

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA – PIBIC**

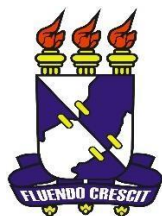
**ESTUDOS MINERALÓGICOS E GEOQUÍMICOS DOS
PEGMATITOS DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA DA
BORBOREMA**

**ESTUDO DE AMOSTRAS DOS MINERAIS E ROCHAS DOS
PEGMATITOS DA PROVÍNCIA BORBOREMA COM VISTA À SUA
CATALOGAÇÃO E UTILIZAÇÃO CIENTÍFICA, DIDÁTICA E
MUSEOLÓGICA**

Ciências Exatas e da Terra
Geociências
Mineralogia e Catalogação de Acervos Minerais

Relatório Final
Período da bolsa: 01 de agosto de 2020 a 31 agosto de 2021

Orientador: Carlos Dinges Marques de Sá
Autor: Luiz Henrique Lago Brito



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
2	OBJETIVOS	3
3	METODOLOGIA.....	4
3.1	Levantamento bibliográfico.....	4
3.2	Construção do banco de dados	4
3.3	Construção do catálogo	8
3.4	Elaboração do site do RECMIN.	8
3.5	Descrição macroscópica das amostras do Pegmatito Alto do Tibiri.....	9
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	9
5	CONCLUSÕES	10
6	PERSPECTIVAS.....	11
	REFERÊNCIAS	12
7	OUTRAS ATIVIDADES	14

1 INTRODUÇÃO

A Província Borborema, que abrange os estados de SE, Al, PE, PB, RN e CE, é um extenso cinturão orogênico cuja formação remonta à Orogenia Brasileira (TEIXEIRA, 2015). Os pegmatitos desta província têm notoriedade mundial, confirmada já durante a Segunda Grande Guerra (1939-1945), quando da demanda bélica por substâncias estratégicas como Ta-Nb, W, Li, Be e Sn (SOARES et al., 2004).

Na Província Borborema encontra-se a Faixa de Dobramentos Seridó, na qual por volta de 80% dos pegmatitos mineralizados da Província Pegmatítica da Borborema (PPB) estão inseridos (BEURLEN et al., 2008). Quanto à mineralogia, eles são compostos principalmente por K-feldspato, albita, quartzo, moscovita e ocasionalmente biotita (DA SILVA et al., 1995). Além das substâncias já citadas, a PPB tem uma vasta riqueza em recursos minerais, dentre os quais estão metais nobres (Au, Ag), substâncias metálicas estratégicas (Ta-Nb, W, Li), minerais gemas (turmalina paraíba, elbaita, água marinha, morganita, espessartita, gahnita, heliodoro, etc.) e minerais não metálicos utilizados na produção de rochas ornamentais e como matérias primas para indústria (SOARES, 2004).

O Laboratório do RECMIN (UFS) possui um grande número de amostras de minerais e rochas dos pegmatitos da PPB, as quais servem sobretudo para pesquisa e estudo. Essas amostras são variadas: quanto à litologia, há uma predominância dos pegmatitos graníticos e, quanto à mineralogia, encontram-se as classes dos silicatos, óxidos, sulfetos, fosfatos, carbonatos e elementos nativos, abrangendo desde as espécies mais comuns às mais raras e preciosas. Para além das amostras da PPB do RECMIN, há um avultoso acervo de minerais e rochas sob responsabilidade do professor Dr. Carlos Dinges Marques de Sá, acervo esse que tem emprego principalmente didático para os discentes do curso de geologia da UFS.

A adequada catalogação dessa coleção geológica é de grande importância, no que concerne o RECMIN e associados, para estudo e pesquisa presentes e futuros, dentre outros fatores, por facilitar o acesso rápido às informações e

metadados das amostras, bem como, no que concerne os alunos do curso e o público geral, para melhor atender demandas didáticas, relativas às ciências dos minerais e para a divulgação do conhecimento científico.

O Pegmatito do Alto do Tibiri (PAT), localizado na cidade de Parelhas, sul do RN (ARAÚJO et al., 2017) encontra-se inserido na Faixa de Dobramentos Seridó, intrudindo os metassedimentos da formação homônima. Esse pegmatito é um dos mais produtivos da região, explorado atualmente para mica e feldspato (ARAÚJO et al., 2017), entre os anos de 1938 e 1943 produziu 9 toneladas de tantalita e 130 toneladas de berilo (JOHNSTON, 1945) . O RECMIN possui algumas dezenas de amostras desse pegmatito, as quais foram alvo de descrição macroscópica durante este estudo.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste plano de trabalho foram:

a) A catalogação das amostras do RECMIN (AREC), que são usadas pelo grupo em seus trabalhos e pesquisas e englobam os pegmatitos da PPB e outros minerais e rochas diversos, e a devida armazenagem de suas informações numa base de dados virtual;

b) A catalogação das amostras de fim didático (AFD) e a devida armazenagem de suas informações numa base de dados virtual. Estas amostras se encontram na sala dos professores Carlos Dinges Marques de Sá e Hebert Conceição e no laboratório de mineralogia e paleontologia do DGEOL;

c) A elaboração de um catálogo, contendo as AFD, que vise ser atrativo ao público não especializado, de forma a cativar o interesse em relação ao acervo geológico da universidade e, conseqüentemente, às ciências dos minerais e às geociências em geral dos alunos do curso de geologia e do público em geral;

d) A criação de um site do RECMIN, com desígnio de divulgar o que é o RECMIN, os trabalhos desenvolvidos pelo grupo, informações dos seus membros, missões de campo e notícias;

e) Descrever macroscopicamente as amostras do Pegmatito Alto do Tibiri (PAT).

3 METODOLOGIA

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

As atividades deste plano de trabalho foram iniciadas com um levantamento bibliográfico, no mês de agosto de 2020. Num primeiro momento, sob direção do orientador, fez-se uma revisita ao livro de Klein e Dutrow (2012), Manual de Ciência dos Minerais, do qual alguns dos capítulos foram lidos e resumidos. Tal atividade serviu para reforçar e aprofundar os conhecimentos obtidos pelo discente/pesquisador/ na matéria de Mineralogia I, que seriam essenciais às atividades do plano de trabalho, tais como: propriedades físicas dos minerais, elementos de química cristalina e critérios de classificação dos minerais. Num segundo momento estudaram-se artigos, teses e outros tipos de trabalhos, recomendados pelo orientador ou pesquisados pelo discente, relacionados a catalogação e utilização científica, didática e museológica de coleções de minerais e geológicas. Esses trabalhos foram fundamentais para que se concebesse da melhor forma as bases de dados e catálogo e forneceram ideias importantes para a sua execução (e.g.: Marta,2018).

3.2 CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS

Antes de tudo, notar que toda a catalogação realizada é embasada no Sistema de Classificação de Dana. O qual consiste num arranjo dos minerais por sua composição química e estrutura cristalina (KLEIN e DUTROW, 2012). A catalogação das amostras e construção das bases de dados digitais teve como primeira fase o registro fotográfico de todas as amostras de interesse, que se iniciou em outubro de 2020. Para tanto, foram realizadas idas à sala e ao laboratório de mineralogia e paleontologia do DGEOL e ao laboratório do RECMIN. As fotografias

foram tiradas com uso da câmera digital, sendo sempre colocado um rótulo contendo o nome da espécie mineral e informação do local de coleta e do nome do coletor, como também, no mesmo plano da amostra, uma escala centimétrica (vide Figura 1).

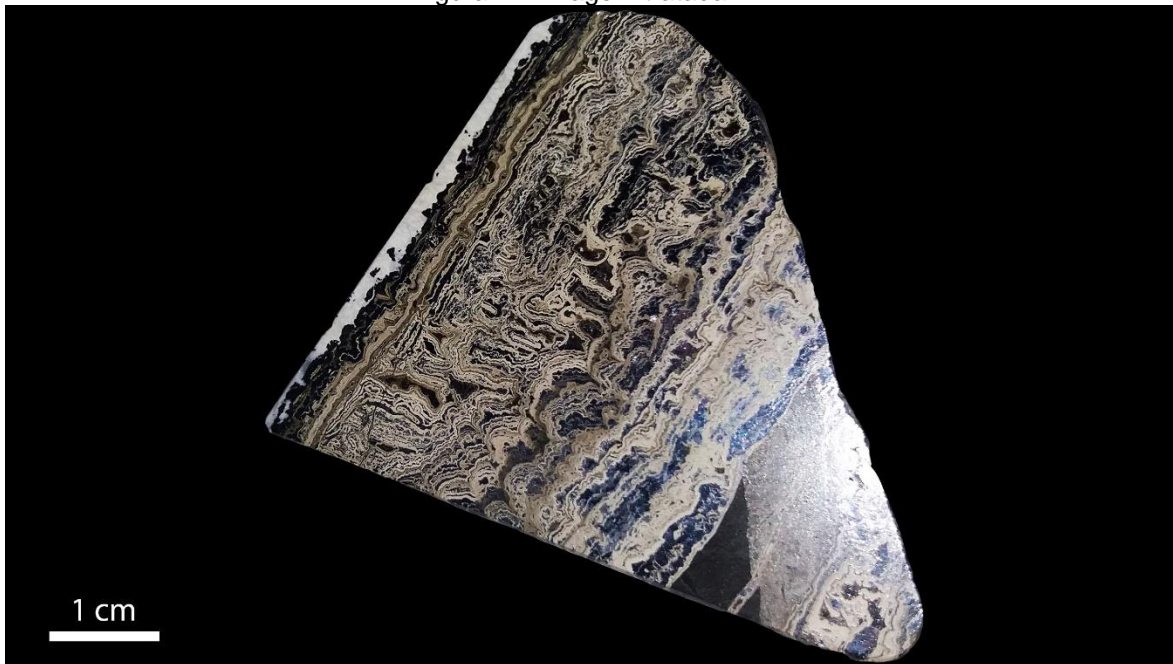
Figura 1 – Fotografia de amostra de galena com esfarelita, coletada em Fedj el Adoum, Tunísia.



Essas fotografias foram então tratadas por meio do *software* Adobe Photoshop, retirando-se o fundo da imagem e adicionando-se uma escala virtual, bem como ajustando-se o contraste e a luminosidade, como sugerido por Marta (2018) (Figura 2). Adicionalmente, imagens que estavam inferiores em qualidade foram passadas pelo filtro do *Camera Raw* (ferramenta do Adobe Photoshop), que serve para ajustar parâmetros mais sensíveis da imagem, como exposição, desembaciar, curva de tons (realces, claros, escuros, sombras) e nitidez (intensidade, raio, detalhe, mascara). É válido ressaltar que as edições foram feitas com o devido resguardo de não se alterar os aspectos físicos da amostra como: cor, brilho, diafaneidade, textura entre outros. Por fim, para melhor organização dos ficheiros, os arquivos das imagens foram nomeados segundo os dados respectivos

das amostras, na seguinte ordem: nome da espécie; local de coleta; nome do coletor (e.g.: ACTINOLITA; MONTE REDONDO, PORTUGAL; CDMARQUESDESA.jpg).

Figura 2 – Imagem tratada.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Estando as fotografias devidamente tratadas, passou-se para a segunda fase, que consistiu na elaboração dos bancos de dados. Foi escolhido o programa Microsoft Access, que por ter sido desenhado especificamente para o gerenciamento de banco de dados, lida com conjuntos de dados e várias tabelas relacionadas, possui maior adequação à administração de inventário, melhor suporte a variados formatos de dados, melhor capacidade para consultas complexas e compatibilidade para a colaboração multiusuária (OFFICE SUPPORT, 2020).

As amostras que foram alvo desse trabalho são divididas em dois principais grupos: Aquelas amostras que possuem finalidade didática (AFD), por terem suas características mais bem pronunciadas, perceptíveis, ou mais próximas e ilustrativas daquilo que é estudo teoricamente, e, portanto, são utilizadas nas aulas práticas de mineralogia; e aquelas que pertencem ao RECMIN (AREC), que são utilizadas para pesquisas e trabalhos desenvolvidos pelo grupo.

Foram criadas então duas bases de dados em Access, uma para as AREC e outra para as AFD. A estrutura de ambas é idêntica. A base de dados é constituída por 10 tabelas designadas na dada ordem: Elementos nativos; Sulfetos; Óxidos e Hidróxidos; Haletos; Carbonatos, Nitratos e Boratos; Sulfatos, Cromatos e Selenatos; Fosfatos, Arsenatos e Vanadatos; Minerais orgânicos; Silicatos (essas 9 são nomeadas segundo o Sistema de classificação de Dana e contém as amostras de minerais pertencentes às respectivas classes) e Outros (a qual contém amostras de rochas e outras que não podem ser encaixadas nas demais tabelas, e.g. cromitito, siderito e obsidiana). Nessas tabelas, cada amostra ocupa uma linha distinta e seus dados são dispostos nas colunas. Sendo estas: Número, Identificação, Classe, Subclasse, Família, Supergrupo, Grupo, Subgrupo, Nome, Variedade, Ocorrência/Associação, Foto da amostra, Local de coleta, Descrição visual, Cor, Brilho, Diafaneidade, Clivagem, Dureza, Densidade, Traço, Fratura, Série, Fórmula química, Sistema cristalino, Hábito da amostra, Classe cristalográfica, Polimorfos, Coletor.

Segue uma breve explicação para alguns desses campos. No primeiro, um número é atribuído a cada amostra. Cada tabela possui linhas numeradas de 1 a n, visando a quantificação do acervo. A Identificação consiste num código atribuído a cada amostra ou conjunto de amostras (no caso daquelas muito semelhantes ou repetitivas), e serve para que cada item tenha uma identificação única, a partir da qual não se possa confundir com outros e ser acessado diretamente (USGS, 2015). Ele é composto de três partes, tal como em 8Qz9. A primeira é um número que representa a classe do mineral, a segunda é a abreviação do nome do mineral (WHITNEY e EVANS, 2009) e a terceira é um número que representa a ordem em que a amostra foi inserida na base de dados, em relação as demais amostras daquela mesma espécie. Nos campos referentes à classificação, diferenciou-se subgrupo e série, com intuito de informar neste todas as séries de solução sólida formadas pelo mineral (e.g. para a moscovita, Moscovita-Margarita, Muscovita-Celadonita, Muscovita-Aluminoceladonita). As informações das características das espécies minerais são baseadas em Klein e Dutrow (2012) e nos bancos de dados

online Mindat.org (RAPLH et al., 2021) e Mineralogy Database (2021). Em caso de divergência de dados, foram privilegiados os de Klein e Dutrow (2012).

3.3 CONSTRUÇÃO DO CATÁLOGO

O catálogo é constituído por parte das AFD, das quais, a fim de se evitar a repetição desnecessária de amostras de uma mesma espécie e tornar o catálogo mais atrativo, selecionou-se aquelas com os cristais mais bem desenvolvidos, em questão de dimensão e perfeição da forma cristalina, e com menor estado de alteração (MARTA, 2018). Quanto às informações, o catálogo traz o nome da espécie mineral, sua fórmula química, a descrição visual da amostra, o local de coleta, a classificação (classe, subclasse, grupo e série), as propriedades físicas do mineral (traço, clivagem, fratura, dureza, densidade), propriedades físicas da amostra (cor, brilho, diáfaneidade) e cristalografia (sistema cristalográfico e hábito); informações essas copiadas da base de dados.

Distintivamente das bases de dados, no catálogo as amostras não são organizadas primordialmente pelo Sistema de Classificação de Dana, tendo-se escolhido outra organização que se acredita ter maior apelo ao público em geral (JACOBSON, 1997). As amostras são organizadas por temas que fazem sentido aos leigos, como sugerido por Seaman (1951); por exemplo, minerais de Sergipe, minerais gemológicos, minerais de cor vermelha, minerais radioativos, minerais com determina aplicação industrial ou cotidiana etc.

3.4 ELABORAÇÃO DO SITE DO RECMIN.

Foi investigada a possibilidade de criar o site por meio de três ferramentas, *WordPress*, *Google Sites* e *Blogger*. Para melhor decidir, o pesquisador elaborou um site protótipo com cada. Destas experiências resultou uma avaliação de que o WordPress seria a melhor opção. Algumas das razões fundamentadas para a escolha da plataforma foram: ser a mais completa e com vários recursos; serem as

edições básicas a intermediárias fáceis e intuitivas; gratuitamente fornece um domínio com nome simples que pode ser facilmente encontrado por outros usuários (<https://reminufs.wordpress.com/>); exibe profissionalismo sem necessidade de grandes esforços de edição, contando com recursos úteis e elegantes, tais como as quebras de página e cobertura com fundo fixo, da qual *Google Sites* e *Blogger* não dispõem; a plataforma é ótima para realizar postagens, pela facilidade e variedade de recursos; contém marcadores e *tags*, o que permite filtrar e inter-relacionar diferentes postagens.

Para criação do site acessou-se <https://wordpress.com>. Determinou-se o endereço do site. Foi selecionado então um tema que se achou mais adequado à ideia do site; temas determinam características como cores, aspecto dos blocos numa página, localização e tipo do menu. Com o tema selecionado, novas páginas foram adicionadas e então editadas. O processo de edição dá-se por blocos; insere-se um bloco abaixo ou ao lado de outros, sendo os blocos títulos, parágrafos, imagens, etc.

3.5 DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA DAS AMOSTRAS DO PEGMATITO ALTO DO TIBIRI

As amostras do PAT foram descritas quanto ao seu tamanho (X cm x Y cm x Z cm), composição mineralógica, características dos cristais, textura e propriedades físicas, como cor, brilho e diafanidade. Sendo atribuída a cada amostra um código de identificação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final deste trabalho, foram fotografadas, devidamente tratadas e inseridas no banco de dados (que consiste das bases de dados, em Access, das AFD e das ARM) 314 amostras.

O catálogo ainda está em processo de construção, sendo que, ao momento da elaboração deste relatório, consta de 220 amostras.

O site do RECMIN/UFS foi oficialmente aberto em 08/07/2021, e contém uma página de notícias, documentos (artigos e resumos, dissertações, teses de conclusão de curso, relatórios PIBIC, catálogo, documentos oficiais), membros (internos ativos, externos e passados), missões de campo, uma página sobre o que é o RECMIN e ao que ele se presta e, por último, uma página com informações para contato. Pode ser acessado através do endereço: <https://recminufs.wordpress.com/>.

Todas as amostras do PAT foram devidamente descritas. Nos pegmatitos, pela investigação macroscópica, percebeu-se a predominância de feldspatos, quartzo e micas (ARAÚJO et al., 2017).

5 CONCLUSÕES

A criação das bases de dados contribuiu à organização do acervo do RECMIN e das AFD. Tem-se então um banco de dados que é constituído não somente pelas amostras catalogadas, mas por uma grande quantidade de informações sobre as mesmas. Assim, esse acervo pode ser agora facilmente consultado, em sua totalidade de itens e informações, facilitando consideravelmente o andamento de estudos e pesquisas.

O catálogo, por sua vez, é um aparato útil para a instrução da mineralogia e também para a divulgação da coleção mineralógica da universidade. Contando com as vantagens enunciadas por Marta (2018), sobre os benefícios de uma exposição virtual sobre uma física; a primeira é menos dispendiosa, de fácil acessibilidade, serve para melhor preservação das peças, exposição de forma mais completa e elucidativa e proporciona maior liberdade ao público.

Já a criação do site do grupo de pesquisa engendra um elemento de ligação entre o RECMIN, suas produções, trabalhos e membros, e a comunidade científica interessada ou mesmo o público geral. O que favorece a sociedade por facilitar o

acesso às contribuições científicas do RECMIN e por trazer alguns documentos inéditos.

As descrições macroscópicas das amostras do PAT serviram como preliminar de uma pesquisa mais ampla sobre este pegmatito.

6 PERSPECTIVAS

Os produtos virtuais deste plano de trabalho se farão constantemente úteis e presentes no futuro do RECMIN. O banco de dados e o catálogo se disporão a consultas, revisões e adição de novas amostras e o site será atualizado sempre que houverem novidades relacionadas ao RECMIN. Quanto às descrições das amostras do PAT, constituem-se como uma primeira fase do plano de trabalho que será desenvolvido pelo pesquisador no RECMIN em 2021-2022, intitulado Pegmatito Alto do Tibiri, no qual aquele já se encontra devidamente inscrito.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. J. S.; LISBOA, V. A. C.; OLIVEIRA, R. S.
Mapeamento geológico do Pegmatito Alto do Tibiri: aspectos estruturais e mineralógicos. **Principia**, João Pessoa, v. 33, p. 29-36, maio 2017.
- BEURLEN, H.; DA SILVA, M. R. R.; THOMAS, R.; SOARES, D. R.; OLIVIER, P. Nb–Ta–(Ti–Sn) oxide mineral chemistry as tracer of rare-element granitic pegmatite fractionation in the Borborema Province, Northeastern Brazil. **Mineralium Deposita**, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 207-228, 26 jul. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00126-007-0152-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00126-007-0152-4#citeas>. Acesso em: 21 jul. 2021.
- DA SILVA, M. R. R., HÖLL, R., & BEURLEN, H. Borborema Pegmatitic Province: geological and geochemical characteristics. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8(3-4), p. 355–364, 1995.
- JACOBSON, M. I. David M. Seaman: Mineral Collecting and The Evolving Role of Museums. **Matrix**, Stuttgart, Germany, v. 5, p. 87-99. set. 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280101309_David_M_Seaman_Mineral_collecting_and_the_evolving_role_of_museums. Acesso em: 18 jul. 2021.
- JOHNSTON, W. D. Beryl-tantalite pegmatites of northeastern Brazil. **Geological Society Of America**, [S.L.], v. 56, n. 11, p. 1015, 1945.
- KLEIN, C.; DUTROW, D. **Manual de Ciência dos Minerais**. 23. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. Tradução e revisão técnica: Rualdo Menegat.
- MARTA, P. A. O. S. **A Coleção Nacional de Mineralogia do Museu Geológico num sistema de informação para o ensino e divulgação das Ciências da Terra**. 2018. 481 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Curso de Geologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018.
- MINERALOGY DATABASE. **Dana Classification**. Disponível em: <http://webmineral.com/danaclass.shtml#.YPQ2quhKi00>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- OFFICE SUPPORT (org.). **Using Access or Excel to manage your data**. Disponível em: <https://support.microsoft.com/en-us/office/using-access-orexcel-to-manage-your-data-09576147-47d1-4c6f-9312-e825227fcaea>. Acesso em: 10 nov. 2020.

RALPH, J. *et al.* **Mindat.org**: mines, minerals and more. Mines, Minerals and More. De titularidade de Hudson Institute of Mineralogy, Keswick, Virginia. Disponível em: <https://www.mindat.org/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

SEAMAN, D. M. What's Wrong with Our Mineral Museums? **Rocks & Minerals**, [S.L.], v. 26, n. 9-10, p. 522-525, set. 1951. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00357529.1951.11768240>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00357529.1951.11768240>. Acesso em: 21. Jul. 2021

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 em Geologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6534>. Acesso em: 21 jul. 2021.

TEIXEIRA, C. M. L. **Evolução crustal dos domínios central e Pernambuco-Alagoas da província Borborema na folha Vitória de Santo Antão (Pernambuco – Nordeste do Brasil)**. 2015. 192 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/22587>. Acesso em: 21 jul. 2021.

USGS (org.); THE GEOLOGIC MATERIALS REPOSITORY WORKING GROUP. The U.S. Geological Survey Geologic Collections Management System (GCMS)—A master catalog and collections management plan for U.S. Geological Survey geologic samples and sample collections. U.S. Geological Survey **Circular 1410**, Reston- EUA, p. 108, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3133/cir1410>. Disponível em: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/cir1410>. Acesso em 21 jul. 2021.

WHITNEY, D. L.; EVANS, B. W. Abbreviations for names of rock-forming minerals. **American Mineralogist**, [S.L.], v. 95, n. 1, p. 185-187, 23 dez. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.2138/am.2010.3371>. Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/msa/ammin/articleabstract/95/1/185/4508/Abbreviations-for-names-of-rock-forming-minerals?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 21 Jul. 2021.

7 OUTRAS ATIVIDADES

Não foram desenvolvidas atividades complementares às do plano de trabalho.