

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

Bruna Taiana de Oliveira Wormesbecker

**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E GEOQUÍMICA DAS ROCHAS ÍGNEAS
DA BACIA DOS PARECIS (POÇO 2-ANP-6-MT)**

Florianópolis
2019

Bruna Taiana de Oliveira Wormesbecker

**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E GEOQUÍMICA DAS ROCHAS ÍGNEAS
DA BACIA DOS PARECIS (POÇO 2-ANP-6-MT)**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Geologia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Bacharel em Geologia.
Orientador: Prof. Breno Leitão Waichel, Dr.

Florianópolis
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Wormesbecker, Bruna Taiana de Oliveira
Caracterização Petrográfica e Geoquímica das Rochas
Ígneas da Bacia dos Parecis (Poço 2-ANP-6-MT) / Bruna
Taiana de Oliveira Wormesbecker ; orientador, Breno
Leitão Waichel, 2019.
59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Filosofia e Ciências Humanas, Graduação em Geologia,
Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

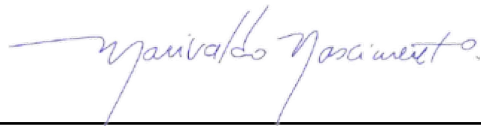
1. Geologia. 2. Bacia dos Parecis. 3. Formação
Tapirapuã. 4. Petrografia. 5. Geoquímica. I. Waichel, Breno
Leitão . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Geologia. III. Título.

Bruna Taiana de Oliveira Wormesbecker

**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E GEOQUÍMICA DAS ROCHAS ÍGNEAS
DA BACIA DOS PARECIS (POÇO 2-ANP-6-MT)**

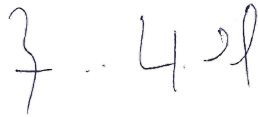
Este Trabalho de Conclusão foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Geologia” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Geologia.

Florianópolis, 17 de dezembro de 2019.

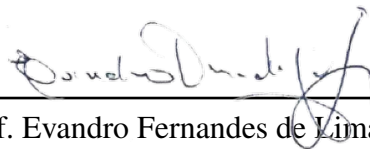


Prof. Marivaldo Nascimento, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Breno Leitão Waichel, Dr.
Orientador



Prof. Evandro Fernandes de Lima, Dr.
Avaliador
UFSC



Prof.^a Luana Moreira Florisbal, Dra.
Avaliadora
UFSC

Mãe, és minha luz, fortaleza e inspiração diária. Dedico a ti Sivane este trabalho, assim como todas as minhas conquistas e alegrias.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente a minha família (Vó Glaci, Vô Arlindo, Fernanda, Lucas, Fhelipe e Lara) pelo apoio, amor e principalmente pelo incentivo ao longo de toda a minha vida. Vocês são meu porto seguro.

À Sivane, minha mãe, melhor amiga e pessoa mais importante em minha vida, a qual vem me apoiando e realizando nossos sonhos sem medir esforços. Não há palavras para agradecer e expressar tudo o que você significa para mim, essa conquista também é sua. Te amo infinitamente, meu amor.

Agradeço também aos meus grandes amigos, em especial: Luiz, Junior, Jeferson, Julia, Beatriz, Alexsandra, Isabela e Lucian pelo carinho, apoio e paciência. Vocês tornaram minha graduação e a minha vida muito mais leves. Sou muito feliz por ter vocês ao meu lado e agradeço por acreditarem e insistirem em mim quando necessário. Sem vocês eu não teria conseguido. Amo vocês!

Ao professor Breno, pela paciência e conhecimento transmitido durante a graduação, agradeço pela viagem de campo, a qual considero um dos momentos mais importantes de todo curso, pela oportunidade de iniciação científica, pelas conversas e pela confiança. Tenho você como inspiração!

Um agradecimento especial ao Lucas del Mouro, que além de mentor tornou-se um grande amigo, não medindo esforços para ajudar no que fosse preciso, sempre tentando estar presente mesmo longe. Agradeço muito pelo suporte e por estar ao meu lado esse tempo todo durante o projeto e a realização do TCC. Meu sincero agradecimento.

A todos os professores do curso de Geologia pelos ensinamentos, especialmente aos professores Evandro (UFRGS), Liliane e Luana os quais são inspirações, como tutores e como profissionais. Vocês são demais!

À turma de 2015 e ao pessoal do Laboratório de Geoquímica, pelos momentos maravilhosos – as vezes nem tanto- os quais passamos juntos, pelas longas conversas, saídas de campos, aulas, bagunças e principalmente pelo companheirismo. Sempre lembrarei de vocês com muito carinho. Vocês são maravilhosos!

Por fim, à Universidade Federal de Santa Catarina, lugar que aprendi a amar, no qual passei incontáveis bons momentos. Obrigada pela estrutura e pelo suporte proporcionados ao longo desses cinco anos.

*“An idea is like a virus,
resilient, highly contagious
and the smallest seed of an idea can grow”
(NOLAN,CHRISTOPHER; INCEPTION, 2010)*

RESUMO

As descobertas de grandes reservas de hidrocarbonetos no off-shore brasileiro, especialmente sistemas petrolíferos não convencionais, demanda um melhor entendimento das intrusões ígneas nas interpretações e correlações geofísicas das seções estratigráficas. A caracterização desses corpos ígneos é relevante para que uma possível exploração em determinada área seja otimizada, tornando-se assim mais precisa. Visto que tais litotipos dificultam a interpretação dos dados geofísicos acerca da evolução dessas bacias e/ou províncias, trazendo novos desafios geológicos à exploração, torna-se necessário recorrer ao uso da geoquímica e da petrografia para sua caracterização, como é o caso da Bacia dos Parecis. Assim, esse trabalho voltou-se a a descrição petrográfica e geoquímica na caracterização da sucessão ígnea encontrada no furo de sondagem 2-ANP-6-MT, Formação Tapirapuã, afim de se auxiliar em futuras interpretações e correlações geofísicas. A partir do intervalo foram confeccionadas 49 lâminas e 27 das amostras mais significativas, foram analisadas geoquimicamente. A mineralogia básica das amostras do poço é composta por plagioclásio, piroxênio e minerais opacos (óxidos) com ou sem a presença de mesóstase. A textura e granulometria são variáveis ao longo da porção ígnea do poço 2-ANP-6-MT. Na porção inferior as rochas são de granulação grossa que variam de fanerítica média – grossa a pegmatítica. Acima desta zona a rocha é fanerítica fina a afanítica, de textura amigdaloidal e diktitaxítica. Na porção pegmatítica os cristais de plagioclásio e piroxênio são alongados e os opacos esqueletais. As porções mais inferiores do furo voltam a apresentar granulometria fina e média. As rochas são classificadas como basaltos, com teor de SiO_2 entre 45-52% (exceto duas amostras), de natureza subalcalina do tipo toleítica, com destacado enriquecimento em FeO em relação aos álcalis.

Palavras-chave: Bacia dos Parecis. Poço 2-ANP-6-MT. Formação Tapirapuã. Basalto. Petrografia. Geoquímica.

ABSTRACT

The discovery of large hydrocarbon reservoirs on the Brazilian offshore, especially in non conventional oil systems, has required a better understanding of igneous intrusions in geophysical interpretations and correlations. The characterization of these igneous bodies is relevant so that a possible exploration in a given area is optimized, thus becoming more accurate. Since such lithotypes make it difficult to interpret geophysical data about the evolution of these basins and/or provinces, bringing new geological challenges to exploration, it is necessary to resort to apply geochemistry and petrography for their characterization, such as the case of the Parecis Basin. For this reason, this work focuses on the petrographic and geochemical description in the characterization of the igneous succession found in the 2-ANP-6-MT borehole, Tapirapuã Formation, in order to assist in future interpretations and geophysical correlations. From the interval, 49 slides were made and 27 of the most significant samples were geochemically analyzed. The basic mineralogy of the borehole samples is composed of plagioclase, pyroxene and opaque minerals (oxides) with or without the presence of mesostasis. Texture and grain size are variable along the igneous portion of the borehole 2-ANP-6-MT. In the lower portion, the rocks are coarser-grained, ranging from medium phaneritic - coarse to pegmatitic. Above this zone the rock is fine phaneritic to aphanitic, with a tonsil-like and diktitaxitic texture. In the pegmatitic portion the plagioclase and pyroxene crystals are elongated and the skeletal opaque. The lower portions of the borehole again show fine and medium grain size. The rocks are classified as basalts, with 45-52% SiO₂ content (except two samples), of subthalic nature of the tholeitic type, with outstanding FeO_t enrichment over alkalis.

Keywords: Parecis Basin. Borehole 2-ANP-6-MT. Tapirapuã Formation. Basalt. Petrography. Geochemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da região da Bacia dos Parecis, em vermelho poço 2-ANP-6-MT (modificado de Bahia, Martins Neto <i>et al.</i> (2007)	16
Figura 2 – Mapa da região da Bacia dos Parecis, em vermelho poço 2-ANP-6-MT (modificado de Bahia, Martins Neto <i>et al.</i> (2007)	17
Figura 3 – Localização do poço 2-ANP-6-MT.	17
Figura 4 – Mapa geológico da Bacia do Parecis (modificado de Bahia, Martins Neto <i>et al.</i> (2007)	19
Figura 5 – Mapa magnético do campo Total da Bacia dos Parecis (modificado de Bahia, Martins Neto <i>et al.</i> (2007)	20
Figura 6 – Mapa geológico dos domínios das sub-bacias e poços perfurados pela ANP/PETROBRAS, Bacia dos Parecis.	21
Figura 8 – Mapa geológico da região sudoeste do Estado de Mato Grosso	23
Figura 7 – Carta estratigráfica da Bacia dos Parecis.	25
Figura 9 – Localização do poço 2-ANP-6-MT correlacionado aos poços próximos perfurados.	26
Figura 10 – Seção Ígnea do Poço 2-ANP-6-MT, cidade de São José do Rio Claro, estado do Mato Grosso.	31
Figura 11 – Lâminas delgadas de amostras laterais do poço 2-ANP-6-MT.	32
Figura 12 – Textura diktitaxítica. Fotografia da amostra lateral AmLat 487,00 sob nicóis cruzados. Rocha básica de granulação fina, maciça, com minerais subédricos a euédricos; hipocristalina, afanítica; equigranular, texturas intergranular e diktitaxítica, composta por piroxênio, plagioclasio e minerais opacos e material criptocristalino.	33
Figura 13 – Textura diktitaxítica e vesículas preenchidas por zeólitas. Fotografia da amostra lateral AmLat 473,00; sob nicóis cruzados. Rocha básica de granulação fina, vesicular, com minerais subédricos a euédricos; hipocristalina, afanítica a fina; equigranular, texturas intergranular e diktitaxítica. Composta por piroxênio, plagioclasio e minerais opacos e vesículas preenchidas por zeólitas.	33
Figura 14 – Textura diktitaxítica e intergranular. Fotografia das amostras laterais AmLat 502,00, sob nicóis cruzados. Rocha básica, de granulação média, maciça e minerais variando de subédricos a euédricos, holocristalina, subfanerítica, inequigranular de matriz fina com texturas intergranular, hialofítica e diktitaxítica.	34
Figura 15 – Mesóstase. Fotografia das amostras laterais AmLat 510,00, sob nicóis cruzados. Rocha básica, de granulação média, maciça e minerais variando de subédricos a euédricos, holocristalina, subfanerítica, inequigranular de matriz fina com texturas intergranular e hialofítica.	35

Figura 16 – Opaco esqueletal. Fotografia da amostra lateral AmLat 530,00, nicóis paralelos.	36
Figura 17 – Textura ofítica (cristal de plagioclásio englobando os piroxênios). Fotografia da amostra lateral AmLat 530,00; sob nicóis cruzados.	36
Figura 18 – Feldspato alcalino e resíduos (material mais fino proveniente da rápida cristalização). Fotografia da amostra lateral AmLat 614,00; sob luz polarizada. .	37
Figura 19 – Rocha de estrutura maciça, holocristalina, afanítica, equigranular e textura intergranular. É composta por plagioclásio, piroxênio, minerais opacos e material criptocristalino. Fotografia da amostra lateral AmLat 649,00; sob nicóis cruzados.	38
Figura 20 – Testemunho recuperado (intervalo entre 513 a 522,30 m), poço 2-ANP-6-MT.	39
Figura 21 – Seção Ígnea do testemunho do poço 2-ANP-6-MT, baseada na descrição macroscópica.	40
Figura 22 – Lâminas delgadas de amostras de testemunho do poço 2-ANP-6-MT.	41
Figura 23 – Rocha maciça, hipocristalina, leucocrática, subfanetítica a porfirítica, granulação média e textura intergranular. É composta por plagioclásio, piroxênio, vidro, óxidos. Fotografia da amostra de testemunho Pa14, sob nicóis cruzados.	42
Figura 24 – Contato entre rocha básica pegmatítica e a rocha intermediária de granulação média (contendo vesícula preenchida por quartzo e pegmatito). A rocha de granulação média é subfanetítica, com textura intergranular. É composta por plagioclásio, piroxênio, vidro, óxidos e vesícula preenchida por quartzo. Fotografia da amostra de testemunho Pa01, sob nicóis cruzados.	42
Figura 25 – Contato entre a fácies básica de granulação média e a fácies pegmatítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa08, sob nicóis cruzados.	43
Figura 26 – Contato entre a fácies básica de granulação média e a fácies pegmatítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa08, sob nicóis cruzados.	44
Figura 27 – Contato entre as fácies intermediária e pegmatítica. A fácies pegmatítica da fotografia é composta por plagioclásio, piroxênio, minerais opacos e quartzo, textura intergranular e subofítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa18.	45
Figura 28 – Opacos esqueletais (à direita) da fácies pegmatítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa20, sob nicóis cruzados.	45
Figura 29 – Diagramas de variação MgO <i>versus</i> óxidos de elementos maiores (%) das amostras do poço 2-ANP-6-MT.	47
Figura 30 – Diagramas de variação MgO <i>versus</i> óxidos de elementos traços (ppm) das amostras do poço 2-ANP-6-MT.	48
Figura 31 – Diagrama AFM das amostras do poço 2-ANP-6-MT (modificado de Irvine e Baragar (1971)	49
Figura 32 – Diagrama TAS das amostras do poço 2-ANP-6-MT (modificado de BAS <i>et al.</i> (1986)	49
Figura 33 – Diagrama SiO ₂ <i>versus</i> FeOtot, poço 2-ANP-6-MT.	50

Figura 34 – a) Diagrama de distribuição dos elementos terras raras (ETR) para as amostras do poço 2-ANP-6-MT normalizados pelo condrito segundo Boynton, 1984. b) Diagrama multi-elementar das amostras do poço 2-ANP-6-MT, normalizado pelo manto primitivo (MCDONOUGH; SUN, 1995).	51
Figura 35 – <i>Trend</i> de variação composicional dos elementos maiores nos pegmatitos, no intervalo de 510 a 550 m de profundidade.	52
Figura 36 – <i>Trend</i> de variação composicional dos elementos traços nos pegmatitos, intervalo de 510 a 550 m de profundidade.	52
Figura 37 – <i>Trend</i> de variação composicional dos elementos traços nos pegmatitos, intervalo de 510 a 550 m de profundidade.	53
Figura 38 – <i>Trends</i> de variação composicional dos elementos traços e maior (Ti) nos pegmatitos, intervalo de 510 a 550 m de profundidade (fonte: Projeto Parecis).	53
Figura 39 – <i>Trend</i> de variação composicional dos Elementos Terras Raras (ETRs) nos pegmatitos, no intervalo de 510 a 550 m de profundidade.	53
Figura 40 – <i>Trend</i> de variação composicional dos elementos traços/Terras Raras nos pegmatitos, no intervalo de 510 a 550 m de profundidade.	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Idades K-Ar da Fm. Anarí.	24
Quadro 2 – Idades K-Ar e Ar-Ar da Fm. Tapirapuã.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de amostras laminadas e descritas.	29
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVO GERAL	15
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	15
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	16
2	REVISÃO CONCEITUAL	18
2.1	CRÁTON AMAZÔNICO	18
2.2	BACIA DOS PARECIS	18
2.3	ESTRATIGRAFIA DA BACIA DOS PARECIS	20
2.4	ROCHAS ÍGNEAS NA BACIA DOS PARECIS - FORMAÇÕES ANARÍ E TUPIRAPUÃ	22
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	28
4.2	PETROGRAFIA	28
4.3	ANÁLISES QUÍMICAS	28
5	RESULTADOS	29
5.1	PETROGRAFIA	29
5.2	AMOSTRAS LATERAIS	30
5.3	AMOSTRAS DO TIPO TESTEMUNHO	38
5.4	GEOQUÍMICA	46
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	55
7	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	57
	ANEXO A – ANÁLISE GEOQUÍMICA DAS AMOSTRAS LATE- RAIS E DE TESTEMUNHO	59

1 INTRODUÇÃO

O entendimento dos processos ígneos em bacias sedimentares é de grande importância na indústria petrolífera, tendo em vista que estas rochas podem afetar o processo de formação de óleo e gás de diversas maneiras.

A colocação de espessas sucessões vulcânicas e intrusões nas bacias continentais podem armazenar informações sobre os processos que afetaram os magmas básicos durante a ascensão e sua interação com as rochas encaixantes. Sendo que os produtos do magmatismo interferem na qualidade dos reservatórios, criando estruturas de captura de petróleo, estimulando a maturação de hidrocarbonetos e fluídos voláteis e interferindo na migração de hidrocarbonetos (SIQUEIRA, 1989).

Dentre as rochas sedimentares da Bacia dos Parecis, depositadas em ambiente continental, existem folhelhos carbonosos e radioativos, possíveis geradores de hidrocarbonetos (SIQUEIRA, 1989). Dessa forma, o interesse sobre a atividade ígnea nesses locais está relacionado também à compreensão de como os corpos ígneos (diques e/ou soleiras) podem compartimentar reservatórios, bem como podem afetar o gradiente geotérmico da crosta terrestre (MISUSAKI, 1993).

Além disso, a caracterização desses corpos ígneos é não só relevante para que uma possível exploração em determinada área seja otimizada, mas também em um melhor entendimento das intrusões ígneas nas interpretações e correlações geofísicas. Tais litotipos dificultam a interpretação dos dados geofísicos acerca da evolução dessas bacias e/ou províncias, trazendo novos desafios geológicos à exploração, sendo necessário recorrer ao uso da geoquímica e da petrografia para sua caracterização, como ocorre também na Bacia dos Parecis.

Considerando o exposto acima, esse trabalho voltou-se a descrição petrográfica e geoquímica na caracterização da sucessão ígnea encontrada no furo de sondagem 2-ANP-6-MT afim de se auxiliar em futuras interpretações e correlações geofísicas

1.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho tem como objetivo caracterizar a petrografia e geoquímica das rochas ígneas da Bacia dos Parecis, referentes a porção amostrada no poço 2-ANP-6-MT.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos deste trabalho compreendem determinar diferentes padrões faciológicos, mineralógicos e geoquímicos ao longo do corpo ígneo do poço 2-ANP-6-MT.

1.3 JUSTIFICATIVA

A colocação de espessas sucessões vulcânicas e intrusões nas bacias continentais podem armazenar informações sobre os processos que afetaram os magmas básicos durante a ascensão

e sua interação com as rochas encaixantes. Sendo que os produtos do magmatismo interferem na qualidade dos reservatórios, criando estruturas de captura de petróleo, estimulando a maturação de hidrocarbonetos e fluídos voláteis e interferindo na migração de hidrocarbonetos.

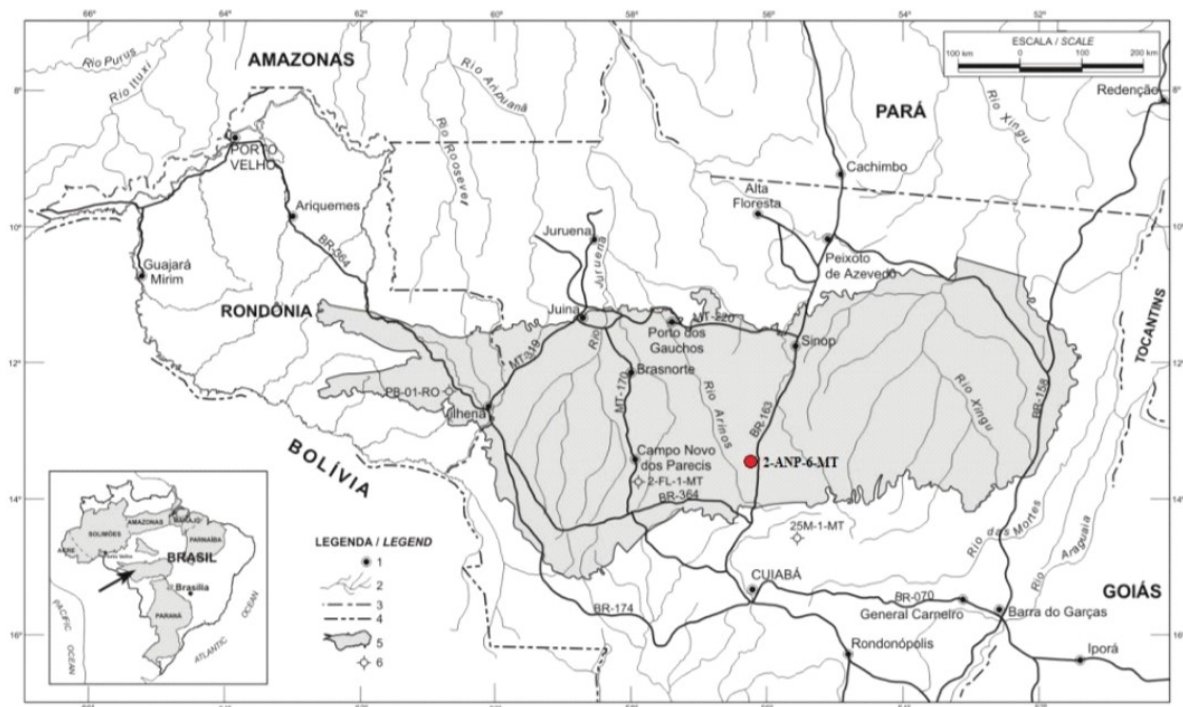
A caracterização desses corpos ígneos é relevante pra o entendimento da evolução da bacia, Sendo que tais litotipos dificultam a interpretação dos dados geofísicos acerca da evolução dessas bacias e/ou províncias, trazendo novos desafios geológicos à exploração, fazendo-se necessário recorrer ao uso da geoquímica e da petrografia para sua caracterização, como é o caso da Bacia dos Parecis.

Assim, considerando as dificuldades expostas, esse trabalho visa aplicar a descrição petrográfica e geoquímica na caracterização da sucessão ígnea encontrada no furo de sondagem 2-ANP-6-MT afim de se auxiliar em futuras interpretações e correlações geofísicas.

1.4 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

Os dados e materiais analisados foram obtidos do poço 2-ANP-6-MT (Figura 2), situado na região centro-sul da Bacia dos Parecis, com coordenadas $56^{\circ}32'31.8''$ W; $13^{\circ}50'10.0''$ S, na cidade de São José do Rio Claro, estado do Mato Grosso. Aproximadamente 204 km a norte de Cuiabá, o acesso ao poço se dá pela MT-010, seguindo então para leste por 1 km ao cruzar a MT-249 (Figura 3).

Figura 1 – Mapa da região da Bacia dos Parecis, em vermelho poço 2-ANP-6-MT (modificado de Bahia, Martins Neto *et al.* (2007)



2 REVISÃO CONCEITUAL

2.1 CRÁTON AMAZÔNICO

Compreendido por rochas de alto e baixo grau metamórfico, rochas metassedimentares e rochas intrusivas, o Cráton Amazônico está entre as principais unidades tectônicas da América do Sul, sendo uma das maiores e menos conhecidas áreas pré-cambrianas do mundo (NEVES; CORDANI, 1991).

Com extensão aproximada de 5.000.000 km², ele é separado da Faixa Orogênica Andina por uma grande cobertura de idade Cenozoica e limitada pela Província Tocantins, Sistema Andino e pelas bacias de Margem Atlântica Equatorial. No Brasil, o cráton possui uma área aproximada de 4.400.000 km², sendo coberto pelas bacias Fanerozoicas: Parnaíba, Xingu e Alto Tapajós, Parecis, Solimões, Tucutu e Amazonas, e está dividido, pela Sinéclise do Amazonas, em dois escudos: o Escudo Brasil Central e o Escudo das Guianas (BAHIA; MARTINS NETO *et al.*, 2007).

O sudoeste do Cráton Amazônico, onde está inserida a Bacia dos Parecis, é caracterizado por registros geológicos e tectônicos que se estendem do Paleo ao Neoproterozóico (consolidação do Supercontinente Rodínia), apresentando uma evolução tectônica policíclica caracterizada pela superposição de episódios orogênicos (BRITO NEVES, 1995).

Há diversas propostas de compartimentação tectônica para esta porção do cráton, dentre as quais destacam-se três modelos. O primeiro é baseado na datação pelo método Rb/Sr, que propõe a existência de um núcleo do Arqueano ou Paleozoico, em que várias faixas foram adicionadas ao longo do Proterozoico (NEVES; CORDANI, 1991).

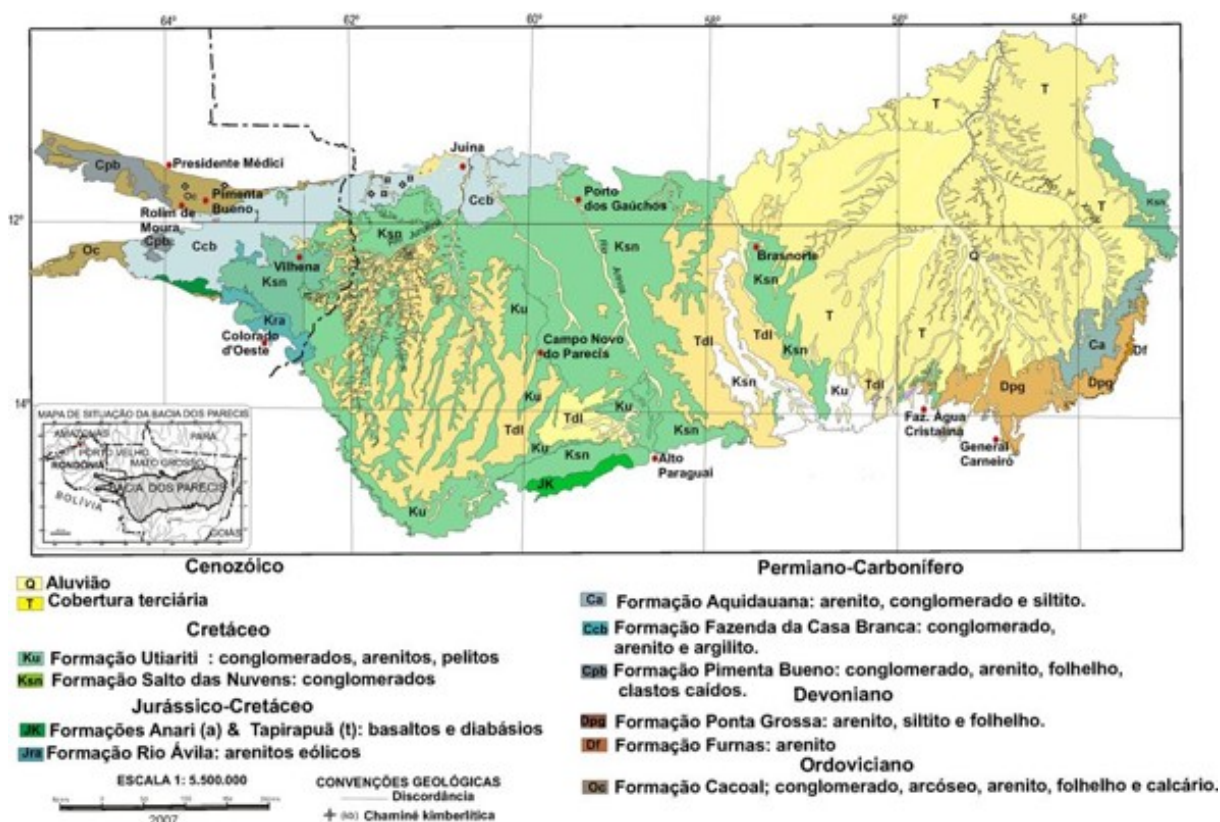
Sugerido por Costa *et al.* (1996) entre outros autores, o segundo modelo, através de datação e dados geofísicos e geológicos em geral, divide o cráton em doze blocos/paleoplacas, separados por suturas decorrentes de cinturões de cisalhamento, os quais foram se desenvolvendo até o Fanerozoico.

O modelo mais recente, que vem sendo utilizado, é o de Ruiz (2009). Esse modelo é baseado na evolução geológica que precede a Orogenia Sunsás (1.1 a 0.9 Ga), o qual divide a região em cinco terrenos: Paraguá, Rio Alegre, Jauru, Alto Guaporé e Nova Brasilândia.

2.2 BACIA DOS PARECIS

A bacia dos Parecis (Figura 4), estabelecida no centro sul do Cráton Amazônico, teve início no Neo-Ordoviciano com a geração de riftes intracontinentais decorrentes de um evento extensional (BRITO NEVES, 1995).

Ao longo do Mesozoico, a bacia foi afetada por um outro evento extensional no qual ocorreu um rifteamento seguido do rebaixamento da crosta que, conseqüentemente, foi preenchida por sedimentos eólicos e derrames de rochas vulcânicas básicas a ultrabásicas, estas pertencentes as formações Anarí e Tapiraquã, com idade aproximada de 200 milhões de anos.

Figura 4 – Mapa geológico da Bacia do Parecis (modificado de Bahia, Martins Neto *et al.* (2007))

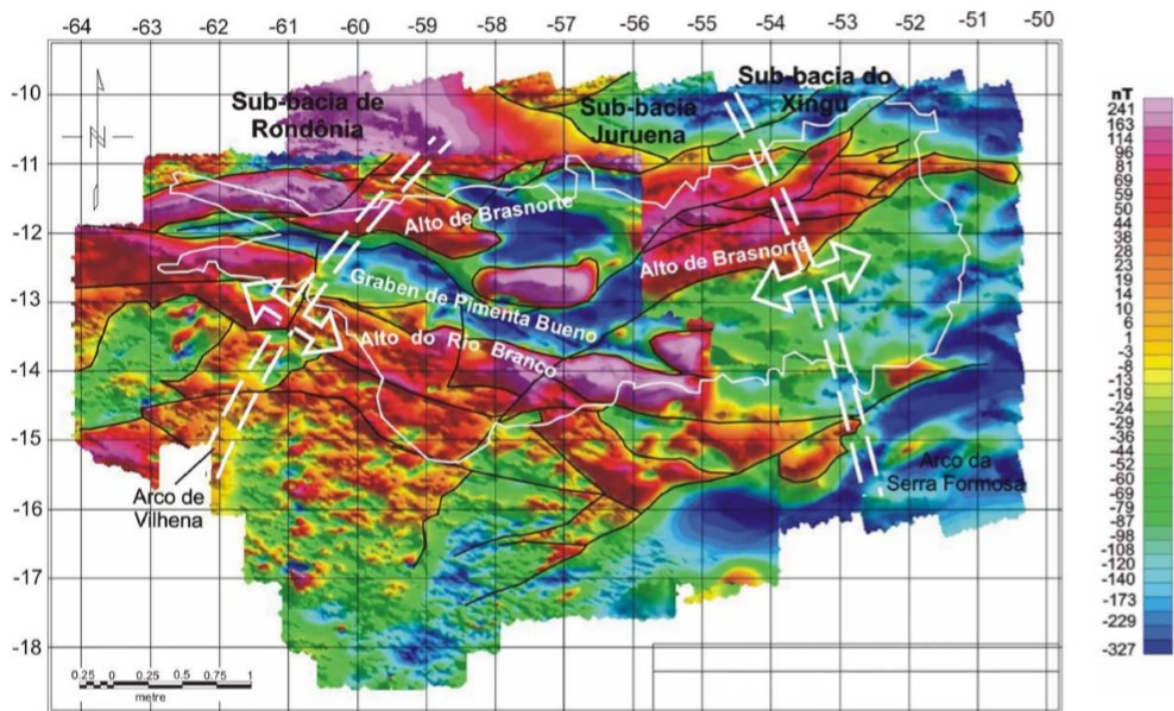
Mais tarde, durante o Cenozoico, o soerguimento da Cordilheira dos Andes também provocou mudanças na bacia, dando origem ao Arco do Rio Guaporé, que separa a bacia da Depressão Sub-Andina (BAHIA; MARTINS NETO *et al.*, 2007).

À oeste da Bacia dos Parecis, dados obtidos através do mapa magnético de campo total (Figura 5) indicaram anomalias magnéticas negativas (geralmente associadas a um estiramento da crosta), evidenciando assim a existência de uma depressão tectônica denominada como Fossa Tectônica de Rondônia (SIQUEIRA, 1989). Essa depressão, também conhecida como sub-bacia de Rondônia, exibe dois grábens: Pimenta Bueno e Colorado. Ambos são de direção geral E-W e afloram por cerca de 220 km. Esses dois grábens se prolongam em superfície para sudeste de forma aproximadamente paralela, sempre separados pelo Alto Estrutural do Rio Branco. Nos limites dos grábens, em que predominam zonas de falha, ocorrem importantes deformações de média escala com brechas e silicificação (BRAGA; SIQUEIRA, 1996).

Já o leste da Bacia dos Parecis, denominada como Sub-bacia Alto Xingu, foi evidenciado, através do método gravimétrico Bouguer, um dos principais depocentros da bacia, posicionado ligeiramente ao lado do Arco da Serra Formosa (Figura 6).

Baseados em dados geofísicos e geológicos, após o trabalho de Siqueira e Teixeira (1993), a bacia foi compartimentada por Bahia, Martins Neto *et al.* (2007) em três domínios tecnosedimentares: à extremo oeste, uma depressão tectônica, na porção central, um baixo gravimétrico, e a extremo leste a Bacia Interior do Alto Xingu.

Figura 5 – Mapa magnético do campo Total da Bacia dos Parecis (modificado de Bahia, Martins Neto *et al.* (2007))

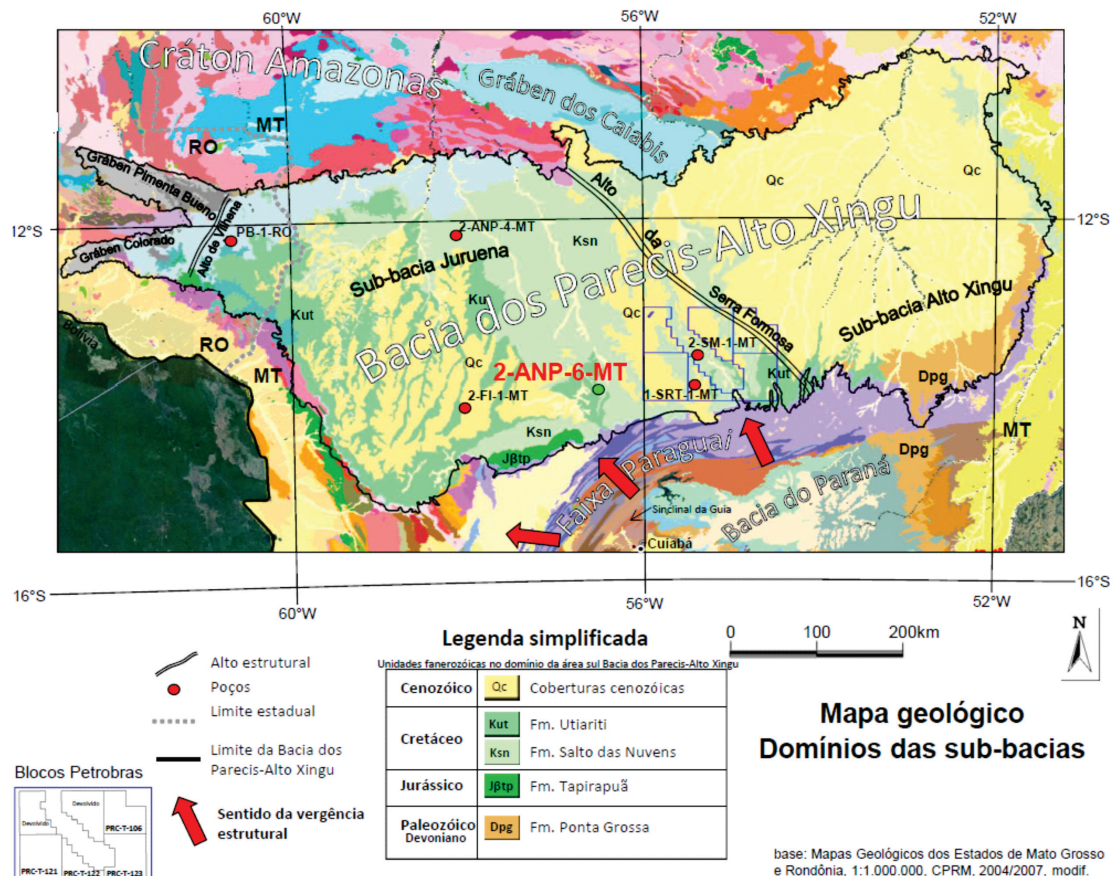


Atualmente, ainda há grande incerteza na organização estratigráfica da Bacia dos Parecis, devido à dificuldade de integrar dados dos poços com dados sísmicos magnéticos, gravimétricos entre outros presentes na região.

2.3 ESTRATIGRAFIA DA BACIA DOS PARECIS

No sistema de riftes, decorrentes de eventos extensionais os quais rebaixaram a crosta nessa região, depositaram-se as formações Furnas, Ponta Grossa, Pimenta Bueno, Fazenda Casa Branca, Rio Ávila e Grupo Parecis (Salto das Nuvens e Utiariti), Figura 7.

Figura 6 – Mapa geológico dos domínios das sub-bacias e poços perfurados pela ANP/PETROBRAS, Bacia dos Parecis.



Fonte – Projeto Parecis

Essas seis formações foram agrupadas em cinco superseqüências: Siluro-Devoniana, Devoniana, Carbonífero-Permiana-Triássica, Juro-cretácea e Cretácea. De acordo com Braga e Siqueira (1996), essas superseqüências possuem espessura total aproximada de 5800 metros.

O embasamento da bacia, precedente as formações, trata-se do Cráton Amazônico, o qual é composto por rochas metamórficas de médio e alto grau, bem como rochas ultrabásicas intrusivas e rochas metavulcano-sedimentares (SIQUEIRA, 1989).

Subsequente ao embasamento, tem-se o pacote de rochas composto por conglomerados, grauvacas, folhelhos e dolomitos, os quais representam leques aluviais, deltas e lagos do Ordoviciano, fase de rifte da bacia, a qual delimita a Formação Cacoal.

No Devoniano, durante a formação do continente Gondwana, na fase de transição de rifte para sinéclise da bacia, tem-se a formação de dois pacotes: arenitos com seixos e folhelhos. O primeiro é resultante de ambiente transicional delimitado como Formação Furnas. O segundo é gerado a partir da transgressão marinha, denominado como Formação Ponta Grossa.

Ao longo do Carbonífero tem-se a sucessão de conglomerados, folhelhos e arenitos, os quais representam ambientes glaciais, pertencentes a Formação Pimenta Bueno. Ainda no

Carbonífero, na transição do Eo para o Meso-Pensilvâniano, decorrente de ambiente periglacial, tem-se o pacote sedimentar caracterizado por conglomerados, arcóseos e folhelhos, delimitado como Formação Fazenda da Casa Branca.

Durante a separação da América do Sul e a África, no Mesozoico, a região sofreu o evento extensional mais significativo, em que as depressões foram preenchidas por um pacote de arenitos, de origem eólica da Formação Rio Ávila. A partir desse rifteamento, também foram sucedidos derrames basálticos delimitados pelas Formações Anarí e Tapiraquã.

Na sequência foram depositados conglomerados e arenitos, subsequente de ambiente fluvial e eólico do Cretáceo, demarcado por Grupo Parecis (Fm. Salto das Nuvens e Utirati). Também nesse período, corpos kimberlíticos cortaram a bacia nas regiões noroeste e sudeste.

2.4 ROCHAS ÍGNEAS NA BACIA DOS PARECIS - FORMAÇÕES ANARÍ E TUPIRAPUÃ

Durante o Mesozoico, período de separação entre a América do Sul e a África, rochas sedimentares e vulcânicas preencheram depressões das bacias sedimentares brasileiras. Na Bacia dos Parecis, este evento se relaciona aos derrames basálticos das formações Anari e Tapirapuã (MARZOLI *et al.*, 1999).

As formações Anarí e Tapirapuã apresentam características geoquímicas, geocronológicas e paleomagnéticas muito similares. Ambas com aproximadamente 198 Ma, através do método Ar-Ar, com predomínio de magma toleítico, com baixo TiO₂. As formações provêm da reativação da Placa Sul Americana durante a fragmentação do Gondwana e abertura do Oceano Atlântico. O magmatismo se deu em área continental e em margens continentais durante o Mesozoico, tendo atingido sua maior intensidade durante o Eo Jurássico e início do Cretáceo (MONTES-LAUAR *et al.*, 1994).

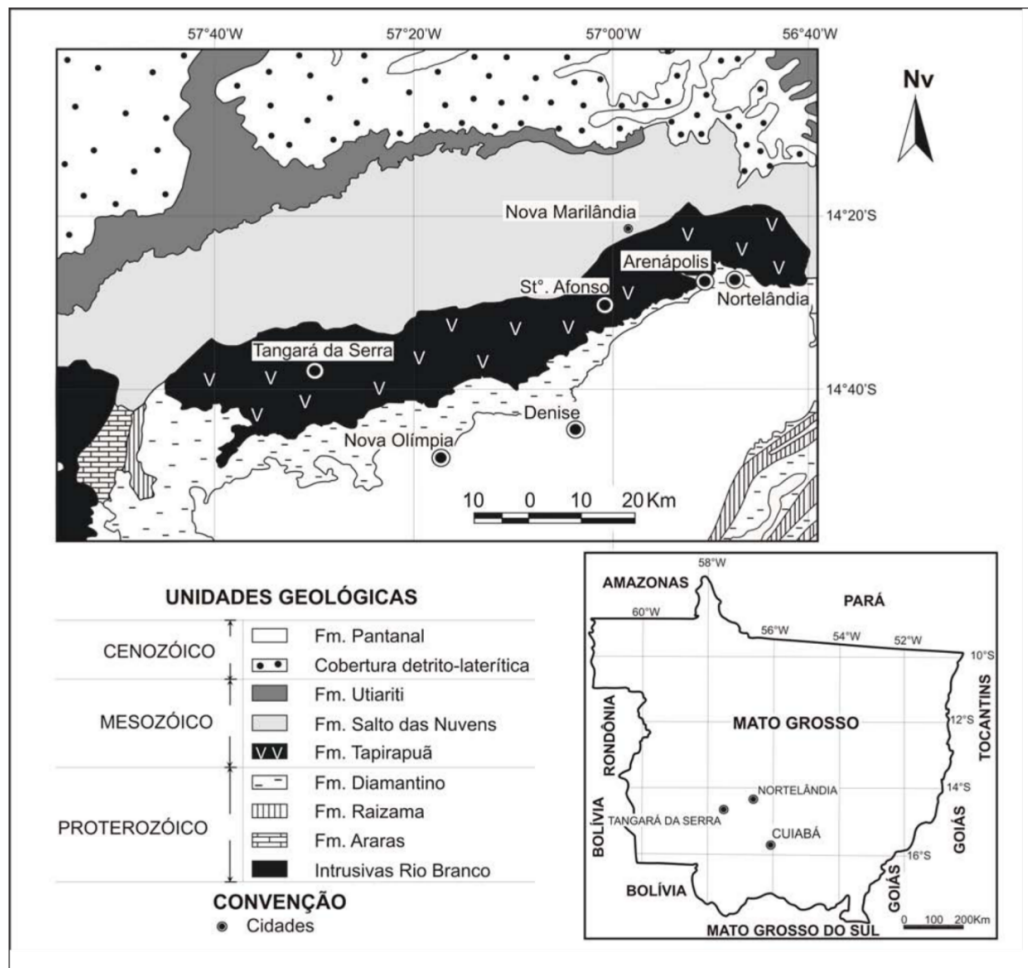
A Formação Anarí é constituída de basaltos, com granulação fina a afanítica, coloração cinza escura, tendo disjunção colunar como característica estrutural principal. Também se observa a existência de corpos de diabásios os quais são caracterizados pela sua granulação grossa e ausência de vidro vulcânico, (PINTO FILHO *et al.*, 1977).

No estado de Rondônia, a Formação Anarí aflora com geometria tabular e alongada com direção E-W. Essa formação apresenta dimensões aproximadas de 100 km de comprimento por 10-35 km de diâmetro, com espessura máxima de 80 metros, sobre os gnaisses e xistos do Complexo Xingu, bem como dos sedimentos das Formações Pimenta Bueno e Fazenda Casa Branca. Os basaltos da Fm. Anarí, possivelmente seriam diques de restos de fluxos alimentados durante o Mesozoico, que posteriormente foram erodidos (MONTES-LAUAR *et al.*, 1994).

Na porção centro sul do estado do Mato Grosso, com sua melhor exposição na cidade de Tangará da Serra (MT), Figura 8, a Formação Tapiraquã aflorante mergulha levemente ao norte, tendo um formato elíptico com distribuição média de 115 km de comprimento, tendendo a NE-SW, e apresentando entre 10-20 km de largura. Essa exposição apresenta estruturas amigdaloides no topo, disjunções colunares na porção média e estrutura maciça na porção inferior. Sendo então caracterizado como ambiente intra-placa continental, semelhante aos derrames do Grupo Serra

Geral da Bacia do Paraná (BARROS *et al.*, 2006).

Figura 8 – Mapa geológico da região sudoeste do Estado de Mato Grosso



Fonte – (BARROS *et al.*, 2006)

De acordo com Marzoli *et al.* (1999), a idade calculada para a Formação Tapirapuã, a partir do método Ar/Ar, é de aproximadamente 198 Ma. A idade calculada foi próxima à da Formação Anarí (208 Ma), a qual foi determinada a partir do método K-Ar. Esses resultados podem ser observados nos quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Idades K-Ar da Fm. Anarí.

Idade	(Ma)	AUTORES
208±14	Jurássico Inferior	Pinto Filho et al., 1977
178±3	Jurássico	Santos & Oliveira, 1980
147±6	Jurássico Superior	Santos & Oliveira, 1980
111±8	Cretáceo	Santos et al., 1977

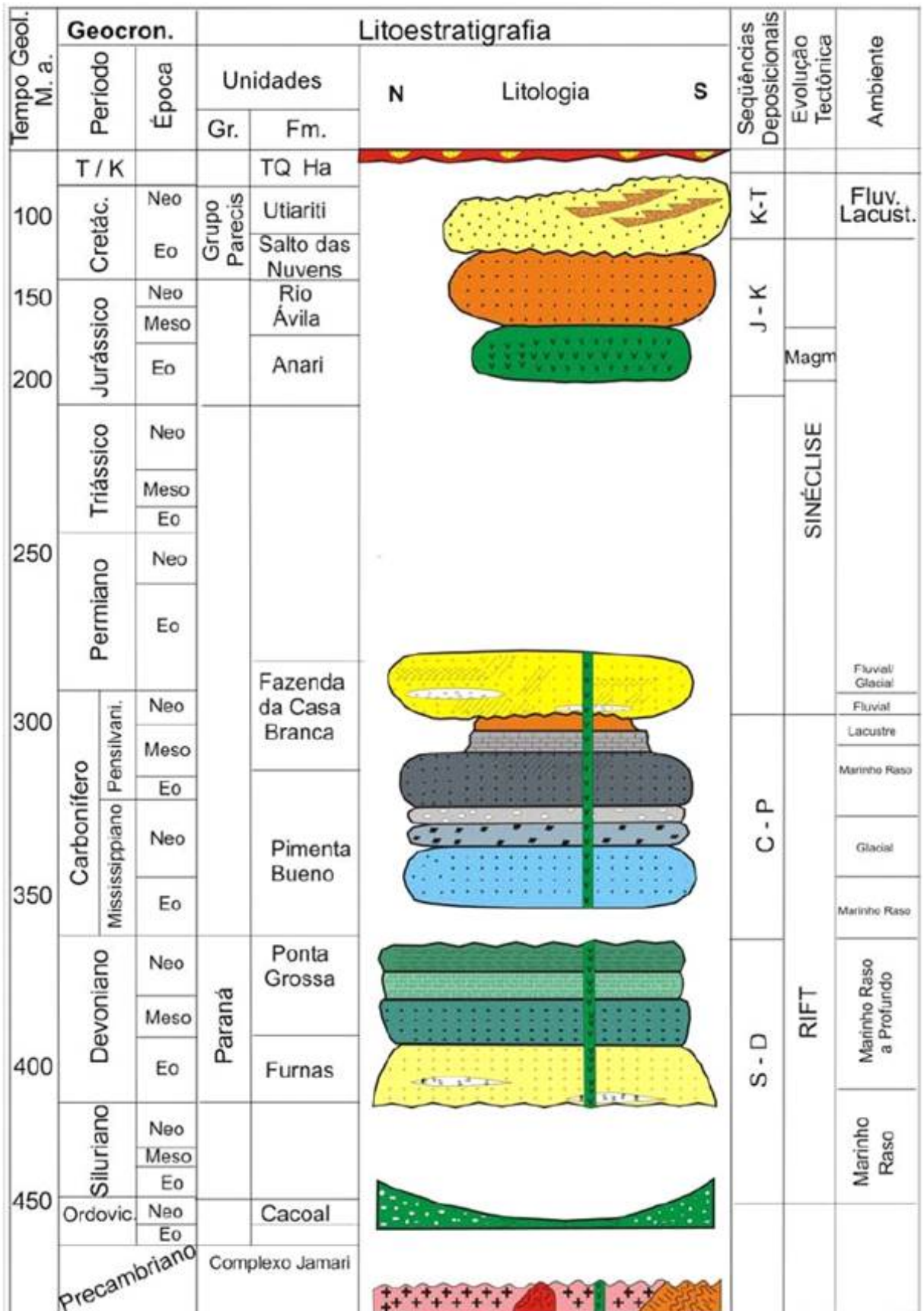
Fonte – (BAHIA; MARTINS NETO *et al.*, 2007)

Quadro 2 – Idades K-Ar e Ar-Ar da Fm. Tapirapuã.

Idades	(Ma)	AUTORES
112±3 K/Ar	Cretáceo	Minioli et al., 1971
198±8 Ar/Ar	Jurássico	Marzoli et al., 1999

Fonte – (BAHIA; MARTINS NETO *et al.*, 2007)

Figura 7 – Carta estratigráfica da Bacia dos Parecis.



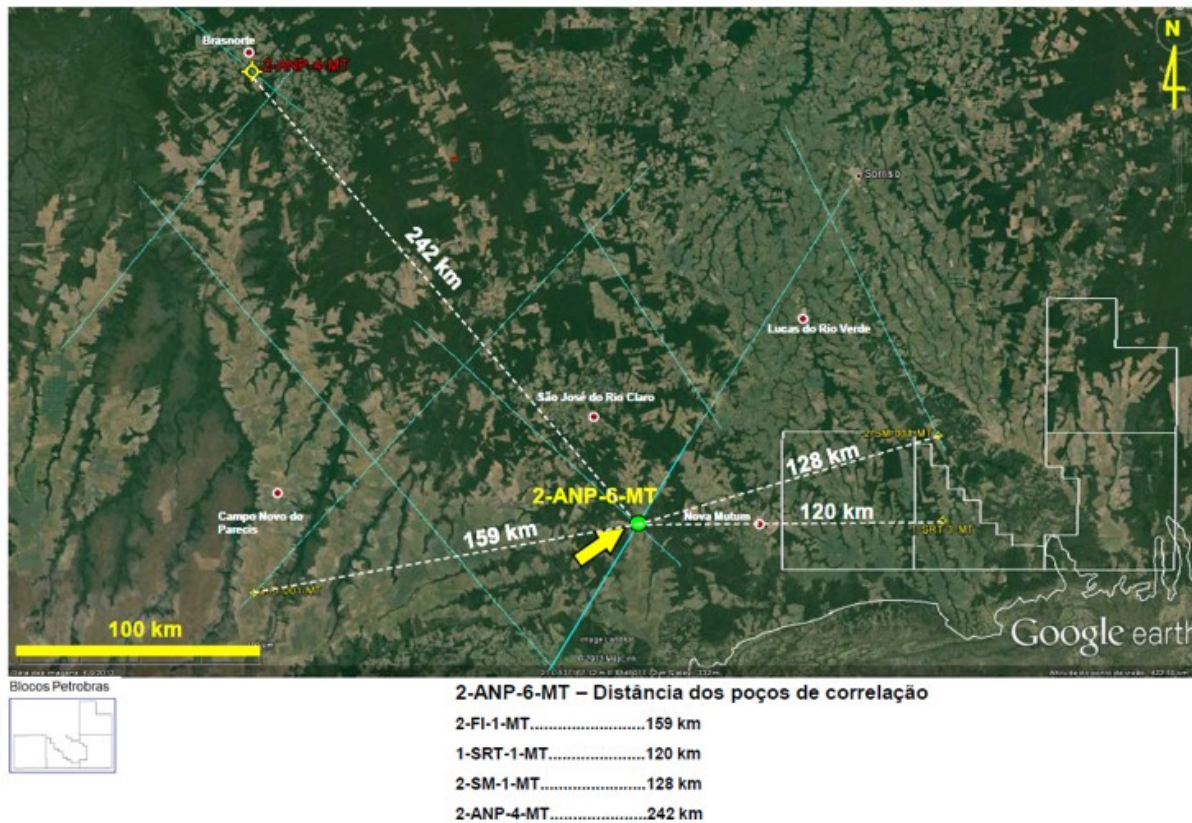
Fonte – (BAHIA; MARTINS NETO *et al.*, 2007)

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Anteriormente designada como Parecis/Alto Xingu, A Bacia dos Parecis está localizada no sudeste do Cráton Amazônico entre as Bacias do Solimões e Paraná, alongada na direção EW (1250 km x 400 km), entre as longitudes -64° e -62° , e latitudes -16° e -10° (Figura 6). A bacia é caracterizada como rifte-sag, inserida no Cráton Amazônico, é circundada pelas bacias do Solimões; Alto Tapajós; Paraná, Arco Xingu e Rio Guaporé, sendo uma das maiores do país, ocupando uma área aproximada de 350.000 km², nos estados de Mato Grosso e Rondônia (BAHIA; MARTINS NETO *et al.*, 2007).

A Bacia dos Parecis despertou interesse econômico para a exploração de hidrocarbonetos a partir dos anos 70. Em 1974, o DNPM e a CPRM iniciaram programas de mapeamento. Em 1988, a Petrobras deu início a aquisição de dados aeromagnéticos, devido à descoberta de exsudação de gás na porção sudeste da sub-bacia Juruema. A partir de então novos poços foram perfurados (Figura 9), a fim de elucidar e entender a ocorrência da presença de hidrocarbonetos na bacia, de acordo com(BAHIA; MARTINS-NETO *et al.*, 2016).

Figura 9 – Localização do poço 2-ANP-6-MT correlacionado aos poços próximos perfurados.



Fonte – Projeto Parecis

Em 1993, o primeiro poço foi perfurado pela Petrobrás (2-FI-1-MT), na Bacia dos Parecis, com profundidade média de 2386 m, o qual objetivou a pesquisa de carvão energético. O segundo poço perfurado (2-SM-1-MT), em 1995, com profundidade de 5779 metros, na

extensão oriental do Grábem do Colorado, visou o estudo de exsudação de gás de Salto Magessi, sendo observados três níveis de arenito gaseífero, com profundidades médias de 2000 a 5000 metros. A ANP, em 2008, realizou uma pesquisa geoquímica com 2.400 pontos amostrados, verificando assim a concentração destoante de hidrocarbonetos leves, o que mantém o interesse econômico para a exploração na bacia (GUIMARÃES; BULCÃO *et al.*, 2015).

Entre 02/10/2015 e 22/04/2016 foi realizado o processo de perfuração do Poço 2-ANP-6-MT (figura 6), ao sul da Bacia dos Parecis, na cidade de São José do Rio Claro, com profundidade aproximada de 4.485 metros. As rochas ígneas descritas neste trabalho encontram-se entre 473m a 649m de profundidade no poço.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Essa etapa seção teve como objetivo reunir um acervo referente a geologia da Bacia dos Parecis, através de trabalhos em formato de artigos, livros e teses. Em um primeiro momento voltou-se a busca a cerca de sua formação, idade, principais características e evolução. A segunda parte do levantamento, teve como base a busca e entendimento de aspectos petrográficos e geoquímicos (elementos maiores, menores e traço) de rochas ígneas básicas.

4.2 PETROGRAFIA

A petrografia do poço tem como base a descrição de lâminas, de amostras laterais e de testemunho, fornecidas pela ANP e obtidas do poço 2-ANP-6-MT. As rochas amostradas estão inseridas no intervalo de 450 a 650 metros de profundidade. A partir das amostras laterais, foram confeccionadas 22 laminas. Já para amostras de testemunho, resultaram 27 lâminas, as quais estão inseridas no intervalo de 512 a 520 metros de profundidade do poço, com variações centimétricas, em profundidade, de uma lâmina para a outra.

As 49 lâminas resultantes dessas amostras foram analisadas qualitativa e quantitativa-mente no microscópio ótico Olympus modelo BX41, com objetivas de aumento variando de 4X a 40X e ocular de 10X, sendo a classificação modal dada a partir da contagem de pontos realizada através do software *hardledge*, totalizando 300 pontos por lâmina.

A descrição das lâminas delgadas tem como referência os parâmetros de classificação utilizados por Mackenzie e Guilford (2014), considerando aspectos como textura, grau de cristalinidade, visibilidade, tamanho relativo dos cristais, geometria e arranjo (trama).

4.3 ANÁLISES QUÍMICAS

O intuito da análise geoquímica das 28 amostras (laterais e de testemunho) analisadas neste estudo é identificar litotipos, com base na ocorrência de diferentes padrões de acordo com as significativas modificações químicas ao longo do poço 2-ANP-6-MT.

Para o preparo foram pré-selecionadas as amostras mais preservadas, as quais passaram por processo de retirada de material oxidado e outras frações não alteradas das rochas. Em seguida, as amostras foram manualmente fragmentadas com o uso de martelo, envolvidas em um material plástico para que não houvesse perda de fragmentos ou contaminação exterior e por fim colocadas em diferentes recipientes.

Na sequência as amostras foram enviadas para o laboratório *Bureau Veritas Commodities Canada Ltd*, para a determinação das concentrações de elementos maiores e menores e elementos traço, incluindo terras raras, através dos métodos LF200 e AQ200.

5 RESULTADOS

5.1 PETROGRAFIA

A partir das amostras retiradas do poço 2-ANP-6-MT foram confeccionadas vinte e duas lâminas de amostra laterais (Figura 11) amostradas no intervalo de 473,00 a 649,00 metros, e vinte e sete lâminas de testemunho (Figura 22) no intervalo de 513 a 522,3 metros de profundidade (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação de amostras laminadas e descritas.

Poço	Código da amostra	Tipo de amostra	Profundidade (m)
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	473,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	478,10
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	487,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	489,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	493,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	502,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	510,00
2- ANP 6 MT	Pa 01	Testemunho	513,04
2- ANP 6 MT	Pa 02	Testemunho	513,32
2- ANP 6 MT	Pa 03	Testemunho	513,62
2- ANP 6 MT	Pa 04	Testemunho	513,84
2- ANP 6 MT	Pa 05	Testemunho	513,98
2- ANP 6 MT	Pa 06	Testemunho	514,28
2- ANP 6 MT	Pa 07	Testemunho	514,71
2- ANP 6 MT	Pa 08	Testemunho	515,67
2- ANP 6 MT	Pa 09	Testemunho	515,80
2- ANP 6 MT	Pa 10	Testemunho	516,40
2- ANP 6 MT	Pa 11	Testemunho	516,53
2- ANP 6 MT	Pa 12	Testemunho	515,65
2- ANP 6 MT	Pa 13	Testemunho	517,65
2- ANP 6 MT	Pa 14	Testemunho	518,05
2- ANP 6 MT	Pa 15	Testemunho	518,22
2- ANP 6 MT	Pa 16	Testemunho	518,52
2- ANP 6 MT	Pa 17	Testemunho	518,65
2- ANP 6 MT	Pa 18	Testemunho	519,09
2- ANP 6 MT	Pa 19	Testemunho	519,38
2- ANP 6 MT	Pa 20	Testemunho	520,33
2- ANP 6 MT	Pa 21	Testemunho	520,52

2- ANP 6 MT	Pa 22	Testemunho	521,12
2- ANP 6 MT	Pa 23	Testemunho	521,59
2- ANP 6 MT	Pa 24	Testemunho	521,68
2- ANP 6 MT	Pa 25	Testemunho	521,83
2- ANP 6 MT	Pa 26	Testemunho	522,02
2- ANP 6 MT	Pa 27	Testemunho	522,13
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	524,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	527,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	530,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	534,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	542,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	564,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	569,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	578,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	584,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	603,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	607,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	614,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	619,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	623,00
2- ANP 6 MT	—	Amostra Lateral	649,00

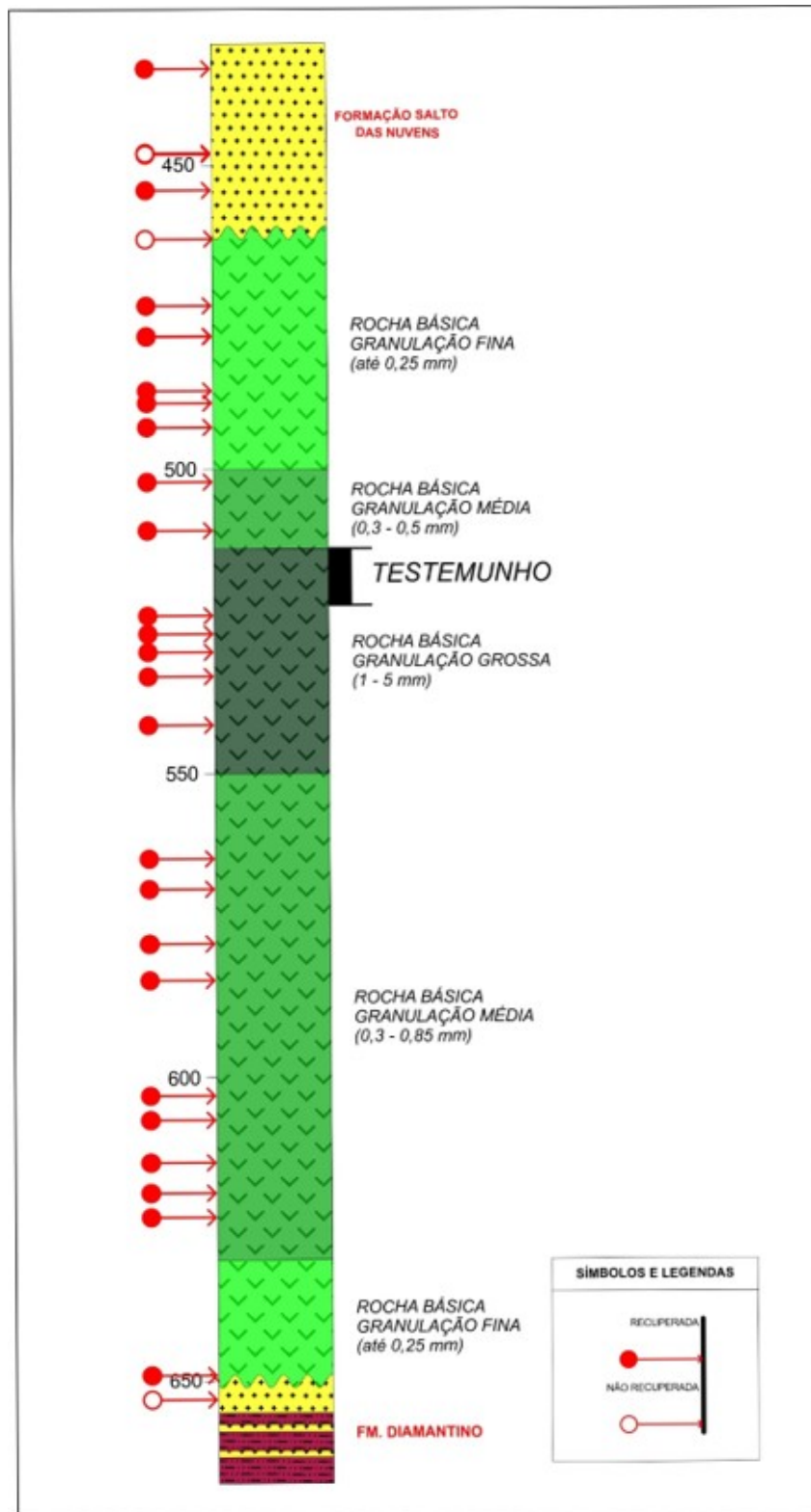
Fonte: Projeto Parecis

5.2 AMOSTRAS LATERAIS

Todas as amostras laterais são de rochas ígneas, de característica básica, com pequenas variações na granulometria e alterações na mineralogia. Essas ao serem descritas foram divididas em 3 diferentes fácies: rocha básica de granulação fina (até 0,25 mm), rocha básica granulação média (0,3 a 0,5 mm) e rocha básica granulação grossa (1 a 5 mm).

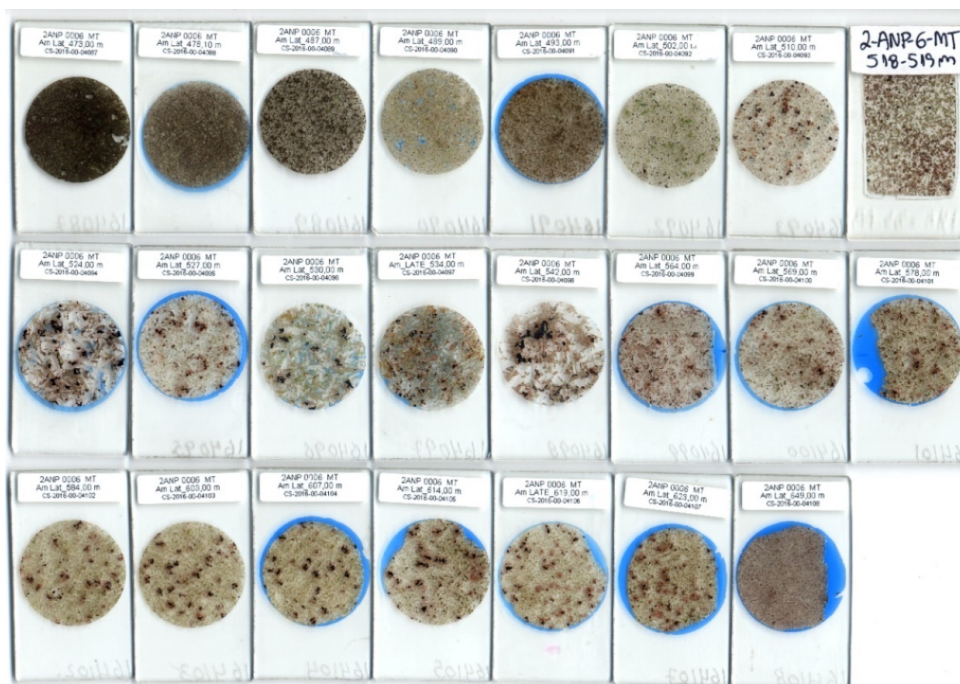
Foram identificadas cinco mudanças significativas na granulometria média ao longo do perfil (Figura 11), do topo (465 metros de profundidade) para a base (650 metros), seguindo-se as 3 fácies propostas: rocha básica de granulação fina (até 0,25mm), rocha básica de granulação média (0,3 a 0,5mm), rocha básica de granulação grossa (1 a 5mm), rocha básica de granulação média (0,3 a 0,85mm) e rocha básica de granulação fina (0,25mm), Figura 10.

Figura 10 – Seção Ígnea do Poço 2-ANP-6-MT, cidade de São José do Rio Claro, estado do Mato Grosso.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 11 – Lâminas delgadas de amostras laterais do poço 2-ANP-6-MT.

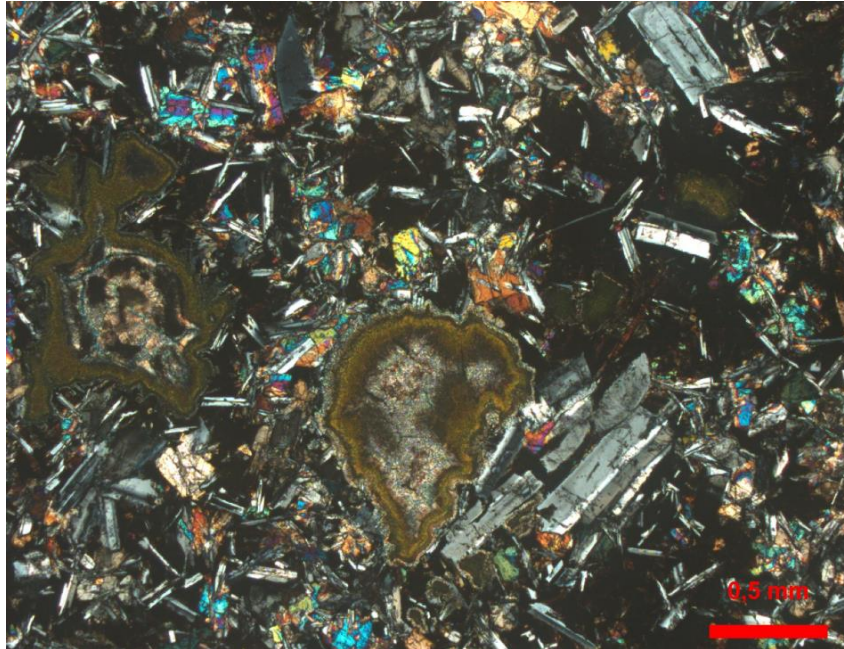


Fonte – Projeto Parecis

Caracterizada como rocha básica de granulação fina, no intervalo de 465 a 500 metros, foram analisadas 5 amostras: AmLat 473,00m; AmLat 478,00m; AmLat 487,00m; AmLat 489,00m; AmLat 493,00m; os cristais têm tamanho médio até 0,25 mm sendo constituída essencialmente por plagioclásio, piroxênio e minerais opacos, com pequena proporção de vidro traquilito e/ou material criptocristalino (Figura 12) . Nas vesículas, ocorrem celadonita, zeolita e carbonato.

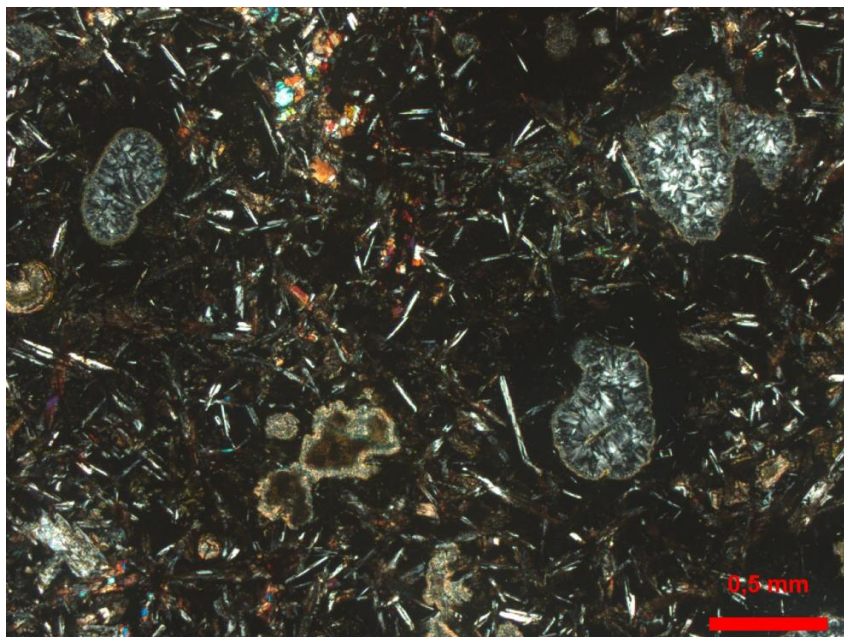
As amostras descritas nesse intervalo caracterizam-se por apresentarem estruturas que variam entre maciça e vesicular, e minerais subédricos a euédricos; são hipocristalinas, com exceção da amostra AmLat 479,00 m a qual é holocristalina; afaníticas a finas; equigranulares, exceto a amostra AmLat 493,00 m a qual é inequigranular, de matriz afanítica; hipidiomórficas; com texturas variando entre intergranular, hialofítica e diktitaxítica. Algumas das amostras apresentam preenchimento argiloso e/ou porosidade por dissolução (na Figura 13, embora imitem vesículas preenchidas, trata-se da textura diktitaxítica)

Figura 12 – Textura diktitaxítica. Fotografia da amostra lateral AmLat 487,00 sob nicóis cruzados. Rocha básica de granulação fina, maciça, com minerais subédricos a euédricos; hipocristalina, afanítica; equigranular, texturas intergranular e diktitaxítica, composta por piroxênio, plagioclasio e minerais opacos e material criptocristalino.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 13 – Textura diktitaxítica e vesículas preenchidas por zeólitas. Fotografia da amostra lateral AmLat 473,00; sob nicóis cruzados. Rocha básica de granulação fina, vesicular, com minerais subédricos a euédricos; hipocristalina, afanítica a fina; equigranular, texturas intergranular e diktitaxítica. Composta por piroxênio, plagioclasio e minerais opacos e vesículas preenchidas por zeólitas.



Fonte – Projeto Parecis

O intervalo entre 500 a 512 metros de profundidade, refere-se a rocha básica de granulação média, analisadas a partir de 2 amostras: AmLat 502,00m; AmLat 510,00 m (Figura 14). Com o tamanho médio dos grãos variando entre 0,3 a 0,5mm e mineralogia composta por plagioclásio, piroxênio e minerais opacos, com ortopiroxênio. A mesóstase é composta por material de baixa cristalinidade e quartzo.

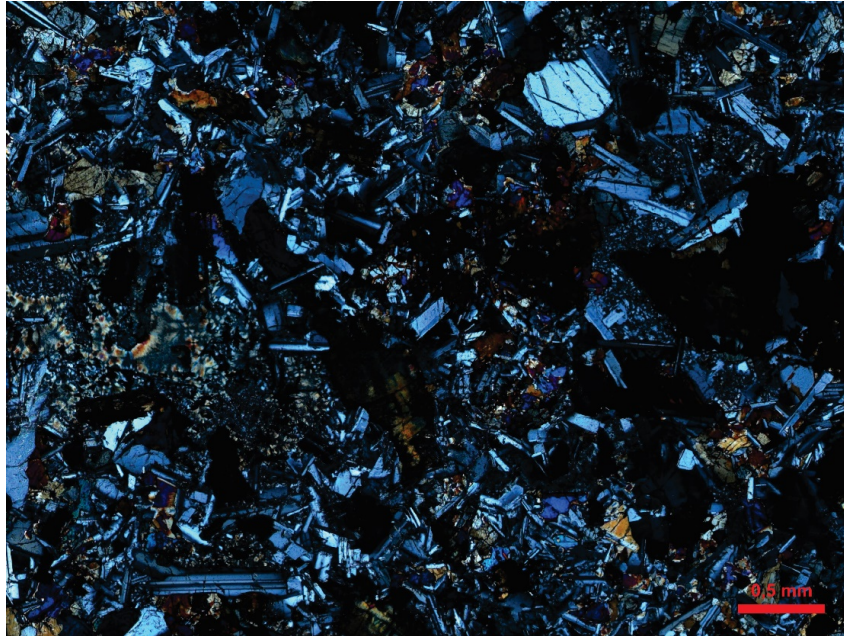
As amostras apresentam estrutura maciça e minerais variando de subédricos a euédricos, são holocristalinas, subfaneríticas ou inequigranulares de matriz fina (0,3mm), hipidiomórficas, com texturas intergranular, hialofítica e diktitaxítica. Ambas apresentam mesóstase (figura 15), na amostra Amlat 510,00m há preenchimento da textura diktitaxítica por Caulinita e Clorita e porosidade por dissolução.

Figura 14 – Textura diktitaxítica e intergranular. Fotografia das amostras laterais AmLat 502,00, sob nicóis cruzados. Rocha básica, de granulação média, maciça e minerais variando de subédricos a euédricos, holocristalina, subfanerítica, inequigranular de matriz fina com texturas intergranular, hialofítica e diktitaxítica.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 15 – Mesóstase. Fotografia das amostras laterais AmLat 510,00, sob nicóis cruzados. Rocha básica, de granulação média, maciça e minerais variando de subédricos a euédricos, holocristalina, subfanerítica, inequigranular de matriz fina com texturas intergranular e hialofítica.

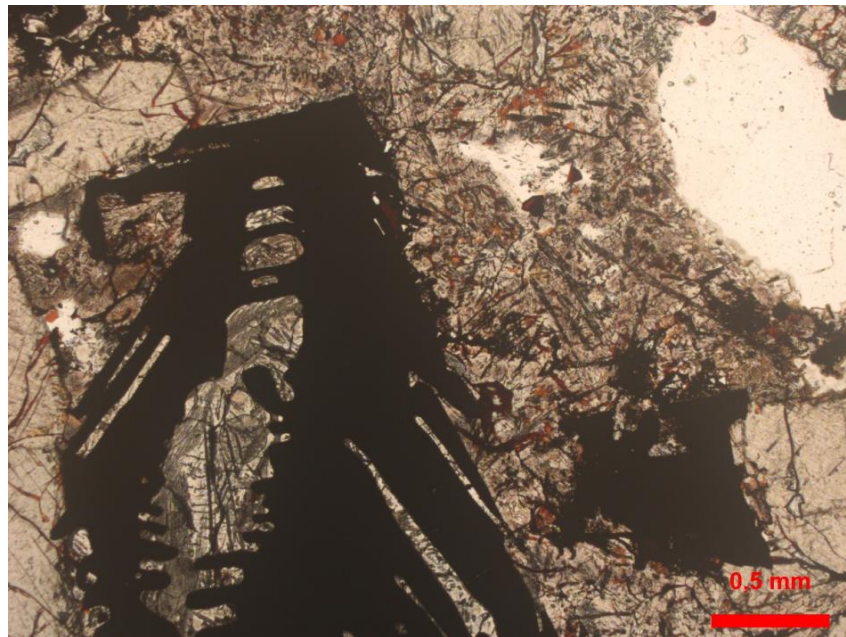


Fonte – Projeto Parecis

Na profundidade de 512 a 550 metros, 6 amostras laterais (AmLat 518,00-519,00m; AmLat 524,00m; AmLat 527,00m; AmLat 530,00m; AmLat 534,00m; AmLat 542,00) foram caracterizadas como rocha básica de granulação grossa. A granulação varia entre 1 e 5 mm, composta essencialmente plagioclásio, piroxênio, minerais opacos, vidro sideromelano e/ou material criptocristalino zeolitizado, com raros cristais de ortopiroxênio. As vesículas presentes em algumas das amostras são preenchidas por zeólitas.

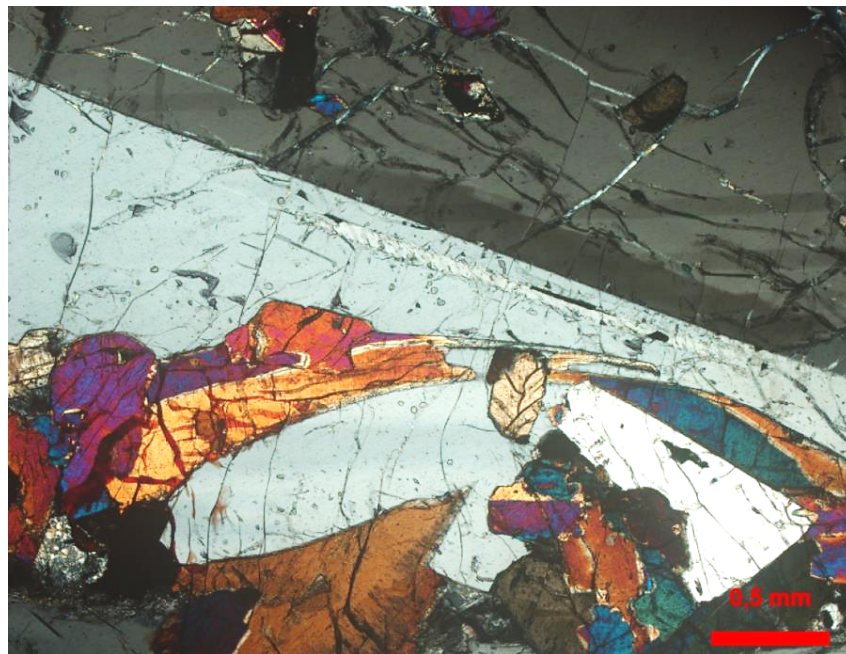
As amostras dessa litofácies apresentam estruturas que variam entre maciça e vesicular e minerais variando de subédricos a euédricos, holo a hipocristalinas, subfanerítica a fanerítica, equigranulares, hipidiomórfica, com texturas variando entre intergranular, hialofítica, antiofítica e subofítica. Algumas amostras apresentam mesóstase, com preenchimento argiloso e/ou porosidade por dissolução, minerais opacos esqueléticos (Figura 16). Observou-se também grande quantidade de opacos, com piroxênios curvilíneos com cristais exageradamente mais crescidos em uma direção, e textura ofítica (Figura 17), características presentes na maioria dos derrames mais espessos.

Figura 16 – Opaco esqueletal. Fotografia da amostra lateral AmLat 530,00, nicóis paralelos.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 17 – Textura ofítica (cristal de plagioclásio englobando os piroxênios). Fotografia da amostra lateral AmLat 530,00; sob nicóis cruzados.



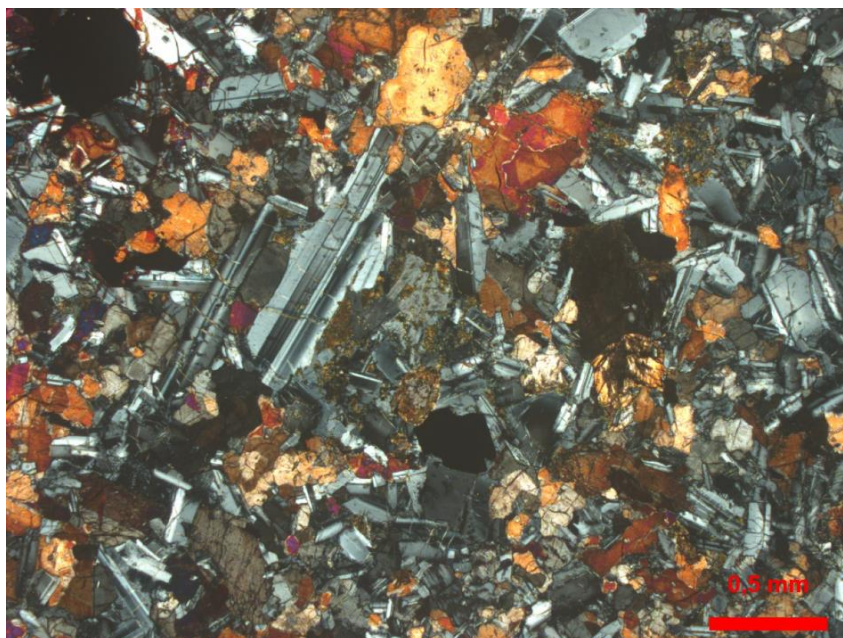
Fonte – Projeto Parecis

Em profundidade de 550 a 625 metros, a rocha básica de granulação média, volta a ocorrer. Os cristais dessa porção apresentam tamanhos que variam de 0,3 a 0,85 mm. Nove amostras foram descritas: AmLat 564,00m; AmLat 569,00m; AmLat 578,00m; AmLat 584,00m; AmLat 603,00m; AmLat 607,00m; AmLat 614,00m; AmLat 619,00m; AmLat 623,00m. A rocha

é composta principalmente por plagioclásio, piroxênio, minerais opacos, raro ortopiroxênio e vidro traquilito ou sideromelano e/ou material criptocristalino.

Essas amostras apresentam estruturas que variam entre maciça e vesicular e minerais variando de subédrico a euédricos, holo a hipocristalinas, sendo afaníticas a subfaneríticas, equigranulares a inequigranulares com matriz fina, hipidiomórficas, textura intergranular, hialofítica, subofítica, diktitaxítica. Algumas das amostras apresentam, minerais opacos esqueletais e mesóstase. A amostra AmLat 569,00m diferentemente das outras, possui calcita, a qual ocupa fratura de espessura média de 0,25mm, fratura única, a qual ocorre ao longo da lâmina. Na figura 18, resíduos provenientes da rápida cristalização se apresentam mais finos e minerais mais félsicos ocorrem em conjunto com quartzo na amostra.

Figura 18 – Feldspato alcalino e resíduos (material mais fino proveniente da rápida cristalização). Fotografia da amostra lateral AmLat 614,00; sob luz polarizada.

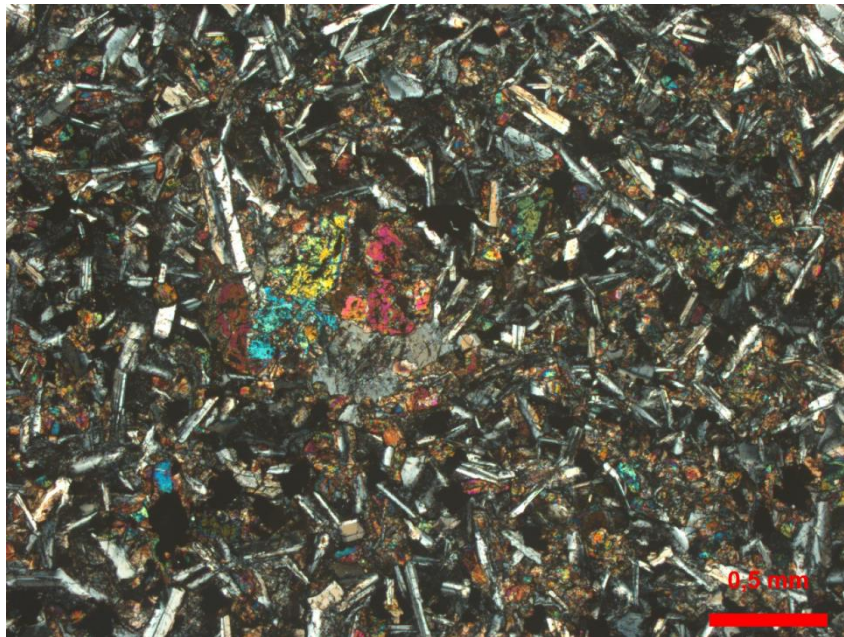


Fonte – Projeto Parecis

A última seção com profundidade de 625 a 650 metros, trata-se de rocha básica de granulação fina, com cristais medindo 0,1mm é representada por uma única amostra: AmLat 649,00, composta por plagioclásio, piroxênio, minerais opacos e material criptocristalino. Rocha de estrutura maciça, holocristalina, afanítica, equigranular, hipidiomórfico e textura intergranular. A amostra apresenta também mesóstase.

As amostras AmLat 518,00; 519,00m; AmLat 542,00 e AmLat 584,00m possuem minerais opacos com tamanho médio de 40 μm , com características que se assemelham ao óxido de zircônio Badeleíta.

Figura 19 – Rocha de estrutura maciça, holocristalina, afanítica, equigranular e textura intergranular. É composta por plagioclásio, piroxênio, minerais opacos e material criptocristalino. Fotografia da amostra lateral AmLat 649,00; sob nicóis cruzados.



Fonte – Projeto Parecis

5.3 AMOSTRAS DO TIPO TESTEMUNHO

Ao longo do intervalo de 513 a 522,3 metros de profundidade do poço, foi amostrado o testemunho (Figura 20), o qual foi, macroscopicamente, separado em três litofácies: Rocha básica fanerítica média (maciça ou amigdalal), rocha básica grossa (maciça ou amigdalal) e rocha básica pegmatítica (Figura 21), as quais estão descritas em intervalos abaixo:

- (a) 513 m a 513,05 m: rocha básica fanerítica média;
- (b) 513,05 m a 513,16 m: rocha apresenta, visualmente, mesma composição que o intervalo anterior, porém é texturalmente mais grossa, assim sendo denominada como rocha básica pegmatítica;
- (c) 513,16 m a 513,8 m: a rocha volta a apresentar textura relativamente mais fina, pertencente a fácies fanerítica média;
- (d) 513,8 m a 514,62 m: volta a ocorrer a rocha básica pegmatítica;
- (e) 514,62 a 515,65: a rocha maciça fanerítica média volta ocorrer, porém com visível zona de oxidação na base;
- (f) 515,65 m a 516,51 m: novamente observa-se a rocha básica texturalmente muito grossa, pegmatítica, com uma zona oxidada na base;

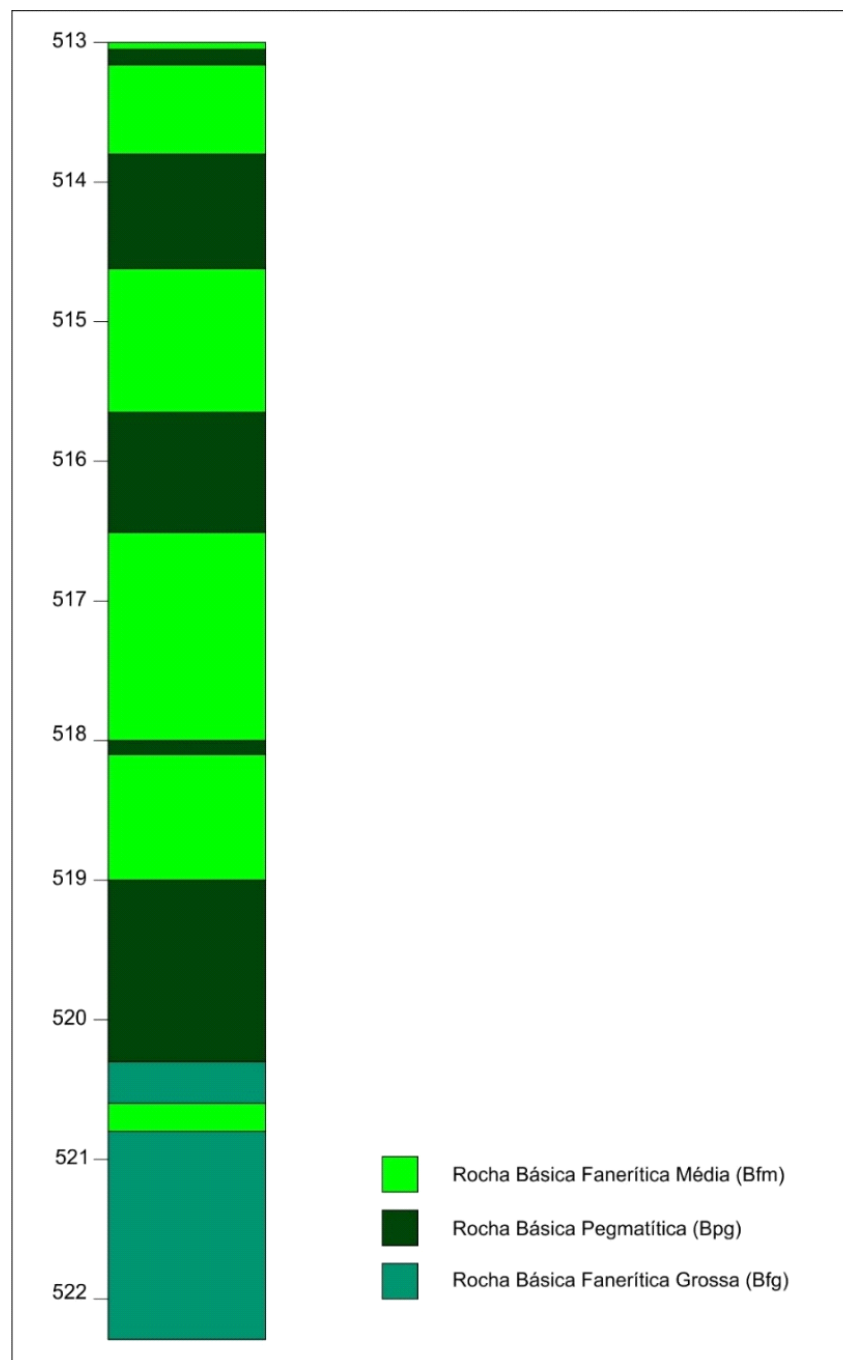
- (g) 516,51 a 517,92 m: rocha básica fanerítica média, com zona oxidada na base.
- (h) 517,92 a 518,04 m: volta ocorrer a litofácie classificada como rocha básica texturalmente muito grossa, pegmatítica.
- (i) 518,04 a 518,85 m: rocha básica fanerítica média;
- (j) 518,85 a 518,87 m: rocha básica pegmatítica em contato retilíneo com o intervalo anterior;
- (k) 518,87 a 518,92 rocha básica fanerítica média com pequenas amígdalas arredondadas;
- (l) 518,92 a 520,30 m: rocha de mesma composição, porém pegmatítica com minerais máficos arborescentes
- (m) 520,60 520,80m: rocha fanerítica média com pequenas amígdalas arredondadas.
- (n) 520,80 a 522,50m: Rocha básica fanerítica grossa.

Figura 20 – Testemunho recuperado (intervalo entre 513 a 522,30 m), poço 2-ANP-6-MT.



Fonte – Projeto Parecis

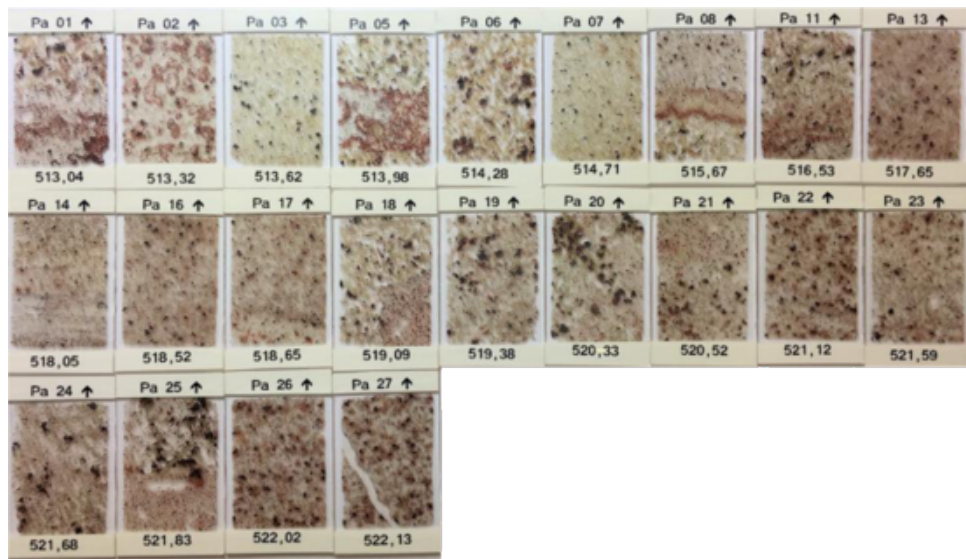
Figura 21 – Seção Ígnea do testemunho do poço 2-ANP-6-MT, baseada na descrição macroscópica.



Fonte – Projeto Parecis

Ao ser descrito microscópicamente, o testemunho foi dividido em três diferentes fácies: rocha básica de granulação fina/média, rocha básica granulação grossa (pegmatítica) e rocha intermediária de granulação fina/média. As lâminas (figura 22) foram confeccionadas a partir de porções homogêneas do testemunho e, na área de contato entre diferentes fácies. Assim, uma única lâmina pode conter até três diferentes fácies.

Figura 22 – Lâminas delgadas de amostras de testemunho do poço 2-ANP-6-MT.



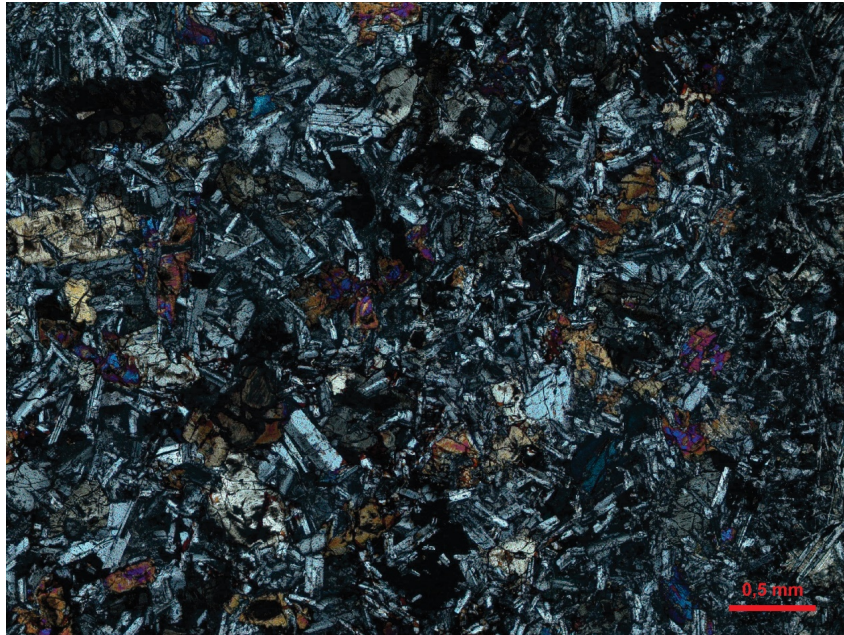
Fonte – Projeto Parecis

A fácies, presente nas lâminas Pa01, Pa05, Pa14, Pa18, Pa20, Pa21, Pa25, trata-se de uma rocha leucocrática, composta por plagioclásio, K-feldspato, clinopiroxênio, vidro (na forma de mesóstase, a partir do intercrescimento entre quartzo e feldspato) e minerais secundário como óxidos, argilominerais, quartzo e carbonatos. A fácies possui amostras com estrutura maciça e amigdalar, é hipocrystalina, subfanerítica, hipidiomórfica, com cristais com tamanho variado de fino a médio, porfirítica, texturas principais: intersetal e intergranular (figura 23).

Considerando 100% da amostra, os feldspatos ocorrem em aproximadamente 65%, na forma de fenocristais (até 1mm) e na matriz (até 0,15mm), euédricos a subédricos e ripiforme, na matriz apresenta-se com formas tabulares.

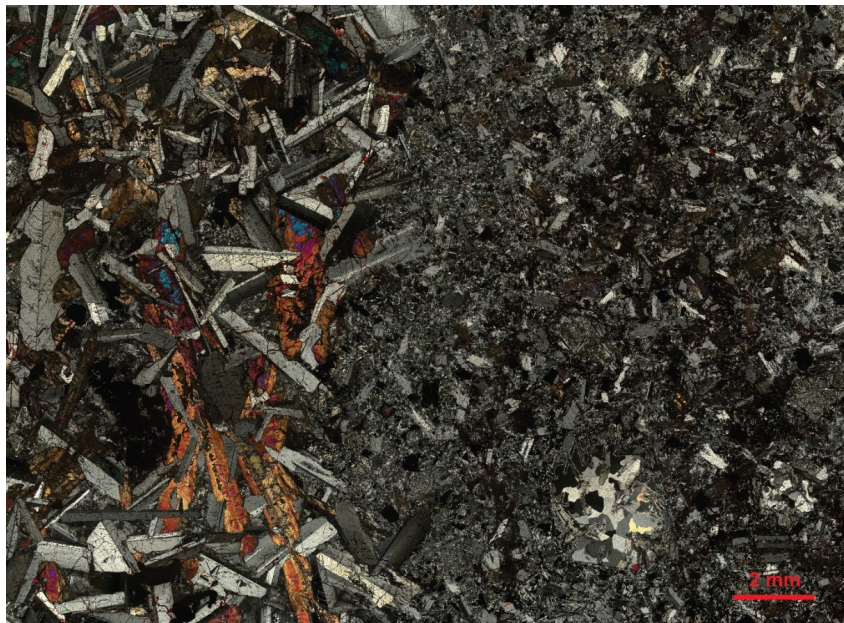
Clinopiroxênios, classificados como Augita, com tamanho inferior a 0,5mm, são euédricos a subédricos, de textura intergranular, totalizando 10% da amostra. A mesóstase ocorre no interstício de fenocristais em aproximadamente 10% da amostra. Os minerais opacos, 10% da amostra, possuem até 0,6mm, são euédricos a subédricos, podendo assumir forma quadrada, losanguular ou até mesmo hexagonal. Em alguns casos são poiquiliticos e possuem auréola de oxidação. Outros minerais, como quartzo, carbonatos e esmectita, de ocorrência secundária constituem até 5% da amostra e podem aparecer ou não associados a amigdalas (figura 24).

Figura 23 – Rocha maciça, hipocrystalina, leucocrática, subfanetítica a porfirítica, granulação média e textura intergranular. É composta por plagioclásio, piroxênio, vidro, óxidos. Fotografia da amostra de testemunho Pa14, sob nicóis cruzados.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 24 – Contato entre rocha básica pegmatítica e a rocha intermediária de granulação média (contendo vesícula preenchida por quartzo e pegmatito). A rocha de granulação média é subfanetítica, com textura intergranular. É composta por plagioclásio, piroxênio, vidro, óxidos e vesícula preenchida por quartzo. Fotografia da amostra de testemunho Pa01, sob nicóis cruzados.



Fonte – Projeto Parecis

A segunda fácies, presente nas amostras Pa02, Pa03, Pa07, Pa08 (figura 25), Pa11, Pa13,

Pa14, Pa16, Pa17, Pa21, Pa22, Pa23, Pa26, Pa27; trata-se de uma rocha mesocrática, composta por: plagioclásio, clinopiroxênios, opacos, mesostase (quartzo feldspática) e minerais secundários. Com estrutura maciça, hipocristalina, subfanerítica, hipidiomórfica, granulação fina a média, as principais texturas dessa rocha são subofítica, intersetal e intergranular.

Admitindo-se 100% da amostra, os plagioclásios (com teor de An de Labradorita) ocorrem em aproximadamente 47% da amostra, apresentam-se zonados ao longo da amostra, com tamanho variando de 1mm a 0,1mm.

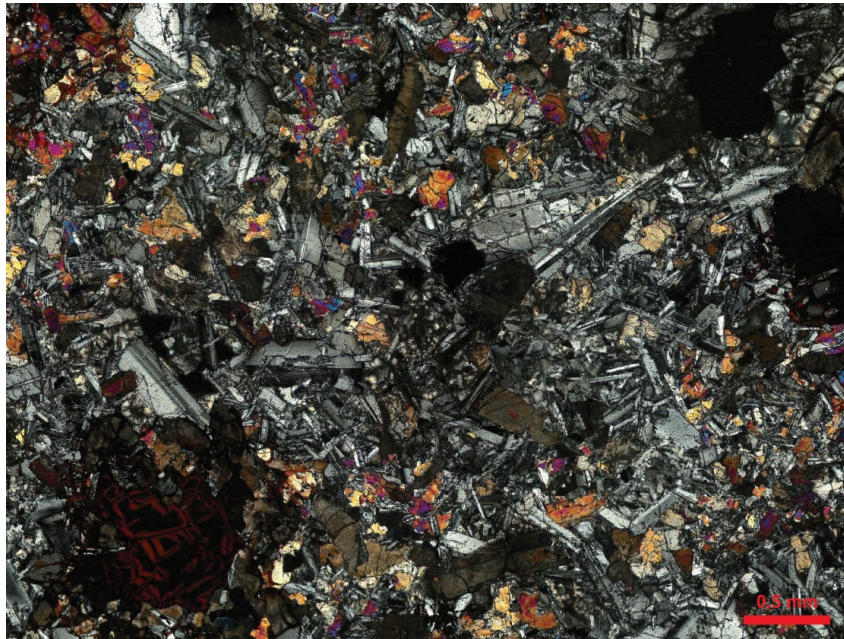
Os clinopiroxênios presentes na amostra, totalizam 34%, o tamanho dos cristais varia de 0,5 a 1,5mm com textura intergranular, subofítica e intersetal. A mesóstase, constituído do intercrescimento de quartzo e feldspatos, presente no interstício de cristais, ocorre em aproximadamente 12% da amostra, 4% trata-se de quartzo e o 8% de feldspatos. Os opacos medindo até 2mm, correspondem a 5% da amostra e são subédricos a euédricos, com formato quadrado ou losangular (figura 26). Em raros casos é poiquiliticos englobando os plagioclásios. Já os minerais secundários, como siricita e argilominerais, representam aproximadamente 2% da amostra, e estão relacionadas a mesóstase, na forma de interstícios.

Figura 25 – Contato entre a fácies básica de granulação média e a fácies pegmatítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa08, sob nicóis cruzados.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 26 – Contato entre a fácies básica de granulação média e a fácies pegmatítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa08, sob nicóis cruzados.



Fonte – Projeto Parecis

A terceira fácies, presente nas amostras Pa01, Pa05, Pa08, Pa11, Pa14, Pa18 (figura 27), Pa19, Pa20, Pa21, Pa23, Pa24, Pa25; trata-se uma rocha pegmatítica, mesocrática, composta por plagioclásio, clinopiroxênio, opacos e mesóstase (quartzo-feldspática). É maciça, hipocristalina, hipidiomórfica, subfanerítica com cristais grandes inequigranulares, com textura subofítica, intersetal e intergranular.

Considerando-se 100% da amostra, o plagioclásio (de até 2mm), com o teor de An entre andesina e labradorita, é ripiforme, euédrico a subédrico com textura intersetal está presente em 50% da amostra, ocorrendo junto ao clinopiroxênio.

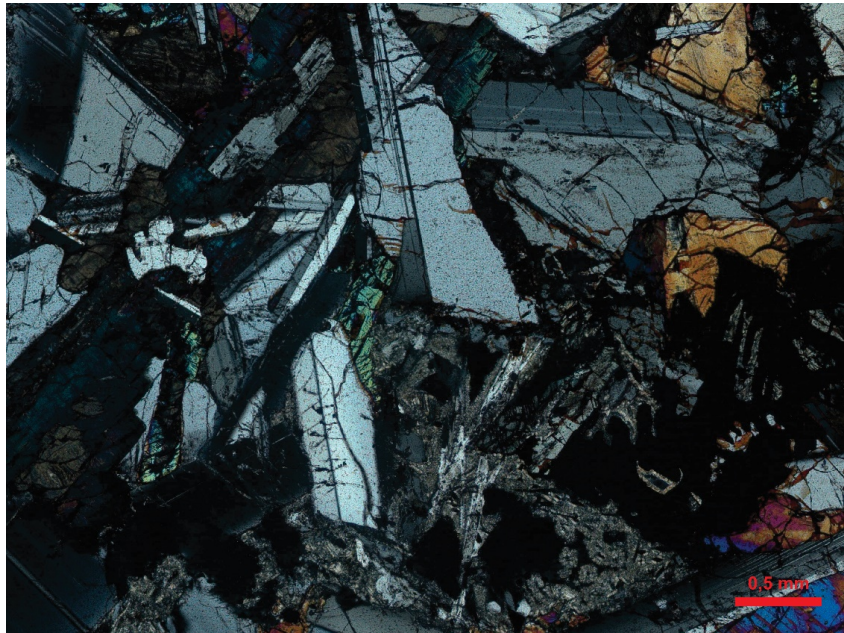
Os clinopiroxênios (até 4mm), ocorrem em aproximadamente 35% da amostra, tem a forma prismática alongada, podendo ser também subédrica. Possui textura intersetal e subofítica, além de exibirem fraturas no contato com plagioclásios. Já o quartzo e feldspatos, ocorrem na mesóstase na forma de intercrescimento e ocorrem ao longo de aproximadamente 7% da amostra. Os minerais opacos (até 2mm), ocorrem em 6% da amostra, apresentam-se euédricos a subédricos, por vezes esqueletais (figura 28) ou poiquilíticos. Devido a forma de crescimento e pelas propriedades magnéticas foram identificados como ilmenita e magnetita. Os minerais secundários apresentam-se em sua maioria próximos a mesóstase, totalizando 2% da amostra.

Figura 27 – Contato entre as fácies intermediária e pegmatítica. A fácies pegmatítica da fotografia é composta por plagioclásio, piroxênio, minerais opacos e quartzo, textura intergranular e subofítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa18.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 28 – Opacos esqueletais (à direita) da fácies pegmatítica. Fotografia da amostra de testemunho Pa20, sob nicóis cruzados.



Fonte – Projeto Parecis

5.4 GEOQUÍMICA

Para análise geoquímica foram selecionadas vinte e sete amostras considerando principalmente sua diversidade textural e mineralógica. As análises químicas (ANEXO A) para a determinação das concentrações de elementos maiores e menores e elementos traço, incluindo terras raras, foram realizadas pelo laboratório *Bureau Veritas Commodities Canada Ltd*, através dos métodos LF200 e AQ200.

As amostras foram divididas em dois grupos: rochas pegmatíticas e rochas ígneas de granulação fina-grossa para facilitar o tratamento dos dados. Nos diagramas MgO versus óxidos as amostras exibem um trend que mostra a diminuição dos teores de Al_2O_3 e de CaO com o decréscimo dos teores de MgO (Figura 29). Um leve enriquecimento em TiO_2 e P_2O_5 com a diminuição nos teores de MgO é observado nas rochas pegmatíticas.

Nos diagramas MgO versus elementos traço, os teores dos elementos Hf, Nb e Zr aumentam com a diminuição do MgO, enquanto os elementos Rb, Ba e Sr não exibem um *trend* definido (Figura 30).

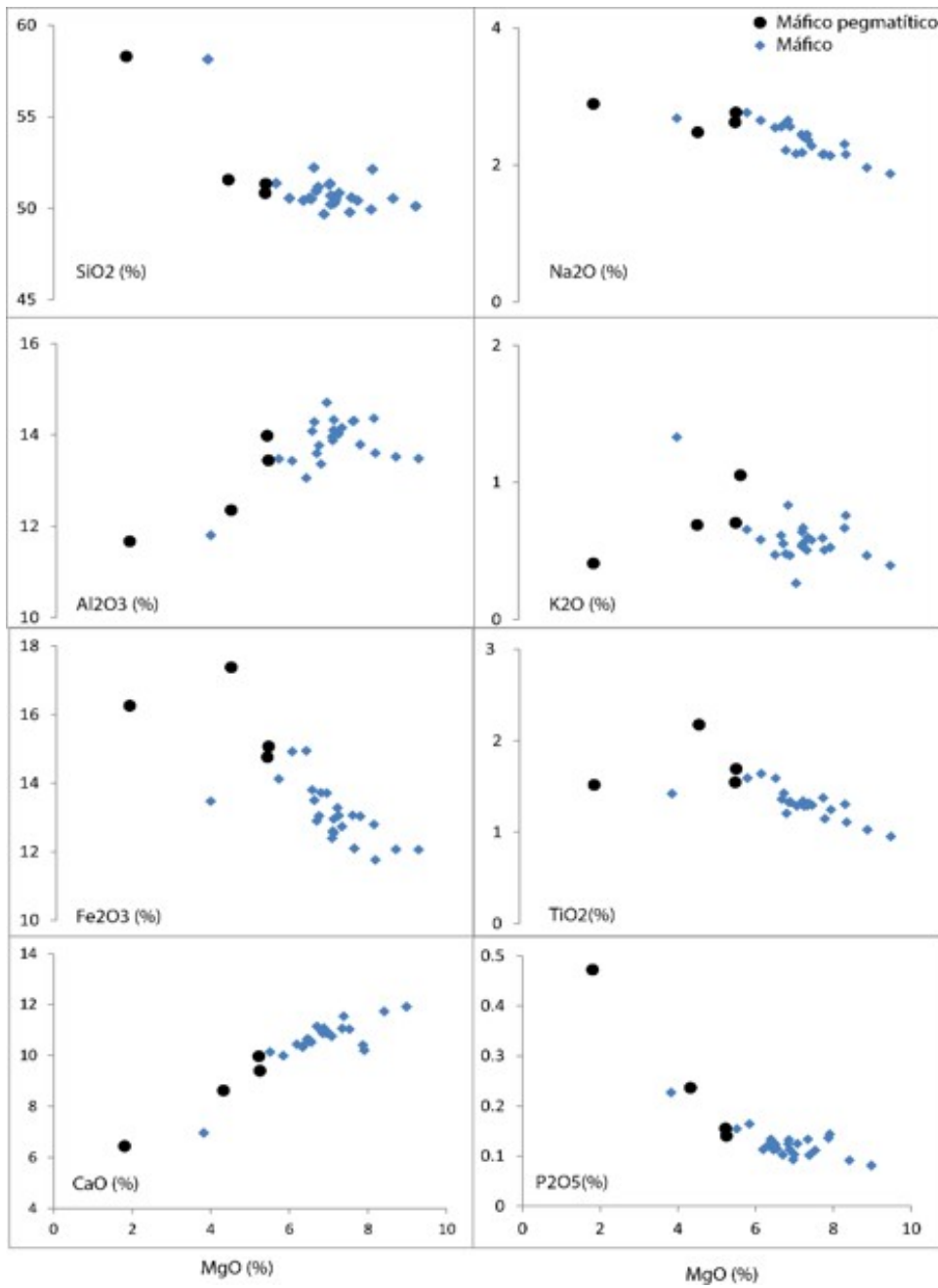
Ao serem plotadas no diagrama de conteúdo de sílica versus álcalis totais, proposto por BAS *et al.* (1986), Figura 32, as rochas classificam-se como basaltos (exceto duas amostras, classificadas como andesitos: Pa21 e AmLat 530,00), de natureza toleítica evidenciada pelo diagrama Irvine e Baragar (1971), Figura 31. No diagrama de SiO_2 versus FeOtot, observa-se que a todas as amostras seguem um *trend* toleítico com destacado enriquecimento em FeOtot em relação aos álcalis. (Figura 33).

O diagrama multi-elementar (Figura 31), normalizado pelo manto primitivo (MCDO-NOUGH; SUN, 1995) exibe anomalias negativas de P, Ti, Nb, Th e U. Nota-se que o padrão das amostras se assemelha ao dos MORB, diferenciando-se apenas por apresentar anomalia negativa de Nb, característico de ambiente continental.

A figura 34 mostra os padrões de distribuição dos elementos terras raras (ETR), normalizados para os valores do condrito (BOYNTON, 1984). Os padrões de ETR são sub-horizontais com sutil enriquecimento de ETRL em relação ETRP $[\text{La/Yb}]_{\text{CN}} 2-3$.

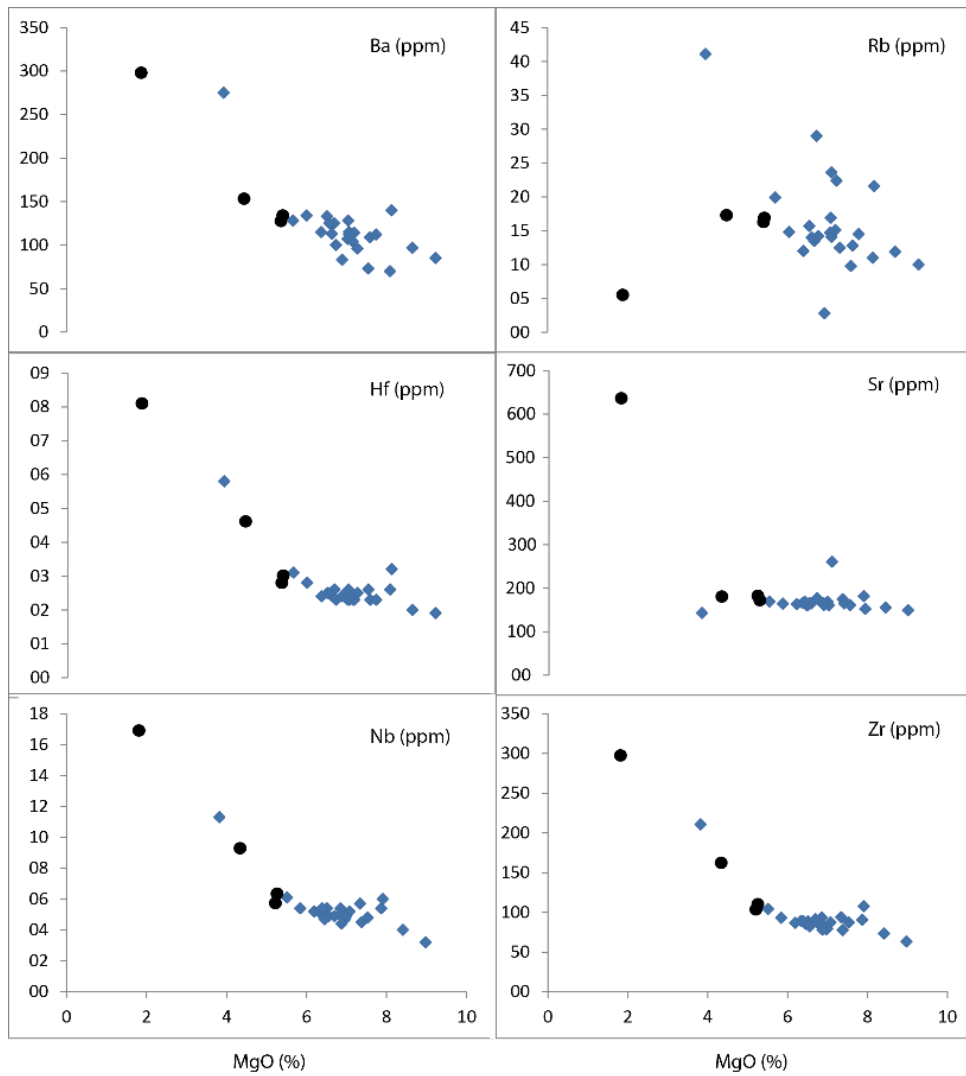
A partir de padrões homogêneos dos elementos maiores, menores e traços ao longo da profundidade do poço, foi possível delimitar três 3 zonas: zona fanerítica fina a media superior, zona pegmatítica, zona fanerítica fina a media inferior, sendo os *trends* observados nas figuras 35, 36, 37, 38, 39. Observa-se que a maior variação/divergência composicional síncrona a ocorrência dos pegmatitos ao longo do poço. A amostra lateral AmLat 530,00 apresenta teores elevados de elementos terras raras leves (Figura 39) e pesados (Figura 40), sendo a amostra com maior divergência composicional, como pode ser observado na maioria dos *trends*.

Figura 29 – Diagramas de variação MgO versus óxidos de elementos maiores (%) das amostras do poço 2-ANP-6-MT.



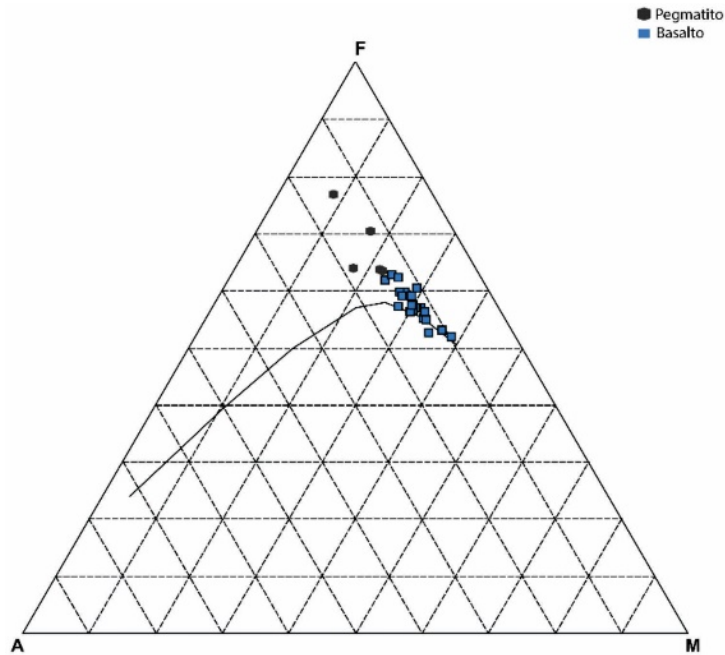
Fonte – Projeto Parecis

Figura 30 – Diagramas de variação MgO versus óxidos de elementos traços (ppm) das amostras do poço 2-ANP-6-MT.



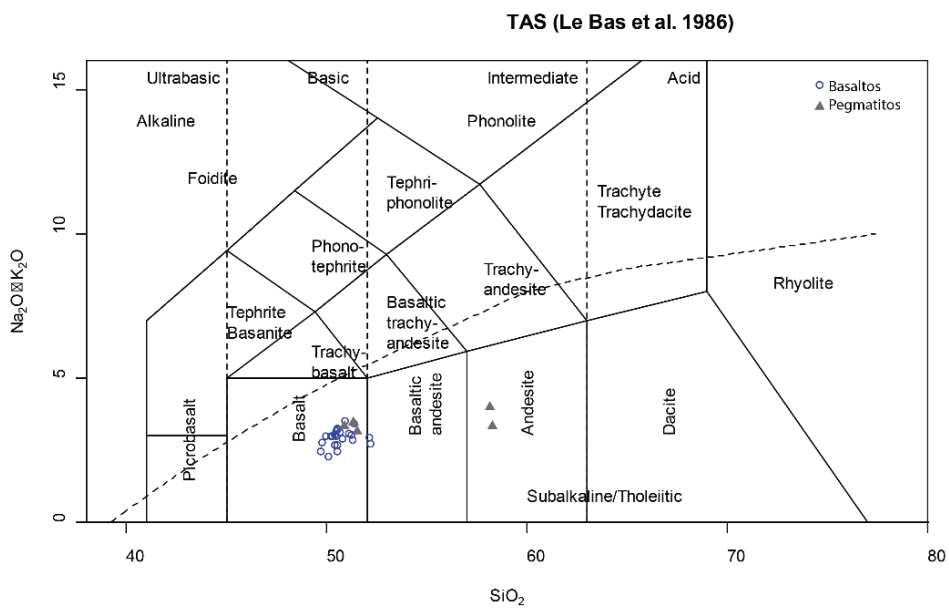
Fonte – Projeto Parecis

Figura 31 – Diagrama AFM das amostras do poço 2-ANP-6-MT (modificado de Irvine e Baragar (1971))



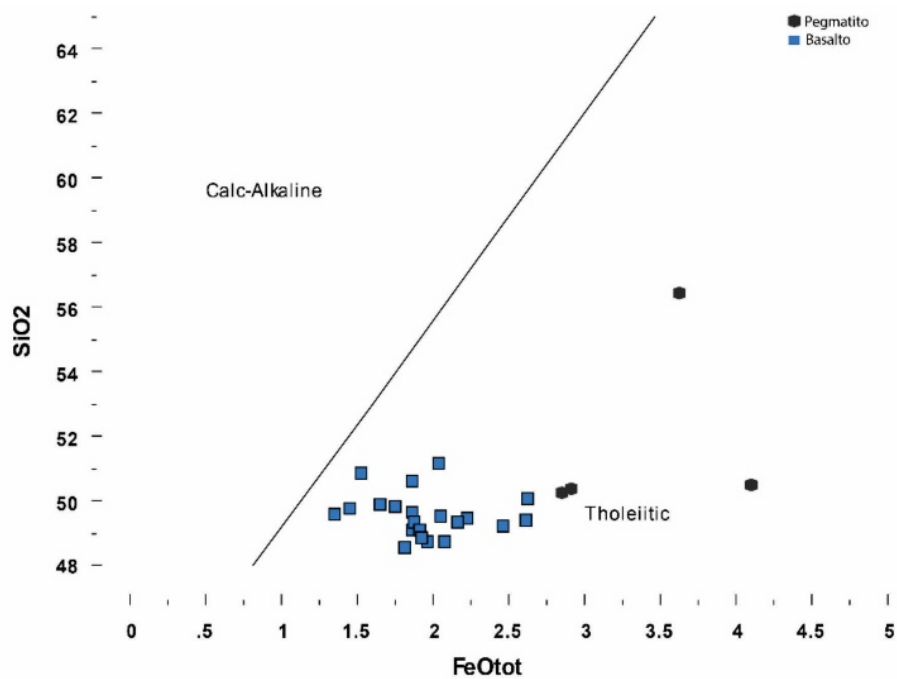
Fonte – Projeto Parecis

Figura 32 – Diagrama TAS das amostras do poço 2-ANP-6-MT (modificado de BAS *et al.* (1986))



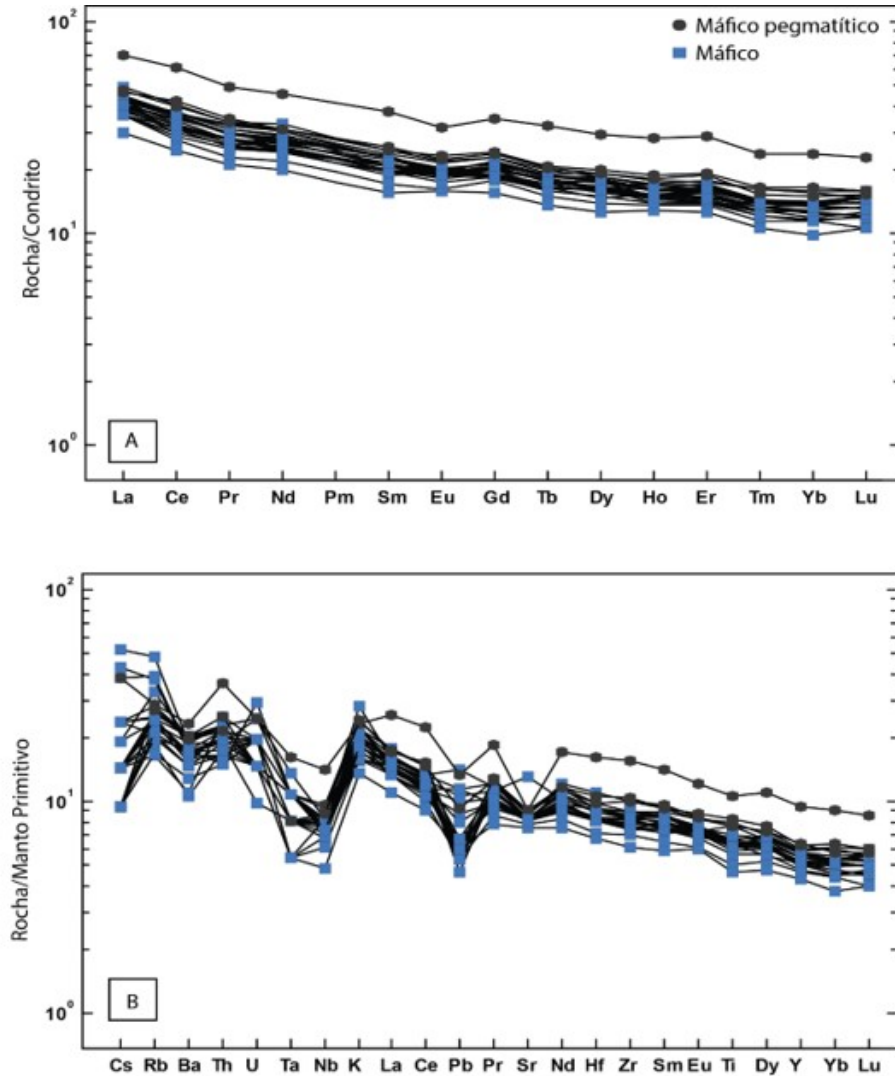
Fonte – Projeto Parecis

Figura 33 – Diagrama SiO₂ versus FeOtot, poço 2-ANP-6-MT.



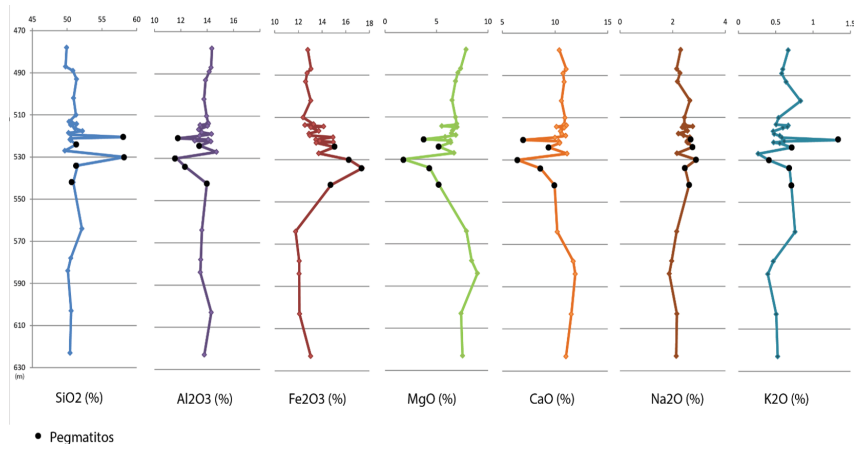
Fonte – Projeto Parecis

Figura 34 – a) Diagrama de distribuição dos elementos terras raras (ETR) para as amostras do poço 2-ANP-6-MT normalizados pelo condrito segundo Boynton, 1984. b) Diagrama multi-elementar das amostras do poço 2-ANP-6-MT, normalizado pelo manto primitivo (MCDONOUGH; SUN, 1995).



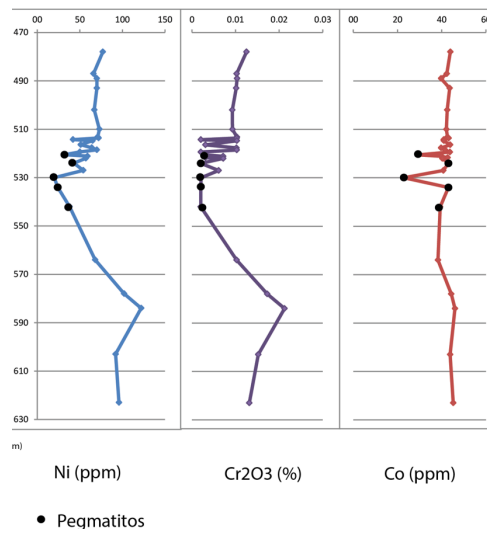
Fonte – Projeto Parecis

Figura 35 – *Trend* de variação composicional dos elementos maiores nos pegmatitos, no intervalo de 510 a 550 m de profundidade.



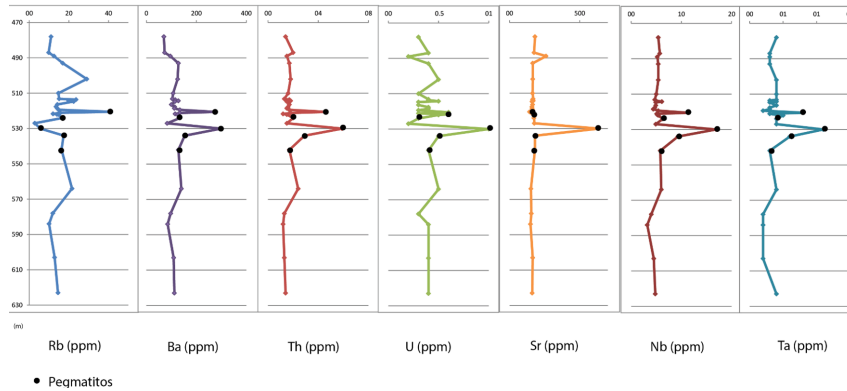
Fonte – Projeto Parecis

Figura 36 – *Trend* de variação composicional dos elementos traços nos pegmatitos, intervalo de 510 a 550 m de profundidade.



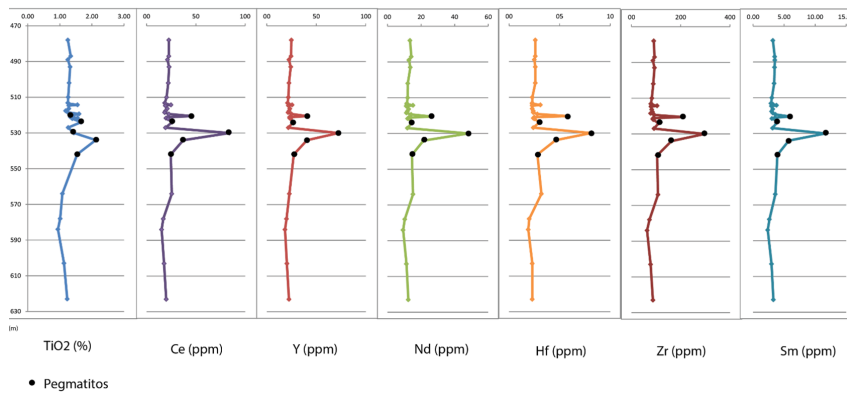
Fonte – Projeto Parecis

Figura 37 – *Trend* de variação composicional dos elementos traços nos pegmatitos, intervalo de 510 a 550 m de profundidade.



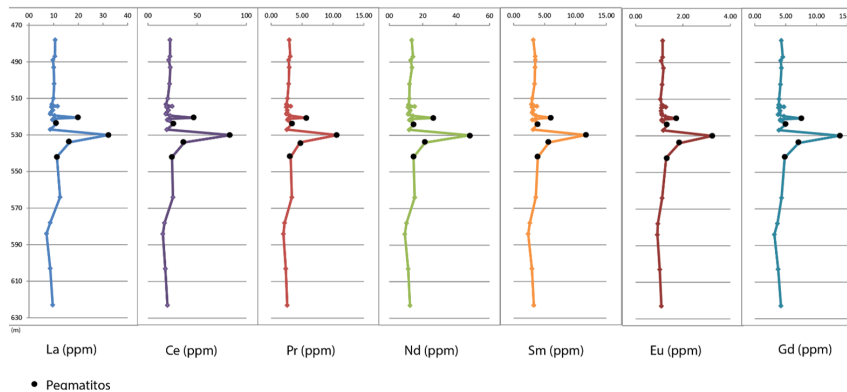
Fonte – Projeto Parecis

Figura 38 – *Trends* de variação composicional dos elementos traços e maior (Ti) nos pegmatitos, intervalo de 510 a 550 m de profundidade (fonte: Projeto Parecis).



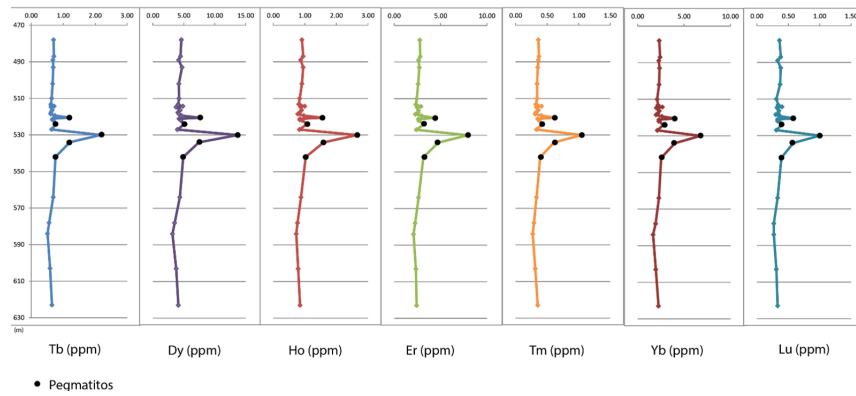
Fonte – Projeto Parecis

Figura 39 – *Trend* de variação composicional dos Elementos Terras Raras (ETRs) nos pegmatitos, no intervalo de 510 a 550 m de profundidade.



Fonte – Projeto Parecis

Figura 40 – *Trend* de variação composicional dos elementos traços/Terras Raras nos pegmatitos, no intervalo de 510 a 550 m de profundidade.



Fonte – Projeto Parecis

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Um dos grandes desafios na descrição de rochas ígneas em poços de furos de sondagem é diferenciar rochas extrusivas (derrames) de rochas intrusivas. Apesar de parecer um processo simples, na prática, em muitos momentos soleiras e derrames podem apresentar feições que dificultam sua distinção, principalmente em intrusões rasas. BARROS *et al.* (2006) trabalhando nas rochas aflorantes da Fm. Tapirapuã, sugeriram a ocorrência de apenas um derrame com aproximadamente 55 metros de espessura, com estruturas amigdaloides de topo, disjunções colunares na porção intermediária e estrutura maciça de textura subofítica na porção inferior.

Através do projeto do poço 2-ANP-6-MT, a análise das amostras laterais ao longo do intervalo ígneo de 176 metros do poço (473 a 649 metros de profundidade) mostrou uma variação granulométrica (Figura 8) comumente encontrada em intrusivas básicas: com litofácies de granulação fina na porção superior e inferior e litofácies de granulação mais grossa na porção central do corpo. A descrição das amostras de testemunho, no intervalo 513-522,3 m de profundidade, mostrou variação de granulação média, grossa e pegmatítica, com a intercalação destas ao longo do intervalo, característica encontrada em soleiras espessas, como é o caso da soleira do Palisades, nos EUA (PUFFER; BLOCK; STEINER, 2009). Os padrões de ETR são sub-horizontais com sutil enriquecimento de ETRL em relação ETRP [La/Yb]_{CN} 2-3, sendo que esses podem indicar uma fusão em uma fonte relativamente rasa no campo de estabilidade do espinélio.

7 CONCLUSÃO

A mineralogia básica das amostras do poço é composta por plagioclásio, piroxênio e minerais opacos (óxidos) com ou sem a presença de mesóstase. A textura e granulometria são variáveis ao longo do poço 2-ANP-6-MT. Na porção superior, a rocha é fanerítica fina a afanítica, com textura amigdaloidal e diktitaxítica. Abaixo desta zona ocorrem rochas de granulação mais grossa que variam de fanerítica média-grossa a pegmatítica. Na porção pegmatítica os cristais de plagioclásio e piroxênio são alongados e os opacos esqueletais. As porções mais inferiores do furo voltam a apresentar granulometria fina e média.

No poço, a textura predominante foi intergranular, principalmente nas amostras laterais, indicativo de que o plagioclásio cristalizou em primeiro plano, em seguida o piroxênio e por fim os óxidos. Nas amostras da porção superior do poço outra textura pertinente é a diktitaxítica (a qual retrata resíduos de recristalização, resultante do aumento na quantidade de voláteis devido a cristalização de fases anídras com o plagioclásio e o piroxênio, diferente das vesículas que são resultado de um sistema de saturação dos voláteis), sendo que na amostra AmLat 473,00 aparece acompanhada de vesículas (Figura 13). Também é possível observar através da norma no ANEXO C, a variação composicional ao longo, a ocorrência de piroxênio é inversamente proporcional a de vidro, assim como quando há quartzo na amostra, a olivina é ausente.

As variações na granulação e nas texturas descritas nas amostras do poço 2-ANP-6-MT podem ser encontradas em soleiras e em derrames espessos (PUFFER; BLOCK; STEINER, 2009). A distribuição destas facies ao longo do intervalo ígneo, juntamente com dados geoquímicos pode auxiliar na distinção entre derrame e soleira.

Geoquimicamente, as rochas são classificadas como basaltos, com teor de SiO₂ entre 45-52%, (exceto quatro amostras: duas de basaltos andesíticos e duas de andesitos, com teores de sílica superiores a 55%) de natureza sub-alcalina do tipo toleítica, com destacado enriquecimento em FeO_t em relação aos álcalis. O conteúdo de MgO nas amostras variam de 6 a 9%, com exceção das amostras andesíticas, as quais contem 3,71 (Pa21) e 1,71% (AmLat 530). Os teores de TiO₂ das amostras são inferiores a 2%, característica de magmatismo toleítico CAMP no Brasil, idade média de 40Ar/39Ar de 199,0 + 2,4 Ma (MIN *et al.*, 2003). No diagrama multi-elementar observam-se anomalias negativas de P, Ti, Th, U e Nb esta última característica de ambiente continental (MCDONOUGH; SUN, 1995).

Os padrões geoquímicos sugerem que os pegmatóides são possivelmente composições mais evoluídas, devido aos padrões geoquímicos verificados, assim o aumento de Zr. Porém, somente algumas das amostras de pegmatíticos mais enriquecidos em incompatíveis apresentam teores os quais são indicativos de processo de diferenciação através do líquido magmático, ainda sem explicação evidente.

Assim, de acordo com a distribuição da granulação e textura e também dos dados químicos analisados do poço 2-ANP-6-MT, sugere-se que a ocorrência ígnea estudada trata-se de uma intrusão, do tipo soleira.

REFERÊNCIAS

- BAHIA, Ruy BC; MARTINS-NETO, Marcelo A *et al.* Revisão estratigráfica da bacia dos parecis–amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 4, p. 692–703, 2016.
- BAHIA, Ruy Benedito Calliari; MARTINS NETO, Marcelo Augusto *et al.* Análise da evolução tectonossedimentar da Bacia dos Parecis através de Métodos Potenciais., 2007.
- BARROS, MÁRCIA APARECIDA DE SANT’ANA *et al.* Petrografia, geoquímica, análises isotópicas (Sr, Nd) e geocronologia Ar-Ar dos Basaltos de Tapirapuã (Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, v. 33, n. 2, p. 71–77, 2006.
- BAS, MJ LE *et al.* A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. **Journal of petrology**, Oxford University Press, v. 27, n. 3, p. 745–750, 1986.
- BOYNTON, William V. Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. *In*: DEVELOPMENTS in geochemistry. [S.l.]: Elsevier, 1984. v. 2. p. 63–114.
- BRAGA, LFS; SIQUEIRA, LP. Three dimensional gravity modelling of the basement topography beneath Parecis Basin, Brazil, constrained by DBNM, spectral estimates of depth to magnetic sources. **5th Latin Amer. Petr. Cong. Rio de Janeiro, Brazil**, 1996.
- BRITO NEVES, Benjamim Bley de. Crátons e faixas móveis. **Boletim IG-USP. Série Didática**, n. 7, p. 1–187, 1995.
- COSTA, João Batista Sena *et al.* Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e posicionais. **Revista Geonomos**, v. 4, n. 2, 1996.
- GUIMARÃES, Felipe Amaral; BULCÃO, Nina Vargas de Faria *et al.* Os impactos do shale gas/shale oil na indústria petroquímica e as perspectivas para o Brasil. Niterói, 2015.
- IRVINE, TNJ; BARAGAR, WRA. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. **Canadian journal of earth sciences**, NRC Research Press, v. 8, n. 5, p. 523–548, 1971.
- MACKENZIE, William Scott; GUILFORD, Cyril. **Atlas of the Rock-Forming Minerals in Thin Section**. [S.l.]: Routledge, 2014.
- MARZOLI, Andrea *et al.* Extensive 200-million-year-old continental flood basalts of the Central Atlantic Magmatic Province. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 284, n. 5414, p. 616–618, 1999.
- MCDONOUGH, William F; SUN, S-S. The composition of the Earth. **Chemical geology**, Elsevier, v. 120, n. 3-4, p. 223–253, 1995.

MIN, Angelo *et al.* The Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) in Brazil: petrology, geochemistry, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages, paleomagnetism and geodynamic implications. **Washington DC American Geophysical Union Geophysical Monograph Series**, v. 136, p. 91–128, 2003.

MISUSAKI, Ana Maria Pimentel. Rochas ígneo-básicas do neocomiano da Bacia de Campos: caracterização e comportamento como reservatório de hidrocarbonetos. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 16, p. 77–78, 1993.

MONTES-LAUAR, CR *et al.* The Anari and Tapirapuã Jurassic formations, western Brazil: paleomagnetism, geochemistry and geochronology. **Earth and Planetary Science Letters**, Elsevier, v. 128, n. 3-4, p. 357–371, 1994.

NEVES, Benjamin Bley de Brito; CORDANI, Umberto G. Tectonic evolution of South America during the late Proterozoic. **Precambrian Research**, Elsevier, v. 53, n. 1-2, p. 23–40, 1991.

PINTO FILHO, F P *et al.* Projeto Sudeste de Rondônia. **Relatório Final. Porto Velho: DNPM/CPRM, 4v, 1977.**

PUFFER, John H; BLOCK, Karin A; STEINER, Jeffrey C. Transmission of flood basalts through a shallow crustal sill and the correlation of sill layers with extrusive flows: The Palisades intrusive system and the basalts of the Newark Basin, New Jersey, USA. **The Journal of Geology**, University of Chicago Press, v. 117, n. 2, p. 139–155, 2009.

RUIZ, AS. Compartimentação Tectônica (Pré-Sunsás) do SW do Cráton Amazônico: ênfase em Mato Grosso–Brasil. *In: XVIII Congresso Geológico Boliviano, Potosi, Anais. [S.l.: s.n.], 2009. p. 159–163.*

SIQUEIRA, L P de. Bacia dos Parecis. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, v. 3, p. 3–16, 1989.

SIQUEIRA, L Peixoto de; TEIXEIRA, L Brito. Bacia dos Parecis: nova fronteira exploratória da Petrobrás. *In: EUROPEAN ASSOCIATION OF GEOSCIENTISTS & ENGINEERS. 3RD International Congress of the Brazilian Geophysical Society. [S.l.: s.n.], 1993. cp–324.*

ANEXO A – ANÁLISE GEOQUÍMICA DAS AMOSTRAS LATERAIS E DE TESTEMUNHO

	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	CaO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	MnO (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	Ba (ppm)	Ni (ppm)	Sc (ppm)	LOI (%)	Hf (ppm)	Nb (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)
478	47,88	13,77	12,27	7,55	9,98	2,21	0,64	1,25	0,13	0,18	0,012	70	77	41	3,8	2,6	5,4	11,0	181,7	90,5
487	48,53	13,94	12,74	7,16	10,78	2,10	0,58	1,34	0,13	0,19	0,010	73	66	42	2,2	2,6	5,7	9,8	174,7	93,8
489	49,05	13,66	12,29	6,83	10,38	2,20	0,56	1,25	0,12	0,19	0,010	96	70	40	3,2	2,5	5,2	12,5	260,5	87,3
493	50,58	13,67	12,42	6,75	10,70	2,15	0,63	1,32	0,13	0,18	0,010	128	70	41	1,2	2,6	5,4	16,9	165,3	93,5
502	49,50	13,38	12,68	6,33	10,31	2,58	0,81	1,29	0,12	0,17	0,009	125	67	40	2,6	2,6	5,4	29,0	165,7	88,6
510	49,63	13,51	12,00	6,62	10,59	2,37	0,52	1,26	0,12	0,18	0,009	107	73	40	2,9	2,3	5,0	14,7	164,4	82,8
PA-2	48,72	13,63	12,87	6,75	10,52	2,37	0,49	1,25	0,09	0,18	0,010	104	71	41	2,9	2,3	4,7	15,1	168,5	78,6
PA-3	49,31	13,72	12,21	6,69	10,78	2,36	0,65	1,28	0,11	0,18	0,010	115	72	41	2,5	2,3	4,9	23,6	164,7	84,1
PA-6	50,02	13,12	13,76	5,37	9,87	2,69	0,64	1,55	0,15	0,22	<0,002	128	42	41	2,4	3,1	6,1	19,9	169,1	104,1
PA-7	49,09	13,63	12,69	6,80	10,57	2,30	0,58	1,28	0,10	0,19	0,010	114	65	40	2,5	2,3	4,9	22,4	160,7	79,3
PA-10	49,31	12,88	13,23	6,32	10,14	2,47	0,45	1,28	0,11	0,20	0,003	100	51	42	3,3	2,3	4,9	14,2	164,7	82,2
PA-13	51,11	13,31	12,63	6,32	10,42	2,17	0,47	1,18	0,11	0,21	0,010	113	64	39	1,8	2,4	4,7	13,5	160,1	85,5
PA-16	48,85	13,94	12,61	6,69	10,71	2,35	0,54	1,25	0,11	0,20	0,010	112	70	40	2,5	2,4	4,4	14,1	161,3	78,0
PA-19	49,38	13,12	14,58	5,71	9,76	2,59	0,57	1,60	0,16	0,20	<0,002	134	50	44	2,1	2,8	5,4	14,8	164,2	93,0
PA-21	56,40	11,45	13,07	3,71	6,76	2,60	1,29	1,32	0,22	0,18	0,003	275	32	27	2,7	5,8	11,3	41,1	142,9	210,7
PA-22	49,44	13,77	13,50	6,20	10,10	2,50	0,60	1,33	0,12	0,19	0,007	133	59	40	2,0	2,5	5,1	15,7	165,6	89,2
PA-24	49,16	12,73	14,57	6,04	10,18	2,48	0,46	1,55	0,11	0,20	0,003	115	57	44	2,2	2,4	5,2	12,0	163,1	86,6
PA-26	49,29	13,94	13,18	6,24	10,19	2,52	0,54	1,39	0,13	0,19	0,007	125	57	40	2,1	2,5	5,4	14,0	168,9	88,9
524	50,32	13,18	14,77	5,16	9,22	2,71	0,70	1,66	0,14	0,19	0,002	134	43	42	1,7	3,0	6,3	16,9	174,0	110,1
527	48,68	14,41	13,44	6,57	10,92	2,12	0,26	1,26	0,10	0,20	0,006	83	54	40	1,8	2,4	4,9	2,8	177,0	91,4
530	55,52	11,13	15,51	1,73	6,14	2,76	0,39	1,44	0,45	0,23	<0,002	298	<20	26	4,4	8,1	16,9	5,5	636,8	297,4
534	50,44	12,09	17,03	4,24	8,44	2,42	0,67	2,12	0,23	0,23	<0,002	153	24	41	1,8	4,6	9,3	17,3	181,0	162,3
542	50,22	13,79	14,57	5,16	9,82	2,59	0,70	1,54	0,15	0,20	<0,002	128	38	42	1,0	2,8	5,8	16,3	180,7	104,2
564	50,82	13,26	11,47	7,71	9,95	2,10	0,74	1,08	0,14	0,18	0,010	140	68	38	2,3	3,2	6,0	21,6	152,4	107,7
578	49,72	13,30	11,88	8,28	11,54	1,93	0,46	1,01	0,09	0,19	0,017	97	102	42	1,3	2,0	4,0	11,9	155,5	73,1
584	49,55	13,33	11,93	8,88	11,78	1,85	0,39	0,94	0,08	0,19	0,021	85	122	42	0,8	1,9	3,2	10,0	149,4	63,3
603	49,87	14,11	11,93	7,28	11,38	2,13	0,50	1,13	0,10	0,17	0,015	109	92	40	1,1	2,3	4,5	12,8	165,0	77,6
623	49,81	13,62	12,88	7,44	10,90	2,11	0,52	1,23	0,11	0,19	0,013	112	96	40	0,9	2,3	4,8	14,5	161,5	87,1