

AS FAIXAS VULCANO - SEDIMENTARES DE ORÓS E JAGUARIBE: UM GREENSTONE BELT?

JANSEN CARLOS GETÚLIO DE SOUZA MENDONÇA* e ANTÔNIO DE PÁDUA GELENSKE BRAGA*

ABSTRACT The geological mapping 1:100,000 scale of the SB.24-Z-A-I sheet identified a ultramafic to felsic assemblage with typical volcanic to subvolcanic characteristics and chemical-exogenic sediments, associated to a metasedimentary sequence, metamorphosed into greenschist to low amphibolite facies. Late-tectonic granitic events occurred together with the lithologies which seems to be a volcano-sedimentary sequence. Recent petrochemical study of the lithologies has indicated a possible komatiitic type of the ultramafic rocks and tholeiitic type of the metabasalts. Although the chemical analyses and the field observations were a few ones it was possible to establish to the Orós and Jaguaribe volcano-sedimentary sequence a greenstone belt type of mechanism.

INTRODUÇÃO A existência de seqüências vulcano-sedimentares na região sudeste do Estado do Ceará é referida por Braga & Mendonça (1984), quando reconheceram, durante a execução do mapeamento geológico na escala 1:100.000 da folha SB.24-Z-A-I (Orós), litotipos metavulcânicos a subvulcânicos associados a metassedimentos. Este fato permitiu aos autores, na época, uma reavaliação dos conceitos utilizados para a definição do Grupo Ceará em sua localidade-tipo.

O presente trabalho aborda, de forma preliminar, a possibilidade de um desenvolvimento geotectônico comparável aos *greenstones belts* para as seqüências vulcano-sedimentares de Orós e Jaguaribe (Fig. 1), tendo como suporte as observações de campo discutidas anteriormente em Braga & Mendonça (1984) e suplementadas por resultados de estudos petrográficos e petroquímicos mais recentes.

ANTECEDENTES As primeiras citações sobre a estratigrafia do Pré-Cambriano nordestino, especialmente às associações epimetamórficas, couberam a Crandall (1910) referindo-se à associação de xistos argilosos, quartzitos, arenitos e calcários da região de Orós, à qual denominou Série Ceará, atribuindo-lhe idade paleozóica inferior, provavelmente cambriana, tendo como embasamento xistos e gnaisses cristalinos, que denominou Complexo Fundamental. Posteriormente, Oliveira (1923) correlacionou-a à Série Minas, de idade algonquiana, posicionando o quartzito como a unidade basal da série. No ano seguinte Moraes atribuiu-lhe idade algonquiana, em concordância com Oliveira (*op. cit.*), e posiciona o Complexo Fundamental no Arqueano. Uma subdivisão estratigráfica mais completa da Série Ceará foi proposta por Ebert (1955) para a região do Seridó, posteriormente modificada por Meunier (1964), Ferreira (1967) e Ferreira & Albuquerque (1969). O Mapa Geológico do Brasil, escala 1:5.000.000 (MME/DNPM 1971), foi o primeiro documento a empregar a denominação Grupo Ceará na terminologia geológica para as seqüências epimetamórficas da Série Ceará, atribuindo-lhe idade proterozóica superior compreendida entre 620 e 900 Ma. Essa mesma conceituação é seguida por Santos *et al.* (1972) no Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará, escala 1:500.000, para inúmeras faixas de seqüências metassedimentares ocorrentes nos terrenos alencarinós. Mello &

Mello (1973), estudando os metassedimentos do Grupo Ceará, a oeste da cidade de Orós, reconhecem que os mesmos pertencem a uma série de fácies metamórficas de baixa pressão. Brito-Neves (1975) incluiu as seqüências cartografadas como Grupo Ceará nas faixas de dobramento que circundam os núcleos mais antigos e maciços medianos. Os mapeamentos geológicos básicos na escala 1:250.000 executados pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) para o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), levaram Mello (*in Campos et al.* 1976) a introduzir a conceituação dos *Mobile Belts*, propondo a divisão do Nordeste Oriental em três cinturões móveis, estando a área-objeto deste trabalho inserida no Cinturão Caririano daquele autor. Este modelo foi também seguido por Braga *et al.* (1977) para a região nordeste do Estado do Ceará. Gomes *et al.* (*in Projeto Radambrasil* 1981) propuseram algumas modificações de ordem terminológica, discernindo novas unidades pré-cambrianas. No que concerne à área de Orós, delimitam faixas metassedimentares, mantendo a denominação Grupo Ceará, assentadas sobre uma unidade migmatítica-gnáissica equivalente ao Complexo Caicó de Campos *et al.* (*op. cit.*) e Braga *et al.* (*op. cit.*) à qual denominaram Complexo Nordestino. O Mapa Geológico do Brasil, escala 1:2.500.000 (Brasil/DNPM), edição de 1982, conserva a nomenclatura original de Grupo Ceará para as seqüências metassedimentares que passam por Icó e Jaguaribe na folha SA.24-Z-A-I (Orós), diferenciando-as da faixa de Orós. Cavalcante & Ferreira (1983), no Mapa Geológico do Ceará, escala 1:500.000, consideram apenas a zona de Orós como seqüência tipo Grupo Ceará, cartografando a faixa de Jaguaribe como unidade sem denominação, entretanto correlacionando-as entre si. Santos *et al.* (*in Schobbenhaus et al.* 1984) referem-se à faixa de Orós como Complexo Orós, agrupando filitos, xistos, quartzitos, metacherts e calcários com magnesita. Citam, também, mais ao sul, a existência de clorita-talco xistos e talco xistos como derivados de rochas básicas ou ultrabásicas. Um trabalho mais minucioso foi apresentado por Braga & Mendonça (1984), no qual são individualizadas pela primeira vez nas seqüências do Grupo Ceará, na folha SB.24-Z-A-I (Orós), rochas metavulcânicas ultramáficas a félsicas intimamente associadas a metassedimentos químico-exalativos e psamítico-pelíticos. Aumentaram a extensão territorial de ambas as faixas, incluindo em seus domínios rochas

* Empresas Nucleares Brasileiras S.A. (Nuclebrás). Escritório Regional de Fortaleza. Av. Santos Dumont, 1221, CEP 60150, Fortaleza, CE, Brasil

plutônicas sin a tardi-tectônicas de composição granítica, admitindo para as mesmas uma derivação ligada ao desenvolvimento geotectônico dessas faixas.

FUNDAMENTO PARA A HIPÓTESE Para a proposição ora apresentada, chamaram a atenção o modo de ocorrência das associações litológicas dessas faixas e suas paragêneses metamórficas, aliadas a resultados de estudos químicos e petrográficos (alguns comparáveis aos komatiitos), por se constituírem em requisitos essenciais para a comparação dessas seqüências aos ambientes do tipo *greenstone belt*. Tem-se ciência, porém, da necessidade de um maior apoio analítico e da confirmação de estruturas primárias típicas para uma definição mais efetiva dessas unidades.

LITOESTRATIGRAFIA As seqüências vulcano-sedimentares de Orós (a oeste) e Jaguaribe (a leste) afloram em duas faixas lineares e estreitas, aproximadamente paralelas, orientadas segundo a direção geral N-S, encurvadas suavemente para sudoeste em suas extremidades meridionais (Fig. 1), estendendo-se por centenas de quilômetros.

Alicerçados nos dados de campo e em estudos químicos e petrográficos, foi possível reconhecer nessas faixas uma assembléia com rochas características de derrames vulcânicos ultramáficos a félsicos com seus correspondentes tufáceos; metacherts; formações ferríferas; metacarbonatos e sedimentos manganíferos, grafitosos, psamíticos e pelíticos, metamorfisados na fácies xisto verde a anfíbolito. Todo o conjunto é invadido por atividades graníticas sin a tardi-tectônicas constituindo a unidade dos ortognaisses facoidais que acompanham inteiramente os bordos dessas supracrustais.

Embora os dados disponíveis sejam escassos para uma proposição mais consistente, ao nível dos conhecimentos atuais foi possível agrupar as diversas associações em vários domínios: vulcânico máfico a ultramáfico; vulcânico máfico a intermediário; vulcânico félsico; sedimentar psamítico; sedimentar pelítico/vulcanoclástico; vulcano-químico; e plutônico félsico.

Domínio vulcânico máfico e ultramáfico Abrange uma associação de metaultramáficas, metabasaltos, metacherts, formações ferríferas, mármores dolomíticos e lentes de magnetita. Sua área de ocorrência está restrita à faixa de Orós, aflorando com larguras variáveis entre 20 e 1.000 m e extensões de até 10 km. O corpo mais expressivo situa-se no sopé da Serra do Franco, a oeste do povoado de Santarém, com extensão aproximada de 10 km e largura máxima de 1.000 m. A outra ocorrência, também situada a oeste de Santarém, é de menor porte e corresponde a uma das contribuições vulcânicas não individualizadas por Braga & Mendonça (1984), na época inserida provisoriamente no domínio sedimentar da seqüência de Orós.

Os tipos litológicos identificados são derivados de derrame máfico a ultramáfico de composição provável komatiítica e caracterizam-se por apresentar coloração verde e elevado conteúdo de ferro-magnesianos; metacherts, formações ferríferas (BIF), cumulado máfico a ultramáfico e metabasaltos encontram-se associados. Seus contatos com os demais domínios litológicos são bruscos.

A ocorrência da Serra do Franco caracteriza-se topograficamente por um relevo plano levemente depresso de solo escuro e algo argiloso, com pequenas ondulações

sustentadas por concentrações de sedimentos silicosos (metacherts). Seu contato oriental é marcado por um nível descontínuo de formação ferrífera (BIF). Petrograficamente, foram identificados até o momento actinolita-tremolita xistos, rocha máfica a ultramáfica de estrutura cumulítica, metacherts e formações ferríferas, além dos metacarbonatos.

ACTINOLITA-TREMOLITA XISTOS São rochas de coloração característica verde-garrafa, finamente lamina-das, com bandejamento rítmico evidenciado pela variação brusca de tons verdes e amarelados decorrentes do grau de intemperismo (Foto 1). Sua composição petrográfica apresentou moda com 42% de tremolita-actinolita, derivados provavelmente de clinopiroxênios e/ou serpentina; 40% de proclorita, que podem ser oriundas de olivinas ou piroxênio; 10% de opacos, com destaque para a magnetita; 5% de epidoto; e 3% de acessórios (zircão, titanita). Apesar do pequeno número de amostras analisadas, a composição química das rochas dessa unidade (Tab. 8) situa-se próxima dos komatiitos ultramáficos no sentido de Brooks & Hart (1974), para valores de MgO, TiO₂, K₂O e relações CaO/Al₂O₃. A análise do xisto ultramáfico apresentou os seguintes valores: 27,7% de MgO, 0,3% de TiO₂ e 0,1% de K₂O. Entretanto a relação CaO/Al₂O₃ menor que 1 não é compatível com a série komatiítica de Brooks & Hart (*op. cit.*). Pode-se pensar numa possível liberação do cálcio, decorrente de processos metassomáticos ulteriores.

Corpos lenticulares de cumulos máficos a ultramáficos ocorrem no seio dos actinolita-tremolita xistos. Apresentam coloração verde-clara a escura, aspecto xistoso porfirítico ou isotrópico com estrutura pegmatóide a cumulítica (Foto 2). A estrutura cumulítica caracteriza-se mesoscopicamente por uma feição semi-isotrópica com cristais de até 2,0 cm de piroxênio/anfíbólio que formam os cumulos dominantes sobre o material intercúmulo de mesma composição, com talco e grafita subordinados. Neste litotipo foram encontrados valores de 14,4% de MgO, 3,46% de TiO₂, 0,16% de K₂O e relação CaO/Al₂O₃ > 1, própria dos komatiitos, divergindo porém no conteúdo de TiO₂. O grande contraste químico e textural em relação às lavas do domínio sugere uma provável origem subvulcânica para a rocha.

Na metade ocidental da faixa de Orós aflora um xisto fortemente magnético em associação com metassedimentos/metavulcanoclástica. Trata-se de um magnetita-tremolita xisto de coloração verde, textura porfirítica, de aspecto local filitoso, constituído de 54% de tremolitas formando porfiroblastos e distribuídos na matriz; 28% de cloritas, oriundas principalmente da alteração das tremolitas; 12% de opacos, ressaltando-se a magnetita; 4% de apatita; e 2% de epidoto neoformado, produtos de alteração e microinclusões. Os valores de CaO 5,96%, Al₂O₃ 8,21% e MgO 18,6%, quando plotados no diagrama triangular (Fig. 3), posicionam a rocha no campo dos komatiitos-peridotíticos. O K₂O com 0,15% também é favorável a essa linhagem, porém o teor elevado de TiO₂ 2,15% e a relação CaO/Al₂O₃ > 1 não satisfazem a esta condição.

METACHERTS E FORMAÇÕES FERRÍFERAS Ocorrem dentro dessa unidade formando horizontes estreitos e de extensão quilométrica, intercalado nas rochas máficas a ultramáficas ou nas zonas de contato com os outros



Foto 1 – Xisto ultramáfico a proclorita-actinolita-tremolita de quimismo peridotítico, do domínio vulcânico máfico a ultramáfico. Notar estrutura de fluxo resultante do derrame. Corpo da Serra do Franco, WSW de Santarém (Faixa Orós)

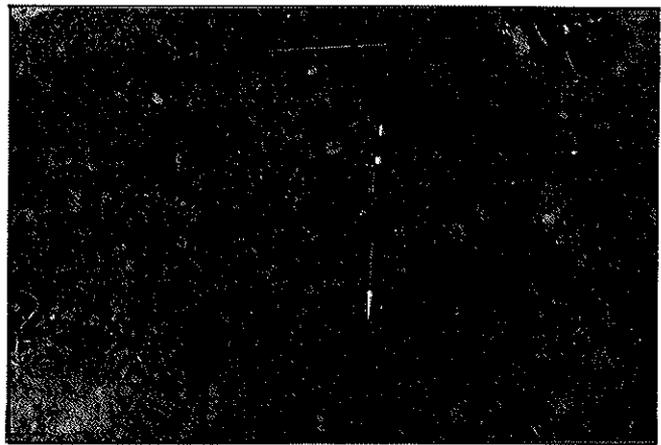


Foto 2 – Anfibolito cumulado de composição piroxenítica. Rocha de características subvulcânicas do domínio vulcânico máfico a ultramáfico. Serra do Franco (Faixa Orós)



Foto 3 – Metabasalto cornubianitizado (actinolita-plagioclásio-quartzo) do domínio vulcânico máfico a intermediário. Apresenta bandas em que a concentração de cristais de anfibólio e plagioclásio aciculares em arranjo caótico é sugestiva de textura microspinfex(?). Sítio Curral Velho, norte da Faixa Jaguaribe

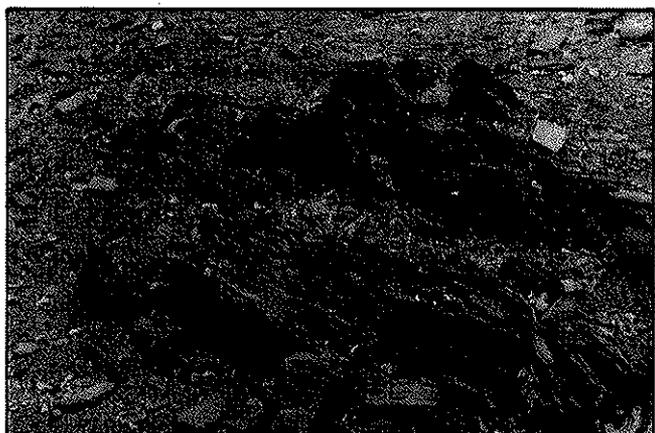


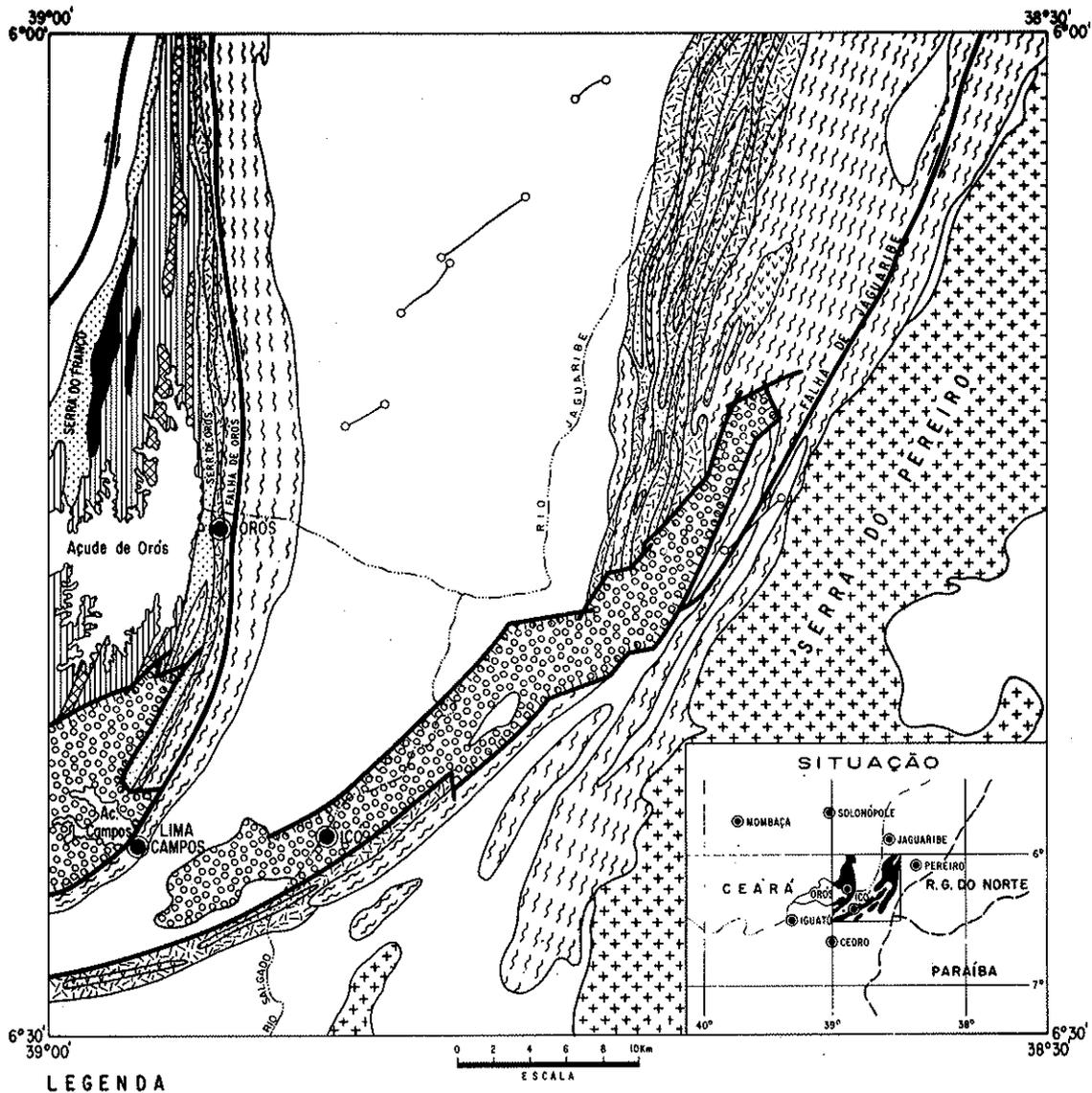
Foto 4 – Xisto máfico (metabasalto) magnesiano com talco, sulfeto e vermiculita(?) do domínio vulcânico máfico a intermediário. Sítio Campo Alegre, margem ocidental da BR-116, Faixa Jaguaribe



Foto 5 – Metatufo intermediário porfirítico com fragmentos de cristais de plagioclásio e/ou anfibólio do domínio vulcânico máfico a intermediário. Notar níveis chérticos boudinados denotando movimento tangencial para a esquerda da foto. Sítio Curral Velho, corte na BR-116, Faixa Jaguaribe



Foto 6 – Lava félsica (metarriólito/riodacito), compacta e microporfirítica, do domínio vulcânico félsico. Perfil a sul do serrote Alto do Agreste, Faixa Jaguaribe



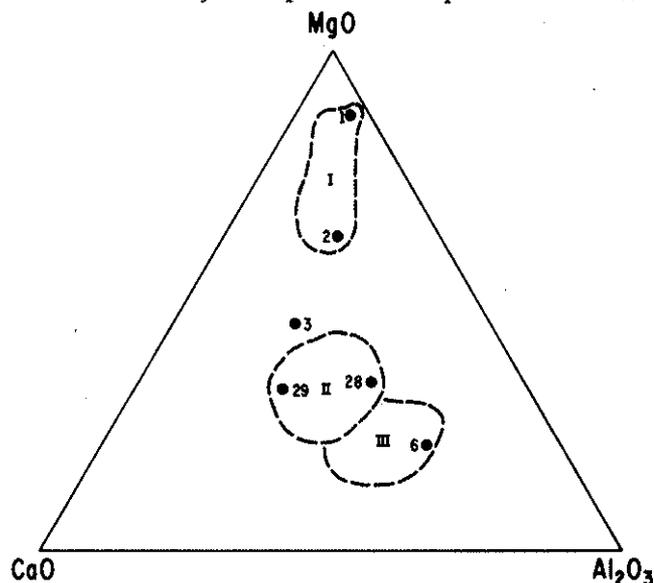
LEGENDA

- FANEROZOICO**
- Grupo Rio do Peixe: Conglomerado, arenito, siltito, folhelho e calcário fossilífero.
 - Diques Básicos: Diabásio e gabro.
- PRÉ - CAMBIANO**
- FAIXAS VULCANOSSEDIMENTARES DE ORÓS E JAGUARIBE**
- Maciço de Pereiro: Granodiorito, dominante, tonalito, granito e rocha gabro-diorítica.
 - Domínio plutônico félsico: biotita gnaíse facoidal, hornblenda-opaco-biotita gnaíse facoidal, biotita gnaíse clataclástico, milonito.
 - Domínio vulcanoquímico: mármore; rocha cálcico-silicática (lava e tufo máfico ?), sedimento manganésífero; formação ferrífera facies silicato, óxido, carbonato ?
 - Domínio sedimentar pelítico/vulcanoclástico: muscovita-biotita-quartzo xisto, clorita-muscovita-biotita quartzo xisto (turbidito); estauralita-muscovita-biotita xisto (evaporita? + vulcanoclástico máfico ?), biotita xisto, muscovita xisto (pelito); quartzo-opacos-muscovita-sericita xisto (tufo de cinza), metachert e formação ferrífera.
 - Domínio sedimentar psamítico: muscovita quartzito, biotita quartzito, quartzito puro sacaróide, quartzito ferruginoso metachert.
 - Domínio vulcânico félsico: metariolito; metariodacito, tufo ácido, tufo chertico, metachert; formação ferrífera facies óxido, sulfeto (?).
 - Domínio vulcânico máfico a intermediário: metabasalto toleítico, tufo máfico, metadacito tufo intermediário, metachert.
 - Domínio vulcânico máfico a ultramáfico: epidoto-opacos-proclorita-tremolita-actinolita xisto, opaco-clorita-tremolita xisto, antioilto cumulado, metachert; bif, lentes de mármore, magnesita e talca.
 - Embasamento gnáissico-migmatítico: biotita gnaíse e anfíbio-biotita gnaíse em parte ortoderivado; migmatito estromatólico e ofitálico; núcleos graníticos, mármore e rocha cálcico-silicática.

Figura 1 - Mapa geológico

domínios. Os metacherts apresentam aspecto silexítico e afloram na forma de blocos em horizontes aproximados de 2,0 m. As *formações ferríferas* ocupam, em geral, contatos do domínio e são compostas por bandas de sílica e specularita, com espessura não superior a 5 m, podendo atingir extensões quilométricas.

As transformações experimentadas pelas rochas desse



FONTE : KUYUMJIAN & DARDENE (1982)

I - CAMPO DOS KOMATIITOS PERIDOTÍTICOS

II - CAMPO DOS KOMATIITOS BASÁLTICOS

III - CAMPO DOS TOLEÍTOS BASÁLTICOS

Figura 2 - Diagrama CaO-Al₂O₃-MgO para as unidades litológicas das seqüências de Orós e Jaguaribe

domínio iniciam-se por metamorfismo da fácies xisto verde, seguido por cataclase e importante metassomatismo. Desses fenômenos resultaram principalmente a cloritização e oxidação com intenso intemperismo químico superposto.

As rochas ultramáficas desta seqüência podem ser correlacionadas, petrográfica e em parte quimicamente, com as dos cinturões *greenstones* de Goiás, (Crixás, Goiás-Hidrolina, Guarinos e Pilar de Goiás) como exposto por Montalvão *et al.* (1982), tanto no aspecto de metamorfismo como nas alterações experimentadas.

Faço de interesse é a associação de mármores dolomíticos com a magnesita comum neste domínio, cuja explicação genética fica em aberto para investigações posteriores. Litotipos máficos que apresentam megacristais milimétricos de feldspato (metabasaltos?) não foram caracterizados nesta oportunidade.

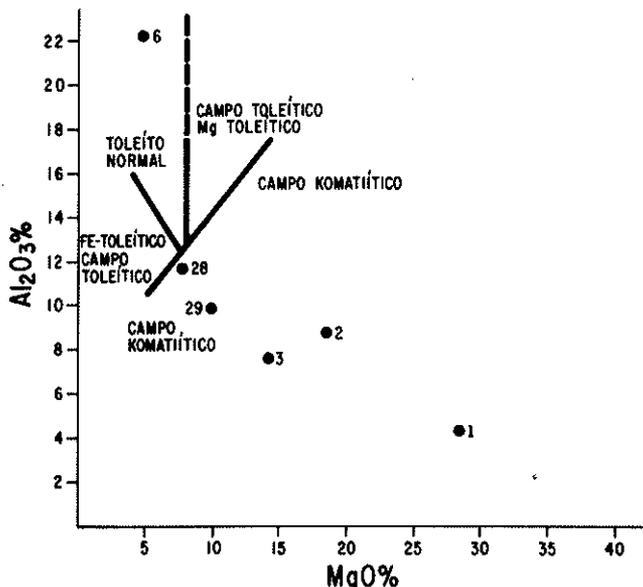


Figura 3 - Diagrama Al₂O₃ x MgO para as unidades litológicas das seqüências de Orós e Jaguaribe

Domínio vulcânico máfico e intermediário Corresponde ao Domínio Vulcânico Máfico referido por Braga & Mendonça (1984). Está representado por uma associação de rochas vulcânicas máficas a intermediárias, restrita à faixa de Jaguaribe. A unidade reúne metabasaltos localmente cornubianitizados, metatufos máficos e intermediários, metadacitos, metacherts e rochas cálcicas silicáticas. Os metadacitos e metatufos intermediários são agrupados no domínio por partilharem com os litotipos máficos, os mesmos *trends* estruturais, ocorrendo principalmente nas porções setentrionais destes.

Morfologicamente constituem vales achatados com afloramentos rasteiros onde se desenvolve solo cinza a marrom-avermelhado, nos quais se encaixam a maioria dos riachos.

METABASALTOS Estas parecem ser as rochas dominantes e ocorrem com suas composições mais ou menos transformadas pelo metamorfismo. O contato com rochas ácidas, vulcanoclásticas e sedimentares é marcante e feito de maneira brusca.

Uma ocorrência próxima ao Sítio Curral Velho apresenta textura cumulítica e encontra-se em parte cornubianitizada (amostra 04, Tab. 2) por efeito das intrusões graníticas que afetaram a seqüência. Sua paragênese mineralógica é constituída de plagioclásio + actinolita + quartzo. Apresenta estrutura foliada formada por bandas com dominância de prismas milimétricos de plagioclásio e anfibólio em arranjo radial, caótico (*microspinifex?*) alternados a níveis constituídos basicamente

Tabela 1 - Características petrográficas do domínio vulcânico máfico a ultramáfico

Nº da amostra	Composição mineralógica*	Considerações petrográficas	Nome da rocha	Origem provável
01 Faixa Orós	Actinolita < tremolita 42%; proclorita 40%; Opacos 10%; epídoto-clinozoisita 5%; acessórios 3%	Rocha metamórfica de baixo grau de metamorfismo sob as rochas ultramáficas, enquadrada dentro da fácies xisto verde	Epídoto-opacos-proclorita-actinolita-tremolita xisto (metaultramáfica)	Lava peridotítica komatiítica?
02 Faixa Orós	Tremolita 54%; clorita 28%; opacos 12%; acessórios 6%	Rocha metamórfica de origem ígnea e natureza ultramáfica, formada por metamorfismo regional de grau baixo, enquadrada dentro da fácies xisto verde	Opacos-tremolita xisto (metaultramáfica)	Lava piroxenítica komatiítica?

* Análises realizadas pelo Núcleo de Tecnologia Industrial (Nutec) da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado do Ceará

Tabela 2 – Características petrográficas do domínio vulcânico máfico a intermediário

Nº da amostra	Composição mineralógica*	Considerações petrográficas	Nome da rocha	Origem provável
4 Faixa Jaguaribe	Plagioclásio 47%; Anfibólio (hornblenda < actinolita) 31%; Quartzo 10%; epidoto > clinozoisita > zoisita 5%; acessórios 4%; K-feldspato 3%	Rocha formada por metamorfismo regional resultando em metabasito, com posterior efeito de metamorfismo térmico de contato (cornubianito), enquadrada dentro da fácies albíta-epídoto hornfels	Epídoto-quartzo-actinolita hornfels	Lava basáltica com <i>microspiniifex</i> ?
5 Faixa Jaguaribe	Hornblenda << actinolita 23%; grupo do epídoto 22%; Quartzo 20%; albíta 20%; titanita 6%; opacos 5%; acessórios 4%	Rocha metamórfica de origem vulcano-sedimentar enquadrada dentro da fácies epídoto-anfibólito, formada por metamorfismo regional de médio grau em rochas pelítico-silicosas + rochas vulcânicas	Metavulcânica sedimentar	Lava basáltica toleítica com <i>interflow</i> vulcanoclástico. Teolito dos <i>greenstone belts</i> Carvalho <i>et al.</i> (1982) (1982)
6 Faixa Jaguaribe	Plagioclásio 25%; K-feldspato 5%; hornblenda 30%; actinolita 18%; quartzo 5%; opacos 7%; acessórios 10%	Rocha metavulcânica básica formado por metamorfismo regional de grau médio com efeitos de cataclase	Anfibólito cataclástico (metabasito)	Lava basáltica toleítica sulfetada
7 Faixa Jaguaribe	Hornblenda 38%; actinolita 4%; andesina 35%; opacos 10%; quartzo 5%; acessórios 8%	Rocha deformada por metamorfismo em basito, enquadrado dentro de fácies anfibólito, zona de hornblenda-andesina-anfibólito	Hornblenda anfibólito	Tufo máfico
8 Faixa Jaguaribe	Hornblenda 56%; quartzo 25%; minerais do grupo do epídoto 10%; plagioclásio 5%; opacos 3%; titanita 1%	Rocha bandada mostrando foliação S_n deformada e ondulada (F_{n+1}) com recristalização de anfibólio nos planos axiais de S_n , gerando foliação S_{n+1} . Metamorfismo de baixa temperatura do grau médio, fácies anfibólito inferior. Retrometamorfismo para fácies xisto verde. Possível origem paraderivada	Epídoto-anfibólito	Tufo máfico com contribuição sedimentar
9 Faixa Jaguaribe	Apatita 50%; opacos 48%; acessórios 2% (titanita, sericita, epídoto)	Rocha metamórfica foliada composta por dois minerais (apatita + opacos)	Núcleo mineralizado com apatita e minerais opacos	Material relacionado a ambiente tufáceo máfico a ultramáfico
11 Faixa Jaguaribe	Oligoclásio 50%; quartzo 30%; actinolita < hornblenda 12%; ortoclásio 5%; acessórios 3%	Rocha metamórfica de composição tonalítica, de origem ortoderivada, formada por metamorfismo de alto grau, enquadrada na fácies anfibólito, exibindo efeitos de tectonismo e intemperismo químico	Actinolita-hornblenda gnaiss tonalítico	Lava dacítica
12 Faixa Jaguaribe	Quartzo 37%; microclina 20%; oligoclásio 15%; biotita 17%; muscovita 8%; acessórios 3%	Rocha formada por metamorfismo regional em rochas pelíticas, enquadrada dentro da fácies anfibólito de grau forte	Muscovita-biotita gnaiss	Tufo intermediário

* Análise realizada pelo Núcleo de Tecnologia Industrial (Nutec) da Secretaria da Indústria e Comércio do Estado do Ceará

mente por ferromagnesianos (Foto 3). Petrograficamente, compõem-se de 31% de actinolita; 47% de plagioclásio; 3% de K-feldspato; 10% de quartzo; 5% de epídoto oriundo da alteração dos plagioclásios + anfibólios; e 4% de minerais acessórios (titanita, apatita, sericita, opacos e zircão).

Variedade compacta, com tênue foliação e coloração preta e cinza-esverdeada, aflora em terras do Sítio Café dos Ovos com paragênese mineral formada por actinolita + epídoto + albíta + quartzo + titanita + opacos. A composição mineral de uma amostra apresentou 23% de actinolita; 22% de epídoto > clinozoisita; 20% de albíta; 20% de quartzo; 6% de titanita; 5% de opacos; e 4% de acessórios (apatita, sericita, zircão). A paragênese acima é idêntica à dos metabasaltos toleíticos de Fortaleza de Minas, citados por Carvalho *et al.* (1982), que os interpreta como provenientes de lavas toleíticas típicas de seqüências *greenstone belt*. Marchetto *et al.* (1984) diferenciam no *greenstone belt* de Morro do Ferro, a sul de Fortaleza de Minas, metabasaltos toleíticos dos komatiíticos pela presença nos primeiros de epídoto e albíta.

A ocorrência do Sítio Campo Alegre apresenta-se como um imenso enclave no seio dos ortognaisses do domínio plutônico félsico. Os metabasaltos dessa localidade (Foto 4) encontram-se localmente talcitizados, revelando-se mais ricos em magnésio com possível presença de vermiculita(?).

No extremo sul da faixa de Jaguaribe os metabasaltos podem exibir carbonatação seguida de impregnações sulfetadas. Petrograficamente apresentam composição com 30% de hornblenda; 25% de plagioclásio; 18% de actinolita; 7% de opacos; 5% de K-feldspato; 5% de quartzo; e 10% de acessórios (clorita, sericita, epídoto, carbonatos, apatita e microinclusões). A análise química de uma amostra dessa unidade revelou valores elevados em Al_2O_3 (21,5%), CaO (8,65%), MgO (5,01%) e FeO (8,7%). Em que pese o reduzido número de análise disponível, os dados de Al_2O_3 e MgO foram lançados no diagrama da figura 4, situando as rochas desse domínio no campo de toleítos normais ricos em alumina.

O metamorfismo desses metabasaltos apresenta grau elevado, provavelmente decorrente de sua proximidade com os domos laterais responsáveis pelas transformações ocorridas em suas paragêneses originais. Atualmente, encontram-se enquadrados nas zonas (A) de metamorfismo anfibólito de pressão moderada com paragênese a hornblenda + plagioclásio + actinolita + opacos + quartzo e zona (C) de baixa pressão, representando as zonas de metamorfismo térmico, atestados pelos fenômenos de cornubianitização. Feições idênticas são descritas por Teixeira *et al.* (1982) para o *greenstone belt* do Rio Itapicuru.

METATUFOS MÁFICOS Ocorrem com grande frequência associados aos metabasaltos. Distinguem-se destes por sua xistificação característica, epidotização, forte magnetismo e por conter localmente concentrações anormais de minerais acessórios. Possuem coloração cinza-escura e preta-acinzentada, contendo comumente manchas amarelo-esverdeadas. A composição modal de um dos tipos da porção setentrional da faixa de Jaguaribe apresentou 38% de hornblenda (com evidências de desestabilização); 34% de plagioclásio (andesina); 10% de opacos (magnetita dominante); 5% de quartzo; 4% de actinolita; 1% de titanita; e 4% de acessórios (biotita, apatita, zircão primário, sericita). Na localidade de açude do Bezerra foi observado variedade constituída exclusivamente por opacos (49%) e apatita (50%), possivelmente resultante de contribuição ultramáfica.

METADACITOS E METATUFOS INTERMEDIÁRIOS

Foram incluídos por Braga & Mendonça (1984) no domínio das vulcânicas máficas da faixa de Jaguaribe. Agora, com maior conhecimento, observou-se que existe um certo predomínio dessas rochas em sua metade norte (Fig. 1), aflorando ainda, subordinadamente, em outros sítios associados às rochas máficas. Da mesma maneira, alguns corpos de metabasaltos e tufos correspondentes foram encontrados intercalados às metavulcânicas/vulcanoclásticas intermediárias, embora em proporções reduzidas.

METADACITOS Ocorrem quase que sistematicamente associados a material tufáceo. Apresentam características de afloramentos de rocha carbonática devido a sua coloração esbranquiçada e alta compactidade. Quando alterados, desenvolvem um solo fofo de granulação finíssima e cor creme-esbranquiçada. Em geral, apresentam textura gnáissica bem característica formada por finas faixas compostas por anfibólios alternados e lâminas irregulares quartzo-feldspáticas. Sua composição mineralógica apresenta moda como 30% de quartzo; 50% de plagioclásio (oligoclásio-albita); 5% de ortoclásio; 12% de hornblenda-actinolita; e 3% de acessórios (titanita, apatita, clinzoisita, zircão, opacos).

METATUFOS INTERMEDIÁRIOS Apresentam suas melhores exposições nos cortes da BR-116, na porção norte da área. Caracterizam-se por uma textura gnáissica, intensa foliação, coloração cinza-clara a cinza-esverdeada, com megacrístais milimétricos de anfibólio ou plagioclásio distribuídos segundo seu aleitamento, sendo muito frequente alternarem-se com níveis chertosos (Foto 5). Sua composição mineralógica média contém de 20% a 37% de quartzo, de 15% a 30% de plagioclásio, de 12% a 20% de K-feldspato, de 17% a 18% de biotita, de 7% a 8% de muscovita e conteúdo considerável em opacos (em parte magnetita).

METACHERTS Como no domínio anterior, podem ocorrer bandados, com aspecto quartzítico ou isotrópicos como os silexitos. Apresentam espessura bastante reduzida, atingindo no máximo 5 m, com extensão geralmente quilométrica. Em geral são puros, compostos essencialmente por quartzo e algumas vezes ferruginosos. As rochas *cálcico-silicáticas* apresentam ocorrência mais restrita

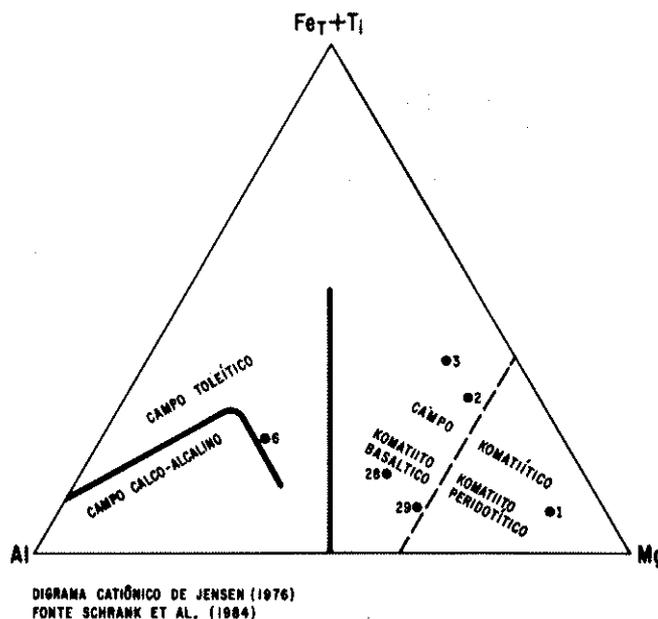


Figura 4 – Diagrama catiônico de Jensen para as unidades litológicas das seqüências de Orós e Jaguaribe

sendo observadas no Sítio Deserto. Em superfície, expõem-se na forma de blocos rolados, fortemente compactos, bandados, mostrando alternância de leitões brancos e esverdeados, dobrados e intensamente crenulados. Por sua associação com litotipos metavulcânicos/vulcanoclásticos, é mais provável que essas rochas se originem deste ambiente. Sua composição química contém 11,3% de Al_2O_3 ; 13,5% de CaO; 1,4% de MgO; 4% de Fe total; e 0,5% de álcalis.

Domínio vulcânico félsico Corresponde às unidades litológicas incluídas por Braga & Mendonça (1984) no domínio vulcânico félsico. Dentro desse domínio, além das lavas citadas, são incorporadas: contribuições tufáceas, formações ferríferas, metacherts e litologia híbrida.

Esta unidade distribui-se amplamente na faixa do Jaguaribe, dominando sobre as demais litologias. Ocorre também como extenso horizonte na Serra de Orós onde foi originalmente identificada.

A composição do derrame ácido corresponde a termos riolíticos a riodacíticos (Foto 6), às vezes porfiríticos. Os tufos ácidos evoluem localmente para formações ferríferas de pequena espessura. Os metacherts e tufos cherticos possuem ocorrência restrita.

METARRIÓLITOS E METARRIODACITOS Em geral se apresentam como rochas quartzo-feldspáticas de coloração cinza a rósea, geralmente bandadas, com frequente presença de megacrístais milimétricos de quartzo e feldspato imersos numa massa fina quartzo-feldspática. Na Serra de Orós apresenta-se porfirítico com fenocrístais de quartzo azul que podem chegar até 5 mm. Para sul da cidade de Orós esses megacrístais aumentam suas dimensões, especialmente nas variedades cinza-escuras sugestivas de origem subvulcânica.

A composição modal dessas rochas apresenta, em média, 30% de quartzo; 30% de microclina; 18% de plagioclásio; 10% de muscovita; 7% de biotita; 4% de opacos; e, em quantidades inferiores a 1%, granada, epidoto e zircão. A grande heterogeneidade granulométrica observada ao

Tabela 3 – Características petrográficas do domínio vulcânico félsico

Nº da amostra	Composição mineralógica*	Considerações petrográficas	Nome da rocha	Origem provável
13 Faixa Jaguaribe	Quartzo 30%; microclina 30%; plagioclásio (An 26%) 18%; muscovita 10%; biotita 7%; opacos 4%; acessórios 1%	Rocha metamórfica de origem ígnea e natureza vulcânica, submetida pelo menos a uma fase tectonometamórfica, pertencente à fácies anfíbolito alto e a uma fase metamórfica em condições de fácies xisto verde. Preserva ainda a textura original porfirítica favorecendo origem ortoderivada	Metarriólito	Lava riolítica
14 Faixa Jaguaribe	Microclina 38%; quartzo 30%; Oligoclásio 10%; opacos 10%; muscovita 8%; acessórios 4% (epídoto, titanita, biotita, sericita, apatita)	Rocha metamórfica de origem dinâmica, provavelmente um gnaiss milonitizado	Milonito	Lava ácida
15 Faixa Jaguaribe	Quartzo 40%; microclina 25%; oligoclásio 12%; opacos 15%; acessórios 8%	Rocha cataclástica de natureza vulcano-sedimentar, exibindo efeitos de tectonismo-metassomatismo-intemperismo físico-químico	Metavulcânica milonitizada	Tufo ácido
16 Faixa Jaguaribe	Oligoclásio > microclina 42%; quartzo 20%; biotita 18%; opacos 10%; muscovita 7%; acessórios 3%	Rocha metamórfica de grau elevado, da fácies anfíbolito, formada por metamorfismo regional de alto grau, exibindo efeitos tectônicos-metassomáticos-intempéricos	Muscovita-biotita-gnaiss	Tufo ácido
17 Faixa Jaguaribe	Quartzo 33%; microclina 30%; oligoclásio 5%; muscovita 23%; opacos 5%; acessórios 4%	Rocha metamórfica (gnaiss xistoso) exibindo efeitos de tectonismo, metassomatismo, exsolução e intemperismo, formada por metamorfismo regional de grau elevado, enquadrada na fácies anfíbolito de grau forte	Muscovita gnaiss xistoso	Tufo ácido
18 Faixa Jaguaribe	Quartzo 75%; K-feldspato + plagioclásio 15%; opacos (pirita) 7%; acessórios (apatita, zircão, titanita) 3%	Rocha metamórfica de origem provável pelítica (quartzito em contato com rocha quartzo-feldspática (parte gnáissica) ou contato entre veio quartzoso piritoso e gnaiss intemperizado	Veio ou quartzito piritoso ou contato com rocha quartzo-feldspática (gnaiss)	Tufo chértico

* Análise realizada pelo Núcleo de Tecnologia Industrial (Nutec) da Secretaria da Indústria e Comércio do Estado do Ceará

microscópio pode indicar uma antiga textura porfirítica com fenocristais de feldspato imersos em uma massa fina felsófica. Essas características são próprias de rochas originalmente riolíticas ou dacíticas. A presença de cristais idiomórficos, principalmente de zircão nos litotipos dessa unidade, representa uma fase de cristalização intratélúrica característica de rochas vulcânicas.

METATUFOS ÁCIDOS Ocorrem predominantemente na Seqüência de Jaguaribe em maior proporção que as lavas ácidas. Apresentam-se xistificados, de cor creme-avermelhada, distintos dos derrames por serem magnéticos e conterem elevada concentração de epídoto. Em função da proporção em opacos, principalmente magnetita, esses tufos podem gradar para formações ferríferas de pequenas espessuras. Uma ocorrência desse tipo é observada na localidade de Curral Velho no extremo norte da faixa de Jaguaribe. É marcada por uma pequena elevação

topográfica de largura aproximada de 10 m com solo argiloso vermelho-amarronzado. A rocha apresenta composição modal com 40% de quartzo; 25% de microclina; 12% de plagioclásio/oligoclásio; 15% de opacos; 2% de espinélio (magnetita); 1,5% de epídoto; 1,5% de titanita; e 3% de biotita, anfíbólio e zircão. Esse horizonte estende-se para sul por vários quilômetros exibindo variação longitudinal para formações ferríferas da fácies óxidos a hematita e magnetita.

METACHERTS, FORMAÇÕES FERRÍFERAS E METATUFOS CHÉRTICOS Ocorrem de preferência na seqüência de Jaguaribe associados aos metatufos ácidos. Formam horizontes pouco espessos (máximo de 5 m) com extensão quilométrica. Os metacherts apresentam estruturas bandada ou dobrada a sul de Icó (Foto 7), com aspecto quartzítico e raramente silicítico. As formações ferríferas, além daquelas associadas aos tufos ácidos, podem ocorrer

Tabela 4 – Características petrográficas do domínio sedimentar psamítico

Nº da amostra	Composição mineralógica	Considerações petrográficas	Nome da rocha	Origem provável
19 Faixa Jaguaribe	Quartzo 90%; muscovita 8%; acessórios 2%	Rocha metamórfica de origem sedimentar	Muscovita quartzito	Sedimentos quartzosos psamíticos
20 Faixa Jaguaribe	Quartzo 85%; feldspatos 8%; biotita 5%; muscovita 1%; acessórios 2%	Rocha metamórfica de origem sedimentar formada por metamorfismo em rochas silicosas (arenito)	Biotita quartzito	Sedimentos quartzosos psamíticos

Análises realizadas pelo Núcleo de Tecnologia Industrial (Nutec) da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado do Ceará



Foto 7 – Metachert bandado e dobrado do domínio vulcânico félsico. Notar ângulo formado entre superfícies S₀ e S₁, Faixa Jaguaribe, a sul da cidade de Icó (CE)

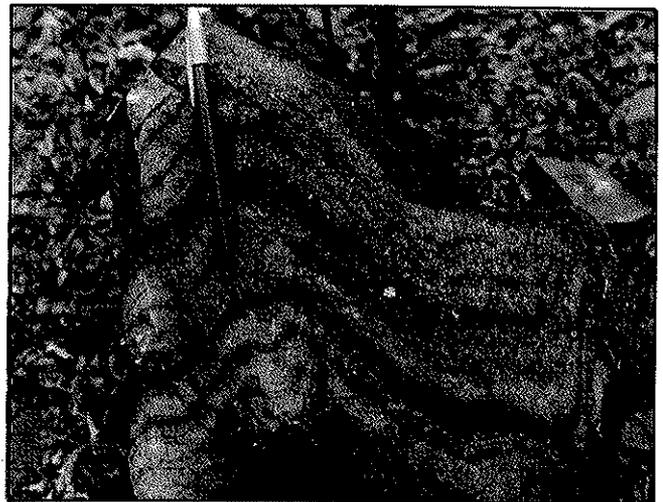


Foto 8 – Metachert ferrífero bandado e dobrado. Formação ferrífera (BIF) fácies óxido com predominância de sílica. Domínio vulcânico félsico da Faixa Jaguaribe, a sul do serrote Alto Agreste

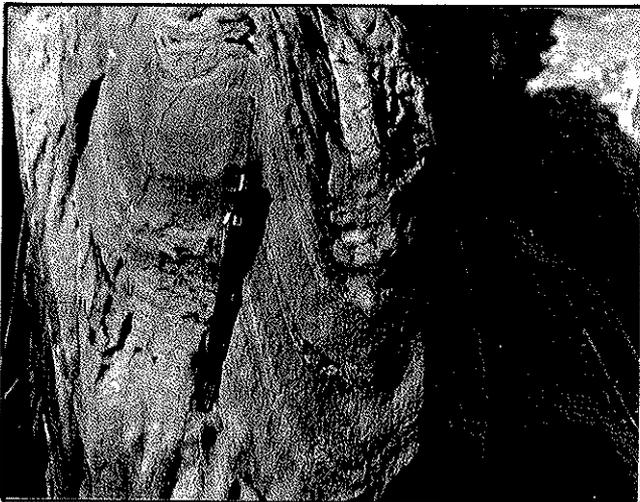


Foto 9 – Metassiltito (turbiditos) do domínio sedimentar pelítico-vulcanoclástico. Notar superfícies S₀ em posição normal de dobramento. Faixa Orós a sudoeste de Santarém

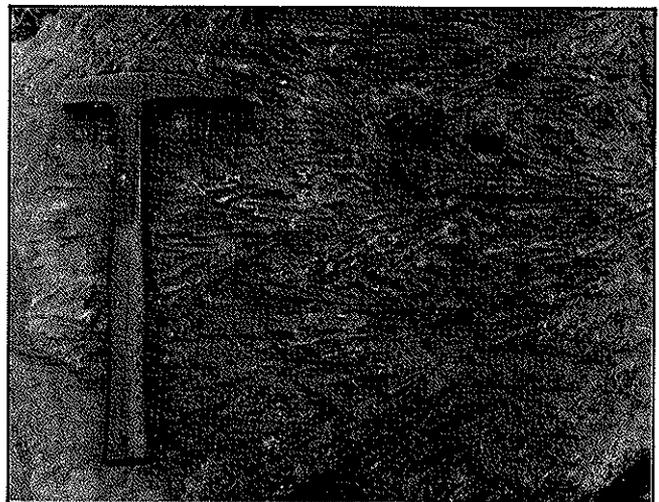


Foto 10 – Rocha cálcico-silicática(?) (tremolitito) do domínio vulcanoquímico com textura sugestiva de spinifex(?), Faixa Orós a sul de Santarém



Foto 11 – Ortognaisse granítico facoidal do domínio plutônico félsico. Corte longitudinal mostrando estiramento por transcorrência superimposta. Sítio Morada Nova, Faixa jaguaribe

Tabela 5 – Características petrográficas do domínio pelítico-vulcanoclástico.

Nº da amostra	Composição mineralógica*	Considerações petrográficas	Nome da rocha	Origem provável
21 Faixa Orós	Quartzo 42%; feldspatos 10%; biotita 27%; muscovita 5%; opacos 8%; acessórios 8%	Rocha metamórfica xistosa formada por metamorfismo regional de baixo grau em rochas pelíticas, enquadrada dentro da fácies xisto verde	Muscovita-biotita-quartzo xisto	Sedimentos psamíticos finos e pelíticos-turbiditos
22 Faixa Orós	Quartzo 50%; biotita 23%; muscovita-sericita 12%; opacos 5%; clorita 7%; acessórios 3%	Rocha metamórfica formada por metamorfismo regional de baixo grau em rochas pelíticas enquadrada na fácies xisto verde. Observam-se diferentes estágios de cristalização e deformação através das superfícies S (S ₁ , S ₂ , S ₃)	Clorita-muscovita-quartzo xisto	Sedimentos psamíticos finos e pelíticos-turbiditos
23 Faixa Jaguaribe	Biotita 30%; quartzo 25%; muscovita 20%; estauroлита 15%; opacos 8%; acessórios 2%	Rocha metamórfica formada por metamorfismo regional de grau médio em sedimentos pelíticos enquadrada dentro da fácies anfíbolito de médio grau	Estauroлита-muscovita-biotita xisto	Sedimentos pelítico-aluminoso + evaporitos?
24 Faixa Orós	Sericita 60%; opacos 15%; muscovita 10%; quartzo 10%; acessórios 5%	Rocha formada por metamorfismo regional de baixo grau em sedimento pelítico (silicoso + opacos), exibindo efeitos de tectonismo-metassomatismo químico	Quartzo-opacos-muscovita-sericita xisto	Tufo de cinzas
25 Faixa Orós	Quartzo 60%; actinolita-tremolita 14%; opacos 13%; granada 6%; titanita 5%; acessórios 2%	Rocha metamórfica formada por metamorfismo de baixo grau em sedimento vulcano-sedimentar marinho	Metachert	Sedimentos químico-exalativo. Formação ferrífera fácies silicato

* Análise realizada pelo Núcleo de Tecnologia Industrial (Nutec) da Secretaria da Indústria e Comércio do Estado do Ceará

como jasperitos ou bandadas com alternância de sílica e leitos ferríferos, muitas vezes dobradas como a sul do Serrote Alto Agreste (Foto 8). Em terras do Sítio Maniçoba foi observada uma rocha híbrida correspondente a um tufo chértico, composta por uma fácies tufácea quartzo-feldspática e outra chértica, bandada, com sulfetos associados. A petrografia da porção chértica apresenta moda com 75% de quartzo; 15% de feldspato; 7% de opacos (pirita); e 3% de acessórios apatita, zircão, titanita. Esse horizonte pode representar também a continuidade longitudinal da formação ferrífera que aflora na localidade de Curral Velho e que ao longo de seu *trend* é caracterizada como da fácies óxido.

Domínio sedimentar psamítico Corresponde, em parte, aos quartzitos basais do Grupo Ceará, referidos na literatura geológica (Oliveira 1923, Morais 1938, Ebert 1955, DNPM 1971, Dantas 1974, Campos *et al.* 1976, Braga *et al.* 1977, Barbosa *et al.* 1977, entre outros). Braga & Mendonça (1984) restringiram sua área de ocorrência na Serra de Orós, caracterizando parte dessas rochas como metavulcânicas félsicas, reconhecendo também outras ocorrências na faixa de Jaguaribe.

Afloram predominantemente na faixa de Orós, formando notáveis expressões topográficas como as serras de Orós, do Franco, do Mirador e do Entroncamento. A Serra do Franco expõe o limite ocidental da faixa com o embasamento e, na Serra de Orós, entremeia-se entre metasedimentos pelíticos-vulcanoclásticos e o domínio vulcânico félsico. Na seqüência de Jaguaribe formam faixas descontínuas com áreas de afloramento reduzidas,

associadas principalmente às metavulcânicas félsicas.

São quartzitos puros sacaróides, ferruginosos ou micáceos com muscovita e biotita. Podem ocorrer semi-isotrópicos com granulação fina a média, bandados e dobrados, exibindo às vezes alternância de material pelítico. Variedade sacaróide expõe-se na Serra do Franco, com composição essencialmente quartzosa, granulação fina a média, bandeamento incipiente e coloração creme esbranquiçada, mostrando efeito de silicificação decorrente de intrusão de granito porfiróide no contato da seqüência com o embasamento. A origem orto ou paraderivada dessa variedade é incerta, carecendo de trabalhos de detalhe. Na Serra de Orós dominam os tipos bandados localmente silexíticos, frequentemente associados a material pelítico. As micas encontradas constituem-se de muscovita, biotita e clorita. No perfil do vale do Rio Jaguaribe, na cidade de Orós, foram observados blocos de quartzito com impregnações de micas verdes, que pode tratar-se de fucsita.

Na seqüência de Jaguaribe os quartzitos podem ocorrer ora finamente laminados, de coloração alaranjada, com algum feldspato, localmente ferruginosos, ora maciços essencialmente quartzosos ou bastante micáceos. Estão quase sempre associados a xistos em estruturas sinformais. A composição modal média desses quartzitos é representada por 85% de quartzo; 8% de feldspato; 5% de biotita; 1% de muscovita; e 1% de acessórios. Tipos bandados com intercalações de porções ferruginosas têm ocorrências locais.

Domínio sedimentar pelítico e vulcanoclástico Representa as associações de xistos e filitos com calcário

crystalino, da porção superior do Grupo Ceará, referidas na literatura geológica por diversos autores. Braga & Mendonça (1984) incluíram nesta unidade, além de metapelitos e metacarbonatos, metacherts e rochas metavulcânicas máficas a ultramáficas.

No presente trabalho são abstraídas ocorrências de xistos máficos a ultramáficos e metacarbonatos, inclusive agora em outros domínios. Assim, são reunidas rochas como metapsamitos finos, metapelitos, metatufos, metacherts e formações ferríferas.

METAPSAMITOS FINOS Predominam na metade oeste da faixa de Orós, freqüentemente associados às metavulcânicas máficas a ultramáficas e metacherts. São constituídos por metassiltitos com elevada proporção em quartzo. Petrograficamente, são classificados como quartzo-muscovita-biotita xisto ou quartzo-clorita-muscovita xisto. Os primeiros apresentam composição modal com 42% de quartzo; 20% de feldspato; 27% de biotita; 5% de muscovita; 5% de opacos; e 1% de apatita, turmalina, epidoto, clorita e microinclusões. O segundo tipo, próximo ao contato de metaultramáfica, apresenta em sua composição modal 50% de quartzo; 18% de biotita; 12% de muscovita-sericita; 5% de opacos; 7% de clorita (duas gerações); e 8% de apatita, turmalina, zircão e microinclusões. Em geral, essas rochas deixam transparecer o estilo de dobramentos da seqüência (Foto 9). Sua natureza clástica fina e o caráter rítmico de sua deposição favorecem uma origem a partir de sedimentos turbidíticos.

METAPELITOS Na área estas rochas são as mais bem conhecidas, tendo sido alvo de vários estudos anteriores de detalhe, ressaltando-se Mello & Mello (1973), que determinaram as séries de fácies metamórficas enquadrando-se no tipo de baixa pressão. Esses xistos apresentam ampla distribuição na seqüência de Orós, restringindo-se a ocorrências esporádicas na seqüência de Jaguaribe, sempre associados a rochas quartzíticas. Compreendem bitotita xistos, muscovita-biotita xistos, granada-biotita xistos, estauroлита-biotita xistos e estauroлита-muscovita-biotita xistos. Na faixa de Orós, na serra homônima, apresentam freqüente impregnação de turmalina e granada pós-tectônicas, provenientes de fonte granítica. A petrografia de uma amostra desses metapelitos da faixa de Jaguaribe apresenta moda constituída de 25% de quartzo; 30% de biotita; 20% de muscovita; 15% de estauroлита; 8% de opacos, e 2% de allanita, apatita e microinclusões. Teixeira *et al.* (1982) referem-se a rochas com paragênese semelhante no *greenstone belt* do Morro do Ferro. Explicam a possibilidade de que em condições de fácies xisto verde, em vez dessas rochas resultarem de metamorfismo sobre pelitos normais, seria mais provável uma origem a partir de uma pilha sedimentar evaporítica com contribuição vulcanoclástica básica. Os constituintes químico-exalativos e vulcanoclásticos acham-se entremeados em toda a faixa de Orós, em associações litológicas que compõem horizontes estreitos e alongados bastante diversificados. No perfil da Serra do Mirador e Pitombeira ocorrem associados metacherts, brecha quartzo-carbonática e formações ferríferas da fácies óxido com hematita encaixados em rocha cinza-escura, sedosa, finamente laminada ou impregnada por material ferroso pulverulento, que apresenta composição modal com 60% de sericita; 10% de muscovita; 10% de quartzo; 15% de

opacos (grafita + óxidos de ferro); e 5% de apatita, biotita, clorita, rutilo, zircão, óxido de manganês e microinclusões. A grafita pode evidenciar para a rocha uma deposição em ambiente redutor. Alguns autores citam a presença de rocha idêntica no *greenstone belt* do Rio Itapicuru (Teixeira *et al. op. cit.*, Silva 1984), classificando-a como tufo de cinzas. O metachert do perfil apresenta-se bandado com cor escura (preta e acinzentada), textura fina, composto por faixas contendo agregados microcristalinos de quartzo, alternadas a anfibólio, ocorrendo associado aos metapelitos sericíticos e grafitosos bem como às formações ferríferas e brecha quartzo-carbonática. Sua moda apresenta 60% de quartzo; 14% de actinolita-tremolita; 13% de opacos (ilmenita + metálicos); 6% de granada; 5% de titanita; e 2% de epidoto, apatita, cianita, zircão e microinclusões. Essa composição pode também caracterizar formações ferríferas da fácies silicato. As demais ocorrências do domínio afloram em estreitos níveis associados aos metapelitos ou formam pequenas cristas de larguras máximas de 10 m e extensão quilométrica, de composição essencialmente quartzosa e maciça intercalada no seio dos metassiltitos notadamente ao norte, na faixa de Orós. As formações ferríferas exibem pequenas espessuras e são observadas geralmente nas zonas de contato com os demais domínios na faixa de Orós. A norte-noroeste de Santarém apresentam fácies óxido com hematita + manganês de aspecto geral jasperítico pobre em sílica, enquanto a sudoeste daquela localidade se mostram bandadas e compostas por sílica e especularita.

Domínio vulcanoquímico Corresponde à parte do Domínio Sedimentar de Braga & Mendonça (1984), onde foram agrupados calcários cristalinos, metacherts e rochas cálcico-silicáticas, na época interpretadas como rochas de origem químico-exalativas. Nessa oportunidade foram restringidas à faixa de Orós sendo incluídas no domínio os sedimentos manganésíferos e as formações ferríferas que afloram em dois *trends*: central e oriental.

SEDIMENTOS MANGANESÍFEROS Foram observados sedimentos no extremo norte da faixa, aflorando na forma de horizontes de espessuras métricas, associados a metacherts e BIFs. Sua composição mineralógica apresenta moda com 43% de grunerita; 45% de espessartita; 10% de opacos; e 2% de acessórios. Essa paragênese mineral é interpretada por alguns autores como características de formações ferríferas de fácies silicato. A origem desse tipo de sedimento, segundo Silva & Costa (1984), está ligada a processos hidrotermais da fase principal de metamorfismo dessas seqüências, que transformam as rochas máficas (espilitização) e originam os metacherts e formações ferríferas. Na região de Vila Nova Conceição, ao sul da faixa de Orós, ocorre rocha chertica, de fina laminação, fortemente impregnada por óxido de ferro, que lhe confere uma tonalidade róseo-avermelhada, com pontuações de minerais micáceos. Sua análise química apresentou teor de 36% de CaO, 2,9% de FeO e 4,88% de MgO, podendo compor-se de calcita e dolomita ferruginosa (ankerita?). Esse litotipo pode corresponder a uma fácies carbonato entre os tipos de formações ferríferas ocorrentes.

MÁRMORES Os mármores calcíticos ou dolomíticos com lentes esporádicas de magnesita ocorrem ao longo de

Tabela 6 – Características petrográficas do domínio vulcanoquímico

Nº da amostra	Composição mineralógica*	Considerações petrográficas	Nome da rocha	Origem provável
28 Faixa Orós	Anfibólio (tremolita) 62%; feldspatos (plagioclásio > K-feldspato) 20%; quartzo 5%; clinozoisita 5%; acessórios 8%	Rocha metamórfica de origem vulcânica, exibindo efeitos tectônicos, formada por metamorfismo de baixo grau, enquadrada na fácies xisto verde	Metavulcânica máfica	Rocha cálcico-silicática(?) com textura sugestiva de <i>spinifex</i> ? (metavulcânica máfica)
30 Faixa Orós	Espessartita 45%; grunerita 43%; óxido de manganês 10%; acessórios 2%	Rocha formada por granada provavelmente do tipo espessartita (granada de manganês), paragênese com anfibólio (grunerita) + minerais opacos secundários	Corpo de densidade relativamente elevada composto essencialmente por espessartita, grunerita e opacos	Sedimento manganésifero-formação ferrífera fácies silicato
31 Faixa Orós	Calcita 93%; opacos 5%; acessórios 2%	Rocha de origem sedimentar, com bandamento caracterizado por diferentes perfodos de sedimentação, formada essencialmente por calcita + opacos	Calcário	Sedimento químico calcífero

* Análise realizada pelo Núcleo de Tecnologia Industrial (Nutec) da Secretaria da Indústria e Comércio do Estado do Ceará

todo o domínio como corpos lenticulares com espessura máxima de 3 m, podendo repetir-se e, no conjunto, compor faixas de até 30 m de largura. As ocorrências mais expressivas estão localizadas na região dos sítios Caieiras e Mão Direita, a Norte de Santarém, e a leste do povoado de Vila Nova Conceição. Encontram-se geralmente encaixados em rochas mesocráticas de granulação fina, de bandamento incipiente e aspecto local cálcico-silicático, que guardam entre si relações bruscas de contatos. Esses mármores apresentam variações longitudinais de calcíticos a dolomíticos, formando bancos isotrópicos com paragênese calcita + dolomita + opacos. A composição química média de seus óxidos maiores situa-se entre 28% e 59% de CaO e 12% a 15% de MgO. Tipos mais puros podem conter até 95% de calcita.

ROCHAS CÁLCICO-SILICÁTICAS As rochas cálcico-silicáticas são dominantes ao longo de ambos os *trends*, ocorrendo como tipos finos a isotrópicos, ou grossos de textura porfirítica. A ocorrência situada a sudeste de Santarém inclui rocha verde xistosa e porfirítica (feldspatos) de aspecto tufáco máfico. A fácies fina aflora na forma de lajes com dimensões médias de 0,3x3,0 m, localmente empacotadas, com textura semi-isotrópica, cor cinza-escuro a esverdeada e granulação fina, composta essencialmente por anfibólios. Variedade xistosa de coloração esverdeada e provável origem ortoderivada expõem-se a norte de Santarém. Sua composição química contendo 9,70% de MgO, 15,0% de CaO, 9,22% de Al₂O₃, 4,48% de FeO, 0,72% de TiO₂ e 0,20% de K₂O, e característica de campo sugere a possibilidade de se originar a partir de metamorfismo sobre vulcânicas máficas. Seus teores de MgO, 9,7%, TiO₂, 0,72%; K₂O, 0,20% e a relação CaO/Al₂O₃ > 1 se assemelham em muito aos referidos por Kuyunjian & Dardenne (1982) para os metabasaltos komatiíticos do *greenstone belt* de Crixás. Outras ocorrências no âmbito dessas cálcico-silicáticas são caracterizadas como tremolititos que ocorrem nas porções norte e central do domínio. Trata-se de rochas de coloração verde, aspecto cálcico-silicático, bandadas, com leitos maciços alternados a bandas onde se desenvolvem prismas de tremolitas em arranjo radial e caótico que chegam a atingir até 10 cm de comprimento, lembrando em muito a textura do tipo *spinifex* (Foto 10). A composição modal deste litotipo apresenta 62% de tremolita; 20% de plagioclásio; 5% de quartzo intersticial; 5% de clinozoisita; 3% de titanitas; e

5% de opacos + apatita. As características petrográficas sugerem origem a partir de metamorfismo de baixo grau em rocha vulcânica máfica.

Domínio plutônico félsico Corresponde ao Domínio Plutônico Intrusivo introduzido por Braga & Mendonça (1984) para definir uma seqüência monótona de gnaisses facoidais que ocorrem bordejando ou entremeados às faixas vulcano-sedimentares de Orós e Jaguaribe. Suas características ortoderivadas são corroboradas pelo notável zoneamento, onde a porção central da unidade se mostra texturalmente isotrópica, passando gradualmente nas bordas a dominar tipos foliados, localmente cataclásticos. Documentam-se ainda contatos intrusivos, marcados por fenômenos de metamorfismo térmico, responsáveis pela comubianitização de metabasaltos da faixa de Jaguaribe, e ainda pela preservação, em seu seio, de remanescentes metapelíticos e metavulcânicos das supracrustais.

Esta unidade constitui, invariavelmente, os acidentes topográficos mais expressivos da área considerada, formando cordões de serras que se alinham paralelamente à direção geral das estruturas. Possui a peculiaridade de apresentar radioatividade anômala de até cinco vezes o *background* regional.

Os litotipos mais encontrados são ortognaisses facoidais de composição granítica, raramente fitados, bem lamina-dos e de granulação grossa (Foto 11). Os porfiroclastos são de feldspatos (microclina) e quartzo, que podem atingir dimensões de até 5,0 cm.

Na faixa de Orós, essa unidade marca o contato oriental da seqüência vulcano-sedimentar com o embasamento, sendo notável o desenvolvimento de feldspatização e manifestação pegmatíticas concordantes aos gnaisses encaixantes. Apresenta planos de foliação bem desenvolvidos com mergulhos de valores angulares intermediários e constantes para oeste-noroeste (vergência da seqüência de Orós) e lineações de interseções fracas para sul. Encraves de estaurolita xisto, biotita xisto, quartzito e metabasitos foram detectados a norte da cidade de Orós, enquanto na parte sul da faixa predominam biotita xisto, relictos básicos e metavulcânicas félsicas. O estudo petrográfico de uma amostra revelou composição modal com 40% de microclina; 15% de oligoclásio; 25% de quartzo; 15% de micas (biotita); e 5% de acessórios. A análise determinou processos metamórficos regionais de grau anfibolito, seguidos de cataclase e metassomatismo (cloritização,

Tabela 7 – Características petrográficas do domínio plutônico félsico

Nº da amostra	Composição mineralógica*	Considerações petrográficas	Nome da rocha	Origem provável
32 Faixa Orós	Microclina 40%; quartzo 25%; oligoclásio 15%; mica 15%; acessórios 5%	Rocha metamórfica de origem ígnea (ortogneisse), de alto grau de metamorfismo, da fácies anfíbolito	Biotita gnaise facoidal	Granito
33 Faixa Jaguaribe	Microclina 32%; plagioclásio 25%; quartzo 25%; biotita 13%; acessórios 5%	Rocha metamórfica de origem ortoderivada e composição granítica. As fases tectonometamórficas são marcadas por Sn com cristalização de biotita associada a feldspato e quartzo. Geração tardia de microclina caracteriza metamorfismo de grau médio interfases anatexia. Ondulação de Sn com recristalização de biotita plano-axial (S_{n+1}). Retrometamorfismo tardio forma muscovita e sericita	Biotita augen-gnaise	Granito
34 Faixa Jaguaribe	Microclina 30%; quartzo 27%; biotita 12%; oligoclásio 10%; opacos 10%; hornblenda > actinolita 6%; acessórios 5%	Rocha metamórfica ortoderivada formada por metamorfismo de alto grau em rochas graníticas, enquadrada na fácies anfíbolito	Hornblenda-opacos-biotita gnaise	Granito
35 Faixa Jaguaribe	Microclina 50%; quartzo 26%; plagioclásio 16%; biotita 5%; acessórios (sericita, opacos, epídoto) 2%; muscovita 1%	Rocha metamórfica formada por metamorfismo regional de grau forte (anfíbolito), sofrendo posterior efeito de metamorfismo dinâmico (cataclase)	Biotita-gnaise cataclástico	Granito
36 Faixa Orós	Quartzo 40%; microclina 15%; oligoclásio 5%; muscovita 23%; biotita 5%; opacos 8%; acessórios 4%	Rocha metamórfica de origem sedimentar (pelito) formada por metamorfismo regional (posteriormente dinâmico), enquadrados na fácies anfíbolito	Biotita-muscovita gnaise cataclástico	Enclave pelítico
37 Faixa Jaguaribe	Quartzo 50%; micas 46%; acessórios 4%	Rocha xistosa formada por metamorfismo de baixo grau enquadrada na fácies xisto verde	Biotita-quartzo xisto	Enclave pelítico

* Análise realizada pelo Núcleo de Tecnologia Industrial (Nutech) da Secretaria da Indústria e Comércio do Estado do Ceará

mirmequitização, quartzo gráfico).

Na faixa de Jaguaribe, essa unidade é mais abundante, encontrando-se entremeada às metavulcânicas ou formando grandes elevações a leste da seqüência. Nela são observados encraves predominantemente máficos de dimensões variáveis entre métricas e até grandes corpos que podem atingir dimensões de 8x3 km, como o de Campo Alegre. A foliação também é bem desenvolvida, com mergulhos fracos a intermediários para leste e oeste, com minidobras e lineações de interseção de *plunge* dominante e suave para sul. Essas interseções provocam a formação de estruturas em lápis ou bastonetes, muito frequentes, que têm por um lado a foliação dos gnaisses e, por outro, superfícies horizontalizadas de caimento para oeste, com desenvolvimento local de *shear*. A rotação dos bastonetes, estatisticamente, indica um esforço tangencial de movimentação oeste-leste. A composição modal de duas amostras dessa unidade apresentou variação com 40% a 50% de microclina, às vezes porfiroblástica; 10% a 16% de plagioclásio; 26% a 27% de quartzo; 6% a 12% de micas (biotitas, muscovita); 6% hornblenda > actinolita; 10% de opacos; e 2% a 5% de acessórios (titanita, apatita, zircão prismático, clorita, sericita, epídoto). A análise petrográfica determinou metamorfismo regional da fácies anfíbolito com cataclase posterior, imposto em rocha ígnea de composição granítica. A presença de zircões prismáticos é uma característica de sua natureza ortoderivada. A cataclase superimposta se reflete principalmente na zona onde o domínio é afetado pela transcorrência do Rio Jaguaribe. Provoca o desenvolvimento de milonitos

ultramilonitos e blastomilonitos. No cisalhamento observam-se critérios de deslocamento dextrais, com foliação de mergulho forte para oeste, que se dobra gerando eixos de caimento intermediário a forte para norte-nordeste. Microfalhas antitéticas sinistras ocorrem associadas.

Os dados disponíveis permitem supor que a unidade evoluiu a partir de intrusões graníticas, cujo *emplacement* se deu provavelmente em fase sin a tarditectônica ao desenvolvimento das seqüências vulcano-sedimentares, gerando metamorfismo de contato e preservando em seu seio encraves das supracrustais. Rochas desse tipo são referidas no Grupo Cachoeirinha, subjacentes àquela unidade (Santos *et al.* 1984) e na seqüência vulcano-sedimentar de Contendas-Mirante (Sabaté & Marinho 1982). Na área estudada, a unidade pode corresponder, em parte, a um desenvolvimento do tipo domos laterais às seqüências.

ESTRUTURA As seqüências vulcano-sedimentares da folha Orós constituem-se de duas faixas sinclinais meridiana com suas metades sul encurvadas para sudoeste. Encontram-se assentadas em discordância sobre o embasamento fortemente estirado. Apresentam deformações plásticas e roturais em graus variáveis, preservando nas zonas de baixo *strain* (faixa de Orós) vestígios de texturas e estruturas primárias (estratificações, cumulos, *spinifex*?). Um forte achatamento é observado na faixa de Jaguaribe como decorrência da colocação de corpos graníticos sin a tarditectônicos e de falhamentos transcorrentes em antigas zonas de rifte.

Tabela 8 – Análises químicas dos óxidos maiores das unidades litológicas das faixas vulcano-sedimentares de Orós e Jaguaribe*

Domínio	DVMU			DVMI			DVF	DSPV			DVQ			
Amostra	1	2	3	4	6	10	15	24	25	26	27	28	29	30
Óxido														
SiO ₂	59,60	48,4	45,00	37,10	42,90	52,40	80,20	68,20	70,90	70,30	10,70	59,50	46,30	54,6
TiO ₂	0,36	2,15	3,46	0,64	0,72	0,65	0,39	1,08	1,02	0,65	0,39	0,73	0,72	0,60
Al ₂ O ₃	4,12	8,21	7,51	29,50	21,15	11,30	14,20	7,08	18,20	14,40	3,01	11,00	9,22	4,57
Fe ₂ O ₃	4,00	8,60	2,90	1,51	2,20	1,13	3,50	1,63	11,40	1,26	2,20	0,60	0,48	7,10
FeO	5,20	11,10	16,90	2,00	6,50	2,90	1,08	1,00	0,77	7,30	0,73	3,20	4,00	24,20
MnO	0,24	0,31	0,24	0,10	0,19	0,25	0,13	0,23	0,06	0,48	0,08	0,14	0,14	11,40
MgO	27,7	18,60	14,40	1,06	5,01	1,46	0,05	0,43	0,45	2,17	4,88	7,41	9,70	2,43
CaO	0,04	5,96	10,70	10,50	8,65	14,50	0,49	1,85	0,01	2,18	36,50	5,59	15,00	1,51
Na ₂ O	0,10	0,10	0,51	2,50	2,60	0,38	2,70	1,41	0,25	1,50	0,15	0,28	0,24	0,10
K ₂ O	0,10	0,15	0,16	0,47	0,36	0,11	5,00	0,10	2,80	1,86	1,29	6,40?	0,20	0,10
P ₂ O ₅	0,11	0,34	0,35	0,17	0,20	0,26	0,10	0,12	0,13	0,18	0,93	0,23	0,28	0,26

* Análises químicas realizadas pelo Centro de Desenvolvimento e Tecnologia Nuclear, da Nuclebrás. DVMU, Domínio Vulcânico Máfico a Ultramáfico; DVMI, Domínio Vulcânico Máfico a Intermediário; DVF, Domínio Vulcânico Félsico; DSPV, Domínio Sedimentar Pelítico-Vulcanoclástico; DVQ; Domínio Vulcanoquímico. 1. proclorita-actinolita-tremolita xisto, Faixa Orós; 2. magnetita-tremolita xisto, Faixa Orós; 3. anfíbolito cumulado (metapiroxenito), Faixa Orós; 4. epidoto quartzo-actinolita hornfels, Faixa Jaguaribe; 6. anfíbolito cataclástico, Faixa Jaguaribe; 10. cálcico-silicático, Faixa Jaguaribe; 15. metavulcânica félsica milonitizada, Faixa Jaguaribe; 24. quartzo-opacos-muscovita-sericita xisto, Faixa Orós; 25. metachert-formação ferrífera fácies silicato, Faixa Orós; 26. granada-estaurólita xisto, Faixa Jaguaribe; 27. formação ferrífera fácies carbonato, Faixa Orós; 28. cálcico-silicática (metavulcânica máfica?), Faixa Orós; 29. cálcico-silicática (metavulcânica máfica?), Faixa Orós; 30. sedimento manganêsiforo formação ferrífera fácies silicato, Faixa Orós.

Duas fases de dobramentos são observadas: a primeira (F₁), do tipo cilíndrico, apresenta planos axiais verticalizados e dobramentos intrafoliais. Orienta-se na direção norte-sul e afeta tanto os metassedimentos quanto as metavulcânicas/vulcanoclásticas/metaplutônicas, imprimindo-lhes ora vergência para leste (faixa Orós), ora para oeste (faixa Jaguaribe). A segunda fase (F₂) resulta da torção das estruturas, provocando ondulações suaves de eixos noroeste-sudeste. A julgar pelas terminações periclinais dos dobramentos F₁ e os contatos entre as rochas do domínio vulcânico máfico da faixa de Jaguaribe, é possível que as superfícies S₀ dessas supracrustais se tenham orientado originalmente segundo uma linha WNW-ESE.

A deformação rotural é representada por falhamentos transcorrentes e normais de ativações várias. As falhas transcorrentes dispõem-se longitudinalmente à estrutura e refletem movimentações múltiplas (destras e sinistras). Produzem milonitos, blastomilonitos e ultramilonitos. Movimentos de gravidade aproveitam principalmente as zonas de inflexão desses lineamentos para formar bacias preenchidas por sedimentos de meio-gráben cretáceos. Os limites dessas bacias sofrem reativações posteriores gerando falhamentos de direções discordantes. Nas seqüências vulcano-sedimentares especialmente na faixa de Jaguaribe, os falhamentos transversais produzem deslocamentos, como reflexo de movimentações possivelmente verticais. Importante fraturamento nordeste-sudoeste de natureza profunda dá acesso a injeções básicas provenientes do manto em época de pré-rifte cretácico.

ASPECTOS PETROQUÍMICOS As características petrográficas dos vários grupamentos litológicos ocorrentes são mostradas nas tabelas 1 a 7, procurando-se associar suas possíveis origens

Embora o número de amostras analisadas quimicamente tenha sido reduzido, os estudos foram dirigidos no sentido de, tentativamente, correlacionar com aquelas típicas dos cinturões *greenstones*. Nesse sentido foram construídos

diagramas com base nos dados químicos disponíveis (Tab. 8) de modo a poder estabelecer-se possíveis comparações com parâmetros de áreas já bem estudadas e conhecidas.

No diagrama triangular da figura 2, verificam-se que amostras de rochas metavulcânicas máficas a ultramáficas e cálcico-silicáticas situam-se nos campos dos komatiitos peridotíticos e basálticos e dos basaltos toleíticos. Apenas uma amostra (Am-3) ocupa, no referido diagrama, o *trend* dos komatiitos de tendência piroxenítica.

A relação Al₂O₃/MgO apresentada no gráfico da figura 3 sugere também, para a maioria das amostras, um grupamento no campo dos komatiitos, situado quase exclusivamente no alinhamento onde há perda de alumínio. Neste caso, uma única amostra (Am-2) ocupa o *trend* secundário com perda de alumínio. Pela análise do gráfico, verifica-se que a amostra Am-6, correspondente a um basalto toleítico, situa-se no prolongamento do campo dos toleitos normais, o que deve significar um possível enriquecimento em alumina no material primário, tal como ocorre nos *greenstone belts* na Bahia, Goiás e do Quadrilátero Ferrífero.

O diagrama catiônico da figura 4 leva em consideração o conteúdo em ferro das amostras analisadas. Nesta figura são traçadas as linhas divisórias dos campos toleítico, cálcico-alcálico e dos komatiitos basálticos e peridotíticos, segundo o conceito de Jensen (1976). Pode-se notar que, das seis amostras analisadas, cinco estão distribuídas no campo komatiítico e só uma (Am-6) no campo toleítico, tendendo a cálcico-alcálico. Verifica-se também uma maior tendência de concentração das amostras no campo dos komatiitos basálticos.

Alterações hidrotermais e/ou metassomáticas + metamórficas Os fenômenos de alteração observados na área são aqui discutidos e comparados com os observados em outras regiões em que seqüências vulcano-sedimentares do tipo *greenstone belt* são mais bem estudadas. Anfíbolitização e

cloritização são processos transformadores dos piroxênios e olivinas originais pelo metamorfismo de baixo grau sobre derrames ultramáficos (Montalvão *et al.* 1982). O resultado desses processos corresponde, na área a rochas com paragênese actinolita-tremolitas, proclorita-tremolita e clorita-tremolita. A talcificação resulta da alteração das olivinas ou serpentinas preexistentes (Montalvão *et al. op. cit.*). Relacionada à talcificação está a formação de magnesita. Segundo Turner & Verhoogen (1960), o metamorfismo de serpentinitos sob alta pressão de dióxido de carbono tende a provocar esta transformação. Na área estudada, o fenômeno atua com maior ou menor intensidade relacionado às rochas do domínio vulcânico máfico e ultramáfico da faixa de Orós. No *trend* da Serra do Franco, a sul do Açude de Orós, a magnesita extraída dos garimpos ocorre associada a talco e xistos máficos a ultramáficos. A formação de magnesita à custa de ultramáficos é referida em diversas regiões de cinturões *greenstones*. Em Fortaleza de Minas, Marchetto *et al.* (1984) assinalam a presença de magnesita associada a metaperidotitos. Novikoff *et al.* (1984) interpretam a formação de magnesita, nas ultramáficas cromitíferas de Campo Formoso, como produto de alteração hidrotermal, ocorrendo associada a dolomita, hidroxicarboneto de magnésio e talco. Viljoen (1982) cita no depósito de Consolidated-Murchison, na África do Sul, uma zona de alteração hidrotermal de komatítos ultramáficos com magnesita, antimônio-ouro e scheelita. Algumas amostras de ultramáficas da faixa de Orós, analisadas por espectrografia de emissão, apresentaram valores entre 22 e 28 ppm de Sb e 680 e 730 ppm de W.

Em relação à idade e ambiente de formação de depósitos de magnesita, Anhaeusser (1982) refere-se como de idade arqueana, proveniente de transformações de rochas máfico-ultramáficas; Damasceno (1982) posiciona os depósitos brasileiros no Arqueano e Proterozóico Inferior, relacionando-os a zonas de *greenstone belt* e seqüências vulcano-sedimentares. Os depósitos de magnesita de Iguatu, no Ceará, contíguos à área enfocada, são citados por Damasceno (*op. cit.*) como provenientes de metacarbonatos em seqüência vulcano-sedimentar.

A *epidotização* é mais freqüente na faixa de Jaguaribe, decorrente da alteração de metabasitos pela transformação dos plagioclásios. A disponibilidade de Fe e Al proveniente do ambiente tufáceo é de grande contribuição para a abundante formação do epidoto verificado nessa faixa. O fenômeno de *esplitização* não foi ainda caracterizado na área. Entretanto é possível que ele seja responsável pela epidotização e albitização de feldspatos de alguns metabasaltos.

IDADE Por falta de um tratamento geocronológico adequado, a cronologia dessas seqüências tem sido um assunto polêmico e, por isso, tratada diferentemente em diversos trabalhos. Crandall (1910) refere-se à Série Ceará, denominação atribuída às várias associações deste tipo, como uma unidade paleozóica inferior, considerando-a de idade cambriana. Oliveira (1923) e Moraes (1924) atribuem-lhe idade algonquiana. No Mapa Geológico do Brasil, editado pelo DNPM em 1971, o Grupo Ceará é posicionado no Proterozóico Superior, conceito que foi seguido durante muito tempo por diversos autores. Mais recentemente, Jardim de Sá *et al.* (1981) referem-se às seqüências supracrustais com contribuição vulcânica, situadas a leste da área enfocada, como de idade

proterozóica média a inferior. Na última edição do Mapa Geológico do Brasil, escala 1:2.500.000 (DNPM 1982), as seqüências do Grupo Ceará são colocadas no Proterozóico Médio.

Na área em apreço inexistem dados geocronológicos em que se baseie qualquer suporte sobre a idade dessas supracrustais. Algumas informações inerentes a datações realizadas em áreas circunvizinhas são aqui consideradas para se fornecer uma idéia dos ciclos geotectônicos atuantes na região. Datações radiométricas pelos métodos Rb-Sr e K-Ar são citadas em Dantas (1974), Kawashita *et al.* (1974) e Brito-Neves (1975) para as regiões de Cedro, Várzea Alegre e São José das Mangabeiras, a sul; Pereiro (CE) e São Miguel (RN), a leste; e Banabuiú, a norte. Idades brasileiras compreendidas entre 520 e 730 Ma em granitos e quartzo monzonitos, situados a sul; e transamazônica (1.900 ± 125 Ma) obtidas em hornblenda granodioritos da Serra do Pereiro são citadas por Brito-Neves (1975). O contexto geológico sugere que os granitos e granodioritos do maciço de Pereiro, na área enfocada, tiveram seu *emplacement* posterior ao desenvolvimento das seqüências vulcano-sedimentares, notadamente a faixa de Jaguaribe, afetando pela granitização parte de seu domínio plutônico félsico. Considerando-se tais observações, é de se supor idades mais antigas para essas faixas supracrustais. Dantas (*op. cit.*) refere-se a uma idade K-Ar de 2.030 ± 61 Ma em rocha gabróide, a sul da área (gabro de Cedro). A região de ocorrência dessa rocha, da maneira como é descrita por Santos *et al.* (in Schobbenhaus *et al.* 1984), assemelha-se às vulcânicas máficas e ultramáficas das seqüências vulcano-sedimentares aqui abordadas. Um dado importante é fornecido por Kawashita *et al.* (1974) por uma idade convencional Rb-Sr de 3.140 Ma em gnaisses e migmatitos de Banabuiú (CE) em rochas do embasamento bem próximas da faixa de Orós.

novos trabalhos, voltados principalmente para seus

CONSIDERAÇÕES FINAIS A proposição de um desenvolvimento geotectônico do tipo *greenstone belt* para a área enfocada é um fato novo e requer a execução de aspectos petroquímicos, geocronológicos e estruturais, ampliando-se os conhecimentos para as áreas a norte e sul da folha Orós, onde são assinaladas continuidades dessas faixas.

As seqüências aqui descritas apresentam muitos pontos em comum com os cinturões *greenstones* de Crixás e em parte ao do Rio Itapicuru, sendo a faixa Orós comparável ao primeiro e a de Jaguaribe, mais próxima ao segundo.

As áreas dos derrames máficos e ultramáficos requerem ainda detalhes na busca de estruturas primárias e quimismo que lhes assegurem afinidades com a série komatítica. Especial atenção deve ser dada aos *trends* com dominância de cálcico-silicáticas que parecem conter importante contribuição vulcânica e vulcanoclástica máfica, apresentando até, em alguns locais, estruturas semelhantes a *spinifex* (Foto 10).

No que se refere às lentes de mármore e magnesita associadas às rochas máfico-ultramáficas e cálcico-silicáticas, suas origens a partir das encaixantes devem ser pesquisadas ainda que sejam referidas por Ries (1977) como estruturas estromatolíticas em mármore próximo a Iguatu (CE), a oeste da área.

Têm-se esperanças de que, com o detalhamento da região por mapeamentos em escalas maiores das que se

fundamentou este trabalho, venham a surgir novos fatos que possibilitem a real definição geotectônica das inúmeras faixas de seqüências supracrustais que ocorrem na região.

Finalmente, chama-se a atenção para o fato de muitas seqüências mapeadas como Grupo Ceará nos terrenos alencarinós e correlacionadas às faixas de Orós e Jaguaribe

diferirem fundamentalmente destas, sendo mais compatíveis com o Grupo Itatiaia de Mendonça *et al.* (1982).

Agradecimentos Os autores expressam seus agradecimentos às Empresas Nucleares Brasileiras S.A. (Nuclebrás) pelo apoio dado à elaboração e divulgação deste trabalho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANHAEUSSER, C.R. - 1982 - Archean greenstone terranes: geologic evolution and metallogenesis. *Rev. Bras. Geoc.*, 12(1-3):1-6.
- BARBOSA, A.J.; PRADO, F. da S.; BRITO, A.L.F. de; GOMES, F.E.M.; MENDONÇA, J.C.G. de S.; CERQUEIRA, J.R. - 1977 - *Projeto Crateús*. Recife, CPRM/DNPM. v. 1, 298 p.
- BRAGA, A. de P.G.; SOUZA, E.M. de; PASSOS, C.A.B.; FRANÇA, J.E. de; MEDEIROS, M. de F.; ANDRADE V.A. de - 1977 - *Projeto Fortaleza*. Recife, CPRM/DNPM. v. 1, 339 p.
- BRAGA, A. de P.F. & MENDONÇA, J.C.G. de S. - 1984 - Seqüências vulcano-sedimentares de Orós e Jaguaribe - Folha SB.24-Z-A-I - Região Sudeste do Estado do Ceará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, v. 5, p. 2512-2526.
- BRITO-NEVES, B.B. de - 1975 - *Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano nordestino*, São Paulo, 198p. (Tese de Doutorado, Inst. Geoc. USP).
- BROOKS, C. & HART, S.R. - 1974 - On the significance of Komatiite. *Geology*, 2:107-110.
- CAMPOS, M. de; BRAGA, A. de P.G.; SOUZA, E.M. de; SILVA, F.A.F. da; FRANÇA, J.B. de; MELLO, A.A. de - 1976 - *Projeto Rio Jaguaribe*. Recife, CPRM/DNPM. v. 1.
- CARVALHO, S.G. de; CHOUDHURI, A.; FIORI, A.P.; OLIVEIRA, M.A.F. de; SOARES, P.C. - 1982 - Paragênese e possível origem dos xistos básicos e ultrabásicos em Fortaleza de Minas e arredores, MG. In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador, SBG, v. 2, p. 641-647.
- CAVALCANTE, J.C. & FERREIRA, C.A. - 1983 - *Mapa Geológico do Estado do Ceará - Escala 1:500.000*. Fortaleza, CPRM/DNPM.
- CRANDALL, R. - 1910 - *Geographia, geologia, suprimento d'água, transporte e acomodação nos estados orientais do norte do Brasil, Parahyba, Rio Grande do Norte e Ceará*. Rio de Janeiro, 137 p. (IFOCs, Serv. Geol., Série I. Publicação 4).
- DAMASCENO, E.C. - 1982 - Archean and Early Proterozoic mineral deposits in Brazil. *Rev. Bras. Geoc.*, 12(1-3):426-436.
- DANTAS, J.R.A. - 1974 - *Carta Geológica do Brasil ao milionésimo*; folha Jaguaribe-SB24, folha Fortaleza-SA20 Brasília, 74p. (Texto Explicativo).
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - 1971 - *Mapa geológico do Brasil, escala 1:5.000.000*. Rio de Janeiro.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - 1982 - *Mapa geológico do Brasil, escala 1:2.500.000*. Brasília (acompanha texto explicativo).
- EBERT, H. - 1966 - A subdivisão estratigráfica e tectônica do Pré-Cambriano no Rio Grande do Norte e Paraíba. Rio de Janeiro. *Rev. Eng. Miner. Metal*, 43(253):37-38.
- FERREIRA, J.A.M. - 1967 - Considerações sobre a nova estratigrafia do Seridó. *Eng. Miner. Metal*, 45(265): 25-28.
- FERREIRA, M.A. de M. & ALBUQUERQUE, J. do P.T. - 1969 - *Síntese da geologia da folha Seridó*. Recife, Sudene, DRN/DG. 52 p. (Sér. Geol. Reg., Boletim 18).
- GOMES, J.R. de C.; GATTO, C.M.P.P.; SOUZA, G.M.C. de; LUZ, D.S. dos; PIRES, J. de L.; TEIXEIRA, W. - 1981 - *Geologia* In: PROJETO RADAMBRASIL. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, MME, p. 27-300 (Lev. Rec. Nat. 23).
- JARDIM DE SÁ, E.F.; LEGRAND, J.M.; SENA DE SÁ, C.A.; LIRA, C.P.; MEDEIROS NETO, F.A.; REGO, J.M. & SOUZA, L.C. - 1981 - Esboço da geologia precambriana do extremo oeste potiguar. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 10, Recife, 1981. *Atas...* Recife, SBG, Núcleo Nordeste, p. 315-328.
- JENSEN, L.S. - 1976 - *A new cation plot for classifying sub-alkalic volcanic rocks*. Ontario Division of Mines. 22p. (Misc. Paper nº 66).
- KAWASHITA, K.; SCHRADER, G.O.; LENZ, H.C. - 1974 - *The behavior of solid mass spectrometer and ages of some rocks from the State of Ceará, Brazil*. São Paulo. 7p. (Inédito CP-GEO/USP).
- KUYUMJIAN, R.M. & DARDENNE, M.A. - 1982 - Geochemical characteristics of the Crixás greenstone belt, Goiás, Brasil. *Rev. Bras. Geoc.*, 12(1-3):324-330.
- MARCHETTO, C.M.L.; BRENNER, T.L.; FRANKE, N.D.; CHENEY, J.T.; TEIXEIRA, N.A.; MEDEIRA, A.F.; PIMENTEL, R.C.; GALLO, C.B.M. - 1984 - Geologia e petrografia do segmento do greenstone belt Morro do Ferro a sul de Fortaleza de Minas, MG. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Res. Com...* Rio de Janeiro, SBG, p. 149.
- MELLO, Z.F. de & MELLO, A. de - 1973 - A série de facies metamórfica da zona de Orós, Ceará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 27, Aracaju, 1973. *Res. Com...* Rio de Janeiro, SBG, p. 79-81 (Boletim 1).
- MENDONÇA, J.C.G. de S.; BRAGA, A. de P.G.; SOUZA, E.M.; CAMPOS, M. de - 1982 - Caracterização estratigráfica dos metassedimentos da região de Itatiaia, CE (Grupo Itatiaia). In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador, SBG, v. 1, p. 325-338.
- MEUNIER, A.R. - 1964 - Succession stratigraphique et passages latéraux dus au métamorphisme dans la Série Ceará, Antécambrien du Nord-Est brésilien. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 259:3796-3799.
- MONTALVÃO, R.M.G. de; HILDRED, P.D.; BEZERRA, P.E.L.; PRADO, P.; JESUS SILVA, S. de - 1982 - Petrographic and chemical aspects of the mafic-ultramafic rocks of the Crixás, Guarinos, Pilar de Goiás - Hidrolina and Goiás greenstone belts, Central Brazil. *Rev. Bras. Geoc.*, 12(1-3):331-347.
- MORAES, L.J. de - 1924 - *Serras e montanhas do Nordeste*. Rio de Janeiro. IFOCS, v. 58. (Bol. 2).
- MORAES, L.J. de - 1938 - *Cobre, estanho e outros minerais em Picuí e Soledade, Paraíba do Norte*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM. 27p (Bol. 28).
- NOVIKOFF, A.; BARBOSA, R.M.; SOUBIÉS, F. - 1984 - Aspectos mineralógicos e geoquímicos na alteração de rochas ultramáficas e cromitíferas de Campo Formoso, Bahia. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, v. 9, p. 4117-4125.
- OLIVEIRA, E.P. de - 1923 - *Nota preliminar sobre as jazidas de cobre de Pedra Branca, Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte*. Rio de Janeiro. Imprensa Nacional. 37 p.
- RIES, A.C. - 1977 - Stromalites in the Ceará group, precambrian in Brazil. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 8, Campina Grande, 1977. *Atas...* Recife, SBG, p. 393-396 (Bol. 6).
- SABATÉ, P. & MARINHO, M.M. - 1982 - A seqüência vulcano-sedimentar Contendas-Mirante e seu embasamento granítico-migmatítico. In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. *Rot. exc...* Salvador, SBG, p. 111-175.
- SANTOS, E.J. dos; FARINA, M.; SILVA, G.A.N.P. da; SILVA, E.F.A. da; FEITOSA, E.C. - 1972 - *Mapa geológico do Estado do Ceará; escala 1:500.000*. Recife, CPRM/Gov. Est. do Ceará.
- SILVA, M.da G. da - 1984 - A seqüência vulcano-sedimentar do médio Rio Itapicuru, Bahia. In: GEOL. REC. MINER. ESTADO DA BAHIA. *Textos básicos*. Salvador, Sec. Min. Energ./Coord. Prod. Min. v. 5, p. 7-42.
- SANTOS, E.J. dos; COUTINHO, M.G. da N.; COSTA, M.P. de A.; RAMALHO, R. - 1984 - A região de dobramentos Nordeste e a bacia do Parnaíba, incluindo o cráton de São Luís e as bacias marginais. In: SCHOBENHAUS, C. ed. *Geologia do Brasil*. DNPM/DGM, p.131-189. (cap. IV).
- SCHRANK, A.; PADILHA, A.V.; SICHEL, S.; G.J.A. - 1984 -

