

ANÁLISE DO CARATER POLIDIAPÍRICO DO GRANITO

AGUDOS GRANDES NA REGIÃO DE AGUDOS DO SUL - PR.

Proc. nº 40.0738/83 - CC

F
553.54
F 519

ALBERTO PIO FIORI

Registro n. f1167



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A.
BIBLIOTÉCA
REG. 1167 DATA 01.08.88

1. DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA DA ÁREA

A área pesquisada é constituída na sua quase totalidade pelo Granito Agudos, salvo algumas áreas restritas de aluviões, diques, rochas ultrabásicas relacionadas ao complexo de Piên e metasedimentos.

Apesar da pouca variedade de tipos litológicos, pressupondo uma área litologicamente homogênea, verifica-se no entanto uma grande heterogeneidade litológica devido à presença de diferentes fácies graníticas, que inclusive se refletem no modelo do relevo.

De uma maneira geral distingue-se na área o Granito Agudos, que representa uma zona relativamente homogênea e, envolvendo quatro corpos graníticos, três dos quais nitidamente controlados por falhamentos, que serão aqui denominados de estruturas da Serra do Piador-Serra do Cabral, Agudos do Sul 1 e, Agudos do Sul 2 e Lavras. Além disso, distinguem-se diques de rochas básicas mesozóicas, sendo que os dois maiores passam a cerca de 2 Km a leste da cidade de Agudos do Sul, indo para noroeste, em direção à Lagoa dos Ferreiras e um corpo de rochas básicas-ultrabásicas metamorfisadas, de direção nordeste, correspondente a um prolongamento do complexo de Piên.

As principais falhas da área são as falhas de Agudos do Sul, Papanduva-Lagoa e Papanduvinha, sendo as duas primeiras de direção nordeste e a última de direção aproximadamente norte-sul.

- A ESTRUTURA DA SERRA DO PIADOR - SERRA DO CABRAL

Esta estrutura é representada por um corpo granítico de cerca 20 Km² de área, de forma irregular, mas algo alongado, situado a nordeste de Agudos do Sul. É seccionado longitudinalmente ao meio pela falha de Agudos do Sul, e na sua parte noroeste, pelos diques básicos da Lagoa dos Ferreiras. Acha-se inteiramente embutido no Granito Agudos, estando bastante falhado, especialmente seu extremo nordeste. No extremo noroeste apresenta-se algo orientado, feição esta visível inclusive através de fotografias

aéreas, quando apresenta lineações de relevo e de drenagem fortemente estruturadas.

- AS ESTRUTURAS DE AGUDOS DO SUL 1 E AGUDOS DO SUL 2

Essas estruturas situam-se a sul de Agudos do Sul, respectivamente a 500 m e a 2 km. Agudos do Sul 1 é representada por um corpo granítico de cerca $1,5 \text{ km}^2$, de forma aproximadamente elíptica, com o eixo maior orientado para nordeste, paralelo à falha de Agudos do Sul. A falha de Agudos do Sul, secciona aproximadamente ao meio esse corpo, devendo estar relacionados geneticamente.

Agudos do Sul 2 é representada por um corpo alongado, de contorno irregular e aparentemente não controlado diretamente por falhamento. Acha-se situado entre as falhas de Agudos do Sul e de Papanduva - Lagoa.

- A ESTRUTURA DE LAVRAS

A estrutura de Lavras é a feição mais marcante na área. É uma estrutura de forma ovalada, situada aproximadamente na parte central da área estudada, a cerca de 4 Km a leste de Agudos do Sul. A localidade de Lavras situa-se na parte sul da estrutura e lhe empresta o nome.

O eixo maior da estrutura de Lavras mede 6 Km e o eixo menor, cerca de 4,5 Km, totalizando uma área de 22 Km^2 . Seu limite com o granito Agudos é bastante nítido, sendo marcado por uma quebra negativa bem evidenciada na fotografia aérea. Situa-se inteiramente dentro da foto nº 49874, faixa 99-VII, do ITC-PR, sendo caracterizada por uma grande variedade de facies graníticas. No campo, o contato dessa estrutura é marcado por uma forte orientação do granito, tratando-se na realidade, de uma estrutura de fluxo que empresta à rocha um aspecto gnaissico como observado nos pontos 31 e 34.

Essa estrutura é cortada longitudinalmente pela falha de Papanduvás - Lagoa, de direção N50E, que imprime certa ori-

entação local à rocha, traduzida no campo por caraclase de grãos minerais como quartzo e feldspato.

FALHAS

Existem dois sistemas principais de falhas na área: um de direção noroeste e outro de direção nordeste. O último é o mais importante, sendo representado por falhas de maior envergadura como as falhas de Agudos do Sul e Papanduvas - Lagoa. Outras falhas menores paralelas ou subparalelas a essas duas principais incluem-se também no sistema nordeste, porém, não receberam denominações locais. O sistema noroeste é pouco desenvolvido, ocorrendo no entanto falhas menores desse sistema principalmente na parte norte-nordeste da área estudada.

O sistema de falhas nordeste tem uma direção dominante entre N40-50E. Imprime às rochas, nas suas proximidades uma nítida orientação que pode ser vista tanto nas fotografias aéreas como no campo. Nas fotos aéreas, essa orientação é dada por lineações de relevo e/ou de drenagem fortemente estruturadas e orientadas paralelamente às falhas. No campo verifica-se uma caraclase de intensidade variável nos grãos minerais de intensidade variável, de direção paralela as falhas e de atitudes sub-verticais. Trata-se na verdade de um sistema de falhas marcado por uma intensa atividade ígnea contemporânea, representada pela presença de corpos graníticos circunscritos situados ao longo de sua extensão. Como exemplo, citam-se os corpos graníticos de Agudos do Sul 1, da Serra do Piador - Serra do Cabral e de Lavras. O corpo granítico da Estrutura de Lavras deve possivelmente representar o resultado de uma atividade ígnea mais prolongada ao longo desse sistema de falhas, devido à sua maior diversificação de fácies graníticas, relacionadas possivelmente a atividades ígneas esporádicas ao longo da falha de Papanduvas-Lagoa.

Outras falhas menores ocorrem na área, de direções aproximadamente norte-sul. A maior delas, denominada aqui de falha de Papanduvinha, situa-se a leste da estrutura de Lavras, e tem direção predominantemente norte-sul.

DIQUES

A área é cortada por diversos diques, com os mais possantes situados a cerca de 3 Km a leste de Agudos do Sul, enquanto que outros diques de menor expressão, situam-se na parte nordeste da área estudada.

Os diques mais possantes da área, podendo atingir cerca de 100 m de espessura, tem direção, entre N15-20W e terminam na região da Lagoa dos Ferreira, no canto noroeste da área, de forma peculiar (ver mapa geológico anexo). Figuram no mapa da Comissão da Carta Geológica como diques de microgranito. Os diques do canto nordeste da área, tem espessuras menores e apresentam-se segundo a direção N55-65NW, mais característica para os diques mesozóicos no Paraná.

COMPLEXO DE PIEN

Uma faixa alongada, relativamente estreita, com largura em torno de 1 Km, do complexo de Pien, projeta-se na parte sudoeste da área pesquisada. Litologicamente é representado por clorita xistos, sericita xistos e metabásicas intercaladas, bastante intemperizadas. Acha-se encaixado no Granito Agudos.

2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS DIFERENTES FÁCIES GRANÍTICOS

Os diferentes fácies graníticos são facilmente distinguíveis em fotografias aéreas pelas diferentes propriedades de relevo que apresentam. Esse comportamento diferencial indica que os facies graníticos tem propriedades físico-químicas e mineralógicas distintas, que respondem diferencialmente ao ataque intempérico, propriedades estas nem sempre facilmente reconhecíveis em trabalhos de campo. Outras propriedades litológicas tem também papel de destaque no controle do ataque intemérico, como presença de foliação, granulometria e espaçamento de fraturas.

A seguir serão descritas as principais características forogeológicas de cada fácies granítica.

2.1. *FACIE A*

Este facie ocorre exclusivamente na foto aérea nº 49874, perfazendo cerca de 6 Km², e de forma bastante irregular. Caracteriza-se por uma tonalidade cinza, na foto aérea, relevo bastante irregular e com uma elevada densidade de elementos texturais de relevo. Aspecto marcante nesse facie é a forte estruturação apresentada pelos elementos tecturais de relevo (traços de foliação), imprimindo uma estrutura concêntrica à esse facie. Os traços de foliação são especialmente bem visíveis na parte norte e oeste do facie. Pelas características de suas vertentes, pode ser considerada como resistente ao intemperismo, predominando vertentes retilíneas e côncavas.

Os elementos texturais de relevo são representados por pequenas cristas alinhadas, estreitas e curtas, fortemente estruturadas. No campo não foi possível reconhecer a exata natureza dessas cristas, tendo-se no entanto, verificado a coincidência de sua orientação com planos de cisalhamento, e com uma maior intensidade local de cisalhamento da rocha. Além disso, na parte norte dessa facie, percebeu-se também a coincidência de faixas mais ricas em feldspato potássico, de cores vermelhadas, com a orientação dos elementos texturais de relevo.

Traços de fratura, em certos locais desse facie,

tornam-se elementos importantes, intercruzando-se com os traços de foliação anteriormente descritos. Os traços de fratura representam formas negativas de relevo, ao contrário das formas positivas dos traços de foliação, o que facilita a distinção entre ambos. Além disso, nota-se que os traços de fratura tem um grau de estruturação menor, são mais longos, mais irregulares, e ocorrem em densidade menor que os traços de foliação.

;

2.2. FACIE B

Trata-se de um facie com características totalmente diversas do facie anteriormente descrita. Ocupa a parte central e sul da estrutura de Lavras, estando também como o facie A, restrito à Estrutura de Lavras.

Como característica fundamental, o facie B apresenta um relevo mais suave e ausência total dos traços de foliação. Traços de fratura estão presentes, porém são muito espaçados. Pode ser considerado como pouco resistente ao intemperismo predominando perfis de vertente do tipo côncavo-convexo. Como característica adicional, mostra uma densa cobertura vegetal, especialmente na parte central da Estrutura de Lavras, indicativa da presença de solo espesso e fértil.

O limite desse facie granítica com o facie A é feito através de uma quebra negativa nítida, esculpida pela diferença de resistência ao intemperismo entre esses dois facies.

2.3. FACIE C

Foram identificados três corpos desse facia. O maior deles ocorre bordejando a parte norte do facie A, enquanto os outros dois, situam-se a sudoeste do primeiro, dispostos em corpos estreitos e alongados.

O corpo maior do facie C, tem uma forma irregular, com largura variável entre 1,5 e 0,5 Km. Como característica fundamental mostra um relevo orientado, orientação esta dada por traços de foliação, definidos por elementos tanto de relevo como de drenagem. Traços de fratura estão presentes, ocorrendo em

maior densidade na parte leste do corpo.

Este facie é facilmente distinguível do facie A, na fotografia aérea, pela menor resistência ao intemperismo, sendo o limite entre ambos definido por uma quebra negativa nítida.

No campo, observou-se que a orientação das fotos, coincide com planos de cisalhamento da rocha.

O corpo de tamanho intermediário desse facie ocorre na parte oeste da área mapeada, caracterizando-se por um corpo de forma irregular, fracamente estruturado, e alongado. O corpo menor, é representado por uma pequena crista, situada entre os dois corpos acima descritos. A correlação entre os três corpos só foi possível através de trabalhos de campo.

2.4. FACIE D

Este facie representa um corpo granítico situado a norte da Estrutura de Lavras. Ocupa cerca de 19 Km², tratando-se de um corpo de forma irregular, mas alongado segundo a direção nordeste. A falha de Agudos do secciona este corpo longitudinalmente ao meio.

Apresenta uma elevada resistência ao intemperismo, originando um relevo Serrano (forma as Serras do Piador e Serra do Cabral), com cristas agudas bem definidas e orientadas para nordeste. Além disso, apresenta também uma elevada densidade de elementos texturais de relevo, sendo abundantes as lineações de relevo orientadas para nordeste. Traços de fratura também ocorrem, porém em menor densidade, representadas por lineações de relevo e com orientações variadas.

Os limites desse corpo são marcados por uma quebra negativa nítida, estando embutido, ou circundado pelo facie E. Nas partes sudeste e sudoeste limita-se em pequenos trechos com a facie E, através das falhas de Papanduvás-Lagoa e de Agudos respectivamente. No canto nordeste, apresenta-se bastante fraturado, destacando-se dois sistemas principais, um nordeste e outro noroeste. Próximo ao seu limite noroeste, é cortado por dois diques de diabásio. Apresenta de um modo geral, uma baixa densidade de vegetação.

2.5. FACIE E

Esta facie é o mais extenso da área, e representa o Granito Agudos propriamente dito. Caracteriza-se por um relevo suave, relativamente aplainado, com colinas côncavas predominando. Na parte norte, o relevo é mais aplainado, sendo mais raros os afloramentos devido à maior espessura da cobertura de solo. Não se observam traços de foliação nessa facie, sendo mais frequentes traços de fratura na parte leste da área pesquisada. Na parte norte e oeste não se observam traços de fratura. Em termos fotogeológicos, esta facie pode ser classificada como pouco resistente ao intemperismo, sendo que em certos locais, na parte norte da área, pode ser classificada como resistente.

Apresenta-se cortado por dois grandes diques de diabásio na sua parte noroeste. Os diques são facilmente destacáveis nas fotos, ao se apresentarem sob a forma de cristas estreitas, alongadas e contínuas, contrastando com o aspecto geral da facie granítica.

3. DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA DOS FACIES

A descrição dos diferentes facies graníticos abaixo, é baseada nos afloramentos visitados, procurando-se reunir as características principais de cada facie, como vistos em diferentes afloramentos.

3.1. FACIE A

Trata-se de um leucogranito róseo-claro, muito pobre em biotita e máficos, de um modo geral homogêneo, e de granulometria média a grosseira. Destacam-se cristais maiores de quartzo cinza, de formas irregular, os maiores atingindo 1cm, muitas vezes emprestando um aspecto porfiróide à rocha. Apresenta pontos e agregados menores, escuros, de magnetita, dispersos caoticamente pela rocha, formando pequenas manchas irregulares.

Planos de cisalhamento estão presentes, com atitudes variáveis entre N40-60E/verticais, coincidindo com a orientação evidenciada nas fotografias aéreas, especialmente na porção norte dessa facie. Fato a destacar é a presença de faixas de cores vermelho tijolo, destacando-se do restante do granito, não só pela sua cor mais escura, mas também pela composição. Em afloramentos, foram vistas faixas desse material que se interseptam, bem como bolsões irregulares, de dimensões variadas. Parecem se tratar de faixas mais ricas em feldspato potássico, destacando-se inclusive no seu interior, alguns megacristais subhedrais de feldspato potássico, de até 2 cm de comprimento. O contato dessas faixas ou bolsões com a encaixante é indefinido, havendo na realidade, uma passagem transicional entre os dois litotipos, não se tratando de diques, veios ou preenchimento de fraturas por material granítico mais tardio. Parece na verdade ser o produto de um processo metassomático.

Em outros locais, observou-se nesse facie granítico, pontos amarelos esparsos pela rocha, tratando-se de um mineral que não pode ser identificado. Não mostra excitação quando submetido ao MINERALIGHT, não devendo se tratar de mineral radioativo.

3.2. FACIE B

Este facie é representado por um granito roseo claro, com grandes cristais de quartzo cinza. O quartzo apresenta-se com formas irregulares, com cristais de tamanhos variáveis, dispersos em uma matriz de coloração roseo, composta essencialmente por feldspato potássico. Minerais máficos são raros, destacando-se no entanto alguns pontos escuros de magnetita. Na maioria dos afloramentos desse facie granítico, a elevada quantidade de quartzo cinza, e a dimensão dos cristais de quartzo é uma característica marcante, não vista no facie anteriormente descrito. No entanto, encontram-se locais onde esse facie assemelha-se muito à facie A, como por exemplo no ponto 97. Neste caso, o granito tem sua granulometria diminuída, destacando-se ao contrário, alguns agregados maiores e disformes de feldspato potássico, que formam pequenas massas irregulares na amostra, de cor rósea, com até 5 cm de comprimento. Cristais subhedrais de feldspato potássico estão também presentes, porém, não guardam uma orientação preferencial nítida. O granito como um todo, nesse caso, tem uma granulometria média, destacando-se nitidamente do granito do facie A. Apresenta cristais milimétricos de biotita.

Em um ponto (97) observou-se um nível de quartzo, dentro desse facie granítica. Igualmente, não se trata de um veio de quartzo, representando na realidade um produto metassomático. A faixa com maior concentração de quartzo vem acompanhada por uma concentração de feldspato potássico, semelhante ao do facie A. Igualmente, o contato com a encaixante é gradacional.

Dentro deste facie, no ponto 91, próximo à zona de contato entre os facies A e B, ocorre um dique de quartzo leitoso, de cerca 20 m de largura. No local (ponto 91) forma um pequeno morro constituído por fragmentos de quartzo leitoso. Não foram observados minerais de minério junto ao quartzo.

No ponto 88, o granito apresenta-se algo cataclasado, cujos planos tem atitude N20E/60-75NW e (N350E/55NW).

O contato entre os facies A e B foi observado nos pontos 31 e 34. No ponto 31, aflora um granito intemperizado, de cor avermelhada (devido ao intemperismo) e bastante orientado, parecendo se tratar, na realidade de uma estrutura de fluxo. Paralelamente a essa orientação, que empresta um aspecto gnaissico à

rocha, ocorre um veio de pegmatito de 40 cm de espessura, de atitude N345/55SW. Na base do dique, ocorre um nível composto essencialmente por feldspato potássico, de espessura centimétrica. A atitude da estrutura de fluxo é N150/45NE.

No afloramento 34 observa-se novamente o contato entre um granito fortemente orientado (estrutura de fluxo ou cataclástica) com um granito grosseiro, não orientado. Na zona de contato entre esses dois granitos, ocorre intrudido um corpo de diabásio, de forma muito irregular, que mascara as relações de contato entre os dois tipos de granito.

Já no ponto 99, próximo ao contato com o Granito Agudos do Sul, esse facie transforma-se em um granito fino a médio, avermelhado, constituído essencialmente por feldspato e quartzo. A magnetita é rara. O feldspato forma uma massa relativamente homogênea e avermelhada, na qual estão inclusos os grãos de quartzo. Notam-se alguns fenocristais de feldspato potássico subhedrais, com até 0,5 cm de comprimento, mas como característica, são cristais bastante estreitos. O quartzo apresenta-se com formas aproximadamente circulares ou elípticas.

3.3. FACIE C

Este facie é representado por um granito grosseiro, leucocrático, homogêneo, rico em magnetita, com cristais de até 0,5 cm de comprimento. Apresenta-se pouco fraturado, e frequentemente com planos preenchidos por filmes de material argiloso branco. As fraturas seguem o trend anotado nas fotos, com atitudes N390-300/30-35NE e NS/V (pontos 15 e 19, respectivamente).

Frequentemente observam-se cristais euhedrais de feldspato potássico, com comprimento de até 1,5 cm, dispostos caoticamente. Alguns cristais de feldspato apresentam-se com formas ovaladas, sendo no entanto, mais raros.

Foram identificados três corpos distintos e geograficamente separados desse granito, na área estudada. O maior deles ocorre contornando a facie A, a norte, enquanto que o de tamanho intermediário (Agudos do Sul 2) ocorre na parte sudoeste do mapa, de forma algo alongada. Um outro corpo, de dimensões bastante

uma forte orientação N45E, paralelizando-se aos lineamentos do Piador e Papanduvas.

Dentro dessa facie, no ponto 21, observou-se um metasedimento argiloso, marçoso, sem foliação aparente, de cor amarelada, poroso, leve. Intrudido nesse material, ocorre uma apófise granítica, de granulção fina, de cor amarelo-avermelhado. Um pouco mais a sul dessa ocorrência, observou-se um granito fino, avermelhado cataclasados, situado próximo aos contatos com os facies A e B.

3.4. FACIE D

Este facie é representado essencialmente por um hornblenda biotita granito, leucocrático, algo roseo. A hornblenda é mais abundante que a biotita, sendo esta ultima representada por cristais mais ou menos arredondados. A hornblenda parece aumentar tanto em tamanho como em quantidade para o interior do corpo, onde ocorre em abundantes cristais prismáticos de até 0,8 mm de comprimento. A granulometria geral desse granito é média a grosseira, existindo no entanto pontos onde verificou-se a existência de granito de granulometria grosseira, homogêneo, equigranular.

Apresenta-se localmente cizalhado, com planos de atitude N68E/86NW. Os planos de cizalhamento apresentam-se preenchidos por argila, oriunda provavelmente do esmagamento e intemperismo do feldspato.

Relacionou-se tentativamente a esse facie, o granito de Agudos do Sul 1, pela sua disposição ao longo da falha de Agudos. No entanto, apesar da cor e granulometria serem semelhantes, não apresenta a elevada quantidade de hornblenda que ocorre nas partes mais internas desse corpo, na estrutura da Serra do Piado-Serra do Cabral. Possivelmente esse corpo relacione-se mais as bordas da citada Estrutura da Serra do Piador-Serra do Cabral, onde a hornblenda é pouco abundante.

3.5. FACIE E

Trata-se de um leucogranito de granulação média a grosseira, equigranular, homogêneo, composto essencialmente por quartzo e feldspato. Quando fortemente intemperizado dá origem a um regolito avermelhado, e em certos locais, a um regolito amarelado. Quando fresco, exhibe uma cor ligeiramente rosada, às vezes com o feldspato potássico formando cristais maiores, emprestando um aspecto porfiróide à rocha. Afloramentos frescos desse granito de cor cinza, equigranular ou inequigranular são também comuns na área.

De um modo geral, apresenta magnetita na sua composição, existindo faixas mais ricas em magnetita, quando esta pode ser facilmente vista à olho nú, e faixas mais pobres, quando a existênciaa magnetita pode ser inferida pelo seu acúmulo ao longo das estradas, misturada às areias de enchurrada.

De um modo geral, apresenta-se pouco fraturado e pouco cizalhado. O cizalhamento é mais intenso próximo as falhas assinaladas no mapa.

4. PETROGRAFIA DOS FACIES

Foram coletadas amostras para laminação de todos os facies graníticos mapeados, isto é, dos facies A, B, C, D e E. Todas as amostras apresentam uma mineralogia simples, com predomínio do plagioclásio sobre o feldspato potássico, o que equivale dizer que quase todos os facies representam na realidade granodioritos, sendo mais raros termos como quartzo-monzonito e quartzo-monzodiorito (Fig.1).

4.1. FACIE A

O facie A, conforme descrito anteriormente representa um leucogranito muito pobre em máfios, de granulometria média a grosseira, homogêneo. É composta essencialmente por plagioclásio, quartzo e feldspato potássico, ocorrendo em menores proporções biotita, hornblenda, titanita, opacos e fluorita. Texturas mermequítica e gráfica são comuns em lamina desse facie.

Os feldspatos mostram um zoncamento marcante, extinção ondulante e geralmente formando cristais grandes e idiomorficos. A macla Carsbad é bem desenvolvida podendo se observar duas gerações de feldspato. O quartzo mostra-se sob a forma de grãos irregulares e grandes, xenomórficos e com extinção ondulante. A titanita é frequente, apresentando-se de tamanhos variados. As maiores são cuhedrais a subhedrais, ocorrendo isoladas e associadas a maficos; a biotita apresenta-se um pouco deformada, às vezes com fluorita associada; a hornblenda apresenta-se bem formada, e algumas vezes, substituída pela fluorita; os opacos são frequentes, geralmente bem formados, com largo predomínio da magnetita.

4.2. FACIE B

Este facie é representado por um granito roseo claro, com grandes cristais de quartzo cinza. Compoê-se essencialmente por placioclasio, feldspato potássico e quartzo, ocorrendo subsidiariamente biotita, titanita, opacos e mais raramente, fluorita.

nomórficos, fraturados, alguns apresentando extinção ondulante. Os plagioclásios mostram a macla albíta bem desenvolvida, apresentando-se em grandes cristais, bem formados, alguns com inclusões de quartzo, mica e opacos. Ocorrem cristais menores de plagioclásio idiomórfico, de uma segunda geração. O feldspato potássico acha-se representado pela microclina, em cristais pequenos, idiomórficos alguns com textura gráfica; a biotita forma cristais grandes hipidiomórficos, às vezes associada com titanita granular; a titanita varia muito em tamanho, seus cristais sendo geralmente idiomórficos; a fluorita é rara, e aparece de forma granular em algumas lâminas; os opacos são muito frequentes, na maioria de formas irregulares, mas alguns formando quadriláteros perfeitos (magnetita ou pirita). Em uma lâmina, observou-se o predomínio do feldspato potássico sobre o plagioclásio.

4.3. FACIE C

Trata-se de uma rocha holocristalina, de granulação média a grosseira, de composição quartzo-feldspática, mas com grande incidência de máficos. Opacos, titanita, hornblenda e biotita são muito comuns.

Os minerais quartzo-feldspáticos apresentam-se fraturados e com extinção ondulante. Há um predomínio de plagioclásio sobre o feldspato potássico e as texturas gráfica e mirmequítica sendo comuns. Alguns feldspatos apresentam extinção ondulante, enquanto outros não. A biotita forma cristais geralmente grandes e idiomórficos; em algumas partes da lâmina apresenta-se intimamente associada à hornblenda, apatita e opacos. Titanita está presente, na forma granular sendo bastante frequente.

4.4. FACIE D

Trata-se de uma rocha holocristalina, de composição quartzo-feldspática, apresentando ainda, opacos, apatita, biotita, titanita, sericita. As texturas mirmequítica e gráfica são comuns.

O quartzo apresenta-se fraturado e com extinção ondulante; há quartzo de duas gerações. Os feldspatos apresentam-se sericitizados e com extinção ondulante, parecendo haver feldspato

tos de duas gerações. A biotita é esverdeada, hipidiomórficas e apresentam grande variação de tamanho. Em certos casos acham-se completamente coloridas por óxido de ferro; em outros casos, apenas parcialmente coloridas. Em alguns casos, acham-se associadas a opacos e às vezes à titanita. Os opacos são relativamente frequentes.

4.5. FACIE E

Este facie, macroscopicamente, é representado por um granito grosseiro, leucocrático, homogêneo. Compoem-se essencialmente de plagioclásio, feldspato potássico, quartzo e subordinadamente, biotita e hornblenda. Acessórios incluem a clorita, apatita, titanita, epidoto, fluorita e opacos. A textura gráfica e mirmequítica são comuns. Alguns cristais de quartzo e de feldspato mostram extinção ondulante.

Alguns epidotos de porte médio estão associados à biotita, aos máficos e à titanita, sendo esta associação comum na lâmina. Outros epidotos mostram-se dentro do plagioclásio, orientados perpendicularmente a estes.

Em um caso, observou-se um macro cristal de feldspato potássico (1,2 cm X 1,1 cm), completamente rodeado por plagioclásio bem cristalizado e maclado. No interior desse cristal observam-se opacos, titanita, quartzo, apatita, epidoto e hornblenda, tratando-se de uma textura rapakivi.

As titanitas são granulares e apresentam birrifringência muito alta e parecem concentrar-se próximo à hornblenda e à biotita; apatita é comum, sob a forma de cristais grandes e euhedrais, estando geralmente associada aos opacos, titanita e hornblenda. Pontuações de fluorita foram observadas e o zircão aparece em menor frequência que o epidoto.

DISCUSSÃO

O granito Agudos do Sul aflora inteiramente no Estado do Paraná, desde a localidade de Campestre da Faxina, até Campina dos Crispins, com a localidade de Agudos do Sul situada na sua porção oeste. Apresenta uma área aflorante de 400 Km², num corpo de forma alongada segundo NE-SW, irregular, com seu eixo maior de direção nordeste medindo 45 Km e seu eixo menor noroeste, com 17 Km de comprimento. Apresenta limites retilíneos, tendo sido mapeado como granito calco-alcalino por Marini et al, 1970 (folha Mandirituba); por Trein et al, 1969 (folha de Piên) e Trein et al, 1969 (folha de Tijucas do Sul), à escala 1:70.000. Para Hasui et al, 1978, trata-se de um granito intrusivo, alóctone, pós-tectônico, do facie Graciosa.

O granito Agudos do Sul é tido, apesar de pouco estudado, como um corpo relativamente homogêneo, representado por um granito leucocrático, de granulação média a grosseira, equigranular. No entanto, nas proximidades da localidade de Agudos do Sul, esse granito apresenta núcleos graníticos diferentes do restante, que se diferenciam tanto em granulometria, cor e mineralogia, como também morfológicamente. A Estrutura de Lavras, por exemplo mostra inclusive uma variação faciológica interna, com pelo menos três facies distintas.

As diferentes estruturas analisadas nesse trabalho mostram graus maiores e menores de condicionamento por falhamentos. Assim, as estruturas da Serra do Piador-Serra do Cabral e Agudos do Sul 1, mostram-se fortemente condicionadas pelo falhamento transcorrente de Agudos do Sul, estando não só alongadas segundo a direção desse falhamento, como também apresentam uma orientação interna concordante com o falhamento. Por outro lado, a Estrutura de Lavras, mostra um condicionamento pouco evidente em relação à Folha de Papanduvás-Lagoa, por apresentar uma forma aproximadamente circular, em que pese o fato da referida falha cortar transversalmente a Estrutura de Lavras. A Estrutura de Agudos do Sul 2, aparentemente não está condicionada por falhamentos.

As Estruturas da Serra do Piador-Serra do Cabral e Agudos do Sul 1, alojadas ao longo da falha de Agudos do Sul, parecem ter ocorrido em zonas de alívio ao longo da falha, com o mag

ma amoldando-se no espaço disponível e adaptando-se à orientação do falhamento. Dessa forma, a citada falha deve ser profunda e de caráter tensional o que facilitou a fusão parcial das rochas em profundidade, pela rápida redução da pressão, ao mesmo tempo que deu origem a zonas de baixa pressão através das quais o magma pode ser canalizado e alojado. Por outro lado, a Estrutura de Lavras, deve ter-se alojada por um mecanismo diferente do que a das Estruturas da Serra do Piador-Serra; do Cabral e Agudos do Sul 1. Nesse caso, a Estrutura assume uma forma aproximadamente circular e pela orientação concentrica da foliação e pela diversificação faciológica que apresenta, admite-se que a intrusão se deve através de sucessivos pulsos que permitiram a entrada de magma novo a cada novo pulso, expandindo gradulamente o pluton. Dessa forma, o pluton manteve um tubo de conexão com a fonte do magma durante o seu alojamento, tratando-se na realidade, de um modelo semelhante ao de um balão expandindo-se através do preenchimento por pulsos sucessivos, ao invés de propriamente de um globulo ascendente. O magma inicialmente sobe através de um estreito "pipe" e ao se alojar em um envelope relativamente dúctil (Granito Agudos do Sul, ainda não totalmente consolidado), exapande-se por bombeamento de novo magma na parte mais central, ainda quente. O pluton que se forma como consequência desse processo, tem seus bordos deformados devido ao achatamento (flattening) sucessivamente imposto pelas diferentes pulsos de intrusão magmáticas, tanto aos minerais do pluton como as rochas encaixantes, com a intensidade de deformação teoricamente aumentando das bordas para o centro. Dessa forma, a foliação concentrica observada nesse corpo (especialmente nas zonas de bordo) deve ter-se formado através de mecanismo de achatamento sucessivo de minerais, até o estágio final atual, com a intensidade da deformação crescendo das bordas para o centro. Além disso, a presença de variações granulométricas, texturais e composição no interior do pluton granítico de Lavras, sugere que o corpo sofreu um resfriamento lento, com o corpo evidenciando um caráter de intrusões múltiplas.

MAGNETITA X ILMENITA GRANITOS

Os granitóides podem ser classificados, segundo mostrou Ishihara (1979, 1981) em duas series distintas: magnetita granitos e ilmenita granitos.

Os magnetita granitos caracterizam-se pela presença de abundante magnetita, enquanto que os ilmenita granitos são praticamente desprovidos de magnetita (Isusue e Ishihara, 1974). A identificação entre ambos tipos é facilmente feita no campo pela observação dos minerais pesados concentrados nas superfícies alteradas. Se uma rocha é identificada como magnética pelo imã, geralmente pertence à serie magnetita granitos.

As duas series graníticas parecem ter resultado de diferentes fugacidades do oxigênio durante a evolução do magma granítico, no qual a dissociação da água no magma, com a fuga do hidrogênio, é o agente de oxidação essencial para a formação dos magnetita granitos, enquanto que a incorporação do carbono crustal ao magma é o principal agente redutor para a formação dos ilmenita granitos. Os magnetita granitos podem ser correlacionados com os granitos do tipo I, de Chappel e White (1974), enquanto que os ilmenita granitos com os granitos do tipo I e S, com I e S indicando respectivamente a natureza ígnea ou sedimentar da rocha fonte. Petrograficamente, os granitos do tipo I são ricos em hornblenda, com abundantes inclusões máficas e com relativamente alto CaO, enquanto que os do tipo S são muito pobres em hornblenda, apresentando tipicamente cordierita na sua composição, são felsicos e quimicamente enriquecidos em Al_2O_3 e K_2O .

O reconhecimento das duas series de granitos parece ser o primeiro passo na pesquisa de depósitos de origem magmática-hidrotermal. Os magnetita granitos estão associados a mineralizações de sulfetos, enquanto que os ilmenita granitos, estão associados a mineralizações de cassiterita e wolframita. Aspecto importante é a observação da ocorrência junto dessas duas séries graníticas, em uma unidade geotectonica, formando faixas paralelas. Em terrenos somente de ilmenita ou magnetita granitos, o zoneamento metalogenético não é claro. Quase 100% do enxofre, sulfetos de metais basicos e depósitos de ouro e prata, e uma grande parte do molibdenio incluindo-se os depósitos do tipo porphyry e kuroko, são relacionados a magnetita granitos, enquanto que a cassiterita

wolframita, berílio e fluor ocorrem associados com magmatismo da serie ilmenita granitos.

Tendo-se em vista as considerações acima, procurou-se, nos trabalhos de campo, distinguir os magnetita e ilmenita granitos pela utilização do imã. Dessa forma, levou-se em conta os minerais pesados dos depósitos de enchurrada ou então, moendo-se fragmentos de grantios semi-alterados com o martelo e passando-se o imã ou diretamente sobre o material ou então através de uma folha de papel. Dessa forma, foi possível classificar praticamente todos os corpos graníticos em magnetita granitos excessão feita às facies A e B da Estrutura de Lavras e à Estrutura de Agudos do Sul 1, praticamente isentas de magnetita. Mesmo nas areias de enchurrada sobre essas facies não foi observada nenhuma concentração de pesados, como é comum nos demais tipos, ainda que a magnetita possa existir em pequenas quantidades nessas facies.

CRONOLOGIA RELATIVA DAS INTRUSÕES

Com os dados obtidos na área, é possível pensar-se em três eventos diferentes de intrusões sucessivas. Assim, em uma primeira fase, ocorre o alojamento do Granito Gudos do Sul, representando um stock de dimensões médias, intrudido em migmatitos do Complexo pré-Setuva, possivelmente durante o ciclo Brasileiro.

A seguir, enquanto o granito Agudos do Sul encontrava-se em fase de consolidação, advém a intrusão de novas massas graníticas dentro do stock de Agudos do Sul, que deram origem às Estruturas da Serra do Piador-Serra do Cabral, Agudos do Sul 1 e à facie C da Estrutura de Lavras, todas do tipo magnetita granitos, com a facie C, sendo fortemente magnética, enquanto que na facie D, ocorre um maior quantidade de hornblenda. Essas intrusões foram diretamente controladas pela falha de Agudos do Sul, como são os casos das Estruturas de Serra do Piador-Serra do Cabral e Agudos do Sul 1, ou então indiretamente, com a intrusão alojando-se perifericamente à falha como são os casos da facie C da Estrutura de Lavras ou a Estrutura de Agudos do Sul 2. Esses granitos são de origem profunda, sendo do tipo I, inclusive com elevado conteúdo em hornblenda, como é o caso de certos pontos ob

servados na Estrutura da Serra do Piador-Serra do Cabral, onde a hornblenda chega a formar cristais prismáticos de até 0,8 mm de comprimento.

A seguir, advém a intrusão das facies A e da Estrutura de Lavras, em condições mais tardias, e dentro do corpo granítico ainda aquecido e de comportamento plástico, especialmente no que se refere à facie C da Estrutura de Lavras. O resfriamento dessas facies é conseqüentemente bastante lento, dando origem a uma granulometria bastante grosseira, como é o caso específico da facie B. A intrusão dessas facies (A e B) parece ser algo discordante em relação ao facie C, especialmente na parte leste da Estrutura de Lavras não se apresentando condicionadas por falhamentos. A forte estruturação concentrica apresentada principalmente pelo facie C da Estrutura de Lavras, é devida, a nosso ver, pela entrada das facies A e B, sucessivamente, forçando uma deformação (achatamento) de forma radial na facie C, que ainda se encontrava em estado plástico ou semi-plástico. Essa deformação causou o desenvolvimento de uma foliação disposta concentricamente ao corpo, e situada principalmente nas bordas da Estrutura de Lavras. O fato da facie C ainda estar no estado plástico ou semi-plástico, facilitou o processo de achatamento dos minerais, e como conseqüência, o desenvolvimento da foliação disposta concentricamente ao corpo, como resposta ao esforço radial.

As facies A e B são consideradas nesse trabalho, como pertencentes à serie dos ilmenita granitos, tratando-se de leucogranitos praticamente desprovidos de maficos e conseqüentemente do tipo S. Segundo Ishihara (1981), os ilmenita granitos tem sua origem em níveis crustais mais rasos que os magnetita granitos, tornando-se oredominantes nas facies mais tardias da atividade ígnea.

A Estrutura de Agudos do Sul 2, é tentativamente relacionada ao mesmo evento das intrusões da Estrutura de Agudos do Sul e da Serra do Piador-Serra do Cabral e da facie C, da Estrutura de Lavras, pela sua afinidade mineralógica e textural com essas litologias.

Em alguns pontos dentro dos facies graníticos A, B, C e E, observou-se um predomínio do feldspato potássico sobre o plagioclásio. Todos esses pontos (99, 113, 115, 116, 117, 118, 119 e 120) que podem ser considerados como

predomínio absoluto do plagioclásio em todos os facies, estão todos localizados nas proximidades da Falha de Papanduvras-Lagoa. Há necessidade de se fazer estudos mais detalhados na área a esse respeito, mas parece que essa falha foi acompanhada por um metassomatismo potássico, no final do evento magmático. Possivelmente esse metassomatismo se relacione ao que deu origem a "veios" e bolsões irregulares, de dimensões variadas, de material mais rico em feldspato potássico. Conforme já descrito anteriormente, o contato desses "veios" com a encaixante é indefinido, havendo uma passagem transicional entre ambos litotipos, não se tratando propriamente de diques ou veios intrusivos.

ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL

Não foram observadas zonas de alteração hidrotermal nesses granitos, como greisenização e turmalinização. No entanto foram observados veios e bolsões irregulares de quartzo leitoso e de feldspato potássico roseo que aumentam em frequência para o centro da Estrutura de Lavras. Não foram, porém, observados minerais de minério associados a esses veios hidrotermais.

A fim de se obter uma avaliação mais objetiva do potencial mineral da área estudada, sugere-se uma campanha geoquímica na área estudada, enfocando-se especialmente os magnetita granitos (Estrutura da Serra do Piador-Serra do Cabral, facie C da Estrutura de Lavras e a Estruturas de Agudos do Sul 1 e 2. Além disso, sugere-se atenção especial à facie B da Estrutura de Lavras, especialmente em sua porção mais central. Nesse local, o solo é espesso, os afloramentos são praticamente inexistentes, a vegetação é bem desenvolvida (o acesso é muito difícil), o relevo rebaixado, evidenciando uma área de baixa resistência ao intemperismo. Este fato pode entre outras coisas, estar relacionado a uma maior alteração hidrotermal da facie B, nessa área, o que pode ser um bom indício para a pesquisa mineral.

CONCLUSÕES

- Na área estudada ocorrem diferentes facies graníticas denominados aqui de Facies A, B, C, D e E. O facie E representa o granito Agudos do Sul, enquanto que os demais representam manifestações magmáticas mais tardias dentro do granito Agudos.

- Foram definidas na área as Estruturas de Agudos do Sul 1 e 2, Serra do Piador-Serra do Cabral e Lavras, todas representando corpos graníticos intrusivos dentro do granito Agudos.

- Os diferentes facies graníticos apresentam características morfológicas distintas podendo ser facilmente reconhecidos através de critérios de fotointerpretação. Tal fato deve-se a diferentes comportamentos diante dos processos intemperísticos, devido a diferenças de granulometria, composição, etc.

- No campo, macroscopicamente, as diferenças entre os diferentes facies está na textura, cor e composição, podendo em certos casos, haver semelhanças marcantes entre os facies. A maior diferença, no entanto, parece residir no conteúdo em magnetita, o que possibilitou a distinção entre magnetita e ilmenita granitos.

- As principais características macroscópicas dos facies são as seguintes:

Facie A: caracteriza-se por um leucogranito roseo-claro, muito pobre em máficos, de granulometria média a grosseira, geralmente homogêneo.

Facie B: é representado por um granito roseo-claro, com cristais maiores de quartzo cinza, heterogêneo. O quartzo em muitos locais predomina amplamente sobre os demais componentes da rocha.

Facie C: é representado por um magnetita granito, grosso, leucocrático, inequigranular, homogêneo. Caracteriza-se principalmente por seu elevado conteúdo em magnetita.

Facie D: é um hornblenda granito, leucocrático, roseo-claro. A hornblenda pode formar cristais prismáticos de até 0.8 mm de comprimento, sendo esta uma feição de destaque, não observada em nenhum outro facie.

Facie E: é representado por um leucogranito de granulação média a grosseira, inequigranular; homogêneo, composto essencialmente por quartzo e feldspato e opacos. Representa o granito Agudos do Sul.

- Na área foram observadas algumas falhas, sendo as principais a de Agudos do Sul e Papanduvás-Lagoa, paralelas entre si e de direção nordeste. A Falha de Papanduvinhas é de menor importância, tendo direção aproximadamente norte-sul.

- A falha de Agudos do Sul, condiciona nitidamente as Estruturas de Agudos do Sul 1 e da Serra do Piador-Serra do Cabral. Esses corpos acham-se intrudidos ao longo dessa falha, tendo uma forma ovalada, com o eixo maior paralelo à falha.

- A Estrutura de Lavras não está diretamente influenciada por falha, apesar de ser cortada pela Falha de Papanduvás-Lagoa. Esta estrutura tem a forma circular, devendo estar relacionada geneticamente à Falha de Agudos do Sul, tratando-se de uma intrusão adjacente à falha.

- Os facies graníticos da área foram agrupados em magnetita e ilmenita granitos. Foram considerados como magnetita granitos os facies que apresentam elevado teor em magnetita e como ilmenita granitos, aqueles praticamente desprovidos de magnetita. Assim, os facies C, D e E foram considerados como magnetita granitos, especialmente o facie C, enquanto que os facies A e B, foram considerados como ilmenita granitos.

- Ocorrem três fases de intrusão sucessivas. Na primeira fase, instala-se o stock granítico de Agudos do Sul (ou facie E). Na segunda fase, quando o stock não se havia ainda consolidado totalmente, ocorrem as intrusões das Estruturas da Serra do Piador-Serra do Cabral, Agudos do Sul 1, e o facie C, da Estrutura de Lavras. Na terceira fase, logo após, ocorre a intrusão dos facies B e C da Estrutura de Lavras, fechando o ciclo de intrusões.

- As intrusões dos facies B e C aconteceram quando o facie C ainda não estava totalmente consolidado. A entrada desses facies, induziu uma deformação no facie C, por processo de achatamento causando uma foliação que se dispõe concentricamente ao cor

po. Essa foliação é reconhecida tanto no campo, como pela extinção ondulante dos minerais principalmente o quartzo e o feldspato. Aparentemente o facie B, é algo posterior à intrusão do facie A.

- Parece haver uma certa atividade metassomática ao longo da Falha de Papanducas-Lagoa, atestada por um enriquecimento em feldspato potássico ao longo dessa falha. Esse enriquecimento se dá sob a forma principalmente de "veios" e bolsões, com contatos gradacionais com a encaixante. ;

- Não foram observados minerais de minério em nenhum dos facies estudados. No entanto recomenda-se uma campanha geoquímica principalmente na parte central da Estrutura de Lavras, no facie B.

BIBLIOGRAFIA

- Chappel, BW. e White, A.J.R. - 1974 - Two contrasting granite types: Pacific Geology, nº 8, p.173-174.
- Hasui, Y.; Carneiro, C.D.R.; Bistrichi, C.A. - 1978 - Os granitos e granitóides da Região de Dobramentos Sudeste nos Estados de São Paulo e Paraná - An. XXX Congr.Bras.Geol., 6, 2594-2608.
- Ishihara, S. - 1979 - Lateral variation of magnetic susceptibility of the Japanese granitoids: Geol.Soc.Japan Jour. V. 85, p.509-523.
- Ishihara; S. - 1981 - The granitoid series and mineralization. Econ. Geol. 75th Anniversary vol, pp.458-484.
- Marini, O.J. et alii - 1970 - Mapa Geológico da Folha de Mandirituba, Comissão da Carta Geológica do Paraná - UFPr/BADEP.
- Trein, E. et alii - 1969 - Mapa Geológico da Folha de Tijucas do Sul, Comissão da Carta Geológica do Paraná - UFPr/BADEP.
- Trein, E. et alii - 1969 - Mapa Geológico da Folha de Pien, Comissão da Carta Geológica do Paraná - UFPr/BADEP.
- Tsusue, A. e Ishihara, S. - 1974 - The iron-titanium oxides in the granitic rocks of Southwest Japan: Mining Geology Spec-Issue, nº 8, p.189-196.

Fig. 1

