



# Datação do metamorfismo das rochas do embasamento do Domínio Médio Coreaú, Província Borborema-CE

Tatiana Moreira César, Ticiano José Saraiva dos Santos

Outubro, 2020

## Resumo

A área do projeto situa-se no setor noroeste da Província Borborema (PB), no Domínio Médio Coreaú (DMC), a norte-noroeste do lineamento Sobral-Pedro II (Transbrasiliano). O embasamento do DMC é formado por ortognaisses com afinidade TTG, anfíbolitos, leucogranitos, granulitos máficos e enderbitos, leptinitos, kinzigitos e migmatitos relacionados ao Complexo Granja. São rochas de alto grau metamórfico, de fácies anfíbolito médio a granulito, datadas do Sideriano (2,36-2,30 Ga). Os eventos deformacionais registrados nas rochas do DMC são relacionados às orogênias Transamazônica (2,0-2,2 Ga) e Brasileira (aprox 750-550 Ma), embora não se conheça com precisão a idade do metamorfismo. Neste relatório são descritos os procedimentos de separação dos minerais metamórficos a serem datados, como monazita, titanita e rutilo, assim como o trabalho de campo realizado entre 28 de janeiro a 05 de fevereiro de 2020. Infelizmente, com as interrupções das atividades por conta da pandemia de COVID-19, não foi possível prosseguir com a rotina laboratorial e a confecção dos mounts de resina epóxi para imageamento por catodoluminescência e posterior datação U-Pb por LA-ICP-MS. Esperamos o retorno das atividades pós pandemia para concluir o trabalho e prosseguir com a pesquisa.

**Palavras-chave:** Domínio Médio Coreaú, datação do metamorfismo, monazita.

## 1 Objetivos

Diversos trabalhos apresentam as idades de cristalização das rochas do Domínio Médio Coreaú, porém são escassos dados consistentes relacionados aos eventos metamórficos. Minerais como monazita, titanita e rutilo estão sendo cada vez mais utilizados para este fim, via datação U-Pb por LA-ICP-MS. Os resultados nesses minerais têm sido interpretados como idade de pico metamórfico em função das temperaturas altas exigidas para a cristalização dos mesmos. Assim, este projeto visa individualizar nas rochas gnáissicas e migmatíticas do embasamento do DMC, grãos de monazita, titanita e rutilo, procurando caracterizar famílias de minerais e correlacionar estas com eventos metamórfico-estruturais. Para isso, o projeto possui como objetivo a preparação de amostras para datação radiométrica dos eventos metamórficos das rochas do embasamento do DMC.



## 2 Geologia Regional

A Província Borborema (PB), localizada no nordeste do Brasil, representa um complexo arranjo de domínios tectono-estratigráficos estruturada a partir da convergência dos crátons Amazônico, São Luís - Oeste Africano e São Francisco durante a orogênese Brasileira-Pan Africana [2, 3, 1]. [10] subdivide a PB em três subprovíncias: Setentrional, Zona Transversal e Meridional. O setor setentrional da PB é subdividido pelos domínios Rio Grande do Norte, Ceará Central e Médio Coreaú [4]. A área escopo deste trabalho está localizada no Domínio Médio Coreaú (DMC).

[7] classificou quatro eventos tectônicos distintos que afetaram o DMC, de D1 a D4. Os eventos deformacionais registrados nas rochas do DMC estão ligados à Orogênese Transamazônica (2,0-2,2 Ga), que afetou exclusivamente o embasamento (evento D1), e da Orogênese Brasileira (750-530 Ma) afetando todas as demais rochas (eventos D2, D3 e D4) [7, 8], e indicam uma história de evolução do terreno de compressão, passando por um regime transcorrente, e por fim, uma elevação geral e resfriamento das rochas.

Os eventos D1 e D2 encontram-se registrados no Complexo Granja, que é composto por ortognaisses com afinidade tonalítica-trondhjemitica-granodiorítica (TTG), anfibolito gnaiss, anfibolito, leucogranito, granulito máfico e enderbitito, leptinito, kinzigito e migmatito em fácies anfibolito médio a granulito [9, 7]. [5, 6] realizaram estudos geocronológicos pelos métodos U-Pb e Sm-Nd, e mostraram que 2 os gnaisses possuem idade Paleoproterozóica, mais especificamente do Sideriano (2,36-2,30 Ga), com eNd positivo (+0,5 a +1,9), interpretados como acreção crustal juvenil, gerado em ambiente de arco de ilha [7].

## 3 Atividades Realizadas

### 3.1 Rotina Laboratorial

As amostras utilizadas neste trabalho são as utilizadas na dissertação de mestrado de Tales Rodrigues de Almeida, defendido em agosto de 2019. A seleção dos minerais de interesse para datação de pico metamórfico foi feita a partir da seleção manual em lupa estereoscópica, visando a coleta de grãos de monazita, titanita e rutilo. As frações analisadas de cada amostra foram separadas entre minerais atraídos pelo imã de Nd e minerais não magnéticos. Os minerais foram coletados com uma pinça e depositados em placas de vidro, com o auxílio de uma ta dupla face para aderir a placa. Com a coleta realizada, contendo cerca de 50 a 60 grãos para cada amostra, estas placas foram separadas para confecção de pastilhas de resina epóxi, para serem usadas no MEV e LA-ICP-MS, em uma futura análise por catodoluminescência e datação radiométrica.

### 3.2 Trabalho de Campo

A fim de coletar mais amostras, realizamos um trabalho de campo de oito dias, com início no dia 28 de janeiro e fim no dia 05 de fevereiro de 2020, nos arredores da cidade de Granja-CE. O objetivo desta visita foi coletar mais amostras para o trabalho, além de realizar contato com o material de estudo em seu meio. As principais unidades estudadas são as que compõem o Complexo Granja, e os litotipos visitados foram descritos neste trabalho. O complexo é constituído por duas unidades: Gnáissica-Migmatítica e Granulítica.



### 3.2.1 Unidade Gnaissica-Migmatítica

#### *Migmatito Granja (hb+bt Gnaisse migmatítico)*

Os afloramentos desta unidade são dispostos majoritariamente em forma de lajedos de extensões variadas, intensamente fraturados, anisotrópicos e com coloração predominantemente acinzentada. Este litotipo é caracterizado pelo bandamento gnáissico, com alternância de bandas com concentrações máficas e félsicas de composição granodiorítica média a grossa. Sua composição, em análise macroscópica, sugere uma assembleia mineral de quartzo, feldspato plagioclásio, feldspato alcalino em menor quantidade, biotita e hornblenda.

Em termos de estruturas, o litotipo conta com a presença de acentuada anatexia, podendo conter as texturas estromática, *schlieren* e nebulítica. Também possui dobras intrafoliais e dobras de cisalhamento ptigmático. A foliação principal  $S_n$  indica um trend na direção NE-SW, e o estiramento mineral para NE. É possível identificar lentes de anfíbolitos concordantes entre as foliações, dobradas e rotacionadas no sentido do cisalhamento dextral, característica da região de dobramentos. Trata-se, então, de hornblenda-biotita gnaisse milonítico, comumente chamado de Migmatito Granja e considerado por [9] a unidade mais nova do complexo.

### 3.2.2 Unidade Granulítica

#### *Subunidade Gnaissica Máfica e Enderbítica - Gnaisse Enderbítico*

Este litotipo ocorre sob a forma de matações ao longo de estradas, o que dificultou a coleta de estruturas, por não apresentarem-se com atitudes de foliação e lineação na qual pudesse ter confiabilidade. De todo caso, essas rochas apresentam estruturas deformacionais discretas, sem grande penetratividade.

No geral, as rochas possuem uma coloração esverdeadas. Macroscopicamente, sua assembleia mineral é composta de quartzo, plagioclásio, biotita, hornblenda, granada, clinopiroxênios e ortopiroxênios, possivelmente diopsídio e hiperstênio, respectivamente. Esses minerais imprimem a rocha granulação média a fina, não apresentando o característico bandamento gnáissico. Com base na composição, classificamos este litotipo como um gnaisse enderbítico. A presença de diopsídio e hiperstênio nestas rochas atesta as condições de alta temperatura a que foram submetidas. Foi possível observar feições características de dissolução carbonática em alguns pontos, possivelmente ocasionada por percolação posterior de fluidos. Os cristais de granada, em sua maioria, apresentam texturas de desestabilização, com lamelas de ortopiroxênio e plagioclásio. É possível observar o consumo total da granada por ortopiroxênios, preservando sua estrutura original. Este tipo de desestabilização da granada, chamado de simplectito, ocorre quando a rocha em questão passa por diferentes condições de formação no decorrer de sua evolução.

#### *Subunidade Gnaissica Metassedimentar - sil+grt+bt Gnaisse milonítico*

Este litotipo apresenta-se em extensos lajedos, ao longo das instalações de um viveiro de camarão. Compõe uma rocha de coloração variante de cinza e tons de amarelo a branco. Sua composição, macroscopicamente, é dada por quartzo, plagioclásio, granada almandina, biotita, hornblenda e sillimanita, e encontram-se em estágio avançado de intemperismo. Possui granulação média a muito fina, evidências de anatexia e veios quartzo-feldspáticos, concordantes ou não com a foliação; dobras intrafoliais e assimétricas também compõem o afloramento. É possível observar concentrações de granada nos níveis félsicos, e nos veios quartzofeldspáticos. A abundância de granada almandina e sillimanita indicam um protólito aluminoso e o seu alto grau metamórfico.

A variação de granulação desta rocha se dá principalmente por atuação da zona de cisalhamento.



Sendo assim, onde os grãos são mais finos, o cisalhamento atuou de forma mais intensa. Também é possível identificar a foliação milonítica na direção NE-SW e boudins esbranquiçados. Nestas porções onde há uma taxa de milonitização mais elevada, conseguimos observar porfiroclastos de granada de tamanhos variados, com sombras de pressão no sentido do cisalhamento dextral. Após análise do afloramento, classifica-se o litotipo como um sil+grt+bt gnaiss milonítico.

#### ***Subunidade Gnaissica Metassedimentar - ky+sil+grt Gnaiss milonítico com grafita***

Rocha aflorante próximo a uma estrada de terra, em uma clareira. Possui coloração em tons de cinza, com níveis mais esbranquiçados. Por análise macroscópica, a rocha é composta por quartzo, feldspato plagioclásio, feldspato alcalino, granada almandina, biotita, cianita e sillimanita, com possíveis ocorrências de grafita. Esta assembleia mineral atesta origem aluminosa do protólito sedimentar. A partir disso, classifica-se este litotipo como cianita-sillimanitagranada-biotita gnaiss com grafita.

De modo geral, o afloramento se encontra fraturado e com feições miloníticas cuja diferença de granulção, que varia de média a muito fina, com porfiroclastos de granada de tamanhos variados. Estas granadas, em sua maioria, estão bordejadas por biotita, criando uma sombra de pressão concordante com a foliação milonítica e, por conseguinte, com a zona de cisalhamento dextral. A rocha possui diversos veios quartzo-feldspáticos com concentrações de granada tardia, concordantes com a foliação milonítica. Nas regiões onde há maior concentração de minerais máficos, encontram-se cristais milimétricos de cianita, sillimanita e granada, bem como aglomerados do que pode ser grafita biogênica.

## **4 Discussão e Atividades Futuras**

Constatamos a ausência de monazita em todas as amostras até o momento estudadas. Esta dificuldade em encontrar a monazita se dá por conta dos litotipos estudados, que são rochas ortoderivadas. Apesar de não ser impossível a presença da monazita nestas rochas, nas amostras em questão, o mineral está ausente. No entanto, na maioria das amostras, temos a presença de titanita e rutilo, podendo ocorrer, inclusive, na mesma fração. Estes minerais foram coletados para futura datação.

Do trabalho de campo, este foi de suma importância para a compreensão da área de estudo, e possibilitou maior clareza sobre a revisão bibliográfica. Foi realizada a coleta de novas amostras para o trabalho, porém por conta da pandemia de COVID-19, não foi possível prosseguir com as análises.

Com o retorno das atividades, é pretendido prosseguir com o projeto e concluir a coleta dos minerais, realizar a confecção das pastilhas, e por fim, realizar a datação radiométrica. Acreditamos que este projeto possa contribuir diretamente com os diversos trabalhos desenvolvidos no Domínio Médio Coreaú, e principalmente contribuir no que se refere aos avanços nos estudos em Geotectônica e Geocronologia da Província Borborema.



## Referências

- [1] ALMEIDA, F., HASUI, Y., BRITO NEVES, B., AND FUCK, R. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews* 17, 1-2 (1981), 1–29.
- [2] BRITO NEVES, B. B., AND CORDANI, U. G. Tectonic evolution of south america during the late proterozoic. *Precambrian Research* 53, 1-2 (1991), 23–40.
- [3] BRITO NEVES, B. B., PASSARELLI, C. R., BASEI, M. A. S., AND SANTOS, E. J. Idades u-pb em zircão de alguns granitos clássicos da província borborema. *Geologia USP. Série Científica* 3 (2003), 25–38.
- [4] BRITO NEVES, B. B., SANTOS, E. J., AND VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the borborema province. *Tectonic Evolution of South America* 31 (2000), 15.
- [5] FETTER, A. H., VAN SCHMUS, W. R., SANTOS, T. J. S., NOGUEIRA NETO, J. A., AND ARTHAUD, M. H. U-pb and sm/nd geochronological constraints on the crustal evolution and basement architecture of ceará state, nw borborema province, ne brazil: Implications for the existence of the paleoproterozoic supercontinent “atlantica”. *Revista Brasileira de Geociências* 30, 1 (2017), 102–106.
- [6] NOGUEIRA NETO, J. A. *Evolução Geodinâmica das faixas granulíticas de Granja e Cariré, extremo noroeste da Província Borborema*. PhD thesis, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista., 2000.
- [7] SANTOS, T. J. S., FETTER, A. H., HACKSPACHER, P. C., VAN SCHMUS, W. R., AND NOGUEIRA NETO, J. A. Structural and geochronological studies of the médio coreaú domain, ne brazil: Constraints on brasiliano/pan-african tectonic evolution in the nw part of the borborema province. *Journal of the Virtual Explorer* (2004).
- [8] SANTOS, T. J. S., FETTER, A. H., AND NOGUEIRA NETO, J. A. Comparisons between the northwestern borborema province, ne brazil, and the southwestern pharusian dahomey belt, sw central africa. *Geological Society, London, Special Publications* 294, 1 (2008), 101–120.
- [9] SANTOS, T. J. S., NOGUEIRA NETO, J. A., FETTER, A. F., AND HACKSPACHER, P. C. Petrografia e litogeoquímica das rochas do embasamento cristalino da região de granja-ce.
- [10] TROMPETTE, R. Geology of western gondwana (2000–500 ma). *Balkema, Rotterdam* 350 (1994).