma só unidade devido à declividade do local.

Palavras-chave: Caxias do Sul. Geologia. Mapeamento geológico.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades, ocorrido nas últimas décadas em virtude da busca por melhores condições de vida, tem levado as diferentes populações a migrarem para as áreas urbanas que apresentam melhores perspectivas de crescimento econômico. Estudos geológicos e geotécnicos constituem ótimos instrumentos de análise do meio físico e, para Pejon & Rodrigues (1987), a apresentação de seus resultados sob a forma cartográfica é a melhor maneira de representação das informações adquiridas, pois facilitam os seus entendimentos e usos. Caxias do Sul não teve um planejamento urbano adequado à sua grande expansão demográfica e, principalmente, a população de baixa renda passou a ocupar áreas sujeitas a processos de dinâmica superficial desencadeadores de risco, como as margens e planícies de inundação das drenagens e as encostas de morros. Segundo Nunes (2004), o fato de a cidade estar situada na borda de uma região de topografia acentuada, e substrato geológico em parte desfavorável ao assentamento urbano, gerou situações tais como pequenos deslizamentos de moradias, além de problemas como rupturas em vias urbanas e em obras de engenharia de médio e grande porte.

1.1 Área de estudo

O município de Caxias do Sul localiza-se na região denominada Encosta Superior do Nordeste.

and microscopic characteristics which allowed its subdivision into five subtypes: Forqueta Dacite, which has a marked flow structure as evidenced by different color bands; Caxias Dacite presenting tabular sub-horizontal strata in its basal portion; Canyon Dacite with subvertical flow structure; Ana Rech Dacite characterized by a marked horizontal stratification in all its outcrops and Galópolis Dacite comprising two lava flows which have been unified into a single unit due to the slope of the terrain.

Keywords: Caxias do Sul. Geology. Geological mapping.

Ocupa uma área territorial de 1.648,60 km² e limita-se a noroeste com os municípios de Flores da Cunha, São Marcos, Campestre da Serra e Monte Alegre dos Campos; a leste, com São Francisco de Paula; a sudeste, com Gramado e Canela; a sul, com Nova Petrópolis e Vale Real e a Oeste, com o município de Farroupilha. Os limites extremos do município encontram-se delimitados entre os paralelos 28° 19' e 29° 19' de latitude sul e entre os meridianos 50° 46' e 51° 91' de longitude oeste de Greenwich.

2 BASE DE DADOS E MÉTODOS UTILIZADOS

O trabalho de investigação geológica compreendeu o levantamento bibliográfico, a avaliação de mapas geológicos e cartas topográficas, aquisição de produtos de sensoriamento remoto seguidas de atividades de campo e de laboratório. Nunes (2004) realizou o primeiro trabalho de levantamento da geologia da cidade, identificando os diferentes solos encontrados; e Bressani, Flores & Nunes (2005) produziram um Relatório Final para a Prefeitura Municipal de Caxias do Sul referente ao trabalho iniciado por Nunes (2004), no qual foram definidas as litologias que ocorriam na área urbana.

Para a confecção do mapa geológico da área urbana expandida do município, contou-se com duas cartas topográficas em papel na escala 1:50.000 - folhas Caxias do Sul (SH. 22-V-D-III-2) e Farroupilha (SH. 22-V-D-III-1); 1 Mapa Básico

Geológico-Geotécnico da Área Urbana do Município de Caxias do Sul, de setembro de 2005, na escala 1:25.000, digital; 1 Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, publicado pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais em 2006, na escala 1:750.000; 4 fotos aéreas na escala 1:110.000 resultantes de um voo de maio de 1975; e 39 fotos aéreas na escala 1:30.000, resultantes de um voo de maio de 1998.

Com as amostras de rochas coletadas em campo foram realizadas análises petrográficas (macroscopia e microscopia) e análises químicas por Fluorescência de Raios X, para identificação das rochas de acordo com a classificação TAS. Para a confecção do mapa geológico foram utilizadas as ferramentas disponíveis no software ArcGis®.

3 GEOMORFOLOGIA DO MUNICÍPIO

De acordo com o mapa de Regiões Geomorfológicas do estado do Rio Grande do Sul (Radambrasil 1986), a área estudada situa-se dentro da região geomorfológica denominada Planalto das Araucárias. As características geomorfológicas dessa região são bastante heterogêneas, com formas de relevo que variam desde amplas e aplainadas até níveis mais profundos de entalhamento na área dos Aparados da Serra.

Nessa região são identificadas quatro unidades geomorfológicas: Planalto Dissecado Rio Iguaçu-Rio Uruguai, Serra Geral, Patamares da Serra Geral e Planalto dos Campos Gerais, onde está inserida a área de estudo. O Planalto dos Campos Gerais caracteriza-se a oeste por um relevo relativamente plano e conservado. Desenvolveram-se por extensas áreas interfluviais dos rios Caí e das Antas e deste com o rio Pelotas. As formas de relevo revelam a existência de etapas evolutivas de dissecção, com áreas bastante conservadas de morfologia planar, outras onde a erosão alargou vales, ocasionando muitas vezes, rupturas de declive de pequenos desníveis, e em outras a erosão alargou os extensos vales, deixando resíduos de antigas superfícies de aplainamento.

4 GEOLOGIA REGIONAL

A área estudada situa-se na porção sudeste da Bacia do Paraná. A Bacia do Paraná é uma

grande bacia intracratônica, desenvolvida sobre crosta continental sendo preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas. Segundo Nardy, Machado & Oliveira (2008) durante o Mesozóico, o supercontinente Gondwana foi palco de intensa atividade magmática fissural, resultando extensos derrames em certas regiões desse continente. Posteriormente, por meio de processos distensivos da litosfera deu-se a separação continental, com o aparecimento de novas bacias oceânicas.

A área de exposição da Formação Serra Geral no Brasil é de 120.000 km², 1.700.000 km² em área total, e ocorre na região centro-sul, recobrimdo aproximadamente 75% dos constituintes sedimentares da Bacia do Paraná. Apresenta uma feição alongada com cerca de 1.700 km de extensão na direção nordeste-sudoeste e 900 km na direção leste-oeste. A espessura máxima do pacote vulcânico atinge aproximadamente 1.500 metros superposto aos arenitos eólicos jurássicos da Formação Botucatu (Roisenberg & Viero 2000).

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral possuem propriedades geoquímicas regionais distintas, o que permite uma divisão em três setores (Roisenberg & Viero 2000): (a) o setor norte é representado por rochas vulcânicas básicas do tipo alto-TiO₂ e P₂O₅>0,3%, subordinadamente por intermediárias e ácidas; (b) na porção central ocorrem rochas efusivas básicas alto e baixo-TiO₂ e basaltos transicionais. São registradas também intercalações com derrames ácidos; (c) o setor sul é caracterizado por efusivas básicas do tipo baixo-TiO₂. Ocorrem também derrames ácidos e em menor abundância derrames intermediários.

As idades das rochas vulcânicas da província, obtidas por meio de datações ⁴⁰Ar/³⁹Ar, revelam que o pico de atividade ígnea ocorreu num curto período, entre 133 e 130 Ma (Renne *et al.* 1996, Turner *et al.* 1994). As idades das rochas vulcânicas na porção sul da Bacia do Paraná situam-se entre 131,4±1,6 e 132,9 Ma, enquanto que as das regiões norte e central entre 129,9±0,1 Ma e 131,9±0,9 Ma (Renne *et al.* 1992).

5 GEOLOGIA LOCAL

No município de Caxias do Sul, afloram rochas vulcânicas pertencentes à Formação Serra Geral e depósitos recentes de tálus e colúvios.

Baseados em estudos geoquímicos, as vulcânicas ácidas desta região foram classificadas como do tipo Palmas, sendo estas predominantes na região do município de Caxias do Sul e, as básicas, como do tipo Gramado (Bellieni *et al.* 1986, Peate *et al.* 1992).

Segundo Nardy *et al.* (2008), estudos preliminares de Bellieni *et al.* (1986), Peate *et al.* (1992) e Garland *et al.* (1995) sobre a geoquímica das rochas ácidas do tipo Palmas revelaram que elas não são homogêneas. Puderam-se reconhecer dois grandes grupos: (a) um deles, com baixo teor em Ti ($\text{TiO}_2 \leq 0,87\%$), é formado por dois subtipos distintos, denominados Santa Maria ($\text{P}_2\text{O}_5 \leq 0,21\%$) e Clevelândia ($0,21\% < \text{P}_2\text{O}_5 \leq 0,23\%$); (b) o outro grupo, com alto teor em Ti ($\text{TiO}_2 \geq 0,90\%$), é representado por três subtipos denominados Caxias do Sul ($0,91\% < \text{TiO}_2 < 1,03\%$ e $0,25\% < \text{P}_2\text{O}_5 < 0,28\%$), Anita Garibaldi ($1,06\% < \text{TiO}_2 < 1,25\%$ e $0,32\% < \text{P}_2\text{O}_5 < 0,36\%$) e Jacuí ($1,05\% < \text{TiO}_2 < 1,16\%$ e $0,28\% < \text{P}_2\text{O}_5 < 0,31\%$). O subtipo Caxias do Sul foi inicialmente reconhecido por Peate *et al.* (1992) e recobre uma área total de 16.000 km² e ocupa um volume de 4.832 km³.

A análise estrutural realizada por Reginato (2003) identificou a presença de fraturas, zonas de fraturas, fraturas com preenchimento, veios e diques na região de Caxias do Sul. Segundo Reginato *op. cit.* na região ocorre um padrão aproximadamente ortogonal de fraturas com uma orientação próxima a Norte-Sul e Leste-Oeste. Os veios e diques estariam alojados em estruturas que diferem do padrão ortogonal, o que corresponderia, provavelmente, a planos de cisalhamento.

Bressani, Flores & Nunes (2005) compartimentaram a área urbana do município em 2 setores, dividindo-os internamente em 8 unidades morfoestruturais. Analisando qualitativamente as formas do relevo e as características do solo de cada unidade puderam avaliar a variação morfológica que ocorre na área estudada. As formas de relevo identificadas foram: Planalto não dissecado, Planalto rebaixado, Mesas dissecadas e Relevo densamente dissecado. Os lineamentos são abundantes nas unidades denominadas como: Matheo Gianella-Ana Rech, São Victor, Nossa Sra. da Conceição e Galópolis.

Com resultados de trabalhos de campo descritos por Bressani, Flores & Nunes (2005) definiram-se as litologias que ocorrem no município de Caxias do Sul (Figura 1), sendo a sequência vulcânica, da base para o topo, a seguinte:

- a) Dacitos Galópolis: originalmente 2 derrames que ocorrem de forma bem característica na região de Galópolis, unificados em uma só unidade devido à declividade do local e semelhança de comportamento dos solos plásticos derivados, o que proporciona uma proximidade em planta baixa.
- b) Dacito Canyon: este material tem grande importância por ser altamente alterável e ocorrer em algumas áreas da cidade. Caracteriza-se pelo predomínio de estruturas de fluxo verticalizadas e granulação fina, o que favorece o desenvolvimento de um solo espesso. Seus afloramentos mais importantes e característicos são no bairro Canyon (no entorno da cota 700 m), junto à entrada do Bairro Santa Corona (cota 680 m) e nos vales ao sul da cidade (em direção a Galópolis e também ao sul do Desvio Rizzo).
- c) Dacito Caxias: é o de maior abrangência na região, ocupando a parte central da cidade e grande parte da área ao sul do centro. Pelo seu aspecto, é também denominado de Dacito Carijó. Geralmente encontra-se desde a cota 700 m até o contato com o Dacito Ana Rech (variável).
- d) Topo do Dacito Caxias: este material se constitui da porção de topo do derrame anterior mas apresenta características vítreas tão importantes que poderia ser identificado como Vitrófiro Forqueta. Sua presença mais característica é na região administrativa de Forqueta, mas ocupa diversas áreas mais planificadas da cidade que são topos de erosão como a região do aeroporto. Devido à origem, as cotas de ocorrência acompanham as do Dacito Caxias.
- e) Dacito Ana Rech: encontra-se na região administrativa de Ana Rech e grande parte da área norte da cidade, geralmente nas cotas superiores na região (podendo atingir a cota 900 m).

PERÍODO	IDADE Ma	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	ROCHAS		ESPESSURA	SOLOS
			TIPO			
CRETÁCIO INFER.	128	FORMAÇÃO SERRA GERAL	DACITO ANA RECH		80m	ANA RECH
			DACITO CAXIAS/CARIJÓ		170m	FORQUETA CAXIAS/CAR
			DACITO CANYON		70m	CANYON
			DACITO GALÓPOLIS		70m	GALOPOLIS
			BASALTOS E ANDESIBASALTOS TIPO GRAMADO		450m	
JURÁSSICO	138	FORMAÇÃO BOTUCATU	ARENITOS E ÓLICOS		160	

Figura 1 – Coluna do arcabouço geológico do município de Caxias do Sul, com indicação da espessura de cada unidade vulcânica e os respectivos solos derivados da alteração destas rochas (Extraído de Bressani, Flores & Nunes, 2005).

6 ANÁLISE ESTRUTURAL

A geologia da área de estudo é subordinada, em termos estruturais, a lineamentos de extensões regionais e que são vinculados a eventos tectônicos de natureza distensional. Estes lineamentos são facilmente observáveis em imagens orbitais, como a falha Caxias, que apresenta uma extensão de aproximadamente 70 km no município, com seus extremos nas proximidades da localidade de Vila Cristina (extremo sudoeste) e as proximidades da localidade de Boqueirão (extremo nordeste). A tectônica que afetou a Formação Serra Geral é de idade do Mesozóico Inferior, e que atingiu, tanto o embasamento cristalino pré-cambriano, quanto à sequência sedimentar gonduânica da Bacia do Paraná. Os eventos tectônicos que afetaram esta parte da crosta foram balizados por antigos lineamentos de natureza rúptil (falhas).

Realizou-se uma análise estrutural dos lineamentos da área urbana de Caxias do Sul com base nas fotografias aéreas na escala 1:30.000 e 1:110.000. Esses lineamentos foram traçados durante a etapa de fotointerpretação. Observou-se a ocorrência de lineamentos em diversas direções, ocorrendo um pequeno predomínio dos

lineamentos do quadrante nordeste, com valores predominantes no intervalo N 60° - 80° E, e os lineamentos do quadrante noroeste com valores predominantes no intervalo N 50° - 70° W.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES DAS ANÁLISES

7.1 Análise química

Como primeira constatação pode-se observar uma uniformidade na composição química destas rochas, em particular, no que tange aos teores de SiO₂, Al₂O₃ e TiO₂. As rochas ácidas de Caxias do Sul apresentam conteúdos de SiO₂ entre 63,4% e 68,1%, TiO₂ entre 0,88% e 1,04% e P₂O₃ da ordem de 0,20% e 0,28%. Os valores são semelhantes aos apresentados para as ácidas do tipo Palmas. Considerando-se os teores de TiO₂ e P₂O₃ podemos agrupar essas rochas como pertencentes ao subtipo Caxias do Sul.

Analisando o diagrama TAS podemos separar essas rochas ácidas em três tipos: Dacito Caxias, representado por triângulos vermelhos no diagrama; Dacito Canyon, representado por círculos verdes; e o Dacito Forqueta, representado

pele retângulo preto. Essas rochas além de possuírem pequenas diferenças em suas composições

químicas apresentam características petrográficas distintas (Figura 2).

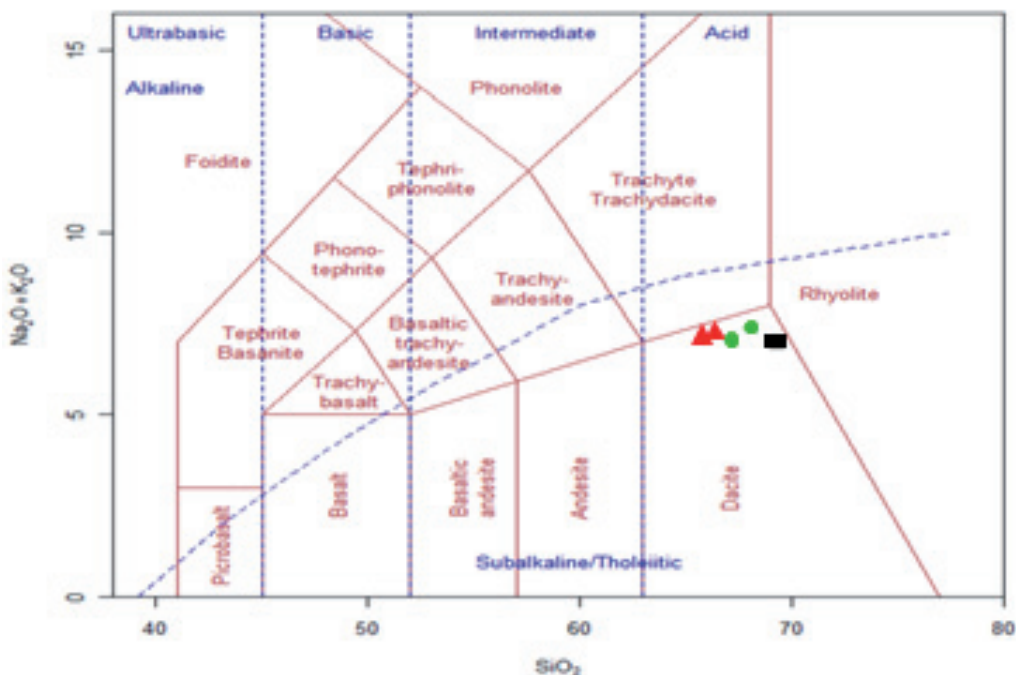


Figura 2 - Diagrama TAS (Alcalis totais x Sílica), (Le Bas et al. 1986). Classificação química das rochas vulcânicas encontradas na área urbana de Caxias do Sul.

7.2 Petrografia

7.2.1 Dacito Forqueta

Originalmente denominado por Bressani, Flores & Nunes (2005) como Vitrófiro Forqueta, o Dacito Forqueta é uma unidade litológica que ocorre, com seus aspectos mais característicos, por toda a extensão territorial da Região Administrativa de Forqueta, em cotas comumente superiores a 730 m. O aspecto predominante observado em campo é a existência de uma sutil estrutura de fluxo magmático, que define bandas com coloração que variam de cinza esverdeada a cinza muito escura.

Lâmina PTC - 015 A e PTC 032 A

Em lâmina delgada observa-se uma estrutura de fluxo marcada pela orientação dos micrólitos que constituem a matriz, evidenciada por forte alteração. A textura geral da rocha é microporfirítica, e de forma muito localizada ocorrem agregados glomeroporfiríticos. É constituída por uma matriz fina a semi-vítrea, em um estágio de desvitrificação que confere a rocha uma textura granofírica (Figura 4), composta de micrólitos

ripidiformes de plagioclásio e minerais opacos, por fenocristais de plagioclásio e piroxênio. Ocorrem fraturas paralelas à estrutura de fluxo, preenchidas por quartzo e com alteração ao longo de sua extensão (Figura 3).

A matriz é composta principalmente por micrólitos de plagioclásio com intercrescimento com o quartzo devido ao processo de desvitrificação. Os fenocristais ocorrem de forma disseminada na rocha, são constituídos principalmente por plagioclásio e piroxênio, ocorrendo também alguns opacos. Os fenocristais de plagioclásio possuem em média 0,5 - 1 mm, variam de subédricos a euédricos, e possuem hábito prismático e comumente apresentam macla polissindética. Os fenocristais de piroxênio ocorrem de maneira dispersa, possuem tamanho médio de 0,5 mm, são euédricos, de hábito prismático. Muitas vezes ocorrem alterados, substituídos por clorita. Os opacos ocorrem principalmente como pequenos cristais de hábito cúbico inclusos em alguns fenocristais de plagioclásio e piroxênio. Ocorrem ainda, de forma mais rara, como fenocristais euédricos e fortemente oxidados.

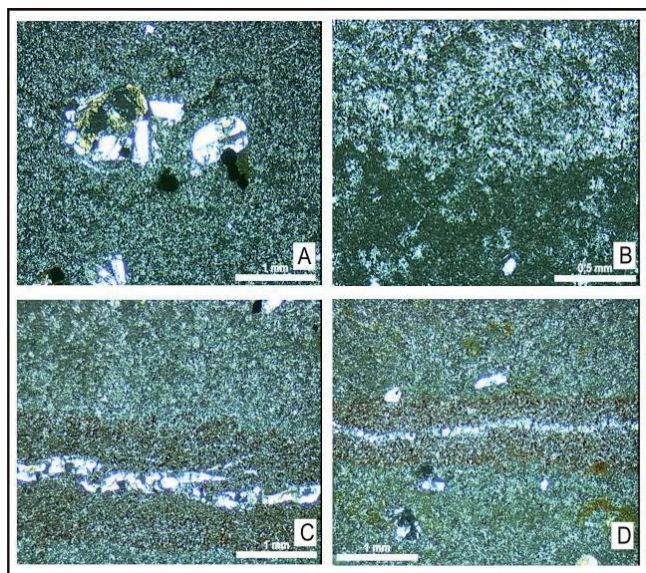


Figura 3 - Lâmina PTC 015 A; A - fenocristais de plagioclásio e piroxênio; B - porção superior da imagem com maior cristalização e porção superior com desvitrificação incipiente; C e D - fraturas paralelas à estrutura de fluxo, preenchidas por quartzo e com alteração ao longo de sua extensão.

7.2.2 *Dacito Caxias*

O *Dacito Caxias* ocorre em cotas normalmente superiores a 640 m, sendo assim nomeado por Bressani, Flores & Nunes (2005) por ocorrer em seus aspectos mais característicos na região central da cidade. A rocha tem uma coloração predominantemente cinza oliva clara e granulação média. São observadas ocorrências de estratos tabulares sub-horizontais na porção basal dessa unidade com espessuras de 5 a 30 cm, que desenvolvem uma alteração esferoidal característica desse derrame.

Lâmina PTC - 016 A e 022 A

A rocha tem uma textura equigranular com granulação fina a média e uma estrutura predominantemente maciça e localmente é perceptível uma intercalação de porções de textura granofírica com porções faneríticas, com as fases minerais bem diferenciadas. Ocorrem de forma dispersa na rocha, alguns agregados constituídos principalmente por fenocristais de plagioclásio e piroxênio, que caracterizam a textura do tipo glomeroporfirítica (Figura 4).

A textura dominante é microporfirítica e de forma localizada ocorre textura glomeroporfirítica. Apresenta intensa alteração das fases máficas. A matriz é composta principalmente por

micrólitos de plagioclásio. Estes cristais possuem hábito prismático, variam de subédricos a euédricos e possuem macla polissindética. Nos espaços intersticiais existentes entre os cristais de plagioclásio que constituem a matriz, ocorrem minerais opacos residuais de hábito dendróide originados da desvitrificação. Ocorrem também alguns minerais opacos, piroxênios e plagioclásios de forma disseminada na matriz e poucos fenocristais de plagioclásio e piroxênio. Os fenocristais de plagioclásio possuem aproximadamente 1 - 1,5 mm em média, variam de subédricos a euédricos, e possuem hábito prismático (Figura 4). Em muitos casos possuem uma grande alteração para mica branca. Ocorrem ainda como fenocristais alguns piroxênios, que variam entre 1 - 2 mm são euédricos e de hábito prismático.

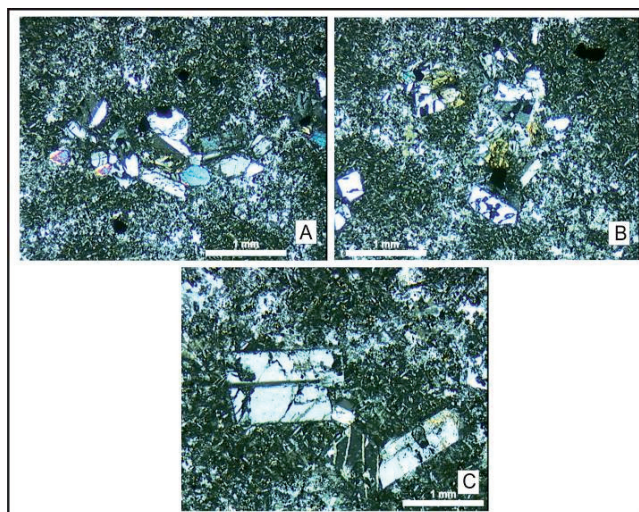


Figura 4 - Lâmina PTC 022 A; A e B - textura glomeroporfirítica formada por fenocristais de plagioclásio e piroxênio; C - fenocristais de plagioclásio em uma matriz de desvitrificação.

7.2.3 *Dacito Canyon*

O *Dacito Canyon* ocorre em cotas baixas (normalmente inferiores a 640 m), sendo assim chamado por Bressani, Flores & Nunes (2005) devido ao fato de uma das principais e mais características ocorrências dessa litologia ser encontrada no vale que define o bairro Canyon. Esse derrame caracteriza-se pela presença de estruturas de fluxo sub-vertical, que definem bandas com coloração que variam de cinza escura a marrom-avermelhada. A diferença de coloração é relacionada ao estado de oxidação da rocha, sendo que na maior parte

das vezes ela aparece alterada, e quando são tem cor cinza escura.

Lâmina PTC - 011 A

A rocha apresenta uma forte oxidação dos minerais opacos e máficos que a compõem, adquirindo uma coloração geral avermelhada. A textura da rocha é porfirítica, podendo ser chamada de felsolítica por se tratar de uma matriz formada pelo intercrescimento de plagioclásio e quartzo. A matriz tem textura fina e é possível observar a presença de micrólitos ripidiformes de plagioclásio, algum quartzo intersticial e minerais opacos residuais, que estão totalmente oxidados. Ocorrem poucos fenocristais, constituídos principalmente por plagioclásio, e mais raramente piroxênio e opacos (Figura 5).

A matriz é composta principalmente por micrólitos de plagioclásio. Nos espaços intersticiais existentes entre os micrólitos ocorre algum quartzo residual, e principalmente minerais opacos, que apresentam hábito dendrítico a acicular, que estão totalmente oxidados, e são responsáveis pela coloração avermelhada característica da rocha. Os fenocristais de plagioclásio ocorrem de maneira disseminada na matriz e possuem em média 0,1 mm, variando de subédricos a euédricos.

Os fenocristais de piroxênio ocorrem pervasivamente alterados, possuem tamanhos médios de 0,5 mm, são euédricos, de hábito prismático. Os opacos ocorrem euédricos, medindo até 0,3 mm, totalmente oxidados.

Com a análise e interpretação de todos esses dados foi possível a construção do mapa geológico da área urbana do município de Caxias do Sul, que está apresentado na figura 6.

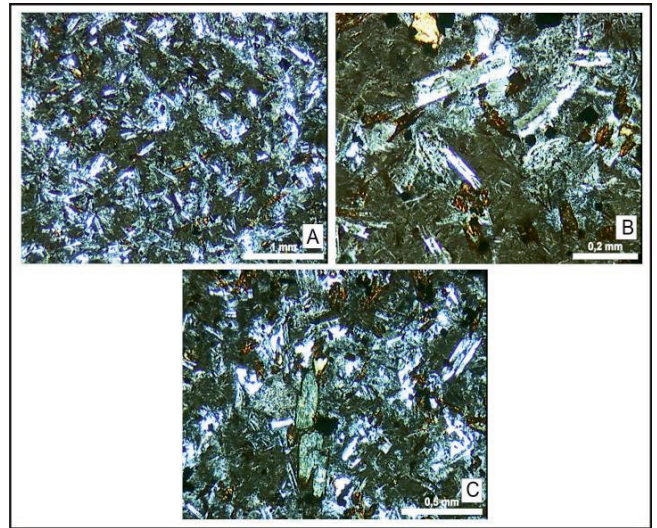


Figura 5 - Lâmina PTC 011 A; A e B - matriz tem textura fina e é possível observar a presença de micrólitos ripidiformes de plagioclásio; C - raros fenocristais.

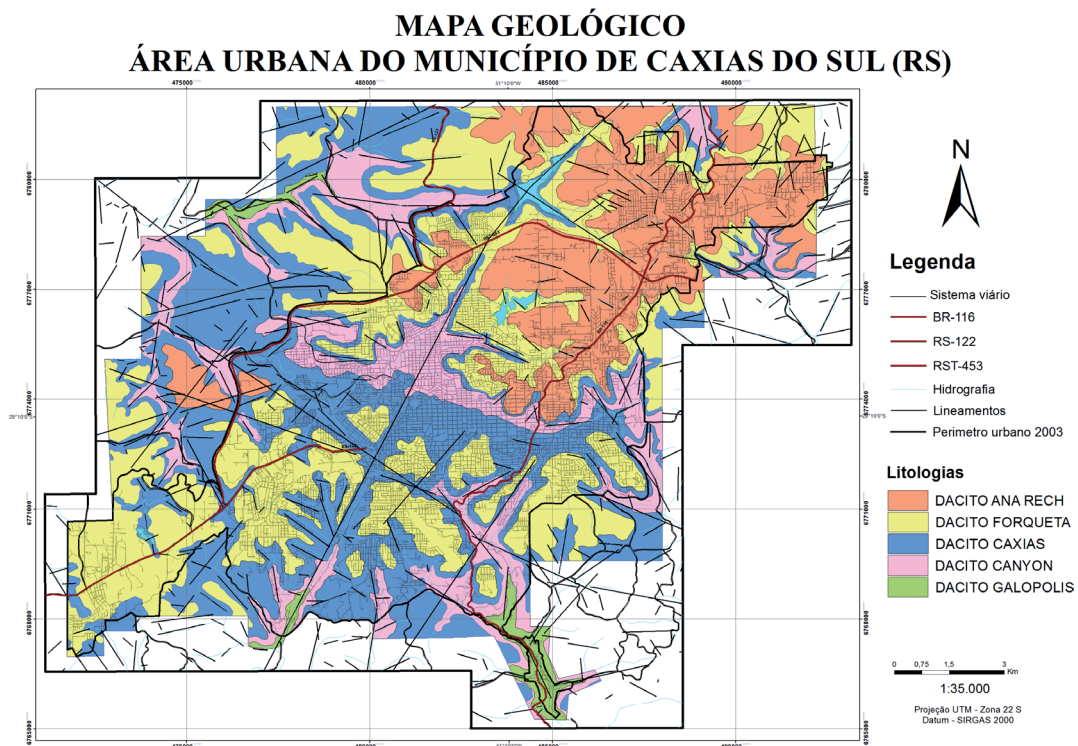


Figura 6 - Mapa geológico da área urbana no município de Caxias do Sul -RS.

8 CONCLUSÕES

Nesse trabalho foi mapeada uma unidade geológica, quimicamente classificada como Dacito, mas que apresenta características macro e microscópicas particulares que permitiram a sua divisão em cinco subtipos: Dacito Forqueta, Dacito Caxias, Dacito Canyon, Dacito Ana Rech e Dacito Galópolis (os dois últimos identificados em mapeamento anterior - ver mapa). O método de mapeamento de unidades geológicas, baseado no cruzamento dos dados adquiridos com a análise qualitativa da geologia e geomorfologia, mostrou-se adequado para a área urbana de Caxias do Sul.

Os contatos entre os materiais foram estabelecidos a partir da análise de fotografias aéreas. Em campo pode-se observar alguns contatos bastante nítidos entre os materiais, no entanto, observou-se alguns contatos transicionais por variação no intemperismo, o que impediu uma definição clara do mesmo.

As rochas vulcânicas dacíticas mapeadas apresentam algumas importantes diferenças estruturais:

1. Dacito Forqueta apresenta uma estrutura de fluxo bem marcada, evidenciada por bandas de diferente coloração;
2. Dacito Caxias apresenta estratos tabulares sub-horizontais na sua porção basal;
3. Dacito Canyon é comumente encontrado com uma coloração avermelhada devido à oxidação dos minerais opacos e quando não alterado pode-se observar uma estrutura de fluxo subvertical, que definem bandas com coloração distinta.
4. Dacito Ana Rech: caracteriza-se pela sua marcada estratificação horizontalizada em toda a sua área de ocorrência.
5. Dacito Galópolis: dois derrames que ocorrem de forma bem característica sendo um intervalo basal vulcânico e um vidro vulcânico superior, que foram unificados em uma só unidade devido à declividade do local, o que proporciona uma proximidade em planta baixa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Geól. Felipe Faccioni pela ajuda nos trabalhos de campo, ao apoio

institucional da PM Caxias do Sul, ao PPGEC/UFRGS e Instituto de Geociências, CAPES e CNPq por apoios diversos à pesquisa.

REFERÊNCIAS

Bellieni G., Comin-Chiaramonti P., Marques L.S., Melfi A.J., Nardy A.J.R., Papatrechas C.; Piccirillo E.M., Roisemberg A., Stolfa D. 1986. Petrogenetic Aspects of Acid and Basaltic Lavas from the Paraná Plateau (Brazil): Geological, Mineralogical and Petrochemical Relationships. *Journ. of Petrol.*, 27(4):915-944.

Bressani L. A., Flores J. A. A., Nunes L. F. 2005. Desenvolvimento de Estudos de Engenharia Geotécnica/Geologia com Vistas à Geração de Relatório e Mapa Geotécnico dos Solos e Rochas Superficiais da Área Urbana da Cidade de Caxias do Sul. Relatório final, Prefeitura Municipal de Caxias do Sul.

Garland F., Hawkesworth C.J., Mantovani M.S.M. 1995. Description and Petrogenesis of the Paraná Rhyolites, Southern Brazil. *J.Petrol.*, 36(5):1193-1227.

Nardy A. J. R., Machado F. B., Oliveira M. A. F. 2008. As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráficas. *Revista Brasileira de Geociências*. 38(1): 178-195.

Noronha F. L. 2007. Estudo geológico-geotécnico da área urbana de Santa Cruz do Sul - RS. Trabalho de conclusão do curso de geologia do instituto de geociências - UFRGS. 104 p.

Nunes L. F. 2004. Mapeamento geotécnico preliminar da área urbana de Caxias do Sul - RS. Trabalho de conclusão do curso de geologia do instituto de geociências - UFRGS. 100 p.

Peate D.W., Hawkesworth C., Mantovani M.M.S. 1992. Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (S. America): classification of magma types and their spatial distribution. *Bull. Volc.*, 55:119-139.

Pejon O. J. & Rodrigues J. E. 1987. Análise geológico-geotécnica da região de Araraquara,

- SP. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 5. São Paulo, Anais, ABGE, v. 2, p. 279-290.
- RADAMBRASIL 1986. Folha SH. 22 Porto Alegre e Parte das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Levantamento de Recursos Naturais, Vol. 33.
- Roisenberg A. & Viero P.; 2000. O vulcanismo mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. In: Holz M. & De Ros L. F. (eds.) Geologia do Rio Grande do Sul, UFRGS-Cigo, Porto Alegre. p. 355-374.
- Reginato, P. A. R.. 2003. Integração de dados geológicos para prospecção de aquíferos fraturados em trecho da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas – RS. 2003. 254 f. Tese de doutorado, PPGEM. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Renne, P.R.; Deckart, K.; Ernesto, M.; Férraud, G.; Piccirillo, E.M.; 1996. Age of the Ponta Grossa dike swarm (Brazil) and implications to Paraná flood volcanism. *Earth Plan. Sci. Lett.*, 144:199-212.
- Renne P., Ernesto M., Pacca I.G., Nardy A.J.R., Coe R.S., Glen J.M., Prevót M., Perrin M. 1992. Age and Duration of Paraná Flood Volcanism in Brazil. *EOS-AGU*, 27:531-532.
- Turner S., Regelous M., Kelley S., Hawksworth C., Mantovani M.M.S. 1994. Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology. *Earth Plan. Sci. Lett.*, 121:333-348.