

# Mapeamento geológico do Pegmatito Alto do Tibiri: aspectos estruturais e mineralógicos



Paulo Jeedean da Silva Araújo <sup>[1]</sup>, Vinícius Anselmo Carvalho Lisboa <sup>[1,2]</sup>, José Ramilson dos Santos Oliveira <sup>[1]</sup>

[1] Núcleo de Estudos em Geologia e Geofísica Aplicada no Seminário (NUGGAP), Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB – Campus Picuí). [2] Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia (PPGEO-UFBA)

## RESUMO

O Pegmatito Alto do Tibiri localiza-se ao sul do estado do Rio Grande do Norte, na cidade de Parelhas. Este corpo pegmatítico é, atualmente, explorado para a extração de mica e feldspato. Está inserido no contexto da Província Pegmatítica da Borborema, intrudindo os metassedimentos da Formação Seridó. Nas missões de campo foram descritos 39 afloramentos; em cada um eram descritos os principais aspectos texturais e mineralógicos da rocha aflorante. O mapeamento realizado permitiu observar uma variação nos xistos, sendo possível individualizar dois tipos, com base no conteúdo e no tamanho das fases minerais, existindo xistos com granada e outros com conteúdos relevantes de cordierita. Na região estudada, ocorrem diques pegmatíticos, pouco espessos, compostos por quartzo, feldspato, muscovita e/ou biotita e turmalina preta, classificados como homogêneos. No corpo pegmatítico estudado, é possível observar um zoneamento mineral bem definido: i) Zona de borda, marcada pela abundância de muscovita; ii) Zona II, composta por quartzo, feldspato e mica, onde ocorrem os principais recursos minerais (tantalita, espodumênio, apatita etc.) e iii) Bolsões de quartzo. O zoneamento mineral observado é similar ao observado em corpos pegmatíticos mistos clássicos.

**Palavras-chave:** Província Pegmatítica da Borborema. Pegmatito Alto do Tibiri. Mapeamento Geológico.

## ABSTRACT

*The Alto Tibiri is a pegmatite body located in the southern region of the Rio Grande do Norte, in Parelhas city, geologically inserted in the Borborema Pegmatite Province and occur intruding the mica schists of the Seridó Formation. Currently, both mica and feldspar are commercially exploited in this pegmatite body. In the field missions, 39 outcrops were described, in each one the main texture and mineralogical aspects of the outcropping rock were described. The geological mapping has allowed us to distinguish two types of schists, based on content and size of the mineral phases. There is a garnet rich schists and other with a relevant cordierite content. The studied region shows narrow pegmatite dykes, composed of quartz, feldspar, muscovite and/or biotite and black tourmaline, these dikes were classified as homogeneous. It's possible to observe in Alto Tibiri a well-defined mineral zoning, as follows: i) border area, marked by the abundance of muscovite; ii) Zone II, composed of quartz, feldspar and mica, in which the main mineral resources occur (tantalite, spodumene, apatite, etc.) and iii) quartz pockets. The observed mineral zoning is similar to that described as mixed traditional pegmatite bodies.*

**Keywords:** Borborema Pegmatitic Province. Alto Tibiri Pegmatite. Geological Mapping.

## 1 Introdução

Pegmatitos são rochas ígneas formadas por meio da cristalização a partir do magma. Essas rochas apresentam textura fanerítica, tendo como principal característica a granulação extremamente grossa, na qual os cristais podem ter tamanhos centimétricos a métricos (JOHNSTON JR., 1945), e são uma importante fonte de minerais industriais (quartzo, feldspatos, caulim, micas) e gemas. São também fontes principais ou exclusivas de alguns metais raros como Ta (tântalo) e Li (lítio).

A Província Pegmatítica da Borborema (PPB) é uma região mundialmente conhecida pela abundância de pegmatitos, com incidência de corpos mineralizados. A PPB é notável desde a Segunda Guerra Mundial, fornecendo nióbio, tântalo e berílio para diversos países. Atualmente, a produção desta província decorre da extração de minerais industriais (SOARES, 2004).

Almeida et al. (1968) e Ebert (1969) obtiveram idades, por meio dos métodos de U/Pb (uraninita), K/Ar (muscovita, lepidolita) e Rb/Sr (muscovita), entre 480 e 510 Ma para a formação destes pegmatitos, relacionando-os com o final do Ciclo Brasileiro.

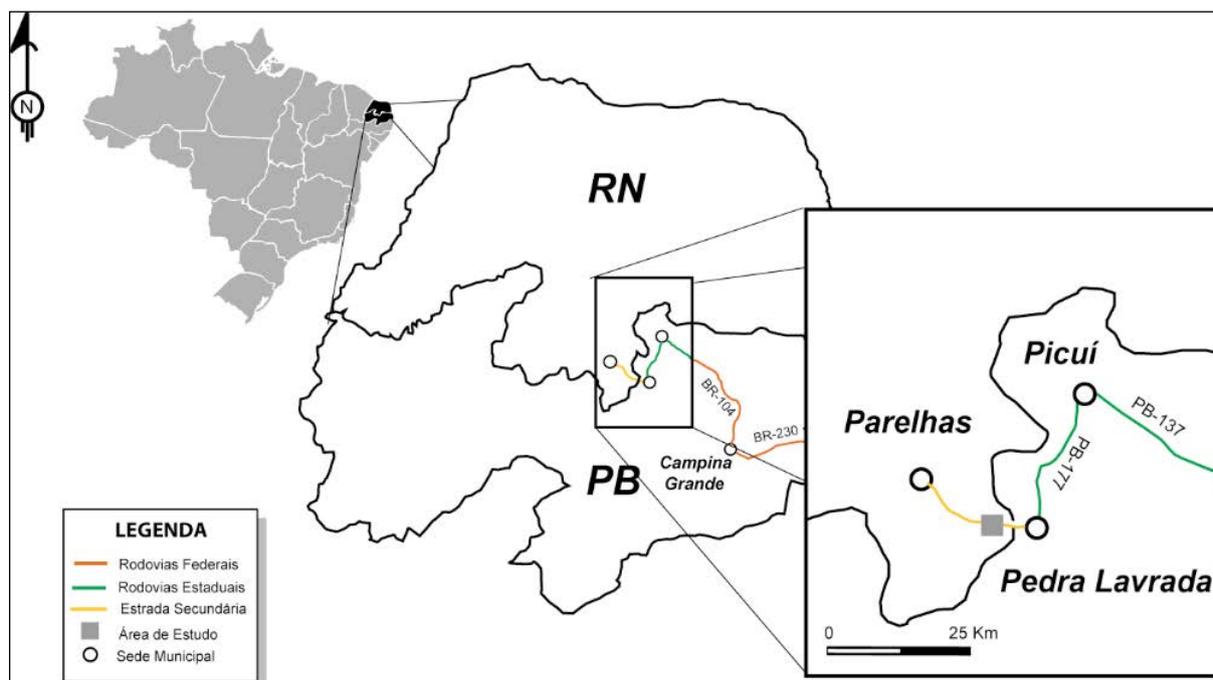
A região de Parelhas (RN) é conhecida, desde 1930, por concentrar grande número de pegmatitos mineralizados, com destaque para as ocorrências de feldspatos, quartzo, tantalita, berilo e gemas, que são extraídos por meio de atividade garimpeira (GENUÍNO; SANTOS; VIEIRA, 2015).

O mapeamento geológico de detalhe de pegmatitos permite classificá-los quanto ao tipo (homogêneo, heterogêneo e misto) e auxilia no reconhecimento das suas zonas mineralizadas e na definição dos aspectos mineralógicos e morfológicos (extensão, forma, direção de mergulho etc.).

A área de estudo localiza-se ao sul do estado do Rio Grande do Norte, próximo à cidade de Parelhas, na região do Seridó. É delimitada pelas coordenadas UTM: lat: 9249350 e 9248900, long: 773700 e 774150, zona 24M. O acesso à área pode ser feito a partir de Picuí, sentido Pedra Lavrada, pela rodovia estadual PB-177. Após chegar a este município, segue-se por uma estrada secundária, por aproximadamente 6 Km, em direção a Parelhas (Fig. 1).

Este trabalho tem por objetivo realizar o mapeamento geológico de detalhe do Pegmatito Alto do Tibiri, identificar a mineralogia do corpo e observar relações estruturais e de contato do pegmatito com o xisto encaixante, culminando na definição das zonas mineralizadas.

Figura 1 – Mapa de localização e vias de acesso à área de estudo



Fonte: autoria própria.

## 2 Contexto geológico regional

O Pegmatito Alto do Tibiri está inserido na Província Pegmatítica da Borborema, designação proposta por Scorza (1944), que constitui a principal área de concentração de pegmatitos no NE do Brasil e abrange parte dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, correspondendo à parte oriental da Faixa Seridó (FS).

Situada no domínio Rio Grande do Norte da Província Borborema (Fig. 2), a FS possui idade Neoproterozóica, sendo composta por um conjunto de rochas supracrustais (metassedimentares e metavulcânicas), metamorfoseado na Fácies xisto-verde a anfibolito. Este conjunto de rochas está sobreposto às rochas do Complexo Caicó e é intrudido por uma série de corpos granitóides (JARDIM DE SÁ, 1994).

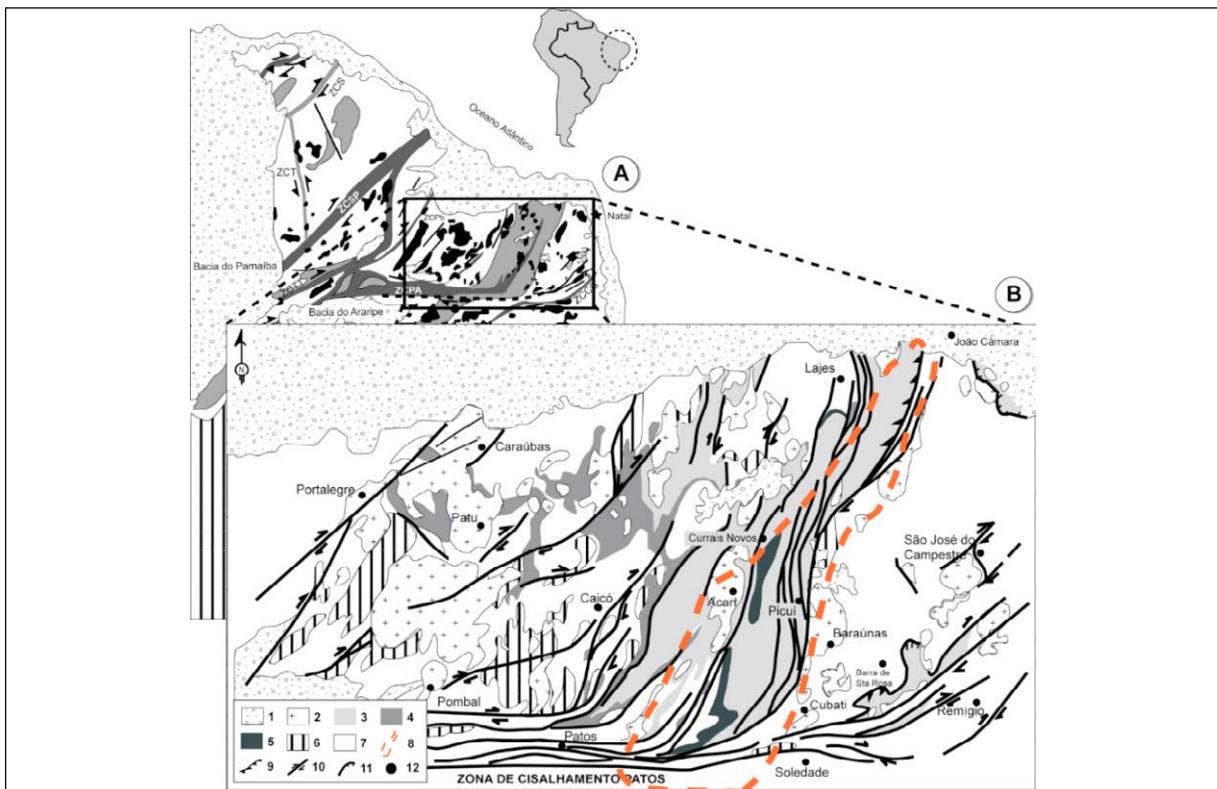
Jardim de Sá (1994) elaborou o empilhamento estratigráfico atualmente aceito para a FS, com a Formação Jucurutu, na base da seqüência, sucedida pelas formações Equador, de idade Paleoproterozóica, e Seridó (topo), de idade Neoproterozóica.

A Formação Jucurutu é constituída, essencialmente, por gnaisses de cor cinza-azulada, textura fina a média, com lentes de epidoto, uniformemente distribuídas e que podem evoluir até formar tactitos, muitas vezes scheelitíferos. Observam-se, ainda, intercalações lenticulares de mármore, às vezes associadas a tactitos scheelitíferos. Inclui, também, biotita xistos granatíferos e calcários cristalinos (FERREIRA; SANTOS, 1998).

Ebert (1969) descreve a Formação Equador como sendo constituída predominantemente por muscovita quartzitos com fácies arcoseanas, contendo intercalações de metaconglomerados, rochas calcissilicáticas e micaxistos.

Conforme Ferreira e Santos (1998), a Formação Seridó é a unidade mais típica da região do Seridó, constituída por uma seqüência pelítica de granada-biotita xisto como litologia dominante, com variações para uma seqüência psamítica de muscovita-quartzitos e uma seqüência carbonática (calcissilicáticas intercaladas nos granada-biotita xisto e calcários cristalinos).

**Figura 2** – Contexto Geológico Regional, escala 1:100.000. [A] Província Estrutural Borborema; [B] Mapa simplificado da Faixa Seridó e seu embasamento, segundo Jardim de Sá (1994)



Legenda: 1. Sedimentos Fanerozóicos; 2. Granitóides Brasileiros; 3. Formação Seridó; 4. Formação Jucurutu; 5. Formação Equador; 6. Ortognaisses Paleoproterozóicos; 7. Complexo Caicó; 8. Limite da Província Pegmatítica da Borborema; 9. Zona de Cisalhamento Contracional Obliqua; 10. Zona de Cisalhamento Transcorrente; 11. Zona de Cisalhamento Extensional; 12. Sedes Municipais.

Fonte: modificado de Vauchez (1995).

Dos mais de 750 corpos pegmatitos cartografados na PPB, cerca de 80% intrudem os granada-cordierita-biotita xistos e silimanita-granada-biotita xistos da Formação Seridó, tendo pouco menos de 11% intrudindo os quartzitos da Formação Equador, 4% em gnaisses, 2% em migmatitos e 3% nos granitos, metaconglomerados da Formação Equador e outros litotipos (DA SILVA, 1993).

### 3 Metodologia

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foi seguida a sistemática básica para o mapeamento geológico de detalhe. A metodologia empregada foi dividida em três etapas, iniciando-se com o levantamento bibliográfico, seguido da realização das missões de campo e, por fim, atividades pós-campo.

Na etapa preparatória para as missões de campo, quando se fez o levantamento bibliográfico e cartográfico sobre a região, foram consultadas teses, dissertações, monografias, artigos científicos e anais de congressos. Para informações cartográficas, utilizou-se o mapa geológico do Projeto Caicó (Folha SB.24-Z-B) – Escala 1:250.000.

Nas missões de campo, foram descritos 39 afloramentos. Em cada um dos afloramentos visitados coletou-se as suas coordenadas geográficas em UTM, com GPS GARMIN modelo GPSMAP – 60CSx, tendo-se como *datum* WGS-84. As rochas identificadas nos afloramentos tiveram seus aspectos texturais e sua mineralogia observados com auxílio de lupa, e foram coletadas medidas estruturais (mergulho, direção, acamamento, lineação mineral etc.), com auxílio de bússola geológica.

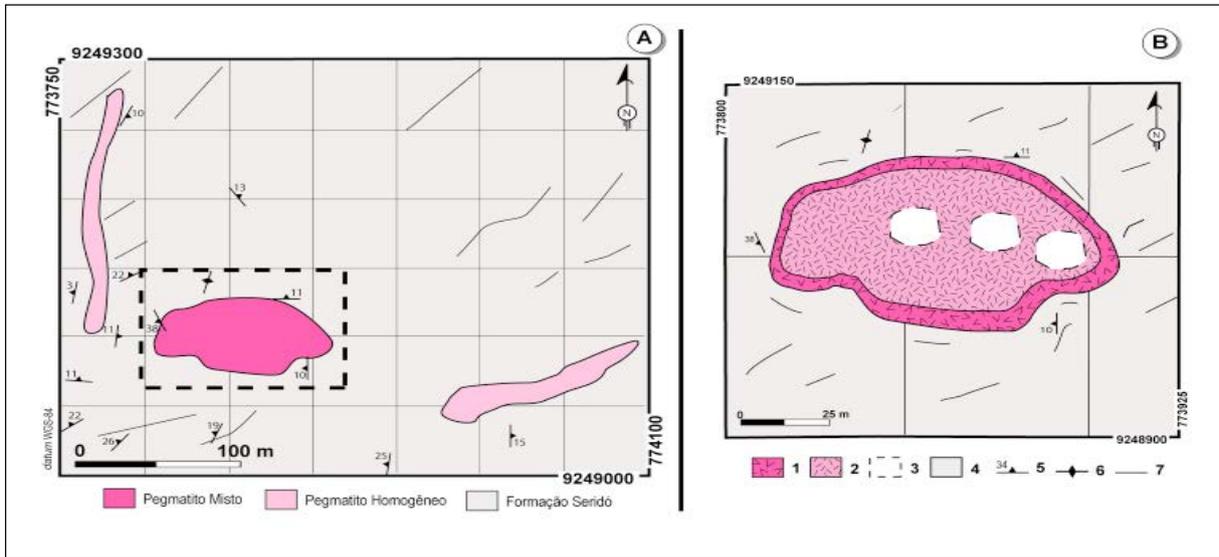
Ao final das missões de campo, foram realizados trabalhos de gabinete, em que os dados foram organizados em tabelas, e foi confeccionado o mapa geológico de detalhe com a integração de todos os dados por meio do *software ArcGIS*, versão 10.1.

### 4 Geologia local

#### 4.1 Mapeamento geológico

Na região estudada, nota-se a predominância dos litotipos da Formação Seridó, onde é possível observar xistos, além de pegmatitos intrudidos sob forma de diques (Fig. 3).

Figura 3 – [A] Esboço Geológico Simplificado da região estudada. [B] Mapa Geológico de detalhe do PAT



Legenda: 1. Zona de borda; 2. Zona II; 3. Zona dos bolsões de quartzo; 4. Formação Seridó; 5. foliação com mergulho medido; 6. foliação com mergulho vertical; 7. lineamentos fotointerpretados

Fonte: autoria própria.

Os xistos da região fazem parte da sequência pelítica da Formação Seridó, descrita por Ferreira e Santos (1998), apresentando uma coloração escura, acinzentada, compostos principalmente por quartzo, biotita e granada, contendo, ainda, em alguns casos, nódulos centimétricos de cordierita.

Foi possível distinguir dois tipos de xisto, com base na variação do conteúdo modal das fases minerais, principalmente da granada e da cordierita, existindo xistos granatíferos e outros com nódulos de cordierita.

O primeiro grupo corresponde à granada mica xisto com variação no conteúdo modal de biotita e muscovita, além de feldspato. Este grupo exibe coloração cinza escura, granulação fina a média e textura inequigranular (Fig. 4A). É possível observar, nessas rochas, foliação  $S_n$  e  $S_{n+1}$  (Fig. 4B), além de crenulações. Veios de quartzo ocorrem de forma constante, por vezes com formato sigmoidal.

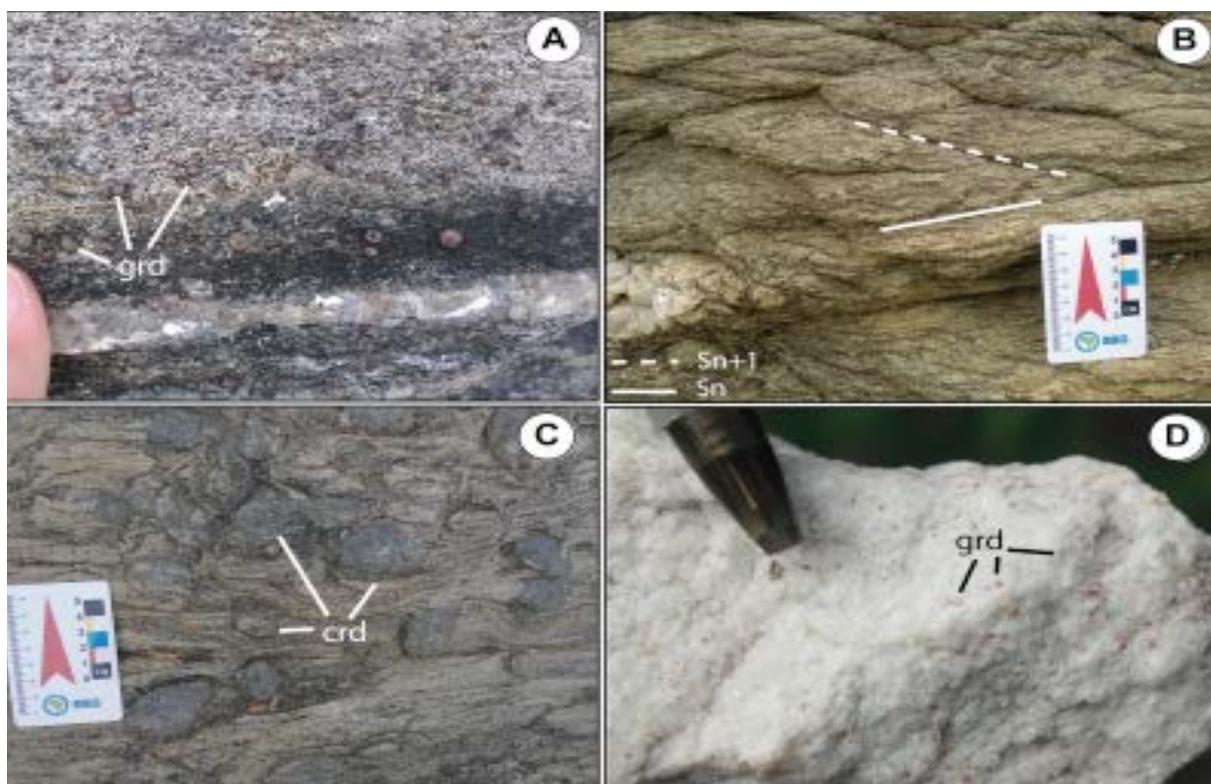
O outro grupo corresponde à granada cordierita biotita xistos, com coloração cinza escura, granulação fina a média e textura inequigranular. A biotita apresenta-se em maior volume, e a cordierita ocorre sob a forma de nódulos centimétricos (Fig. 4C). Nessas rochas também se observam veios de quartzo.

Em ambos os casos, nas regiões próximas ao contato com os corpos pegmatíticos, é observado um aumento na quantidade de veios de quartzo e o aparecimento de um granito (Fig. 4D), de coloração esbranquiçada e granulação muito fina, com quartzo, muscovita, biotita e granada (ARAÚJO, 2016).

## 4.2 Distribuição e tipologia

Os pegmatitos estudados neste trabalho são, de acordo com as classificações de Johnston Jr. (1945) e Rolff (1945), dos tipos homogêneo e misto (Pegmatito Alto do Tibiri), apresentando, este último, uma mineralogia acessória mais diversificada, além de bolsões de quartzo (Fig. 3).

**Figura 4** – Aspectos de campo das rochas observadas na região. [A] Mica xisto, com granulação fina a média e textura inequigranular, com cristais bem desenvolvidos de granada (grd); [B] Indicação das foliações  $S_n$  e  $S_{n+1}$  observadas nos xistos da Formação Seridó; [C] Textura representativa dos mica xistos, nos quais é possível observar nódulos cordierita (crd); [D] Granito leucocráticos, de coloração esbranquiçada, granulação muito fina, com muscovita, biotita e granada (grd), encontrado na interface do pegmatito com o xisto



Fonte: autoria própria.

Os diques homogêneos possuem mineralogia básica composta por quartzo, feldspato alcalino, muscovita e, geralmente em menor quantidade, turmalina preta, com espessura não superior a 10 metros. O Pegmatito Alto do Tibiri (PAT) possui textura holocristalina e inequigranular, com formato elipsoidal. Apresenta aproximadamente 95 metros de comprimento e 60 metros de largura e direção E-W.

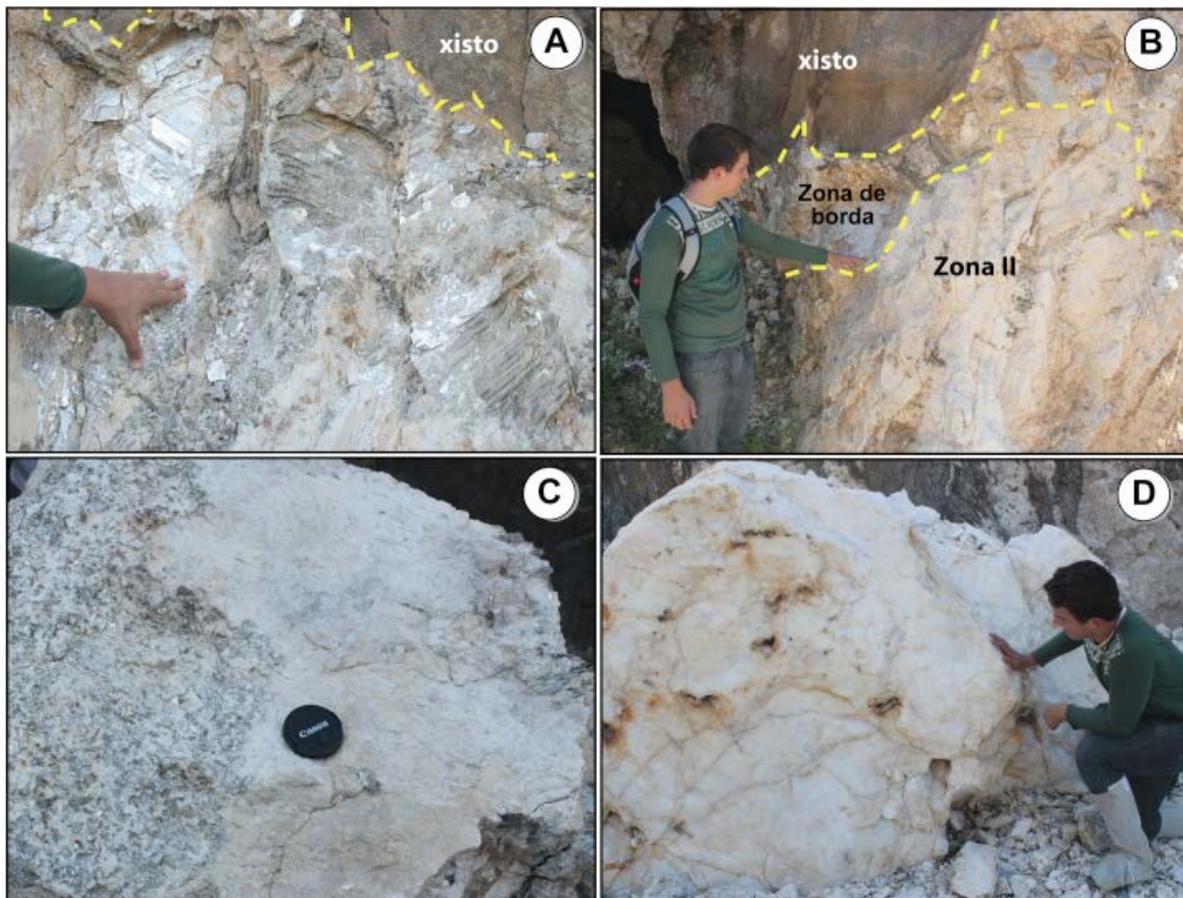
O PAT exibe um zoneamento mineral bem definido. Para a nomenclatura das zonas deste pegmatito, usou-se como base a classificação de Johnston Jr. (1945). Neste caso, optou-se por fazer uma adaptação da nomenclatura das zonas definidas originalmente por este autor para pegmatitos do tipo heterogêneo: i) zona de borda; ii) zona II; iii) zona dos bolsões de quartzo (Fig. 3).

A zona de borda apresenta dimensão média de 30 centímetros, sendo caracterizada pela abundância

de muscovita (Fig. 5A). A zona II é caracterizada pela mineralogia típica dos pegmatitos graníticos da PPB, ou seja, quartzo, feldspato e muscovita (Fig. 5B). A principal feição dessa região é o aumento da granulação da rocha em direção ao centro do corpo (Fig. 5C); neste caso a granulação grada de média para muito grossa, com cristais bem desenvolvidos, variando da escala centimétrica a métrica. Ainda é possível observar a ocorrência de textura gráfica, claramente visível a olho desarmado, além de alguns xenólitos de xisto. Adicionalmente, nesta zona, ocorrem cristais de tantalita, apatita, espodumênio, morganita e arrogedita.

A zona mais interna do corpo corresponde à zona dos bolsões de quartzo, que são constituídos por uma massa sólida de quartzo leitoso (Fig. 5D). Apresentam algumas cavidades miarolíticas também preenchidas por quartzo. Em menor escala, pode-se observar a presença da clevelandita.

**Figura 5** – Aspectos de campo das rochas do Pegmatito Alto do Tibiri. [A] Textura característica da Zona de borda, marcada pela ocorrência de cristais centimétricos de muscovita; [B] Modo de ocorrência da Zona II; [C] Zoneamento interno observado na Zona II, no qual observa-se um aumento da granulometria em direção aos bolsões de quartzo; [D] Bolsões de quartzo, correspondendo a grandes cristais de quartzo com cavidades miarolíticas também preenchidas por quartzo



Fonte: autoria própria.

### 4.3 Mineralogia

O PAT apresenta tipo evoluído, dada a sua mineralogia, que é relativamente diversificada: quartzo, feldspato alcalino, muscovita, turmalina preta e, esporadicamente, espodumênio, apatita, clevelandita, tantalita, morganita e arrogedita.

O quartzo raramente ocorre como cristais euédricos, exceto nas cavidades miarolíticas, localizadas nos bolsões. Distribui-se em todas as zonas, inclusive como vermículas, nos cristais de feldspato (textura gráfica). O quartzo dos bolsões geralmente é leitoso, e mais raramente róseo e da variedade murion.

Os feldspatos são de dois tipos: feldspato alcalino e albita; esta última, por vezes, ocorre em associação com a clevelandita. O feldspato alcalino se apresenta róseo ou branco, pertítico ou sem lamelas, em cristais isolados e bem formados com até 60 cm de comprimento. Além disso, grandes agregados de até 2 m de dimensão podem ser formados, distribuindo-se principalmente na zona II. A albita ocorre em grandes cristais, e a clevelandita ocorre nas regiões mais internas do corpo.

A muscovita ocorre em três tipos distintos: em grandes placas (na região de borda do PAT), em pequenas placas, de cor mais esverdeada, associada à albita e ao quartzo (na zona II), e próxima aos bolsões

de quartzo, formando uma estrutura conhecida como “rabo de peixe” (Fig. 6A).

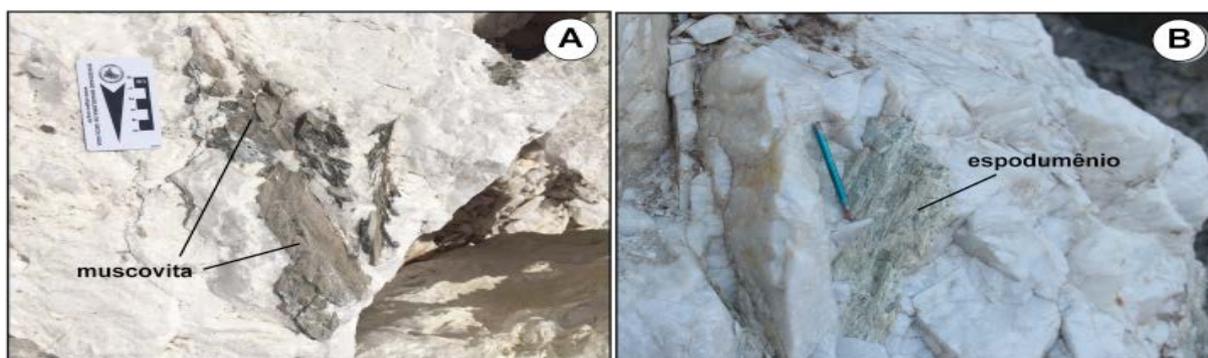
A biotita ocorre em placas isoladas ou em agregados alongados, com coloração negra. Encontra-se distribuída nas zonas de borda e, subordinadamente, na zona II.

O berilo é encontrado nas variedades água-marinha (verde) e morganita (rosa); vale ressaltar que as cores (verde e rosa) não apresentam tonalidade necessária para serem classificadas como gemas. Ocorre, principalmente, associado ao feldspato, localizado nas suas interfaces. Pequenos cristais de muscovita ocorrem, associados com alguns prismas.

A tantalita é, frequentemente, observada dispersa na zona II, nas regiões mais proximais aos bolsões de quartzo.

O espodumênio ocorre como cristais em formados, com as faces prismáticas bem desenvolvidas, atingindo, por vezes, 15 cm de comprimento (Fig. 6B). A apatita ocorre nas regiões mais próximas aos bolsões de quartzo, como cristais diminutos. A sericita é muito fina, ocorre como cristais milimétricos, localmente como produto de alteração hidrotermal dos feldspatos, e a caolinita ocorre como produto de alteração intempérica da muscovita, formando “manchas” brancas no interior dos feldspatos, revelando estágio incipiente de alteração.

**Figura 6** – Aspectos de campo das rochas do Pegmatito Alto do Tibiri. [A] Cristais de muscovita na zona próxima aos bolsões de quartzo formando estrutura conhecida como “rabo de peixe” [B] Cristal de espodumênio na zona próxima aos bolsões de quartzo com as faces prismáticas bem desenvolvidas



Fonte: autoria própria.

## 5 Conclusões

A região da PPB apresenta formação geológica com grande potencial para a extração de recursos minerais. Os pegmatitos presentes nessa região possibilitam uma atividade mineral com viabilidade econômica focada nos minerais metálicos e industriais.

Na região estudada, foi possível identificar uma variação nos litotipos da Formação Seridó. Foram individualizados dois tipos de xisto, distintos entre si pela variação modal do conteúdo de granada e pela presença de nódulos de cordierita.

Diques pegmatíticos dos tipos homogêneo e misto intrudem os xistos da Formação Seridó. Os pegmatitos homogêneos não ultrapassam 10 metros de espessura e são constituídos por quartzo, feldspato, muscovita, biotita e turmalina preta.

O Pegmatito Alto do Tibiri está orientado segundo uma direção preferencial E-W. É definido como do tipo misto, apresentando um zoneamento composicional bem definido, dividido em Zona de borda, Zona II, Zona dos bolsões de quartzo, e possui uma mineralogia acessória bastante diversificada, composta por espodumênio, apatita, clevelandita, tantalita, morganita e arrogedita.

A Zona de borda é caracterizada pela abundância de muscovita; a Zona II é composta por quartzo, feldspato e mica, sendo possível observar um zoneamento interno, marcado pelo aumento do tamanho dos cristais – esta é a principal região de ocorrência dos minerais de interesse econômico (tantalita, apatita, espodumênio, morganita, albita e arrogedita) e os bolsões de quartzo.

Apesar de ser explorado desde o final da década de 30, o PAT ainda manifesta uma potencialidade econômica interessante, apresentando minerais que são explorados comercialmente, como quartzo, albita, muscovita e tantalita.

Trabalhos mais detalhados podem ser realizados na região, principalmente no que se refere ao detalhamento da mineralogia do pegmatito (petrografia microscópica e difratometria de raios X).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M. et al. Radiometric age determinations from Northern Brazil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, n. 17, p. 3-14, jan. 1968.

ARAÚJO, P. J. S. **Mapeamento Geológico Do Pegmatito Alto Do Tibiri: aspectos**

estruturais e mineralógicos. 2016. 23 f. Monografia – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Picuí, 2016.

DA SILVA, M. R. R. **Petrographical and geochemical investigations of pegmatites in the Borboreme Pegmatitic Province of Northeastern Brazil**. 1993. 305 f. Tese (Doutorado) – Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, 1993.

EBERT, H. **Geologia do Alto Seridó: nota explicativa da folha geológica de Currais Novos**. Recife, PE: SUDENE, 1969.

FERREIRA, C. A.; SANTOS, E. J. **Programa levantamentos Geológicos básicos do Brasil- Caicó (Folha SB.24-Z-B) – Escala 1:250.000 – Geologia e metalogenese**. Brasília, DF: CPRM, 1998.

GENUÍNO, V. A.; SANTOS, L. C. M. L.; VIEIRA, F. F. Aspectos Geológicos, Mineralógicos e Estruturais do Pegmatito Alto do Feio (Pedra Lavrada - PB): contribuição para modelos prospectivos em corpos pegmatíticos no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Mineração e Meio Ambiente**, Campina Grande, n. 5, p. 21-31, dez. 2015.

JARDIM DE SÁ, E. F. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasileira/Pan-Africana**. 1994. 803 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

JOHNSTON JR., W. D. **Os pegmatitos berilo-tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: DNPM, 1945.

ROLFF, P. A. M. A. **Geologia da província Tântalo-Glucínifera da Borborema**. Rio de Janeiro, RJ: DNPMDFPM, 1945.

SOARES, D. R. **Contribuição à Petrologia de Pegmatitos Mineralizados em Elementos Raros e Elbaítas Gemológicas da Província Pegmatítica da Borborema, Nordeste do Brasil**. 2004. 286 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SCORZA, E. P. **Província Pegmatítica da Borborema**. Rio de Janeiro, RN: DNPM/DGM, 1944.

VAUCHEZ, A. et al. The Borborema shear zone system, NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, South Carolina, n. 8, p. 247-266, dez. 1995.