

PETROGRAFIA E QUÍMICA MINERAL DE DOIS TIPOS FACIOLÓGICOS DO GRANITO SERRA DO BARRIGA – SOBRAL (CE): RESULTADOS PRELIMINARES

José de A. Nogueira Neto¹, Irani Clezar Mattos², Wilhelm M. Sauerbronn³, Antônio Hélio M. Fernandes⁴, Erlon Rabelo Cordeiro⁵, Ricardo Emílio F. Q. Nogueira⁵, Ariston Araújo Cajaty¹, Antonio Carlos Artur⁶ e José Marcos Sasaki⁷

¹Universidade Federal do Ceará/DEGEO – Bloco 912 – Campus do PICI – Bairro PICI – 60.455-760 – Fortaleza – CE – E-mail: nogueira@ufc.br

²SENAI /CE e Pós-Graduação IGCE – UNESP – R. Júlio Pinto, 1873 – Bairro Jacarecanga – 60.035-010 – Fortaleza – CE – E-mail: icmattos@sfiec.org.br

³Curso de Geologia - Universidade Federal do Ceará – Campus do PICI – Bairro PICI – 60.455-760 – Fortaleza – CE – E-mail: wilhelmsauer@yahoo.com.br

⁴Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial/DITEM – Av. Prof. Rômulo Proença, s/n – Campus do PICI – Bairro PICI – 60.451-970 - Fone: (85) 287-5211 – E-mail: ahmuniz@nutec.ce.gov.br

⁵Universidade Federal do Ceará/DEMP – Campus do PICI – Bairro PICI – Fortaleza – CE – E-mail: emilio@ufc.br

⁶Depto de Petrologia e Metalogenia/IGCE/UNESP - Av. 24A, 1515, B. Bela Vista, 13506-900 - Rio Claro, SP Fone: (19) 526-2824/ Fax: (19) 524-9644/ E-mail: acatur@rc.unesp.br

⁷Universidade Federal do Ceará/ DEFIS – Campus do PICI – Bairro PICI – Fortaleza – CE – E-mail: sasaki@ufc.br

RESUMO

O trabalho em apreço consiste de um estudo sobre aspectos petrográficos e de química mineral, em dois distintos tipos faciológicos do Granito Serra do Barriga, denominados comercialmente de Rosa Iracema (RI) e Branco Savana (BS). Com as análises petrográficas, estas rochas foram classificadas como sienogranito e monzogranito, respectivamente o RI e BS. A despeito da similaridade mineralógica entre os granitos estudados, existem diferenças significativas nas composições químicas minerais, assim as biotitas do RI têm razões Fe/(Fe+Mg) que variam de 0,90 a 0,93, contra valores de 0,53, desta razão no BS. As cloritas pertencentes ao RI se concentram no campo da dafinita, com Fe total entre os intervalos de 7,98 a 8,57, enquanto aquelas do BS dispersam do campo da dafinita ao da brunsvigita, com o Fe total entre 6,41 a 8,75. Os plagioclásios componentes do BS são exclusivamente albíta, e os do RI são representados por albíta-oligoclásio. A junção destes parâmetros converge no sentido da diferença cromática exibida pelos tipos rochosos estudados.

INTRODUÇÃO

Na Província Borborema é predominante a ocorrência de extensas zonas de cisalhamento, ao longo das quais ocorreram posicionamentos de corpos com variadas dimensões de rochas predominantemente graníticas e granodioríticas de idade Neoproterozóica. A ocorrência e a exposição destes corpos geraram grandes potenciais para rochas ornamentais.

A crescente demanda pela utilização de rochas ornamentais tem despertado o mercado consumidor para os problemas gerados pela escolha inadequada, podendo ocasionar problemas do tipo: dissolução por agentes atmosféricos, desgaste por abrasão devido ao tráfego intenso, perda de brilho, manchamentos, descamação, fraturamento etc. A

melhor medida preventiva para estes problemas é a correta especificação das rochas ao uso pretendido.

Nesse sentido, adquire relevância a caracterização petrográfica e a química mineral dos principais constituintes de tais rochas, como importante ferramenta de apoio para a determinação de uso das mesmas, assim como, a caracterização física e mecânica dos diferentes tipos litológicos de um mesmo corpo granítico.

O comportamento das rochas ornamentais frente aos inúmeros esforços e solicitações às quais estão geralmente expostas, está condicionado às suas características mineralógicas, estruturais, texturais, físico-mecânicas e geoquímicas.

Como objeto de pesquisa foi escolhido o batólito da Serra do Barriga, localizado a 260 km noroeste de Fortaleza. O principal acesso à área, partindo de Fortaleza, é feito através de estrada pavimentada (BR 222), num percurso de 230 km e a partir daí, por meio de estradas carroçáveis para atingir os diversos jazimentos. (Figura 1)



FIGURA 1 – Localização da área estudada

ARCABOUÇO GEOLÓGICO REGIONAL

A região noroeste do Estado do Ceará é constituída por dois segmentos crustais distintos, chamados de Domínio Médio Coreáú (DMC), localizado no extremo NW do Estado, e Domínio Ceará Central (DCC), limitado pelo Lineamento Transbrasiliiano a oeste, pelo Oceano Atlântico a norte e Faixa Orós a leste (Arthaud *et al.*, 1998).

O Domínio Ceará Central é formado por terrenos Pré-cambrianos constituído por um embasamento gnáissico-migmatítico com deformação polifásica, sequências de rochas supracrustais, que admitem correlação com *greenstone belts*, além de intrusões graníticas sin a tardi-tectônicas (Nogueira Neto, 2000).

Arthaud *et al.* (1998) descrevem como principal mecanismo de deformação do DCC, uma tectônica tangencial de baixo ângulo, onde são formadas estruturas tipo *nappes*, desenvolvidas a partir do embasamento gnáissico e coberturas plataformais com intercalações de metavulcânicas básicas e ácidas de alto K. O embasamento gnáissico-migmatítico de 2,0 Ga (Fetter, 1999), encontra-se sobreposto por sequências supracrustais compostas de xistos, quartzitos, calciossilicáticas, paragneisses e metacalcários geradas ou retrabalhadas durante o evento Brasileiro.

O batólito que constitui a Serra do Barriga, encontra-se intruído nas unidades anteriormente descritas, sob a forma de uma estrutura dômica de composição granítica, conforme apresentado no mapa geológico da Figura 2 .

A geometria do corpo confere ao granito um caráter difuso em relação às condições de ocorrência, ou seja, com o posicionamento do corpo concordante ao “*trend*” regional, apesar de não apresentar aparentemente uma passagem gradual das rochas encaixantes gnáissico-migmatíticas até o granito não deformado (Tavares, 1992).

A variação faciológica deste granito, permitiu sua exploração comercial como rocha ornamental, em virtude de diferentes características cromáticas. O corpo que abrange uma área de aproximadamente 64 km² é formado por granito com textura porfiróide, composto por fenocristais idiomórficos de plagioclásios e feldspatos alcalinos, em meio a uma matriz quartzo-feldspática, com mica branca, clorita e biotita.

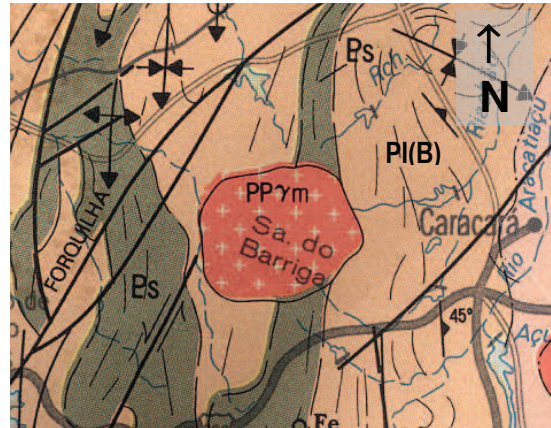


FIGURA 2 - Mapa Geológico-Estrutural da área onde está inserido o Granito Serra do Barriga mostrando a estrutura circular do corpo granítico e suas rochas encaixantes. Legenda: PI(B) Complexo Gnáissico –Migmatítico Indiferenciado; Ps – Grupo Ceará-Sobral; PPγm- Granitóides tipo Meruoca (Serra do Barriga). Escala aproximada: 1:330.000. (Modificado de Cavalcante, *et al.* 1983)

METODOLOGIA

Foram desenvolvidos estudos detalhados da composição mineralógica dos dois tipos faciológicos anteriormente mencionados, sob os pontos de vista petrográfico e de química mineral.

As análises químicas minerais têm intuito de um melhor entendimento sobre a composição dos principais constituintes da rocha e suas relações genéticas.

As análises químicas foram obtidas por microsonda eletrônica JEOL (JXA – 8600), do Laboratório de Microscopia e Microsonda Eletrônica do IG-USP, cujas condições instrumentais de análise foram as seguintes: potencial de aceleração: 15Kv; corrente de amostra: 10nA; diâmetro do feixe eletrônico de 5μ. O tratamento dos dados, bem como diagramas de classificação mineral, foram obtidos através do programa computacional MINPET 2.0 (Richard, 1995)

O estudo petrográfico seguiu rotina usual para tais análises, sendo efetuado em microscópio petrográfico binocular Nikon, do Laboratório de Petrografia do DEGEO-UFC.

PETROGRAFIA

O corpo que abrange uma área de aproximadamente 64 km² é formado por granito com textura porfiróide, por vezes, composto por fenocristais idiomórficos e hipidiomórficos de plagioclásios e feldspatos alcalinos, em meio a uma matriz quartzo-feldspática, com mica branca, clorita e biotita. A variação faciológica do Granito Serra do

Barriga permitiu sua caracterização em dois tipos que são comercialmente denominados “Branco Savana” e “Rosa Iracema”.

Branco Savana

A rocha em amostra de mão exhibe cor branca acinzentada, com matriz rosa-amarelada, e granulação grosseira.

Ao microscópio petrográfico, o litotipo possui textura hipidiomórfica inequigranular seriada, constituída por plagioclásio (25% - 35%), K-feldspato (25%-35%), quartzo (30%-40%), micas (5%-7%) e minerais acessórios como epidoto, zircão, fluorita, argilo-minerais e opacos ao redor de 2%.

Os plagioclásios em geral são subedrais a euedrais, apresentando por determinação ótica dos maclamentos, composição An₍₀₋₁₀₎ albita-oligoclásio. Frequentemente são observados cristais zonados. Micas brancas (muscovita/sericita) e minerais de argila substituem as porções centrais das zonas, provavelmente partes mais cálcicas dos plagioclásios.

Os feldspatos potássicos estão representados por microclinas com maclas em xadrez características, e intercrescimento peritítico. Os grãos minerais são em geral anedrais a subedrais, e por vezes englobam plagioclásios precoces.

Microfraturamentos intra e intergranulares, bem como recristalizações devido a esforços tectônicos são observadas comumente nos feldspatos.

Os quartzos ocorrem como agregados anedrais, exibindo microfraturamentos intra e intergranulares, extinção ondulante e processos de recristalização com alguma recuperação em sub-grãos. Estão dispostos em sua maioria imersos na matriz, contudo ocorrem em grãos de maiores dimensões juntamente com feldspatos.

Agregados de biotitas pardo-amarronzados, muitas vezes oxidados, representam a maioria das micas presentes. Exibem microinclusões metamícticas de zircões, e encontram-se fortemente afetadas por processos de cloritização, ora em lamelas e ao redor das clivagens das biotitas, ora transformando os agregados por inteiro para cloritas.

Os minerais acessórios contribuem com aproximadamente 2% do total de minerais observados. Os mais significativos são: opacos (óxidos de Fe), zircão, muscovita/sericita e minerais de argila.

Quanto à natureza ígnea o fácies do granito denominado “Branco Savana” apresenta composição variando de granito “stricto sensu” a monzogranito, podendo ser classificado como *Biotita Granito* (granito 3b de Le Maitre, 1989) ou *Biotita Monzogranito*.

Rosa Iracema

A rocha exhibe textura granular hipidiomórfica, variando localmente para granular xenomórfica. A mineralogia essencial é formada por microclina (35%-40%), quartzo (20%-30%), plagioclásio (20%-30%), micas (5%-7%) e anfibólios (2%-3%). Os minerais acessórios são compostos pelo zircão, titanita, allanita, epidoto, apatita, fluorita e opacos, enquanto os minerais produtos de alteração são representados, argilo-minerais e carbonatos.

Os feldspatos alcalinos estão representados pela microclina, o mineral mais abundante nas seções estudadas. Constituem cristais anedrais e subedrais, com tamanho entre 0.5 a 50 mm. Apresentam-se intensamente peritizados, característica esta que mascara o maclamento xadrez. Alguns cristais podem ser considerados como mesopertitas. As microclinas frequentemente envolvem pequenos cristais de plagioclásio, quartzo e biotita, e mostram incipiente alteração para argilo-minerais.

Os plagioclásios ocorrem como cristais normalmente subedrais e raramente euedrais. Exibem frequentemente maclamento da albita, e zoneamento composicional com o núcleo provavelmente mais cálcico. Em relação aos outros minerais, o plagioclásio apresenta um maior grau de alteração, cuja sericitização é mais comum, que por vezes chegam a desenvolver lamelas. Proporções bastante reduzidas de alterações para carbonatos são também observadas. Estas alterações, estão localizadas nas porções mais centrais dos cristais. As determinações óticas indicam composição oligoclásio-andesina.

Os quartzos têm as formas predominantemente anedrais, com contatos quase sempre irregulares em relação aos outros minerais. Ocorrências de grãos com disposição intersticial não são raras. Intercrescimentos granofírico em relação a porções mais ricas em feldspatos, são observados localmente.

As biotitas ocorrem principalmente sob a forma de lamelas em quantidades inferiores a 5%. Tal qual no tipo Branco Savana, as cloritas se formam às expensas das biotitas, mostrando efeitos de substituição na bordas e planos de clivagens daquelas últimas. As biotitas exibem forte pleocroísmo que varia de amarelo pálido a marrom escuro. Este pleocroísmo é modificado com a intensidade de alteração para clorita, tornando-se amarelo esverdeado claro até verde intenso nas palhetas totalmente substituídas.

Grãos prismáticos em seções basais e longitudinais de anfibólios, correspondendo às hornblendas, são encontrados dispersos por toda a lâmina.

Considerando uma faixa da composição modal, o fácies do granito denominado “Rosa Iracema” pode ser classificado entre *Sienogranito (3a)* e *Monzogranito (3b)* (Le Maitre, 1989).

QUÍMICA MINERAL

Considerando os dois tipos petrográficos estudados, foram analisados os seguintes minerais: biotitas, muscovitas, cloritas, anfibólios e feldspatos.

Os cálculos das fórmulas estruturais obedeceram aos seguintes parâmetros: biotitas – base de 24 oxigênios (Deer *et al.*, 1966); muscovita – com 24 oxigênios; cloritas – com 36 oxigênios; anfibólios – com 15 cátions e 23 oxigênios (Robinson *et al.*, 1981); e feldspatos – base de 32 oxigênios (Deer *et al.*, 1966).

Branco Savana

As biotitas analisadas apresentam a seguinte fórmula estrutural: $Si_{(5,713-5,731)} Al^{IV}_{(2,269-2,287)} Al^{VI}_{(1,231-1,236)} Ti_{(0,164-0,171)} Fe^{+2}_{(2,783-2,811)} Mn_{(0,027-0,034)} Mg_{(2,097-2,102)} Ba_{(0,001-0,002)} Ca_{(0,000-0,004)} Na_{(0,031-0,041)} K_{(1,978-2,026)} O_{20} (OH)_4$. As razões $Fe/[Fe+Mg]$, dentro da classificação flogopita-annita-eastonita-siderofilita, situam-se ao redor de 0,57 (Figura 3).

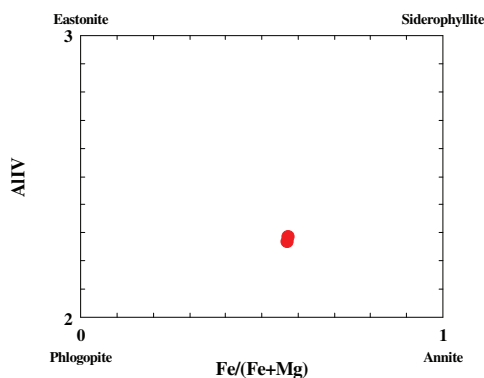


Figura 3 – Classificação das biotitas segundo a série annita-flogopita-eastonita-siderofilita, posicionando as biotitas com razões de $Fe/(Fe+Mg)$ em torno de 0,57.

O conjunto das muscovitas, resultou nas relações seguintes: $Si_{(6,124-6,173)} Al^{IV}_{(2,00)} Al^{VI}_{(3,00)} Ti_{(0,003-0,024)} Fe^{+2}_{(0,133-0,147)} Mn_{(0,000-0,004)} Mg_{(0,002-0,186)} Ca_{(0,000-0,003)} Na_{(0,058-0,098)} K_{(1,756-1,799)} O_{20} (OH)_4$.

As cloritas demonstram ampla variação em sua classificação, postadas entre os termos dafinita e burnsvigita (fig. 4), com a seguinte composição: $Si_{(5,198-6,586)} Al^{IV}_{(1,415-2,802)} Al^{VI}_{(2,870-3,413)} Ti_{(0,000-0,133)} Fe^{+2}_{(6,409-8,607)} Mn_{(0,110-0,158)} Mg_{(0,169-0,266)} Ca_{(0,000-0,042)} Na_{(0,002-0,015)} K_{(0,004-0,997)} O_{20} (OH)_{16}$.

Feldspatos alcalinos e plagioclásios exibem respectivamente $Ab_{(0,7-31,1)} Or_{(68,7-99,3)}$ e $Ab_{(91,4-98,7)} An_{(0,0-7,9)}$, correspondendo às relações, $Si_{(11,943-12,057)} Al_{(3,929-4,061)} Na_{(0,029-1,222)} K_{(2,699-3,901)}$, e $Si_{(11,690-12,039)} Al_{(3,944-4,315)} Ca_{(0,034-0,309)} Na_{(3,595-3,868)} K_{(0,017-0,069)}$. Assim, todos os plagioclásios correspondem exclusivamente a albita, enquanto os feldspatos alcalinos em sua maioria ao ortoclásio (Figura 5).

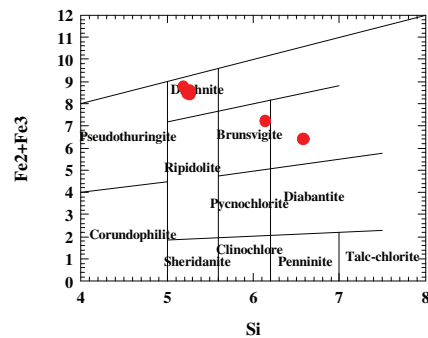


FIGURA 4 – Classificação das cloritas, mostrando variação entre os termos dafinita e burnsvigita, com Fe entre 6,41 e 8,75, versus Si de 5,2 a 6,59.

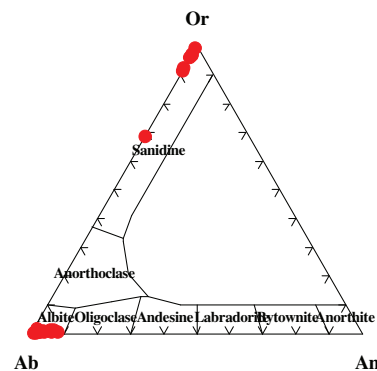


FIGURA 5 - Diagrama ternário mostrando a composição dos plagioclásios e feldspatos alcalinos. Os plagioclásios predominantes são do tipo albita (Ab_{91-99}), enquanto os feldspatos alcalinos correspondem ao ortoclásio (Or_{67-99}).

Rosa Iracema

Os anfibólios são apenas encontrados, em pequenas quantidades, no Rosa Iracema. Possuem a composição conforme o que vem: $(T)Si_{(6,519-6,611)} (T)Al_{(1,389-1,481)} (C)Al_{(0,294-0,385)} (C)Fe^3_{(0,200-0,316)} (C)Ti_{(0,115-0,233)} (C)Mg_{(0,721-0,922)} (C)Fe^2_{(3,181-3,433)} (C)Mn_{(0,032-0,045)} (B)Fe^2_{(0,054-0,110)} (B)Mn_{(0,032-0,045)} (B)Ca_{(1,696-1,787)} (B)Na_{(0,113-0,161)} (A)Na_{(0,394-0,507)} (A)K_{(0,253-0,287)}$. Considerando os valores de $(A)Na+(A)K > 0,5$, $Ti < 0,5$ e $Fe^3 < Al^{VI}$ estes anfibólios são classificados como ferro edenita hornblenda (Figura 6).

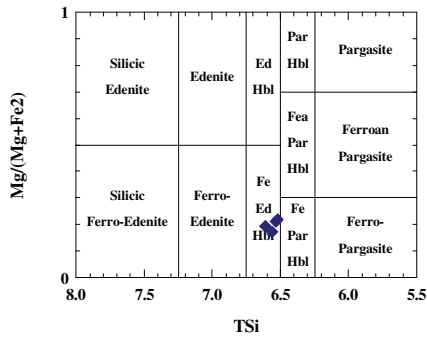


Figura 6 - Diagrama de classificação dos anfibólios no Granito Rosa Iracema, correspondendo a Fe-edenita hornblenda.

As biotitas, por sua vez, exibem a seguinte fórmula: $Si_{(5,651 - 5,946)} Al^{IV}_{(2,054 - 2,349)} Al^{VI}_{(0,463 - 1,120)} Ti_{(0,286 - 0,431)} Fe^{+2}_{(4,479 - 4,995)} Mn_{(0,056 - 0,079)} Mg_{(0,319 - 0,553)} Ba_{(0,000 - 0,009)} Ca_{(0,000 - 0,013)} Na_{(0,030 - 0,023)} K_{(1,744 - 1,983)} O_{20} (OH)_4$. Devido às razões $Fe/(Fe+Mg)$ variarem entre 0,90 e 0,93, estas biotitas situam-se próximo à annita na solução flogopita-annita-eastonita-siderofilita (Figura 7).

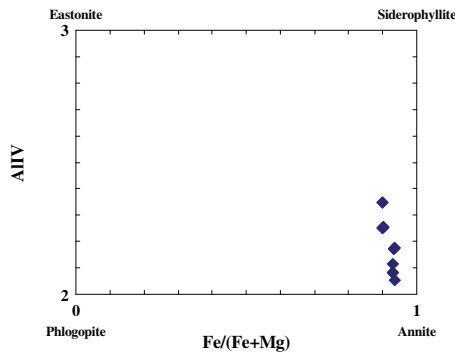


Figura 7 - Classificação das biotitas segundo a série annita-flogopita-eastonita-siderofilita, situando as biotitas próximas a annita, com razões de $Fe/(Fe+Mg)$ entre 0,90 e 0,93.

As cloritas, constituintes do granito ora abordado, exibem pequena dispersão no que concerne às razões $Fe/(Fe+Mg)$, situando-se entre 0,90 e 0,93. Assim em termos de classificação, são definidas como dafinita (fig. 8), formulada por: $Si_{(5,024 - 6,5288)} Al^{IV}_{(2,712 - 2,976)} Al^{VI}_{(2,494 - 3,140)} Ti_{(0,000 - 0,063)} Fe^{+2}_{(7,976 - 8,574)} Mn_{(0,098 - 0,120)} Mg_{(0,566 - 0,952)} Ca_{(0,002 - 0,024)} Na_{(0,000 - 0,018)} K_{(0,001 - 0,0028)} O_{20} (OH)_{16}$.

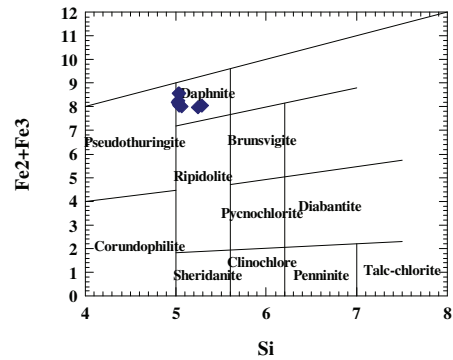


FIGURA 8 - Classificação das cloritas como dafinita, com variação de Fe entre 7,98 e 8,57, e Si de 5,02 a 5,3.

Os feldspatos alcalinos, considerando os termos extremos da solução sólida Ab-An-Or, possuem Ab $(4,1 - 8,9)$ Or $(91,1 - 95,8)$, com a fórmula correspondente a $Si_{(12,018 - 12,035)} Al_{(3,945 - 3,960)} Ca_{(0,000 - 0,003)} Na_{(0,162 - 0,352)} K_{(3,614 - 3,828)}$.

Os plagioclásios exibem Ab $(71,5 - 96,3)$ An $(0,8 - 15,8)$, cuja composição é, $Si_{(11,416 - 11,993)} Al_{(3,999 - 4,561)} Ca_{(0,032 - 0,627)} Na_{(2,840 - 3,756)} K_{(0,017 - 1,100)}$.

Conforme as composições acima definidas, os plagioclásios variam de albita até oligoclásio, já os feldspatos alcalinos, em quase sua totalidade estão representados pelo ortoclásio (Figura 9).

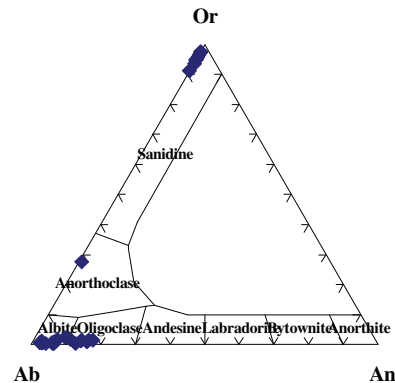


Figura 9 - Diagrama ternário mostrando a composição dos plagioclásios e feldspatos alcalinos. Os plagioclásios são do tipo albita (Ab $_{71-96}$) enquanto os feldspatos alcalinos correspondem ao ortoclásio (Or $_{91-96}$).

CONCLUSÕES

Conforme os dados petrográficos e as análises químicas minerais dos granitos estudados, considera-se que:

- a análise em termos modal dos minerais constituintes de ambos os tipos, demonstra que o Granito Rosa Iracema apresenta um percentual em feldspatos alcalino maior que o Branco Savana, e de forma inversa, com relação ao conteúdo em quartzo. Adicionalmente, apenas o “Rosa Iracema” apresenta anfibólio (hornblenda);
- os tipos comerciais designados por “Branco Savana” (BS) e “Rosa Iracema” (RI) correspondem respectivamente a **monzogranito** e **sienogranito**;
- as análises químicas de biotitas demonstram composições variadas destes minerais nos granitos distintos, nesse sentido, as biotitas do BS têm razões Fe/(Fe+Mg) de 0,57, enquanto àquelas do RI apresentam Fe/(Fe+Mg) que variam de 0,90 a 0,93, sendo portanto mais ricos em Fe, e próximos do extremo da solução sólida designado por annita;
- as cloritas, ao contrário das biotitas, exibem maior variação no BS em relação ao RI, com Fe(total) entre 6,41 e 8,75, em contra partida de 7,98 e 8,57 no RI;
- em ambos os fácies (BS e RI), os feldspatos alcalinos mostram uma predominância em ortoclásio;
- os plagioclásios diferem em cada um dos tipos, assim o BS é formado exclusivamente por albita, e o RI por albita-oligoclásio.

O efeito cromático rosa do sienogranito (RI), comparativamente ao monzogranito (BS), parece associado aos maiores percentuais em feldspato potássico, e menores em quartzo. Corroborando com tal comportamento, a composição mais rica em Fe de minerais como biotita e a presença de hornblenda são também sugestivas. Por outro lado, o maior conteúdo em quartzo, e uma composição exclusivamente albitica dos plagioclásios, representam fatores responsáveis pelas tonalidades esbranquiçadas do BS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INTRODUÇÃO. *Fundação Calouste Gulbenkian*, Lisboa. 556 p.
- FETTER, A. H. 1999 – U/Pb and Sm/Nd Geochronological Constraints on the Crustal Framework and Geologic History of Ceará State. NW Borborema Province, NE Brazil: Implications for the Assembly of Gondwana. Tese de Doutorado, *Department of Geology, Kansas University*, Lawrence. 164 p.
- LE MAITRE, R.W. 1989. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford. 193p.
- NOGUEIRA NETO, J. A. 2000 – Evolução Geodinâmica das Faixas Granulíticas de Granja e Cariré, Extremo Noroeste da Província Borborema. Tese de Doutorado, *Curso de Pós Graduação em Geociências. Universidade Estadual Paulista*, Rio Claro. 239 p.
- RICHARD, L. R. 1995. Minpet for Windows - Version 2.02. *Minpet Geological Software*. Québec.
- TAVARES Jr., S. S. 1992. Caracterização Litoquímica e Geocronologia Rb/Sr das Rochas Granitóides e Ortognaisses da Região de Santa Quitéria-Sobral, NW do Ceará. Dissertação de Mestrado, *Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Pará*, Belém. 143p.
- ARTHAUD, M. H.; VASCONCELOS, A. M.; NOGUEIRA, J.A. ; OLIVEIRA, F.V.C.; PARENTE, C.V. ; MONIE, P. ; LIEGEOIS, J.P. ; CABY, R. & FETTER, A. 1998 - International Conferences on Pre-Cambrian and Craton Tectonics. Ouro Preto. *International Basement Tectonics Association*. p. 84/ 85.
- CAVALCANTE, J. C.; FERREIRA, C. A.; ARMESTO, R.C.G. e MEDEIROS, M.F. 1983 - Mapa Geológico do Estado do Ceará. Esc. 1:500.000. *Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará - SUDEC*
- DEER, A.W.; HOWIE, A. W. & ZUSSMAN, J. 1966. Minerais Constituintes das Rochas - uma