

GÊNESE DOS MIGMATITOS E ANFIBOLITOS DO COMPLEXO CEARÁ NO MUNICÍPIO DE CANINDÉ - CE

Jéssica Patrícia Capistrano Lins¹

Jeziel Pena Forte Lopes²

Afonso Rodrigues de Almeida³

10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v27n2p56-68

¹Programa de Pós-Graduação em Geologia – UFC. jehpah@hotmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Geologia – UFC. jeziel-lobes@hotmail.com

³Departamento de Geologia – UFC. afonso_almeida@uol.com.br

RESUMO

Anfibolitos da região de Canindé têm sido classificados como ortoanfibolitos, formados a partir do metamorfismo de rochas básicas, entretanto, faltam textura e estruturas ígneas reliquias. Por outro lado, a presença constante de mármore dolomíticos e rochas calciossilicáticas associados aos anfibolitos, bem como estruturas sedimentares, sugerem que estes anfibolitos tenham como protólitos rochas sedimentares. Desta forma, o presente artigo enfoca principalmente, migmatitos e anfibolitos da região de Canindé, porção setentrional da Província Borborema, a fim de definir os processos envolvidos na sua formação e evolução geológica. A área está geologicamente inserida no Complexo Ceará, pertencente ao Domínio Ceará Central, que compõem a porção setentrional da Província Borborema, formado por uma cobertura de rochas metassedimentares com contribuições de mármore, rochas calciossilicáticas e anfibolitos. Através de pesquisas bibliográficas, atividades de campo, análises petrográficas e de microscopia eletrônica de varredura foi realizado o estudo geológico da área. Foram reconhecidas duas unidades litoestratigráficas pertencentes ao Complexo Ceará: as Unidades Canindé e Independência, metamórficas, portadoras de feições migmatíticas. A Unidade Canindé compõe a maior parte da área e está formada por xistos, metatexitos a biotita, leucogranitos e milonitos, rochas estas que tiveram como protólito o xisto. A Unidade Independência é composta por hornblenditos, anfibolitos, metatexitos a anfibólio e rochas calciossilicáticas, formadas a partir do metamorfismo de hornblenditos. A região é interpretada como uma plataforma continental, formada pela intercalação de rochas areníticas, argilosas (xistos e metatexitos a biotita) e carbonáticas (mármore), as porções areníticas são representadas pelos quartzitos da região da serra de Baturité.

Palavras Chaves: Unidade Canindé. Unidade Independência. Metatexitos. Mármore. Anatexia.

ABSTRACT

Amphibolites of the Canindé region have been classified as orthoamphibolites, formed from the metamorphism of basic rocks, however, missing texture and reliqual igneous structures. On the other hand, the constant presence of dolomite marbles and calcium-silicate rocks associated with amphibolites, as well as sedimentary structures, suggest that these amphibolites have sedimentary rocks as protoliths. In this way, the present article focuses mainly on migmatites and amphibolites from the Canindé region, in the Borborema Province, in order to define the processes involved in their formation and geological evolution. The area is geologically inserted in the Ceará Complex, belonging to the Central Ceará Domain, which make up the northern portion of the Borborema Province, formed by a cover of metasedimentary rocks with contributions of

marbles, calcium-silicate rocks and amphibolites. A geological study of the area was carried out through bibliographical research, field activities, petrographic analyzes and scanning electron microscopy. Two lithostratigraphic units belonging to the Ceará Complex were recognized: the Canindé and Independence Units, metamorphic, with migmatitic features. The Canindé Unit composes most of the area and is formed by schist, biotite metatexite, leucogranites and milonites, rocks that had schist as protolith. The Independence Unit is made up of hornblendites, amphibolites, amphibole metatexite and calcium-silicate rocks, formed from hornblendite metamorphism. The region is interpreted as a continental shelf, formed by the intercalation of arenitic, clayey (schist and biotite metatexite) and carbonate rocks (marble and their respective), the sandstone portions are represented by the quartzites of the Baturité mountain region.

Keywords: Caninde unit. Independence unit. Metatexites. Marble. Anatexis.

INTRODUÇÃO

Anfibolitos da região de Canindé têm sido classificados como ortoanfibolitos, formados a partir do metamorfismo de rochas básicas (Cavalcante *et al.*, 2003), entretanto, não são observadas texturas e estruturas ígneas reliquias. Por outro lado, a presença constante de mármores dolomíticos e rochas calciossilicáticas associados aos anfibolitos, bem como estruturas sedimentares, sugerem que estes anfibolitos sejam paraderivados.

Segundo Sawyer (2008), migmatito é uma rocha heterogênea encontrada em áreas de médio e alto grau metamórfico e que consiste de duas ou mais partes petrograficamente diferentes, neossoma e paleossoma. O neossoma é formado por fusão parcial do protólito, o qual é dividido em leucossoma, constituído por minerais félsicos, e melanossoma, composto predominantemente de minerais máficos. O paleossoma é a porção da rocha que não foi afetada por fusão parcial. O neossoma também é composto pelo mesossoma, porção mais escura que o leucossoma e mais clara que o melanossoma (Johannes & Gupta, 1982).

De acordo com Sawyer (2008), a classificação morfológica de migmatitos é relacionada, principalmente, com a intensidade de fusão e representada pela

fração de neossoma. Sendo assim, metatexito é um migmatito heterogêneo na escala de afloramento no qual as estruturas pré-fusão parcial são amplamente preservadas. Já o diatexito é caracterizado por ser um migmatito em que domina o fundido, no qual o neossoma está amplamente distribuído.

Desta forma, o presente artigo enfoca principalmente, migmatitos e anfibolitos, a fim de definir os processos envolvidos na sua formação e evolução geológica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo possui 54 Km² (6 x 9 Km) e está inserida na Quadricula Manoel Pereira, distante cerca de 10 Km a sudoeste da cidade de Canindé, sertão Central do Estado do Ceará. Geologicamente está localizada no Complexo Ceará, pertencente ao Domínio Ceará Central, que compõem a porção setentrional da Província Borborema. A Província Borborema situa-se na região nordeste do Brasil, abrange uma área de aproximadamente 450.000 Km² (Almeida *et al.*, 1977), limitada ao sul pelo cráton São Francisco e a oeste pela Bacia do Parnaíba.

Método

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi dividida em 5 etapas:

- 1) Levantamento bibliográfico sobre a área de estudo: fase onde foi feita uma revisão geral de todos os trabalhos existentes na área.
- 2) Reconhecimento prévio da área a ser estudada por meio da análise de carta topográfica Jardim (1284) – SB-24-V-B, da SUDENE, na escala 1:100.000, de fotografias aéreas da região estudada em escala de 1:25.000 e de imagens SRTM.
- 3) Atividades de campo: foram realizadas 3 etapas com aproximadamente 5 dias de trabalho em cada uma. Os afloramentos foram descritos detalhadamente, fotografados e numerados de forma sistemática. Também foram coletadas amostras de diferentes rochas, a fim de preparar 20 laminas delgadas.
- 4) Atividades de laboratório: análises com o auxílio do microscópio petrográfico e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados foram tratados com o auxílio dos softwares ARCGIS 10.2 e MINPET 2.02 (Richard, 1995), onde foram elaborados um gráfico e um mapa geológico na escala 1:25.000.

GEOLOGIA REGIONAL

A Província Borborema (PB) é constituída por terrenos que variam em idade desde arqueanas a neoproterozóicas, quando tiveram sua configuração geotectônica atual definida (Brito Neves, 1975). Variações locais se devem a reativações durante o desenvolvimento do oceano atlântico (Brito Neves *et al.*, 2014). A PB é composta por um mosaico de porções do embasamento, paleo microcontinentes e faixas orogênicas limitadas por lineamentos (zonas de cisalhamento transcorrente e de empurrão). Estes lineamentos, por vezes intercontinentais, dividem a Província Borborema em três

domínios tectônicos (Van Schmus *et al.*, 1995): Domínio Setentrional, Domínio Transversal e Domínio Meridional. A maior parte dos autores concorda, atualmente, em subdividir a porção setentrional da Província Borborema em três domínios (Brito Neves *et al.*, 2000): Domínio Médio Coreau, Domínio Ceará Central e Domínio Rio Grande do Norte.

O Complexo Ceará, engloba os migmatitos estudados, tendo sido dividido estratigraficamente nas Unidades Independência, Canindé, Quixeramobim e Arneiroz (Cavalcante *et al.*, 2003).

A Unidade Independência, no contexto regional (Cavalcante *et al.*, 2003) está constituída por uma sequência de paragneisses finas com muscovita, biotita e cianita; micaxistos aluminosos frequentemente migmatíticos, contendo muscovita recristalizada, por vezes granada; níveis de quartzitos de alto grau metamórfico; lentes de metacalcários de extensão e largura variáveis, com as maiores notadamente carstificadas, concordantes com a foliação regional e intercaladas com a sequência metapelítica próxima aos quartzitos. Rochas calciossilicáticas e, mais raramente, anfibolitos, geralmente ricos em granada, encontram-se frequentemente associados a micaxistos, paragneisses e quartzitos. Arthaud (2007), propôs a divisão da unidade Independência, que ocorre em Boa Viagem-Itatira, em cinco subunidades, da base para o topo: São José dos Guerra, Lázaro, Guia, Ematuba e Itatira.

A Unidade Canindé, no contexto regional (Cavalcante *et al.*, 2003) está composta por gnaisses em graus distintos de metamorfismo e migmatização, onde se incluem ortogneisses ácidos, rochas metabásicas, metagabros, anfibolitos com ou sem granada, e gnaisses de composição diorítica, associados ou não a enderbitos, metagabros e metaultramáficas serpentinizadas e

xistificadas, lentes de quartzitos, metacalcários, rochas calciossilicáticas e formações ferríferas e manganíferas. Plutonismo granítico desde pré, sin e pós-orogênicos se mostra distribuído por toda a Unidade. Outro grande evento magmático local é o Magmatismo Rio Ceará-Mirim, representado por diques e derrames de basaltos (Ferreira *et al.*, 1995) de idade mesozóica.

O Complexo Ceará (Fig. 1) se distribui por todo o Estado do Ceará, entretanto, é no Domínio Ceará Central

que ele se mostra em maior abundância. Ele é interpretado como uma sequência de margem passiva associada à abertura de um oceano (em torno de 850 Ma.), em consequência do rifteamento e afinamento do embasamento com desenvolvimento de feições de ambiente de sedimentação em plataforma continental que, posteriormente, se fechou, envolvendo a sequência numa colisão continental responsável por sua deformação e metamorfismo (Arthaud *et al.*, 2008).

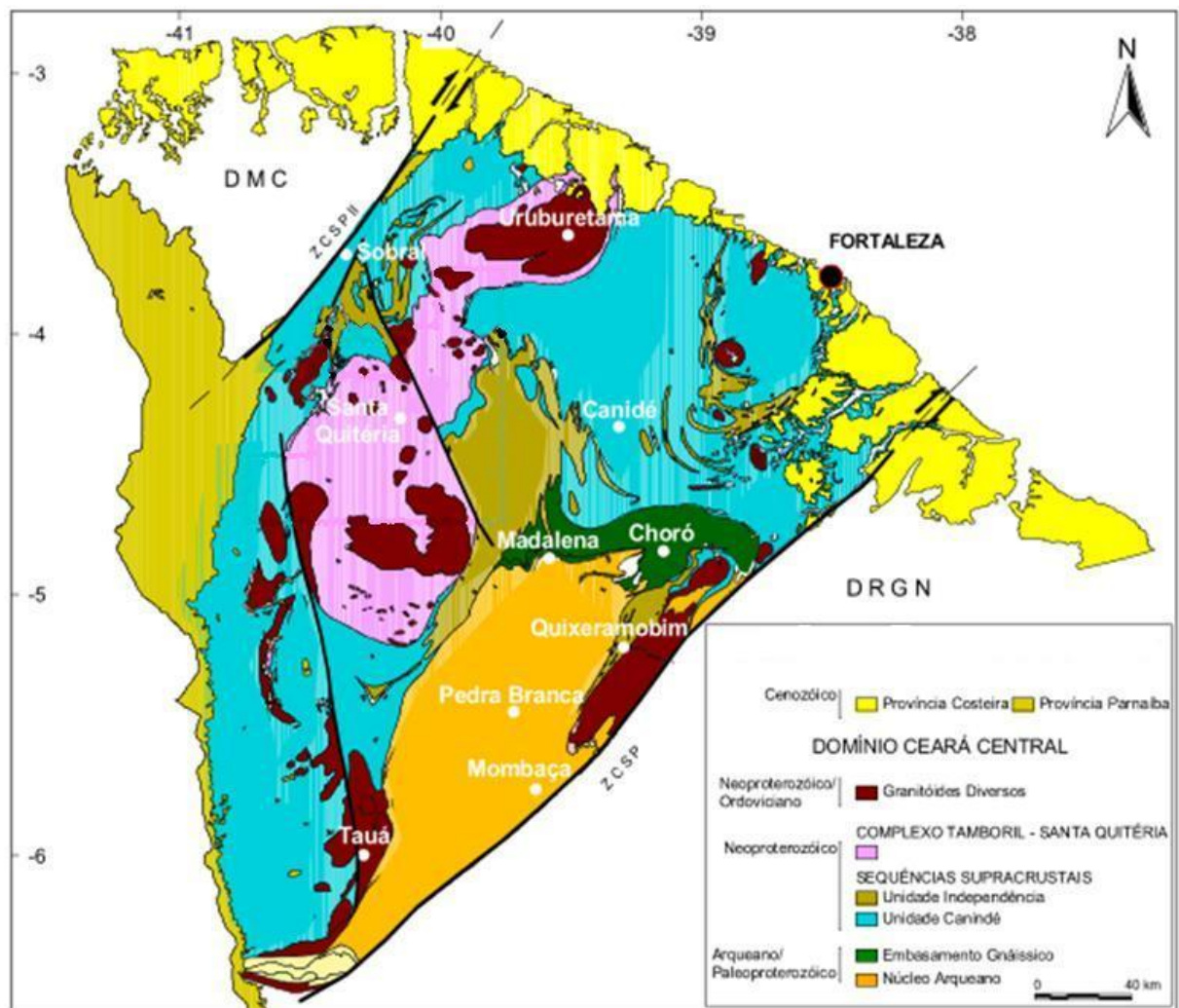


Figura 1 - Domínio Ceará Central, limitado pelas Zonas de Cisalhamentos Sobral Pedro II e Senador Pompeu (Fonte: Teixeira 2005).

GEOLOGIA LOCAL

Mapeamento geológico na escala de 1:25000 (Fig. 2), em regiões a sudoeste da cidade de Canindé-CE, permitiu o reconhecimento de duas unidades litológicas: Unidade Canindé e Unidade Independência conforme definido por Cavalcante *et al.*, 2003.

Nesta região a Unidade Canindé está constituída por xistos, metatexitos a biotita, diatexitos a biotita, leucogranitos e pegmatitos, enquanto a Unidade Independência está composta por hornblenditos, anfibolitos, metatexitos a anfibólio, rochas calciossilicáticas e pegmatitos. Silexitos e basaltos ocorrem como corpos tardios cortando as demais litologias.

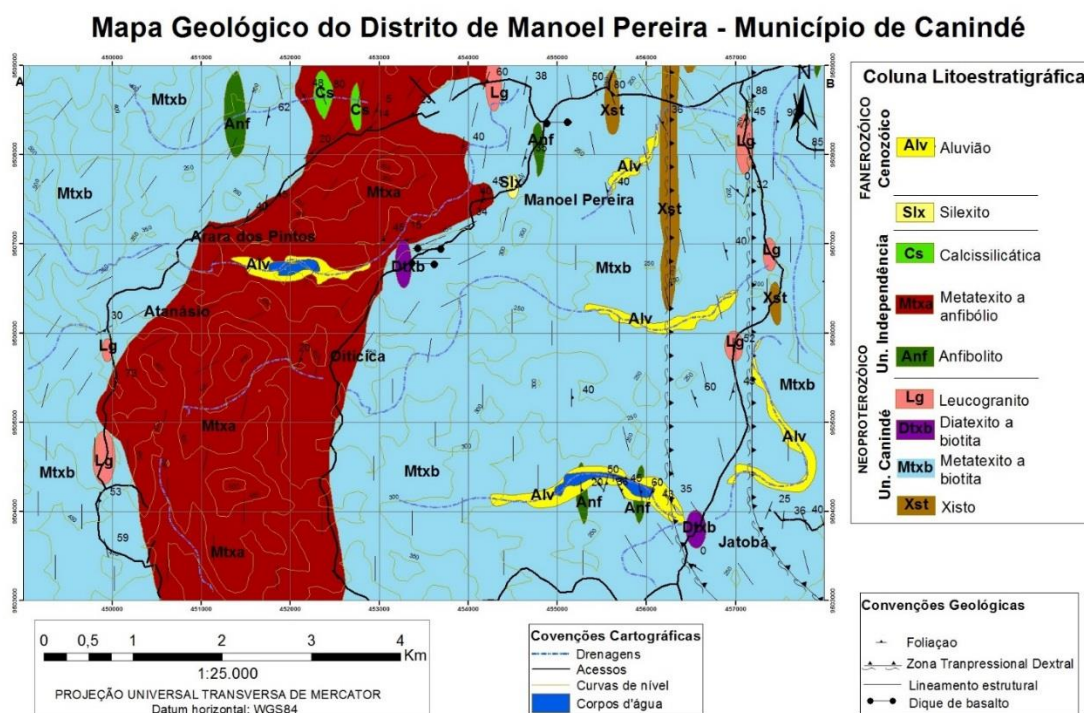


Figura 2 – Mapa geológico da área mapeada, localizada no distrito de Manoel Pereira, município de Canindé – CE.

UNIDADE CANINDÉ

Os metatexitos a biotita (Fig. 3A) representam a litologia dominante. Eles ocorrem na forma de lajedos exibindo estruturas do tipo estromática (Mehnert, 1968), com leucossoma composto por

quartzo, plagioclásio e feldspato potássico. O melanossoma é formado essencialmente por biotita, pouco ou nenhum quartzo e feldspato e o mesossoma é formado por feldspato, biotita, quartzo, por vezes granada e silimanita.

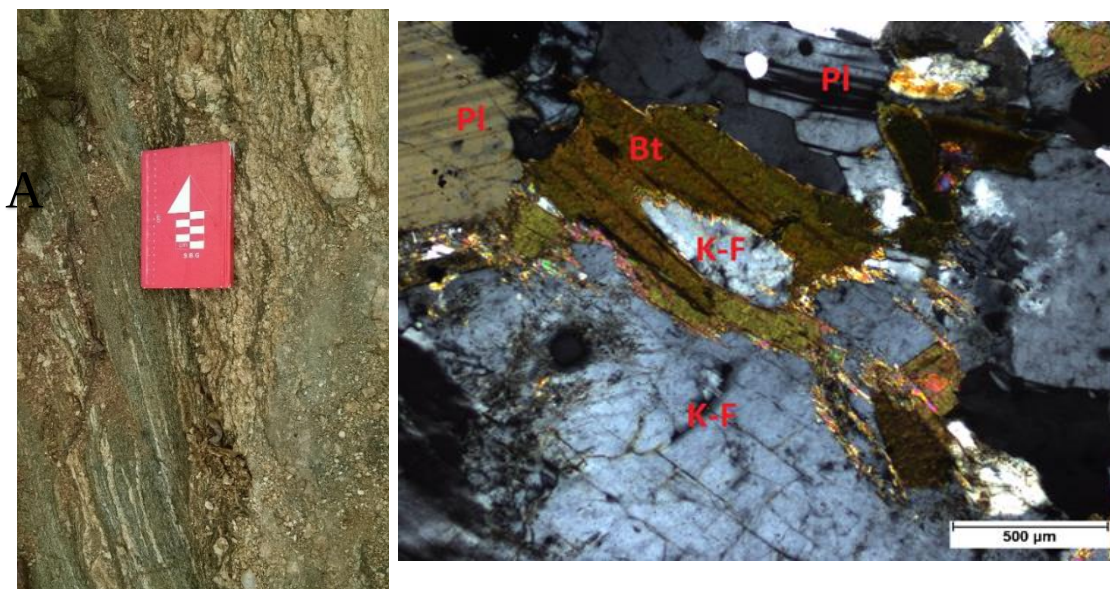


Figura 3 – A) Metatexito a biotita com estrutura estromática na Unidade Canindé; B) Seção delgada da porção mesossomática do metatexito onde se observa a formação de feldspato potássico a partir da reação biotita com o quartzo. Na figura Bt = biotita; K-F = feldspato potássico e Pl = plagioclásio.

Ao microscópio, o mesossoma destes metatexitos (Fig. 3B) apresenta textura granolepidoblástica, composto essencialmente por feldspato potássico (35%), biotita (20%), plagioclásio (17%), quartzo (15%) $\pm$ muscovita $\pm$ sillimanita $\pm$ granada (12%). Como minerais acessórios (1%), ocorrem opacos e apatita. Ao microscópio observa-se formação de feldspato potássico a partir da reação da muscovita com o quartzo e presença de texturas de exsolução no feldspato potássico.

Diatexitos a biotita são migmatitos formados por um estágio mais avançado de anatexia, onde as porções leucossomáticas resultantes do processo de fusão são dominantes. Ocorrem em pequenas porções na forma de lajedos, compostos mineralogicamente por quartzo, plagioclásio, feldspato, biotita, por vezes muscovita.

Biotita Xistos são encontrados em menor proporção, ocorrem na forma de lentes intercaladas nos migmatitos. Compostos por biotita, muscovita, quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, granada, e sillimanita, por

vezes contendo grafita e flogopita. Em contexto regional são encontrados xistos compostos contendo rutilo de tamanho centimétrico.

Leucogranitos se mostram com cor cinza, finos e ocorrem ora na forma de lajedos, ora formando “sheets”. Em lâmina delgada os leucogranitos apresentam textura inequigranular alotriomórfica, compostos essencialmente por feldspato potássico (35%), plagioclásio (25%), quartzo (25%), biotita (13%) e como mineral acessório tem-se muscovita (2%) e mais raramente minerais opacos.

UNIDADE INDEPENDÊNCIA

Os metatexitos a anfibólio (Fig. 4A) são a segunda litologia em ordem de abundância. Apresentam estruturas do tipo estromático (Mehnert, 1968). O leucossoma é composto por quartzo, plagioclásio e por vezes feldspato potássico. O melanossoma é formado por anfibólio, menores proporções de quartzo e feldspato, localmente ocorrendo flogopita. Em lâmina delgada o mesossoma (Fig. 4B) apresenta textura

ora granonematoblástica, ora nematoblástica, composta essencialmente por plagioclásio (45%), quartzo (15%), anfibólio (20%), K-feldspato (10%) e biotita (5%), podendo ocorrer epidoto. Como minerais acessórios (5%), ocorre titanita, apatita e opacos. Os cristais de plagioclásio exibem características tais como zonação, contatos lobados, que sugerem ser ígneos. Por vezes estes migmatitos apresentam apenas leucossoma e melanossoma. Nestes metatexitos (Fig. 6 A e B) a composição e textura do mesossoma é similar àquela observada nos anfibolitos enquanto o melanossoma tem natureza hornblendítica e o leucossoma está composto por plagioclásio sódico $\pm$ quartzo.

Anfibolitos e Hornblenditos – Aqui usamos os termos anfibolito e hornblendito para distinguir rochas contendo anfibólio ($\pm 50\%$) + plagioclásio ($>25\%$) – anfibolitos – daquelas que contém anfibólio em percentual maior ou igual a 90% (hornblenditos). Estes últimos ocorrem em lentes de espessura variável desde poucos centímetros a decamétricas, intercaladas em migmatitos e xistos. Mais comumente são vistos blocos soltos (Fig. 5 A e B), dispersos no campo.

Os anfibolitos apresentam granulação média a grossa, textura granoblástica e/ou nematoblástica, mineralogia composta por anfibólio (60%) e plagioclásio (35%) como minerais essenciais. Como minerais acessórios ocorre granada, clinopiroxênio e flogopita. Da mesma forma que nos mesossomas dos metatexitos, os cristais de plagioclásio exibem características tais como zonação, contatos lobados, que sugerem ser ígneos. Ocorrem, como minerais acessórios, quartzo, titanita, apatita e opacos, juntos correspondem a aproximadamente 5% da rocha. Em alguns anfibolitos são comuns os simplectitos constituídos pelo intercrescimento plagioclásio-anfibólio, sugerindo que muitos dos plagioclásios observados nestes anfibolitos resultam da fusão incongruente de anfibólios. Hornblenditos isolados são relativamente raros, ocorrem na forma de lentes, geralmente associados a anfibolitos. São de granulação média a grossa, cor verde escuro a preta, granoblásticos e menos comumente nematoblásticos. Plagioclásio é geralmente o mineral que completa a mineralogia.

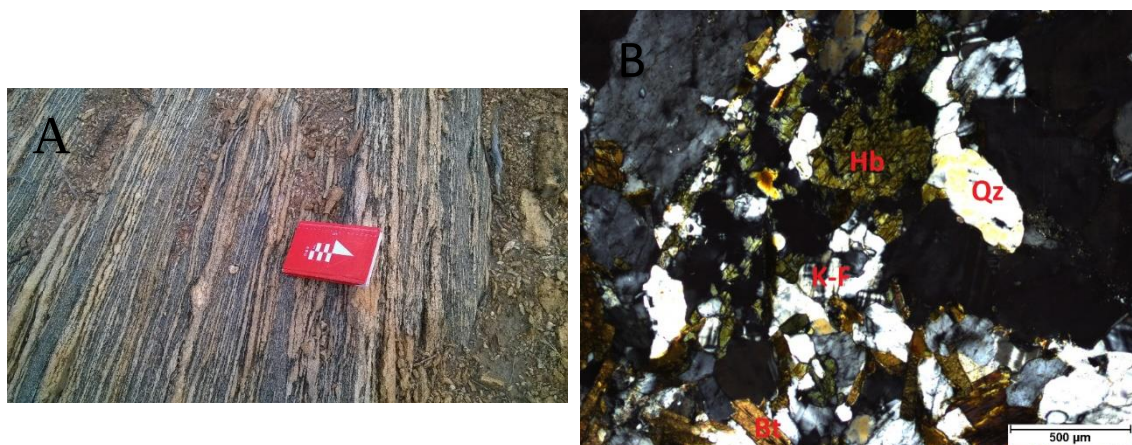


Figura 4 – A) Metatexitos a anfibólio com estrutura estromática na Unidade Independência; B) Fotomicrografia da porção mesossomática do metatexitos a anfibólio exibindo anfibólio (Hb), plagioclásio, quartzo (Qz), feldspato potássico (K-F) e biotita (Bt) na Unidade Independência.



Figura 5 – A) blocos rolados de hornblenditos compondo afloramento rasteiro uma área de aproximadamente 20 metros na Unidade Independência; B) Detalhe do hornblendito.



Figura 6 – A) fusão parcial de hornblendito produzindo metatexito a anfibólio com leucossoma plagioclásico; B) Seção delgada sob luz polarizada da porção mesossomática do metatexito a anfibólio exibindo simplectito plagioclásio-anfibólio.

Rochas calciossilicáticas são raras, ocorrem na forma de lentes, geralmente associadas a anfibolitos. São geralmente granoblásticas, porém, quando bandadas possuem bandas de coloração verde escura com alternando com leitos esbranquiçados, associadas à metatexitos a anfibólio e anfibolitos. São compostas por anfibólio, plagioclásio, quartzo e epidoto.

Química Mineral

Uma amostra de metatexito a anfibólio foi selecionada para realização de análise química pelo Microscópio de Varredura Eletrônica (MEV). Para esta amostra foi analisado o anfibólio. A análise química foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica do DEGEO/UFC (Fortaleza/CE) e os resultados obtidos (Tabela 1) foram tratados no software MINPET 2.02 (Richard, 1995). De acordo com a análise realizada no MEV a anfibólio plota no campo da actinolita (Fig. 7).

Tabela 1: Análise química via EDS-MEV em anfibólio separado a partir de anfibolito.

Element	Weight %	Weight % σ	Atomic %	Compound %	Formula
Sodium	1.669	0.223	1.569	2.249	Na ₂ O
Magnesium	9.362	0.290	8.322	15.523	MgO
Aluminum	3.492	0.227	2.797	6.598	Al ₂ O ₃
Silicon	25.980	0.413	19.990	55.579	SiO ₂
Potassium	0.518	0.149	0.286	0.624	K ₂ O
Calcium	8.134	0.279	4.386	11.381	CaO
Iron	6.254	0.447	2.420	8.045	FeO
Oxygen	44.591	0.529	60.231		

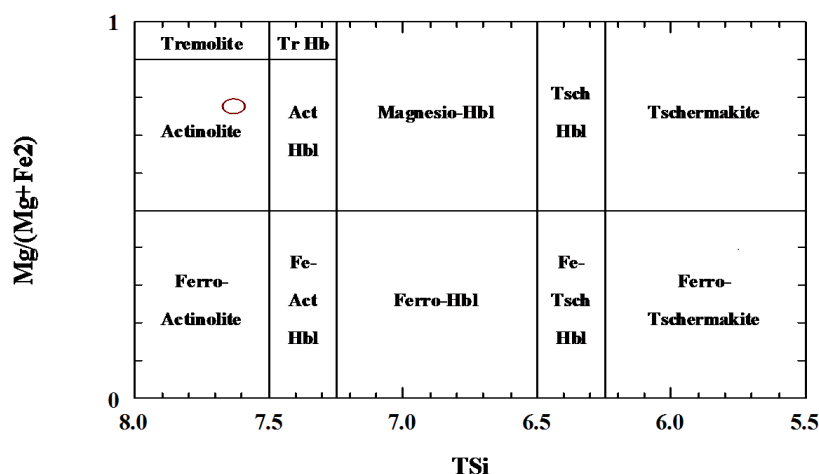


Figura 7 – Caracterização de Actinolita em Anfibolito conforme o Diagrama de classificação dos anfibólios cálcicos (Richard, 1995).

Geologia Estrutural

Foram identificados três padrões de foliação S_n , S_{n-1} e S_{n+1} . S_n é a principal foliação, definida pelo bandamento migmatítico em metatexitos, a foliação S_{n-1} é formada pela orientação de minerais lamelares, como biotita e muscovita nos xistos e S_{n+1} é a foliação milonítica, formada durante o cisalhamento. Todas as foliações possuem *trend* N-S mergulhando para leste, S_n e S_{n-1} possuem intensidade de mergulho variando de 40 a 65° e S_{n+1} possui intensidade de mergulho mais alta.

‘A lineação de estiramento mineral (L_x) têm sentido de caimento para leste, formando ângulos com S_{n+1}

que variam de 30 a 80°. Em vista da correlação de L_x com S_{n+1} , sugere-se que os cisalhamentos se caracterizam por um movimento de transcorrência (dextral) com forte componente de empurrão (zona de transpressão) e sentido de transporte tectônico para SW. Esta zona de cisalhamento provavelmente é a continuidade da Zona de Cisalhamento Paramoti.

As fraturas extensionais são frequentes e possuem direção E-W mergulho vertical e encontram-se preenchidas por pegmatitos, quartzo ou basalto. As fraturas ordenadas em pares são pouco observadas, ocorrem localmente em escala centimétrica a métrica, apresentam mergulho vertical, direção N-S e NE-SW.

Metamorfismo

Na Unidade Canindé os xistos têm como associação mineral biotita + plagioclásio + feldspato potássico + quartzo ± granada ± silimanita ± muscovita ± grafita ± flogopita. Os metatexitos e diatexitos produzidos a partir da fusão destes xistos são compostos por plagioclásio + quartzo + Muscovita + Quartzo → Feldspato Potássico ± Silimanita + Líquido (I)
Muscovita + Quartzo + Plagioclásio → Feldspato Potássico ± Silimanita + Líquido (II)
Biotita + Quartzo → Granada + Feldspato Potássico ± Silimanita + Líquido (III)

A fase aluminosa destas rochas é marcada pela presença de muscovita, e/ou silimanita. Com aumento do percentual de fusão a muscovita deixa de ser estável e há formação da silimanita, cuja presença sugere condições de temperatura mais elevada (Winkler, 1977), ou alternativamente, menor pressão de carga e/ou maior pressão de fluídos.

Ao longo das zonas de cisalhamento, a grafita pode ocorrer como componente do xisto, podendo chegar a 10%. A associação regional de xistos com mármore sugere que o Carbono necessário para a formação da grafita foi oriundo de sedimentos carbonáticos, através da percolação de fluídos metamórficos liberados no processo de reações de descarbonatação. Sugere-se que a grafita seja indicativa de metamorfismo de alta pressão, pois geralmente é encontrada em pressões elevadas que variam de 7 até 12 kbar.

Xistos contendo rutilo são comuns em todo o domínio Ceará Central. A presença deste mineral nos xistos locais indica um pico metamórfico, em condições de fácies granulito (Motta *et al.*, 2010).

A Unidade Independência está caracterizada pela presença de hornblenditos; anfibolitos com associação mineral composta por anfibólio + plagioclásio ± flogopita ± granada ± clinopiroxênio ± titanita ±

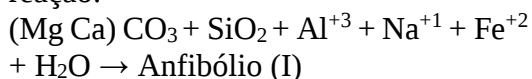
biotita + muscovita + feldspato potássico ± granada ± silimanita ± apatita. O leucogranito é caracterizado por feldspato potássico + plagioclásio + quartzo + biotita + muscovita. Estas associações minerais foram desenvolvidas durante o metamorfismo regional produtor dos migmatitos, conforme as seguintes reações:

apatita ± quartzo. Metatexitos a anfibólio são compostos por plagioclásio + anfibólio + quartzo + biotita + feldspato potássico ± epidoto ± titanita ± apatita ± opacos enquanto as rochas calciossilicáticas são formadas por anfibólio + plagioclásio + quartzo + epidoto.

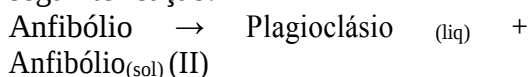
Da mesma forma que os litotipos da Unidade Canindé, estas associações minerais que compõem a Unidade Independência foram desenvolvidas em conjunto durante o processo de fusão parcial.

Metatexitos a anfibólio - Em muitos metatexitos somente duas porções são encontradas: o leucossoma e o melanossoma, este último composto basicamente por anfibólios e o leucossoma apenas plagioclásio. Os leucossomas constituem a parte ígnea e o melanossoma a porção metamórfica. Assim sendo, fica fácil concluir que os plagioclásios resultam da fusão incongruente “in situ” dos anfibólios presentes na rocha. A íntima associação de mármore dolomíticos com anfibolitos e hornblenditos sugere que estes mármore sejam os protólitos responsáveis pela formação dos hornblenditos através de um processo metassomático. Anfibólios são minerais de composição complexa enquanto dolomitas são relativamente simples. Assim sendo a transformação de dolomitas em anfibólios requer a

presença de água no sistema, que traz consigo sílica, alumínio e sódio e ferro. A sua formação ocorre de acordo com a reação:



Anfibolitos – A análise petrográfica em lâmina delgada de anfibolitos mostra que os plagioclásios, em sua grande maioria, exibem características ígneas tais como zonação e contatos lobados. Ainda, texturas (de descompressão) simplectíticas plagioclásio-anfibólio, sugerem que a fusão parcial por descompressão de hornblendas, seja o caminho para a formação do plagioclásio deixando um anfibólio restítico. Assim é possível crer que o plagioclásio constante do anfibolito representa o leucossoma e o anfibólio o melanossoma, conforme a seguinte reação:



Em resumo, os migmatitos sugerem que o metamorfismo regional alcançou temperaturas além daquelas necessárias para a anatexia, com fusão parcial assistida por uma fase fluida livre em decorrência da desidratação de filossilicatos, como biotita e muscovita (Winkler *et al.*, 1977). Silimanita, grafita e rutilo balizam, portanto, um pico metamórfico entre a fácies anfibolito alto a granulito, com temperaturas variando de 650 a 850°C e pressões que variam de 12 - 4 kbar. Texturas de simplectíticas de descompressão, com formação de anfibólios de baixo teor de Al_2O_3 , sugerem formação de migmatitos e granitos em baixa pressão.

CONCLUSÕES

Unidades Independência e Canindé, além de diques pegmatíticos, silexitos, rochas do Magmatismo Ceará-Mirim (diques basálticos) e coberturas flúvio-aluvionares compõem a litoestratigrafia regional.

Xistos, metatexitos a biotita, leucogranitos e milonitos formam a Unidade Canindé, sendo esta a mais representativa na região de Canindé-CE. A Unidade Independência é composta por mármore, hornblenditos, anfibolitos, matetaxitos a anfibólio e rochas calcissicáticas.

Ausência de deformação nos leucossomas dos migmatitos sugere que as litologias presentes possivelmente foram formadas durante um mesmo evento, o Ciclo Brasileiro, quando as rochas foram afetadas por graus distintos de metamorfismo.

A fusão parcial de xistos produziu metatexitos a biotita, diatexitos a biotita e leucogranitos. Sugere-se que os hornblenditos sejam formados a partir do metassomatismo de mármore, onde a fusão parcial subsequente destes hornblenditos resultou na formação de anfibolitos, metatexitos a anfibólio e rochas calciossilicáticas.

A região é interpretada como uma plataforma do tipo QPC, formada pela intercalação de rochas areníticas (quartzitos), argilosas (xistos) e carbonáticas (mármore). As porções areníticas são representadas pelos quartzitos da região da serra de Baturité.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. F. M., Hasui, Y., Brito Neves, B. B., Fuck, R. A., 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: SBG VIII Simp. Geol. Nordeste, 1977)...Boletim 6 p.12-13.
- Arthaud, M. H., 2007. Evolução neoproterozóica do Grupo Ceará (Domínio Ceará Central, NE Brasil): da sedimentação a colisão continental Brasileira. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geociências – UnB. 170p.
- Arthaud, M. H., Caby, R., Fuck, R.A., Dantas, E.L., Parente, C.V., 2008. Geology of the northern

- Borborema Province, NE Brazil and its correlation with Nigeria, NW Africa. Geological Society of London, Special Publication, 294: 49-67.
- Brito Neves, B.B., Santos, E.J., Van Schmus, W.R., 2000. Tectonic History of the Borborema Province, Northeast Brazil. XXXI International Geological Congress, 2000... p. 151–182.
- Brito Neves, B. B., Fuck, R. A., Pimentel, M. M., 2014. The Brasiliano collage in South America: a review. Brazilian Journal of Geology, v. 44, p. 493-518.
- Brown, M., 1973. The definition of metatexis, diatexis and migmatites. Proceedings of the Geologists Association, 84: 371-382.
- Cavalcante, J.C., Vasconcelos, A. M., Medeiros, M. F., paiva, I. P., Gomes, F. E. M., Cavalcantes, S. N., Cavalcante, J. E., Melo, A.C.R., Duarte Neto, V. C. & Benevides, H.C.
- Ferreira V. P; Sial, A.N; Jardim De Sá, E.F., 1995. Geochemical and isotopic signatures of Proterozoic granitoids in terranes of the Borborema structural province, northeastern Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 11: 419-455.
- Fragomeni, 2011. As mineralizações de grafita do Distrito de Aracoiába-Baturité (CE): implicações geotectônicas e metalogenéticas. Brazilian Journal of Geology, 12: 223-234.
- Johannes, W & Gupta, L.N., 1982. Origin and evolution of a migmatite. Contributions to Mineralogy and Petrology, 79: 114-123.
- Mapa Geológico do Estado do Ceará – Escala 1:500.000. Fortaleza, Ministério das Minas e Energia/ Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, 2003.
- Mehnert K.R., 1968. Migmatites and the origin of Granitic Rocks. Amsterdam, Elsevier, 363p.
- Motta, G. R., Moraes, R., Trouw, J. A. R., Neto, C. C. M., 2010. Reconstrução e Comparação de Trajetórias P-T no Sistema de Nappes Andrelândia, Sul da Faixa Brasília, MG. Revista do Instituto de Geociências – USP, 18: 79-96.
- Richard, L.,R., (1995) MinPet: Mineralogical and petrological data processing system, version 2.02. MinPet Geological Software, Québec.
- Sawyer, E.W., 2008. Working with migmatites: Nomenclatura for the constituent parts. In: Sawyer, E.W. & Brown, M. (Edt.), Working with Migmatites. Mineralogical Association of Canada Short Course 38, p. 1–28.
- Teixeira, M.L.A., 2005. Integração de Dados aerogeofísicos, Geológicos e Isotópicos do Limite Norte do Complexo Tamboril-Santa Quitéria-CE, Província Borborema. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Geociências – UnB. 86p.
- Torres, P.F.M., Parente, C.V., Sial, A.N., Dantas, E.L., Fuck, R.A., Veríssimo, C.U.V., Arthaud, M.H., 2006. Aspectos Geológicos, Petrográficos e Geoquímicos dos Mármore Dolomíticos com Nódulos de quartzo da Sequência Metavulcanossedimentar de Acarape – CE. Revista Brasileira de Geociências. 36 (4): 748-760, 2006.
- Van Schmus, W. R., Brito Neves, B. B., Hackspacher, P., Babinski, M., 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of eastern Borborema Province, northeastern Brazil: initial conclusions. Journal of South

- American Earth Sciences, 8: 267-288.
- Williams, H., Turner, F.J. & Gilbert, C.M., 1985. Petrography-An introduction to the study of rocks in thin sections. CBS Publ., N. Delhi, 2nd ed. 626 p.
- Winkler, H. G. F. 1977. Petrogênese das rochas metamórficas. 254 p.