

GUILHERME FELLYPE XAVIER SILVA

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO 1:5.000 E CARACTERIZAÇÃO  
LITOGEOQUÍMICA PARA REMINERALIZADORES NA REGIÃO DE NAZÁRIO -  
GO**

Aparecida de Goiânia, 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): GUILHERME FELYPE XAVIER SILVA

Título do trabalho: MAPEAMENTO GEOLÓGICO 1:5.000 E CARACTERIZAÇÃO LITOGEOQUÍMICA PARA REMINERALIZADORES NA REGIÃO DE NAZÁRIO - GO

### 2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [ ] NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

#### Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

**Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Estela Leal Chagas Do Nascimento, Professora do Magistério Superior**, em 05/08/2024, às 10:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Fellype Xavier Silva, Usuário Externo**, em 05/08/2024, às 20:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4710377** e o código CRC **A17A3A3A**.

---

**Referência:** Processo nº 23070.037552/2024-21

SEI nº 4710377

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – FCT  
CURSO DE GEOLOGIA

GUILHERME FELLYPE XAVIER SILVA

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO 1:5.000 E CARACTERIZAÇÃO  
LITOGEOQUÍMICA PARA REMINERALIZADORES NA REGIÃO DE NAZÁRIO  
– GO**

Monografia apresentada à Faculdade  
de Ciências e Tecnologia como parte  
dos requisitos para a conclusão do  
curso de Geologia.

**Orientadora:** Prof. Dr<sup>a</sup> Estela Leal Chagas do Nascimento

**Coorientador:** Prof. Dr<sup>o</sup> Filipe Altoe Temporim

**Empresa concedente:** Vila Rica Consultoria Mineral e Ambiental

**Supervisor:** Tiago Nunes Rabelo

Aparecida de Goiânia, 2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Silva, Guilherme Felype Xavier  
Mapeamento Geológico 1 : 5.000 e Caracterização Litogeoquímica para Remineralizadores na Região de Nazário - GO [manuscrito] / Guilherme Felype Xavier Silva. - 2024.  
CCXIV, 214 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Estela Leal Chagas do Nascimento; co orientadora Dr. Filipe Altoe Temporim.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Campus Aparecida de Goiânia, Geologia, Aparecida de Goiânia, 2024.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.  
Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Blend. 2. Mapeamento. 3. Remineralizador. 4. Nazário. I. Nascimento, Estela Leal Chagas do , orient. II. Título.

CDU 55



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) trigésimo dia(s) do mês de julho do ano de 2024 iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “MAPEAMENTO GEOLÓGICO 1:5.000 E CARACTERIZAÇÃO LITOGEOQUÍMICA PARA REMINERALIZADORES NA REGIÃO DE NAZÁRIO - GO”, de autoria de GUILHERME FELYPE XAVIER SILVA, do curso de GEOLOGIA, do(a) FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – FCT da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Profa. Dra. ESTELA LEAL CHAGAS DO NASCIMENTO (FCT-UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora:– MSc MATEUS ANDRADE REIS (FCT/UFG) e Prof. Dr EDER DE SOUZA MARTINS (EMBRAPA CERRADOS). Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de **9,5**, tendo sido o TCC considerado APROVADO. Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Mateus Andrade Reis, Técnico**, em 31/07/2024, às 14:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eder de Souza Martins, Usuário Externo**, em 01/08/2024, às 05:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Estela Leal Chagas Do Nascimento, Professora do Magistério Superior**, em 01/08/2024, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4708671** e o código CRC **8FFE2EAB**.

Dedico este trabalho a minha família, amigos, ao corpo docente, a equipe técnica da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, e a toda comunidade geocientífica.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha mãe, Marcia e ao meu pai Wesley, que apesar das origens humildes e todos os desafios que vida os impôs, sempre, desde muito pequeno, apoiaram minha carreira escolar, incentivando-me a estudar, criar, descobrir e entender como o mundo e o universo funcionam, alimentando a curiosidade de uma criança cheia de perguntas e com muita vontade de aprender.

Agradeço especialmente a minha orientadora, Prof. Dr. Estela Leal Chagas do Nascimento, pela a oportunidade de ser seu orientando, por acreditar no projeto, pela paciência e ajuda, tanto em campo como nos momentos de dúvidas. Agradeço também de forma especial, meu coorientador Prf. Dr. Filipe Altoé Temporim, ao incentivo pelo aprendizado fora do escopo acadêmico, pela orientação, conselhos e ajuda em campo. Com certeza o apoio de profissionais com tamanha qualificação e de pessoas com tamanha dedicação, contribuíram de forma especial para os resultados deste trabalho.

Agradeço aos verdadeiros amigos que fiz durante essa etapa da vida, com vocês a vida na faculdade se torna mais fácil e alegre.

Agradeço ao Tiago N. Rabelo e ao Cleiton F. Lima, donos da empresa Vila Rica Consultoria Mineral e Ambiental, a qual já faço parte da equipe a três anos. Obrigado por acreditarem na minha competência como um profissional e por terem me oferecido este projeto para ser utilizado como meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço a toda equipe docente do curso de Geologia, em especial aos professores Dr. José Affonso Brod e Dra. Tereza Cristina Junqueira Brod, que fundaram o curso de Geologia na UFG, tornando possível não só a minha, mas de muitas pessoas, a realização profissional na área gosta.

Ao técnico Mateus Andrade Reis pelo suporte de laboratório e escritório. Sua ajuda foi de grande valia para este trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. André Carlos Silva, coordenador do Laboratório de Modelamento e Pesquisa em Processamento Mineral (LaMPPMin), pertencente a faculdade de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão.

Agradeço ao geólogo André Luis, pela ajuda nos primeiros dias de campo, debaixo de chuva e sol.

*“Longa é a viagem rumo a si próprio, inesperada é sua descoberta”*

*Thomas Mann*

## RESUMO

O uso intensivo de fertilizantes químicos de alta solubilidade (NPK) ocasiona grandes impactos ambientais, provando a necessidade de buscar novas alternativas para nutrir o solo de formas menos agressivas ao ecossistema. A utilização de pó de rochas para repor nutrientes ao substrato conhecida como rochagem. É uma técnica que ao longo dos últimos anos se destacou como uma alternativa para cumprir esse propósito de modo sustentável, podendo ser ainda uma opção para descartar apropriadamente rejeitos de mineração. A Instrução Normativa nº 5 de 10 de março de 2016 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) determina que rochas eficientes na reposição de nutrientes ao substrato, devem atender a alguns critérios estabelecidos pelo órgão. O estado de Goiás nos últimos anos se tornou extremamente relevante na produção de remineralizadores, tendo este fato em mente, a empresa DECAL – Derivados de Calcários Ltda contratou os serviços da empresa Vila Rica Consultoria Mineral e Ambiental Ltda para realizar um trabalho de pesquisa mineral na região de Nazário-GO, com o objetivo de avaliar o potencial da região para a confecção de um produto remineralizador. Os trabalhos realizados incluem um mapeamento de campo, microscopia ótica, análises químicas pelos métodos de ICP-MS/OES (Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado), FRX (Fluorescência de Raio-X) e MEV-EDS (Microscopia Eletrônica de Varredura com Espectroscopia de Dispersão de Energia), com o objetivo de realizar análise quantitativa e qualitativa das litologias de interesse e estudos de elementos potencialmente tóxicos. Como complemento do mapeamento de campo, foi realizado um levantamento geofísico de susceptibilidade magnética, afim de delimitar e obter mais informações sobre a geologia da área de trabalho. A partir das análises químicas dos litotipos selecionados, foram realizadas simulações teóricas para a criação de um composto remineralizador constituído por um blend de pó de rocha de litologias variadas.

**Palavras-Chave:** Blend, Mapeamento, Remineralizador, Nazário.

## ABSTRACT

The intensive use of highly soluble chemical fertilizers (NPK) causes significant environmental impacts, proving the need to seek new alternatives to nourish the soil in less aggressive ways to the ecosystem. The use of rock dust to replenish nutrients to the substrate, known as rock dusting, is a technique that has stood out in recent years as a sustainable alternative to achieve this purpose. It can also be an option for properly disposing of mining waste. Normative Instruction No. 5 of March 10, 2016, from the Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply (MAPA) stipulates that rocks efficient in replenishing nutrients to the substrate must meet certain criteria established by the agency. In recent years, the state of Goiás has become extremely relevant in the production of remineralizers. Keeping this in mind, DECAL – Derivados de Calcários Ltda contracted the services of Vila Rica Consultoria Mineral e Ambiental Ltda to conduct mineral research in the region of Nazário-GO, aiming to evaluate the potential of the region for the creation of a remineralizer product. The work includes field mapping, optical microscopy, chemical analyses using ICP-MS/OES (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry), XRF (X-Ray Fluorescence), and SEM-EDS (Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive Spectroscopy) to perform quantitative and qualitative analysis of the lithologies of interest and studies of potentially toxic elements. As a complement to the field mapping, a geophysical survey of magnetic susceptibility was carried out to delineate and obtain more information about the geology of the work area. Based on the chemical analyses of the selected lithotypes, theoretical simulations were conducted to create a remineralizer compound composed of a blend of rock dust from various lithologies.

**Keywords:** Blend, Mapping. Remineralizers, Nazário.

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1. Localização das empresas e produtos registrados como produtores de remineralizadores. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2023).</i> .....	23
<i>Figura 2. Produção (toneladas) e proporção da produção estadual de remineralizadores e fertilizantes silicatados entre os anos de 2019 e 2022. Destaque para o estado de Goiás que no ano de 2019 liderava o ranking do maior produtor de REM nacional (ABREFEN, Embrapa Cerrados, MME. Disponível em: <a href="https://abrefen.org.br/2023/06/29/producao-brasileirade-remineralizadorese-fertilizantes-naturais-2019-a-2022/">https://abrefen.org.br/2023/06/29/producao-brasileirade-remineralizadorese-fertilizantes-naturais-2019-a-2022/</a>).</i> .....	24
<i>Figura 3. Mapa de localização. Área de trabalho em relação a Goiânia.</i> .....	26
<i>Figura 4. Fluxograma dos processos de fotointerpretação.</i> .....	28
<i>Figura 5. Localização da área do projeto de levantamento aerogeofísico (Fonte: CPRM, 2004).</i> .....	30
<i>Figura 6. Mapas magnetométricos da área de trabalho. a) Mapa de Inclinação do Sinal analítico - ASA; b) Mapa de Derivada vertical - DZ; c) Mapa do Campo anômalo - CA.</i> .....	31
<i>Figura 7. Mapas gamaespectométricos da área de trabalho. a) Mapa canal K (%); b) Mapa canal equivalente urânio eU (ppm); c) Mapa canal equivalente tório eTh (ppm); d) Mapa ternário RGB.</i> .....	32
<i>Figura 8. a) Amostras de mão coletadas em campo, por volta de 60 amostras totais; b) Amostra de 30 kg destinados às análises químicas para o remineralizador (Ponto NZR 226).</i> .....	33
<i>Figura 9. Localização da malha de levantamento da susceptibilidade magnética em detalhe.</i> .....	36
<i>Figura 10. a) Sonda multiparâmetro modelo MPP-EM2S+; b) interface do aplicativo GDD MPP.</i> .....	37
<i>Figura 11. Aquisição de medidas de susceptibilidade magnética do solo, realizada em campo. Os valores da susceptibilidade são adquiridos quando os valores lidos pelo equipamento de estabilizam, o que ocorre a partir de 10 s após o encaixe do equipamento na cavidade aberta. Após a estabilização, as 5 leituras são coletadas de forma sequencial.</i> .....	38
<i>Figura 12. Modelo explicativo e simplificado do processo do tratamento dos dados da susceptibilidade.</i> .....	40
<i>Figura 13. Histograma assimétrico positivo</i> .....	41
<i>Figura 14. Mapa de susceptibilidade magnética gerado pela interpolação pelo método IDW.</i> .....	42
<i>Figura 15. Britador de mandíbula Engendrar. Maquinário utilizado para a britagem das amostras.</i> .....	43
<i>Figura 16. Moinho de bolas utilizado na cominuição das amostras. a) componentes do moinho de bolas; b) moinho montado e pronto para funcionamento.</i> .....	44
<i>Figura 17. a) agitador de peneiras completamente montado; b) grupo de peneiras utilizadas no laboratório.</i> .....	45
<i>Figura 18. Mapa geológico da Faixa Brasília (Extraído de: Fuck et al, 2017).</i> .....	48
<i>Figura 19. Recorte da geologia regional da área de trabalho, retirado da Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI. (Disponível em: <a href="https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/18733">https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/18733</a>).</i> .....	51
<i>Figura 20. Mapa base - Imagem de satélite. Imagens do satélite CBERS 4ª com precisão pancromática de 2 m. Cor natural.</i> .....	52
<i>Figura 21. Mapa base - Topográfico. Curvas de nível com intervalos de 5m.</i> .....	53

<i>Figura 22. Mapa de fotolineamentos.</i> .....	54
<i>Figura 23. Mapa de zonas homólogas.</i> .....	56
<i>Figura 24. Mapa de Magnetometria ASA da área de estudo. Domínios magnéticos.</i> .....	57
<i>Figura 25. Mapa dos domínios gamespectométrico da área de trabalho. Ternário K : eTh : EU.</i> .....	59
<i>Figura 26. Mapa de domínios de susceptibilidade magnética.</i> .....	61
<i>Figura 27. a) Ponto NZR-062. Afloramento de magnetita-muscovita xisto do tipo morrote. Xistosidade destacada em amarelo, com valor de S 0 286/37; b) Ponto NZR-049. Afloramente tipo lajedo de magnetita-muscovita xisto, com textura lepidoblásticas com pórfiros de granadas; c) Ponto NZR-052. Amostra de mão de magnetita-muscovita-xisto. Rocha de cor laranja, granulometria e textura lepdoblástica.</i> .....	63
<i>Figura 28. Posicionamento da litofície em relação às anomalias geofísicas da área de trabalho. a) Corpo da magnetita-muscovita-xisto em destaque; b) Posicionamento da litofície em relação à anomalia magnética do ASA na porção sudoeste do Domínio magnético I; c) Posicionamento da litofície em relação à anomalia de canal de potássio (K) porção sudoeste do Domínio gamaespectométrico I.</i> .....	64
<i>Figura 29. Exemplos da forma de exposição da litofácies, em a) Ponto NZR-112. Grande afloramento tipo morrote de metarritmito com predomínio de muscovita-xisto rico em quartzo, onde é possível ver sua característica de formar blocos tabulares. Sua foliação é de S0: 218/33; b) Ponto NZR-147. Afloramento tipo lajedo de metarritmito rico em quartzo, com sua foliação destacada em amarelo, com valor S0: 242/18 e suas fraturas em vermelho (345/77); c) Ponto NZR-150. Afloramento tipo corte de estrada, situada em uma pequena estrada abandonada. Metarritmito com predomínio de muscovita-xisto. Foliação em destaque amarelo, de valor S0: 321/38 e fratura em vermelho de valor Frt:154/47).</i> .....	65
<i>Figura 30. a) Amostra de mão referente ao Ponto NZR-089. Metarritmito com predomínio de muscovita-quartzito xisto; b) Amostra do ponto NZR-233. Metarritmito com predomínio de granada-muscovita-xisto. As granadas estão como porfiroblastos rotacionados situados nos domínios dos microlitons; c) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-233.a com aumento de 10 x. Muscovita-quartzito com predomínio. As duas fases de deformação encontradas estão em destaque, sendo S1//S2 em amarelo, indicando sua xistosidade. O registro deformacional é bem sutil e de difícil observação em campo; d) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-233.b. Porfiroblasto poiquiloblástico de granada pré-deformacional. É observado que a granada está passando por um processo de alteração, onde há cristais de magnetita em seu interior e em sua borda.</i> .....	66
<i>Figura 31. Ponto NZR-175, interpretada como uma pequena lente em meio aos metarritmitos. a) Pequeno afloramento de meta-tufo. Rocha de cor preta. Afanítica. Possui baixa competência mecânica; b) Amostra de metatufo em destaque.</i> .....	67
<i>Figura 32. Amostra de mão de grafita-xisto referente ao ponto NZR-137.</i> .....	67
<i>Figura 33. a) Afloramento de mármore dolomítico de coloração branco rosada, referente ao ponto NZR-154, com foliação S0 285/22; b) amostra de mármore dolomítico de coloração branca, referente ao ponto NZR-121; c) afloramento de mármore dolomítico referente ao ponto NZR-181.</i> .....	68
<i>Figura 34. a) afloramente de metamarga referente ao ponto NZR-123. Em amarelo destaca-se sua foliação de valor S0 274/28 e em vermelho uma fratura de valor Frt 052/84; b) amostras de mármore e metamarga referente ao ponto NZR-226. As amostras representam a intercalação entre mármore dolomítico e metamarga.</i> .....	69
<i>Figura 35. a) Afloramento tipo talude de ferro-skarn; b) Amostra de mão referente ao ponto NZR-215. Destaque em vermelho para as dobras intrafoliais compostas por micas e quartzo;</i>	

<i>c) Seção delgada a nicóis descruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Estão em destaque os minerais de muscovita (msc), clorita (chl), quartzo (qtz) magnetita (mag), biotita (bt) e carbonato (carb); d) Seção delgada a nicóis cruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Com os mesmos minerais em destaque do item C. ....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 36. a) Seção delgada a nicóis descruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Estão em destaque os minerais de muscovita (msc), clorita (chl), quartzo (qtz) magnetita (mag), e carbonato (carb); d) Seção delgada a nicóis cruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Com os mesmos minerais em destaque do item a. É observado na figura que os cristais micáceos (msc e chl) estão deformados e contornando os cristais de magnetita indeformados, evidenciando que a mesma é pré/sin deformacional.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 37. a) e b) Exemplos de afloramentos de metachert, pontos NZR-140 e NZR-082. Os afloramentos normalmente formam corpos tabulares de espessuras centimétricas a métricas; c) e d) amostras de mão referentes aos pontos NZR-140 e NZR-217. Compostas basicamente por quartzo (bandas claras) e magnetita (bandas escuras).....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 38. a) Ponto NZR-221. Afloramento de meta-chert ferroso situado a beira do pasto. Linhas em amarelo destacam sua foliação S0: 265/65; b) Pequeno bloco rolados demonstrando em detalhe sua foliação (bandamento); c) Amostra de mão referente ao ponto NZR-221. Destaque em amarelo para a banda rica em cristais euédricos de magnetita de tamanho milimétricos. ....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 39.a) Blocos rolados de anfíbolito com dimensões decamétricas referente ao ponto NZR-120; b) amostra de anfíbolito referente ao ponto NZR-083. Neste exemplar é possível notar a coloração mais escura em relação ao ponto NZR-120; c) amostra de mão de uma variação mais claro do anfíbolito. Ponto NZR-120; d) seção delgada a nicóis cruzados, zoom de 10x, referente ao ponto NZR-120. Nela estão em destaque os minerais de anfíbólio (hornblenda) e plagioclásio. ....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 40. Ponto NZR-252. a) Afloramento tipo lajedo de clorita-anfíbolito xisto; b) Amostra de mão de clorita-anfíbolito xisto. Rocha de coloração verde, fanerítica, granulometria média. Xistosidade bem marcada. ....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 41. a) Amostra de Tr-tlc-xisto referente ao ponto NZRr-076. Os cristais euédricos de tremolita possuem hábito acicular, variando de 0,5 a 2 cm de comprimento; b) Seção delgada referente ao ponto NZR-037. Estão em destaque um grão de tremolita e magnetita; c) Talco xisto referente ao ponto NZR-037. As linhas traçadas em amarelo destacam sua lineação mineral (Lm) de valor 03/210; ....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 42. a) Pequeno lajedo de tremolitito em meio ao pasto, fotografia referente ao ponto NZR-179; b) Bloco em formato tabular rolado de talco-tremolitito em meio a um pasto. Fotografia referente ao ponto NZR-107.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 43. a) afloramento de tremolitito com cristais porfiroblastos de tremolita; b) cristal de tremolita em destaque; c) bloco deslocado de tremolitito com cristais porfiriticos de magnetita; d) cristais de magnetita em destaque. ....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 44. Amostra de mão do metagabro, apresentando uma coloração intermediária devido a presença dos minerais de piroxênio e biotita. É observado uma orientação mineralógica, marcada por um estiramento mineral, bem demarcada pelos cristais de plagioclásio. ....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 45. a) Ponto NZR-234. Bloco rolado de dimensões decamétricas em meio ao pasto; b) Amostra de mão referente ao ponto NZR-115. Observa-se uma zona de enriquecimento em magnetita; c) Amostra de mão referente ao ponto NZR-235. Os porfiroblastos de coríndon possuem uma coroa de cor branca amarelada, formada por possivelmente margarita; d)</i>	

<i>Fotomicrografia referente ao ponto NZR-115. Cristais de coríndon circundados por mica branca (margarita) e muscovita.</i> .....	80
<i>Figura 46. a) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-115. Cristais de coríndon circundados por mica branca (margarita) e magnetita.; b) Ponto NZR-115. Fotomicrografia com zoom de 20x a nicóis cruzados. Destacando-se os cristais de magnetita, muscovita e feldspato.</i> .....	81
<i>Figura 47. A) Amostra de mão referente ao ponto NZR-116. São observados profiroblastos de coríndon de dimensões milimétricas (1 a 2 mm). Levemente magnética.; b) Ponto NZR-118. Fotomicrografia com zoom de 10x a nicóis cruzados. Destacando-se os cristais de coríndon com geminação lamelar.</i> .....	81
<i>Figura 48. Posicionamento da litofÁCie em relação às anomalias geofísicas da área de trabalho. a) Corpo do granofles em destaque; b) Posicionamento da litofÁCie em relação à anomalia magnética do ASA do Domínio magnético I situado na porção central da poligonal; c) Posicionamento da litofÁCie em relação à anomalia de canal de potássio (K) do Domínio gamaespectométrico I.</i> .....	82
<i>Figura 49. a) Ponto NZR-224. Rocha de coloração branca (Félsica). Fanerítica, granulometria média; b) Ponto NZR-142. IDEM ao ponto NZR-224; c) e d) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-142. Granodiorito composto por quartzo, plagioclásio, muscovita, microclínio e granada. Textura lepidogranoblástica.</i> .....	83
<i>Figura 50. a) Ponto NZR-033, afloramento de mármore com destaque para sua foliação; b) Ponto NZR-038, afloramento de metarítmito com predomínio de granada-muscovita-xisto. Xistosidade destacada em amarelo.</i> .....	85
<i>Figura 51. Projecção estereográfica dos polos da foliação e xistosidade (S1//S2). Observa-se o comportamento unimodal, com uma densidade máxima de 19,60%. A linha tracejada em verde, refere-se ao plano do autovetor 1, indicando o plano média das foliações medidas.</i> ..	85
<i>Figura 52. Diagrama de Woodcock referente à S1 e S2. Com valores de K=4,03 e C=3,26.</i>	86
<i>Figura 53. Projecção estereográfica das medidas de Lm.</i> .....	87
<i>Figura 54. Diagrama de rosetas geral da área de trabalho.</i> .....	88
<i>Figura 55. Mapa litológico da área de trabalho.</i> .....	89
<i>Figura 56. Modelo de evolução geológica-geotectônica da porção meridional dos Orógenos Brasília e Araguaia, no contexto crustal neoproterozoico em sistema de arcos acrescionários (insulares e margem continentais). A) Estágio inicial proposto com três blocos continentais separados por processos de oceanização em tono de 1.0-0.95 Ga; B) Quebra da crosta oceânica e slab com a formação do arco insular Arenópolis-Piranhas; C) Montagem do arco insular Anicuns-Itaberai e Adelândia; D) Instalação dos arcos Bom Jardim, Jaupaci e Iporá-Amorinópolis; E) Propagação dos processos orogenéticos em 630 Ma, evidenciados por falhas cavalgantes em direção aos crátons Amazônico e São Francisco, a depender da proximidade do anteparo; F) Acomodação final da deformação Brasileira, através de falhas de empurrão e escapes laterais em zonas de cisalhamento. (Extraído de: Lacerda Filho et al., 2021).</i> .....	91
<i>Figura 57. Diagrama petrogenético KFMASH mostrando as condições de pressão e de temperatura da assembleia metamórfica dos metapelitos delimitado pelo triângulo amarelo. Fonte: Modificado de Powell et al. (1998) por Gengo et al, 2022).</i> .....	93
<i>Figura 58. Amostra referente ao ponto NZR-115. Observa-se cristais porfiriticos de coríndon com um halo de alteração de coloração branca. Também é observado que os cristais de magnetita forma algo semelhante a feições de fluxo hidrotermal.</i> .....	94
<i>Figura 59. a) Relevo dos grãos minerais que compõe o pó de rocha do granofels; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a rocha. Amostra 1.</i> .....	103

Figura 60. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 1. Pontos 1 e 4 – magnetita; Pontos 2 e 3 – coríndon.....	104
Figura 61. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 1. Ponto 5 – cloritoide?; ponto 6 – margarita; Ponto 7 – ilmenita; ponto 8 – magnetita. ....	105
Figura 62. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 1. Ponto 9 muscovita; ponto 10 – ortoclásio; Pontos 11 e 12 – magnetita.....	106
Figura 63. a) Relevô dos grãos minerais que compõe o pó de rocha do granofels; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a rocha. Amostra 2. ....	107
Figura 64. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Pontos 1 e 3 – magnetita; ponto 2 – margarita; ponto 4 – paragonita. ....	108
Figura 65. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Ponto 5 – paragonita; ponto 6 – coríndon; ponto 7 – muscovita; ponto 8 – magnetita. ....	109
Figura 66. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Pontos 9 e 11 – magnetita (alteração férrica); Pontos 10 e 12 – magnetita. ....	110
Figura 67. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Pontos 14 e 16 – magnetita; Pontos 13 – muscovita; Ponto 15 – margarita. ....	111
Figura 68. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Pontos 17 e 18 – muscovita; Pontos 19 e 20 – magnetita.....	112
Figura 69. a) Relevô dos grãos minerais que compõe o pó de rocha do granofels; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a rocha. Amostra 2, usada para o mapa de composição. ....	113
Figura 70. Mapa composicional da amostra de granofels analisado por EDS. Sílica (Si), Alumínio (Al), Ferro (Fe) e Potássio (K). ....	114
Figura 71. Mapa composicional da amostra de granofels analisado por EDS. Magnésio (Mg), Sódio (Na) e Cálcio (Ca). ....	114
Figura 72. a) Relevô dos grãos minerais que compõe o blend 1; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 1. ....	118
Figura 73. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Pontos 1 e 3 – magnetita; Ponto 2 – ortoclásio?; Ponto 4 – calcita.....	119
Figura 74. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 5 – calcita; Pontos 6 e 7 – magnetita; Ponto 8 – margarita. ....	120
Figura 75. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 9 – margarita; Pontos 10 e 11 – magnetita; Ponto 12 – muscovita. ....	121
Figura 76. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 13 – magnetita; Ponto 14 – apatita; Ponto 15 – dolomita; Ponto 16 – anfibólio. ....	122
Figura 77. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 17 – cromita; Ponto 18 – muscovita; Ponto 19 e 20 – magnetita. ....	123
Figura 78. a) Relevô dos grãos minerais que compõe o blend 1 - Duplicata; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 1 - Duplicata. ....	124
Figura 79. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 1 – magnetita; Ponto 2 – coríndon; Ponto 3 – clorita? Ponto 4 – anfobólio?. ....	125
Figura 80. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 5 – magnetita; Ponto 6 – calcita; Ponto 7 – muscovita? Ponto 8 – coríndon. ....	126
Figura 81. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 9 – muscovita?; Pontos 10 e 11 – magnetita; Ponto 12 – calcita. ....	127

Figura 82. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 13 – dolomita; Ponto 14 – magnetita; Ponto 15 – ortoclásio?; Ponto 16 – calcita. ....	128
Figura 83. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 17 – dolomita; Ponto 18 – magnetita. ....	129
Figura 84. a) Relevos dos grãos minerais que compõe o blend 1; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 1. Amostra usada para o mapa de composição. ....	130
Figura 85. Mapa composicional da amostra do blend 1 analisado por EDS. Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Ferro (Fe) e Potássio (K). ....	131
Figura 86. Mapa composicional da amostra do blend 1 analisado por EDS. Magnésio (Mg); Sílica (Si) e Sódio (Na). ....	131
Figura 87. a) Relevos dos grãos minerais que compõe o blend 2; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 2. ....	132
Figura 88. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Ponto 1 – ilmenita; Ponto 2 – margarita; Pontos 3 – apatita; Ponto 4 – calcita. ....	133
Figura 89. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Ponto 5 – ortoclásio?; Pontos 6 e 7 – magnetita; Ponto 8 – muscovita. ....	134
Figura 90. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Pontos 9 e 11 – magnetita; Ponto 10 – anfibólio? Ponto 12 – calcita. ....	135
Figura 91. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Pontos 13 e 15 – não determinado; Ponto 14 – apatita; Ponto 16 – magnetita. ....	136
Figura 92. a) Relevos dos grãos minerais que compõe o blend 2 - Duplicata; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 2 - Duplicata. ....	137
Figura 93. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Ponto 1 – calcita; Ponto 2 – coríndon; Ponto 3 e 4 – magnetita. ....	138
Figura 94. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Pontos 5 e 8 – magnetita; Ponto 6 – margarita; Ponto 7 – anfibólio? ....	139
Figura 95. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Ponto 9 – ortoclásio?; Ponto 10 – magnetita; Ponto 11 – coríndon; Ponto 12 – calcita. ....	140
Figura 96. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Pontos 13 e 14 – magnetita; Ponto 15 – margarita; Ponto 16 – calcita. ....	141
Figura 97. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Ponto 17 – magnetita; Pontos 18 e 19 – dolomita? Ponto 20 – anfibólio. ....	142
Figura 98. a) Relevos dos grãos minerais que compõe o blend 2; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 2. Amostra usada para o mapa de composição. ....	143
Figura 99. Mapa composicional da amostra do blend 2 analisado por EDS. Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Ferro (Fe) e Cloro (Cl). ....	144
Figura 100. Mapa composicional da amostra do blend 2 analisado por EDS. Sílica (Si) e Titânio (Ti). ....	144

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1. Compilado de suscetibilidades de rochas e minerais (Reynolds, 2011).</i> .....	35
<i>Tabela 2. Valores da susceptibilidade magnética das litofácies mapeadas.</i> .....	62
<i>Tabela 3. Especificações de natureza física dos remineralizadores.</i> .....	95
<i>Tabela 4. Principais empresas produtoras de remineralizadores no Brasil. (Fonte: <a href="https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Fertilizantes/Fertilizantes.html">https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Fertilizantes/Fertilizantes.html</a>).</i> .....	98
<i>Tabela 5. Análise de fluorescência de raio X. Valores dos principais óxidos que compõe litologias de interesse. Dados quantitativos em porcentagem (%).</i> .....	101
<i>Tabela 6. Elementos potencialmente tóxicos. Dados quantitativos (em ppm).</i> .....	102
<i>Tabela 7. Percentual de proporcionalidade das litologias escolhidas destacada em azul. Em vermelho destaca-se os principais óxidos de interesse.</i> .....	115
<i>Tabela 8. Comparativo entre os parâmetros do mercado e da configuração teórica do blend 1 proposto neste trabalho.</i> .....	115
<i>Tabela 9. Elementos potencialmente tóxicos do blend teórico 1. Dados quantitativos (em ppm).</i> .....	116
<i>Tabela 10. Percentual de proporcionalidade das litologias escolhidas destacada em azul. Em vermelho destaca-se os principais óxidos de interesse.</i> .....	116
<i>Tabela 11. Comparativo entre os parâmetros do mercado e da configuração teórica do blend 2 proposto neste trabalho.</i> .....	116
<i>Tabela 12. Elementos potencialmente tóxicos do blend teórico 2. Dados quantitativos (em ppm).</i> .....	117
<i>Tabela 13. Análise de fluorescência de raio X. Valores dos principais óxidos que compõe os blends confeccionados. Dados quantitativos em porcentagem (%).</i> .....	117
<i>Tabela 14. Elementos potencialmente tóxicos do blends físicos 1 e 2. Dados quantitativos (em ppm).</i> .....	118
<i>Tabela 15. Comparativo entre os parâmetros do mercado, das configurações teórica dos blends 1 e 2, e dos blends físicos 1 e 2 respectivamente.</i> .....	145
<i>Tabela 16. Dados comparativos das concentrações dos elementos potencialmente tóxicos entre os blends teóricos e físicos.</i> .....	145
<i>Tabela 17. Minerais silicáticos potássicos e seu potencial de reatividade em ordem decrescente em função da taxa de dissolução relativa ao feldspato potássico. Fonte: Manning e Theodoro (2020).</i> .....	146

*Tabela 18. Comparação entre os produtos remineralizadores feitos a partir da mistura (blend) de pó de rochas de diferentes litologias praticados no mercado em relação ao blend confeccionado neste trabalho..... 147*

## ÍNDICE DE APÊNDICES

APÊNDICE A – TABELA DE PONTOS DE CAMPO .....	153
APÊNDICE B – TABELAS DE PONTOS - LEVANTAMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA .....	169
APÊNDICE C – FICHAS DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICAS .....	177
APÊNDICE D - ANÁLISES QUÍMICAS .....	203
APÊNDICE E - MAPA DE PONTO .....	211
APÊNDICE F - MAPA LITOESTRATIGRÁFICO .....	213

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Act - actinolite

ALOS – Advanced Land Observing Satellite

As – Arsênio

ASF – Alaska Satellite Facility

ASA – Amplitude do Sinal Analítico

BIF – Formação Ferrífera Bandada

Bt – Biotita

CA – Campo Magnético Anômalo

Cb – Carbonato

CBERS – China-Brazil Earth Resources Satellite

Cd – Cádmio

Chl – Clorita

CPRM/SGB – Serviço Geológico Brasileiro

Crn – Coríndon

CRTI – Centro Regional para o Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

DECAL – Derivados de Calcário Ltda

DZ – Derivada Vertical

eU – equivalente Urânio

eTh – equivalente Tório

FCT/UFG – Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal de Goiás

FRX – fluorescência de raio-X

Grt – Granada

Hbl – Hornblenda

Hg – Mercúrio

ICP-AES – Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado

ICP-MS – Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado

IDW – Inverse Distance Weighting

K – Potássio

Kfs – K-feldspato

KFMASH -  $K_2O-FeO-MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$

LaMPPMin – Laboratório de Modelamento e Pesquisa em Processamento Mineral

Ma - milhões de ano

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Mag – Magnetita

Mc – microclinio

MDE – Modelo Digital de Elevação

MDIC – Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio

MEV – Microscopia Eletrônica de Varredura

Ms – Muscovita

Mrg – Margarita

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NPK – Fertilizantes químicos compostos por nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).

PALSAR – Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar

Pb – Chumbo

Pl – Plagioclásio

Prl – Pirofilita

Py – Pirita

Qtz – Quartzo

REM – Remineralizador

SAI – Sequência Metavulcanosedimentar Anicuns – Itaberaí

SI – Sistema Internacional

SIEG – Sistema Estadual de Geoinformação

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

UNB – Universidade de Brasília

UTM – Universal Transverse Mercator

Tlc – Talco

Tr – Tremolita

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	4
<b>RESUMO</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	8
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	14
<b>ÍNDICE DE APÊNDICES</b> .....	16
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	17
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	23
<b>1.1. Justificativa</b> .....	23
<b>1.2. Objetivos</b> .....	25
<b>1.3. Localização</b> .....	25
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	26
<b>2.1. Etapa pré-campo</b> .....	27
<b>2.1.1. Levantamento bibliográfico</b> .....	27
<b>2.1.2. Fotointerpretação</b> .....	27
<b>2.1.3. Processamento de dados aerogeofísicos</b> .....	29
<b>2.1.3.1. Mapas magnetométricos</b> .....	31
<b>2.1.3.2. Mapas gamaespectrométricos</b> .....	32
<b>2.2. Trabalho de campo</b> .....	32
<b>2.2.1. Primeira etapa</b> .....	33
<b>2.2.2. Levantamento de susceptibilidade magnética</b> .....	34
<b>2.3. Etapa pós-campo</b> .....	39
<b>2.3.1. Trabalhos de escritórios</b> .....	39
<b>2.3.2. Descrição de lâminas petrográficas</b> .....	39
<b>2.3.3. Tratamento de dados da susceptibilidade magnética</b> .....	40
<b>2.3.4. Preparação de amostras e análises químicas</b> .....	42
<b>3. GEOLOGIA REGIONAL</b> .....	47

<b>3.1.</b>	<b>Provincia Tocantins</b> .....	47
<b>3.2.</b>	<b>Faixa de Dobramentos Brasília</b> .....	47
<b>3.2.1.</b>	<b>Sequência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí</b> .....	49
<b>3.2.1.</b>	<b>Geologia regional da área de trabalho</b> .....	50
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS: MAPEAMENTO GEOLÓGICO</b> .....	51
<b>4.1.</b>	<b>Fotointerpretação</b> .....	51
<b>4.2.</b>	<b>Interpretação Geofísica</b> .....	56
<b>4.2.1.</b>	<b>Interpretação das imagens magnetométricas</b> .....	56
<b>4.2.2.</b>	<b>Interpretação das imagens gamaespectrométricas</b> .....	58
<b>4.2.3.</b>	<b>Considerações Gerais da Interpretação dos dados aerogeofísicos</b> .....	60
<b>4.2.4.</b>	<b>Interpretação da susceptibilidade magnética</b> .....	60
<b>4.4.</b>	<b>Unidades Tectono-estratigráficas Mapeadas</b> .....	62
<b>4.4.1.</b>	<b>Litofácies Granada- Magnetita-Muscovita xisto</b> .....	63
<b>4.4.2.</b>	<b>Litofácies Metarritmitos</b> .....	64
<b>4.4.3.</b>	<b>Grafita xisto</b> .....	67
<b>4.4.4.</b>	<b>Litofácies Mármore e Metamarga</b> .....	68
<b>4.4.5.</b>	<b>Metachert</b> .....	71
<b>4.4.6.</b>	<b>Litofácies Anfibolitos</b> .....	74
<b>4.4.7.</b>	<b>Litofácies Talco-xisto</b> .....	75
<b>4.4.8.</b>	<b>Litofácies Tremolititos</b> .....	77
<b>4.4.9.</b>	<b>Litofácies Metagabro</b> .....	78
<b>4.4.10.</b>	<b>Coríndon-magnetita-Granofels</b> .....	79
<b>4.4.11.</b>	<b>Granodioritos</b> .....	83
<b>4.4.12.</b>	<b>Coberturas cenozóicas</b> .....	83
<b>4.5.</b>	<b>Geologia Estrutural</b> .....	84
<b>4.5.1.</b>	<b>Elementos estruturais</b> .....	84
<b>4.5.1.1.</b>	<b>Foliações Principais (S<sub>1</sub>//S<sub>2</sub>)</b> .....	84
<b>4.5.1.2.</b>	<b>Lineação Mineral (Lm)</b> .....	86

4.5.1.3. Regime Rúptil – Fraturas .....	87
4.6. Resultado do mapeamento litoestratigráfico.....	88
4.7. Evolução geológica e metamorfismo .....	90
5. RESULTADOS: ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E QUÍMICA PARA O USO DE REMINERALIZADORES.....	94
5.1. Conceitos e características de um remineralizador .....	94
5.1.1. Empresas Produtoras de Remineralizadores no Brasil .....	97
5.1.2. Estudos de casos de sucesso de Remineralização de Solos Agrícolas .....	98
5.2. Simulação teórica para a confecção do blend de pó de rocha .....	99
5.3. Análises químicas e confecção do Blend .....	101
5.3.1. Análises químicas realizadas em pó de rochas das litologias selecionadas	101
5.3.2. Simulação teórica para a confecção de um blend de pó de rocha.....	115
5.3.3. Análises químicas realizadas nos blends de pó de rocha .....	117
5.4. Interpretação dos resultados químicos e mineralógicos dos blends.....	145
6. CONCLUSÕES .....	147
REFERÊNCIAS .....	149



O estado de Goiás possui um grande histórico no uso de remineralizadores na agricultura, sendo uns dos pioneiros no ramo. Como demonstrado do gráfico da Figura 2, ao se considerar o período entre 2019 e 2022 averiguou-se que mais de sete milhões de toneladas foram comercializadas, sendo o estado de Goiás o 2º mais produtivo responsável por 24 % da produção nacional, ficando apenas atrás do estado de Minas Gerais com 43%. Nos dias atuais, o estado de Goiás encontra-se em 3º lugar, ficando atrás de Minas Gerais e São Paulo.

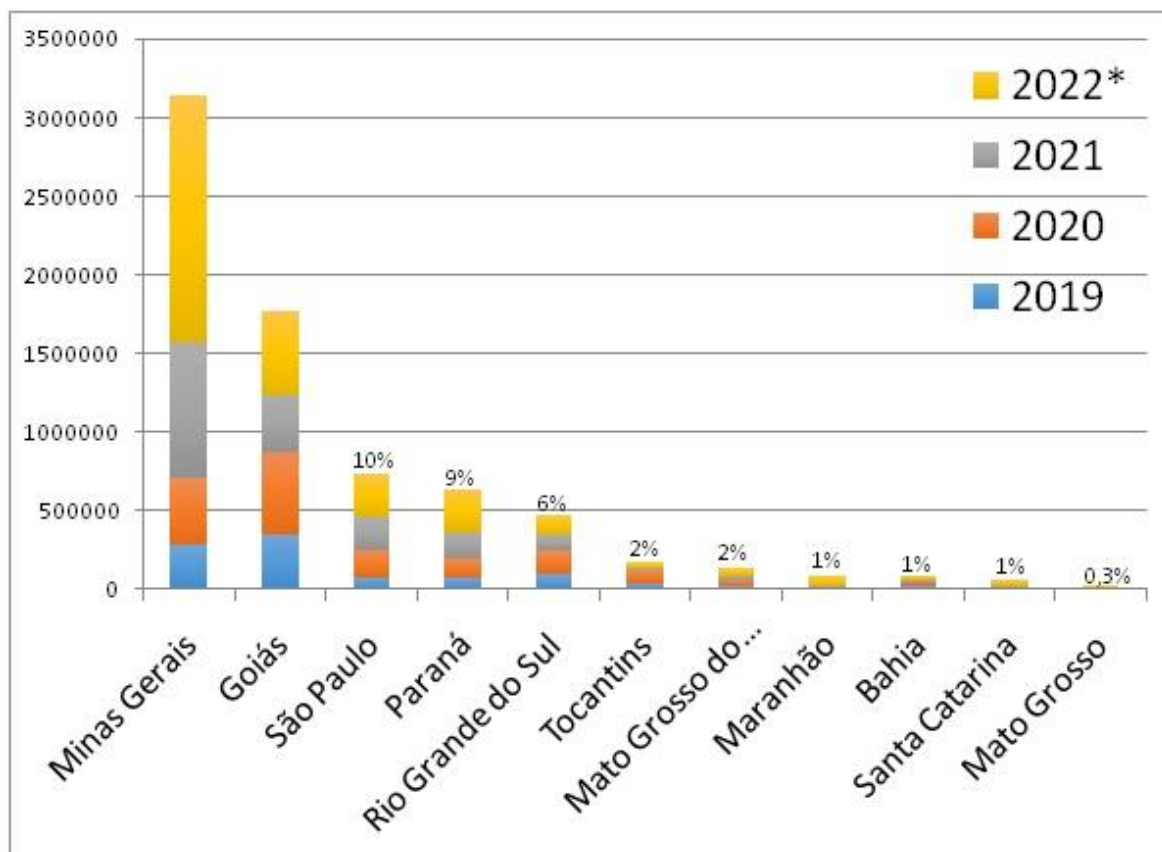


Figura 2. Produção (toneladas) e proporção da produção estadual de remineralizadores e fertilizantes silicatados entre os anos de 2019 e 2022. Destaque para o estado de Goiás que no ano de 2019 liderava o ranking do maior produtor de REM nacional (ABREFEN, Embrapa Cerrados, MME. Disponível em: <https://abrefen.org.br/2023/06/29/producao-brasileirade-remineralizadorese-fertilizantes-naturais-2019-a-2022/>).

Neste contexto, a empresa Vila Rica Consultoria Mineral e Ambiental Ltda foi contratada pela DECAL – Derivados de Calcários Ltda para realizar um trabalho de pesquisa mineral na região de Nazário com a finalidade de prestar suporte técnico na confecção de cartografia geológica e na caracterização mineralógica na região de Nazário com a intensão de gerar um produto para ser utilizado com remineralizador. Os trabalhos solicitados possuem os objetivos realizar um mapeamento de detalhe na escala 1:5.000, amostragem para realização de análises químicas e mineralógicas com o objetivo de confeccionar um produto que possa ser utilizado como remineralizador.

## **1.2. Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo geral realizar um reconhecimento litológico e litogeoquímico na região de Nazário, dentro do contexto geotectônico da Sequência Anicuns-Itaberaí (SAI), com o intuito de realizar um estudo do potencial da região para a confecção de um produtor remineralizador, a partir da simulação teórica de um blend das litologias de maior interesse.

Esta monografia também abrange objetivos específicos, como a realização de:

- Um mapeamento litoestratigráfico de detalhe, de escala 1:5.000;
- Levantamento geofísico de susceptibilidade magnética de solo e rocha, nas regiões de maior complexidade;
- Estudos petrográficos com o uso de lâminas delgadas;
- Análises químicas de rocha total como ICP-MS/OES (Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado), FRX (Fluorescência de Raio-X) e MEV-EDS (Microscopia Eletrônica de Varredura com Espectroscopia de Dispersão de Energia) das litologias que possam agregar na criação de um produto que possa ser utilizado como remineralizador;
- Simulação teórica de um blend a partir da composição mineralógica das melhores litologias mapeadas, com o intuito de criar um produto remineralizador, seguindo os critérios da instrução normativa N° 5 (MAPA, 2016).

## **1.3. Localização**

A área de trabalho contempla a região central do estado de Goiás, localizada no município de Nazário, entre as cidades de Nazário e Anicuns. A capital Goiânia, está a aproximadamente 76 km de distância, sentido oeste. O acesso rodoviário a partir da capital inicia-se pela GO-060 por aproximadamente 66 km sentido São Luís de Montes Belos, passando por Trindade, Santa Barbara de Goiás, Claudinápolis até aproximadamente 5 km antes da cidade de Nazário, em seguida adentra-se a direita na estrada vicinal por mais 10 km, como demonstrado na Figura 3.

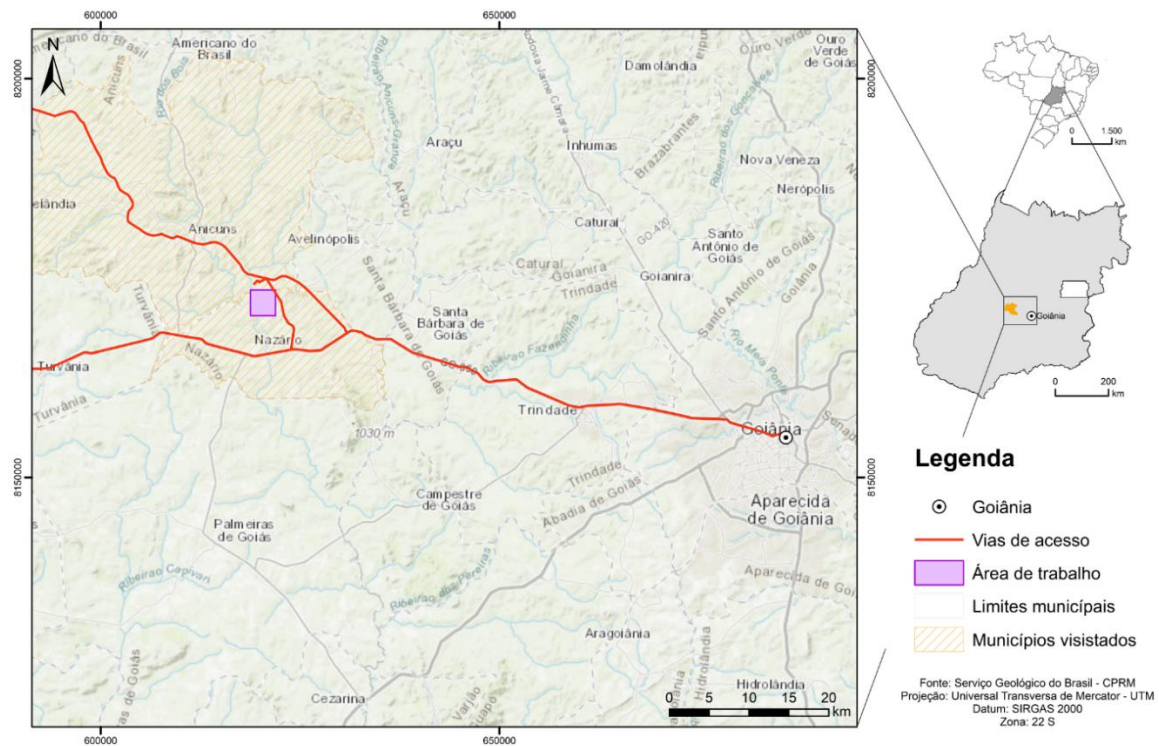


Figura 3. Mapa de localização. Área de trabalho em relação a Goiânia.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho consiste em três etapas principais: (I) pré-campo; (II) campo; e (III) pós-campo:

- (I) Etapa pré-campo: Nessa etapa foi realizado uma série de levantamentos bibliográficos sobre o contexto geológico o qual a área de trabalho se encontra; também foram realizados trabalhos de fotointerpretação e interpretação de dados aerogeofísicos.
- (II) Etapa de campo: Nessa etapa foi realizado um mapeamento litoestratigráfico a partir da descrição de afloramentos, que consistiu em: descrever amostras de mão caracterizando sua mineralogia e, selecionar amostras para confecção de lâminas petrográficas, texturas e estruturas; registro fotográfico; retirar medidas estruturais; coleta preliminar de amostras das para caracterização física e química em laboratório especializado em caracterização de materiais; levantamentos de dados geofísicos pelo métodos de susceptibilidade magnética (segunda etapa de campo).
- (III) Etapa pós-campo: Essa etapa consistiu na confecção de mapas litoestratigráficos e geofísicos com os novos dados coletados em campo; confecção de perfis geológicos; realizar descrições macroscópicas e microscópicas de seções delgadas; trabalhos de cominuição (britagem, moagem e peneiramento); análises químicas de rocha total (FRX – Fluorescência de Raio-X, ICP-MS – Espectrometria de Massa com Plasma

Indutivamente Acoplado) e ICP-OES – Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado, e análise por MEV-EDS – Microscopia Eletrônica de Varredura com Espectroscopia de Dispersão de Energia. Por fim, etapa consiste em analisar os dados químicos obtidos pelos métodos descritos a cima, e, por meio da caracterização física e química das diferentes litologias, elaborar simulações virtuais de blendagem de materiais, averiguar a possibilidade de certificar produtos que sigam os critérios definidos na Instrução Normativa N°5 (MAPA, 2016).

## **2.1. Etapa pré-campo**

### **2.1.1. Levantamento bibliográfico**

Nesta etapa, foi levantada a geologia prévia da área de estudo, que inclui exclusivamente a Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI, de escala de 1:100.000, disponibilizada pela CPRM através da plataforma GeoSGB (Baêta Jr. *et al*, 1994). Além do mapa disponibilizado pela Serviço Geológico Brasileiro – CPRM, diversas fontes literárias desde artigos científicos, anais e livros foram utilizados principalmente para a confecção e entendimento da geologia regional e local.

Foram utilizados também, antigos Trabalhos Finais (TF's) realizados por discentes da Faculdade de Ciências e Tecnologias (FCT), em especial, '*Mapeamento Geológico Integrado 1:50.000 da Região da Serra da Jiboia (GO) – área 1*'. Realizados pelos autores Nathália Amaral Coutinho E Victor Augusto Silva Maciel

### **2.1.2. Fotointerpretação**

Segundo Soares e Fiori (1976), o processo de foto interpretação inicia-se pela identificação dos elementos da imagem, e em seguida, analisar quais são as relações entre eles. Assim, os autores conceituaram três processos importantes: **fotoleitura**: reconhecimento e identificação dos elementos das imagens com os objetos correspondentes e sua repartição; **foto-análise**: estudo das relações entre as imagens, associação e ordenação das partes de imagens. A análise de aerofotos aplicada às geociências, possui grande valor na identificação dos elementos naturais da paisagem, como o relevo e drenagens, que constituem os objetos principais da avaliação da imagem fotográfica para a obtenção de informações geológicas. A análise tem como produto o estudo de textura e estrutura na imagem fotográfica, zonas homólogas e limites, análise da forma da rede de drenagem e Análise da forma do relevo; **fotointerpretação**: estudo da imagem fotográfica visando à descoberta e avaliação, por

métodos indutivos, dedutivos e comparativos do significado, função e relação dos objetos correspondentes às imagens. A caracterização das formas de relevo e drenagens, a partir das propriedades da imagem, estabelecem as propriedades do objeto, como sua função e significado geológico.

Em resumo, na prática a identificação dos elementos, a análise das formas e sua interpretação podem ser processos desenvolvidos quase simultaneamente, acompanhada de uma busca de significado da forma. No caso da fotointerpretação geológica, busca-se identificar elementos tais como (rios, estradas, sedes, atividades antrópicas, formas de relevo e etc.) e analisar um conjunto de elementos de mesmo significado, a fim de delimitar padrões da rede de drenagem, padrão das formas de relevo, lineações estruturais e litologia (Arcanjo, 2011).

A fotointerpretação foi realizada seguindo as etapas demonstradas no fluxograma mostrado na Figura 4.

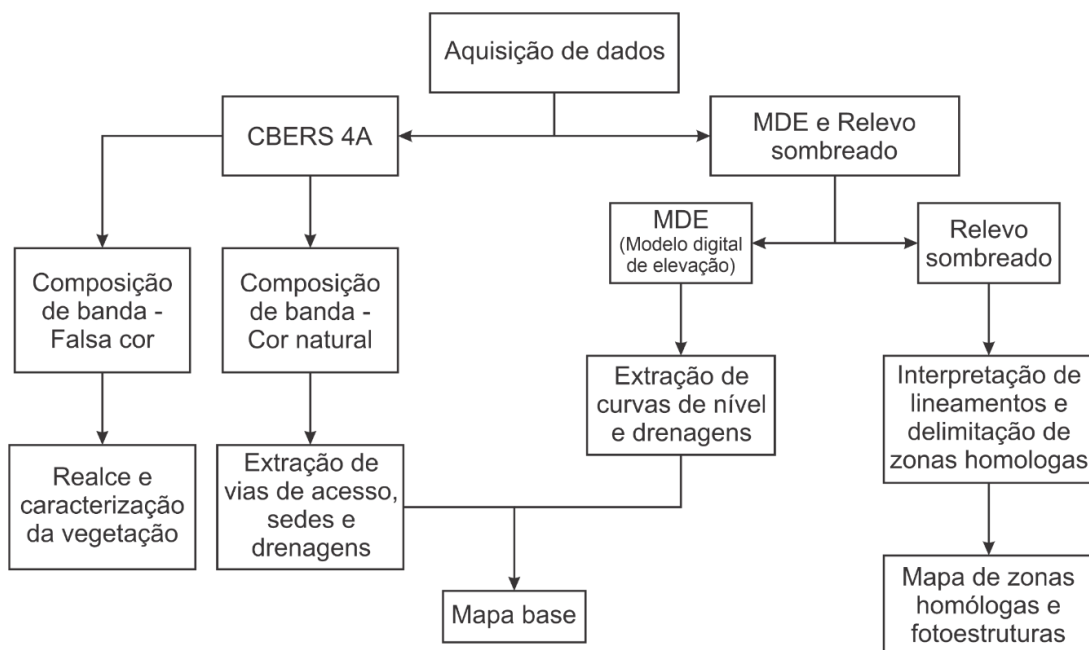


Figura 4. Fluxograma dos processos de fotointerpretação.

A fotointerpretação e subdivisão de zonas homólogas foram obtidas a partir da composição de bandas das imagens do satélite CBERS 4A (WPM) com resolução de 8 metros por pixel. Foram realizadas as composições de bandas em luz visível (321) e falsa cor (432), com uso do *software ArcGis 10.8.2*. Para aumentar a resolução das imagens geradas, foi realizado um tratamento pancromático nas mesmas a partir do uso da ferramenta “*create pan-sharpened raster dataset*”, realizando a fusão da banda pancromática com as bandas

multiespectrais, tendo sua resolução final de 2 m por pixel. Além da imagem de relevo sombreado e Modelo Digital de Terreno obtidos do sensor Palsar 2 do satélite ALOS, disponibilizados pela plataforma da NASA (“*ASF - Alaska Satellite Facility*”).

A imagem de satélite em cor natural foi utilizada principalmente para a extração das vias de acessos, drenagens e sedes. Já a imagem de satélite em falsa cor, ajudou na observação da reflectância da vegetação, dando alto contraste entre vegetação e pasto. O modelo digital de elevação (MDE) foi utilizado na geração de curvas de nível com equidistância de 5 metros. A extração das curvas de nível é realizada com a ferramenta “*contour*” em seguida, utiliza-se a ferramenta “*smooth line*” para deixar as linhas topográficas suavizadas. Ambas ferramentas pertencem ao ArcGis. O mesmo MDE foi utilizado na extração de curvas de nível. Os processamentos dos dados ocorrem na seguinte sequência: primeiramente a ferramenta “*Fill*”, para corrigir imperfeições do MDE; ferramenta “*Copy Raster*” para delimitar os valores e impedir números negativos, atribuindo o valor 0 a *No Data Value*; ferramenta “*flow direction*”, que delimita todos os valores de direções de fluxo dentro da área, resultando em um arquivo *raster* e produzindo, posteriormente, o fluxo acumulado. Dentro de *raster calculator* a aplicação da fórmula: “Con (fluxo\_acum.tif > 1500,1)”, resulta na rede de drenagem.

A utilização dessas ferramentas teve como produtos a elaboração de três mapas, são eles: mapa base de imagem de satélite, mapa base topográfico, e mapa de fotolineamentos. Com esses produtos em mão, um mapa de zona homólogas foi confeccionado, item que será apresentado no tópico 4.1 (resultados). Vale ressaltar que para este trabalho todos os mapas foram gerados com sistema de coordenadas UTM, com Datum SIRGAS 2000, Zona 22S.

### **2.1.3. Processamento de dados aerogeofísicos**

Inicialmente, o processamento de dados aerogeofísicos foi integrado a um recorte pouco maior que a área de estudo, com o intuito de alterar os valores de seu *background* para gerar produtos de melhor contraste e maior resolução. Foram processados e interpretados dados de gamaespectrometria e magnetometria para guiar e apoiar o mapeamento geológico, por meio de feições estruturais, delimitação de contatos inferidos, contraste litológico e contribuição na fotointerpretação das áreas. Seu principal objeto foi auxiliar na delimitação de domínios geofísicos, litologias e estruturas.

Os dados utilizados foram obtidos pela empresa LASA - Engenharia e Prospecções S.A, contratada pelo convênio GMTM/MME/SIC/SGM/FUNMINERAL (LASA, 2004) e disponibilizados pela CPRM (Figura 5). O levantamento aerogeofísico constou do recobrimento de 135.756,531 km de perfis aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos

de alta resolução, com linhas de vôo e controle espaçadas de 0,5 km e 5,0 km, respectivamente, orientadas nas direções N-S e E-W, envolvendo uma área de 58.834 km<sup>2</sup>.

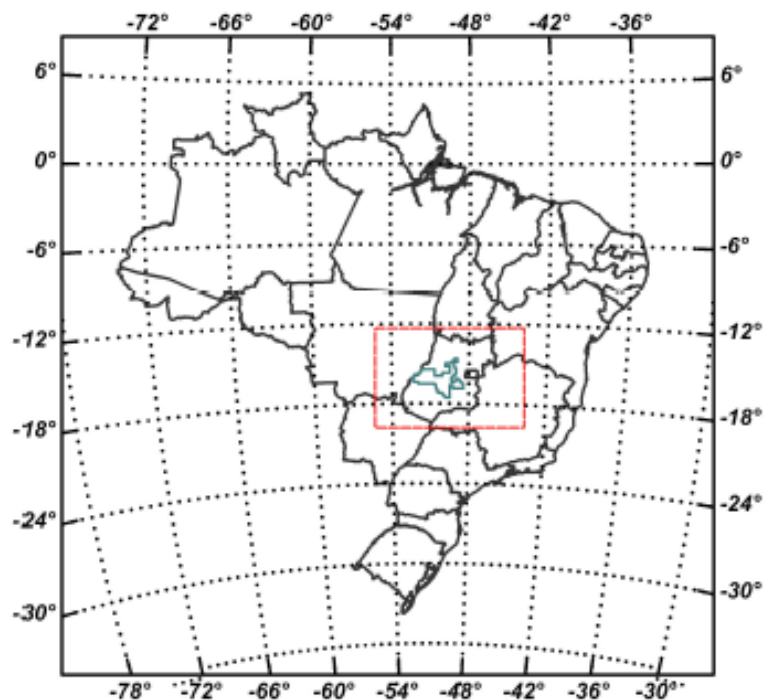


Figura 5. Localização da área do projeto de levantamento aerogeofísico (Fonte: CPRM, 2004).

A magnetometria baseia-se no estudo das variações locais do campo magnético terrestre, derivadas da existência, na subsuperfície, de rochas contendo minerais com forte susceptibilidade magnética, tais como magnetita, ilmenita e pirrotita (Luis et al, 1995). A aeromagnetometria é uma técnica de sensoriamento remoto utilizada para medir e mapear as variações no campo magnético da Terra a partir de uma aeronave em voo. Isso é feito por meio de um instrumento chamado magnetômetro, que é sensível às variações no campo

magnético terrestre (Reynolds, 2011). Esse tipo de levantamento é capaz de obter dados em grandes áreas

Segundo Ribeiro et al. (2014), a aerogamaespectrometria é um método de investigação geofísica que se baseia nos contrastes de emissão de radiação por isótopos radioativos detectados em levantamentos aéreos. Esse método se revela altamente valioso no contexto do mapeamento geológico, pois contribui para a identificação de diversas unidades litológicas, a localização de alvos de interesse para exploração mineral, a detecção de atividade hidrotermal e a delimitação de estruturas geotectônicas.

### 2.1.3.1. Mapas magnetométricos

Para os dados magnetométricos, foram gerados os seguintes produtos são: Amplitude do Sinal Analítico - ASA (Figura 6.a); Derivada Vertical - DZ (Figura 6.b) e Campo Magnético Anômalo - CA (Figura 6.c).

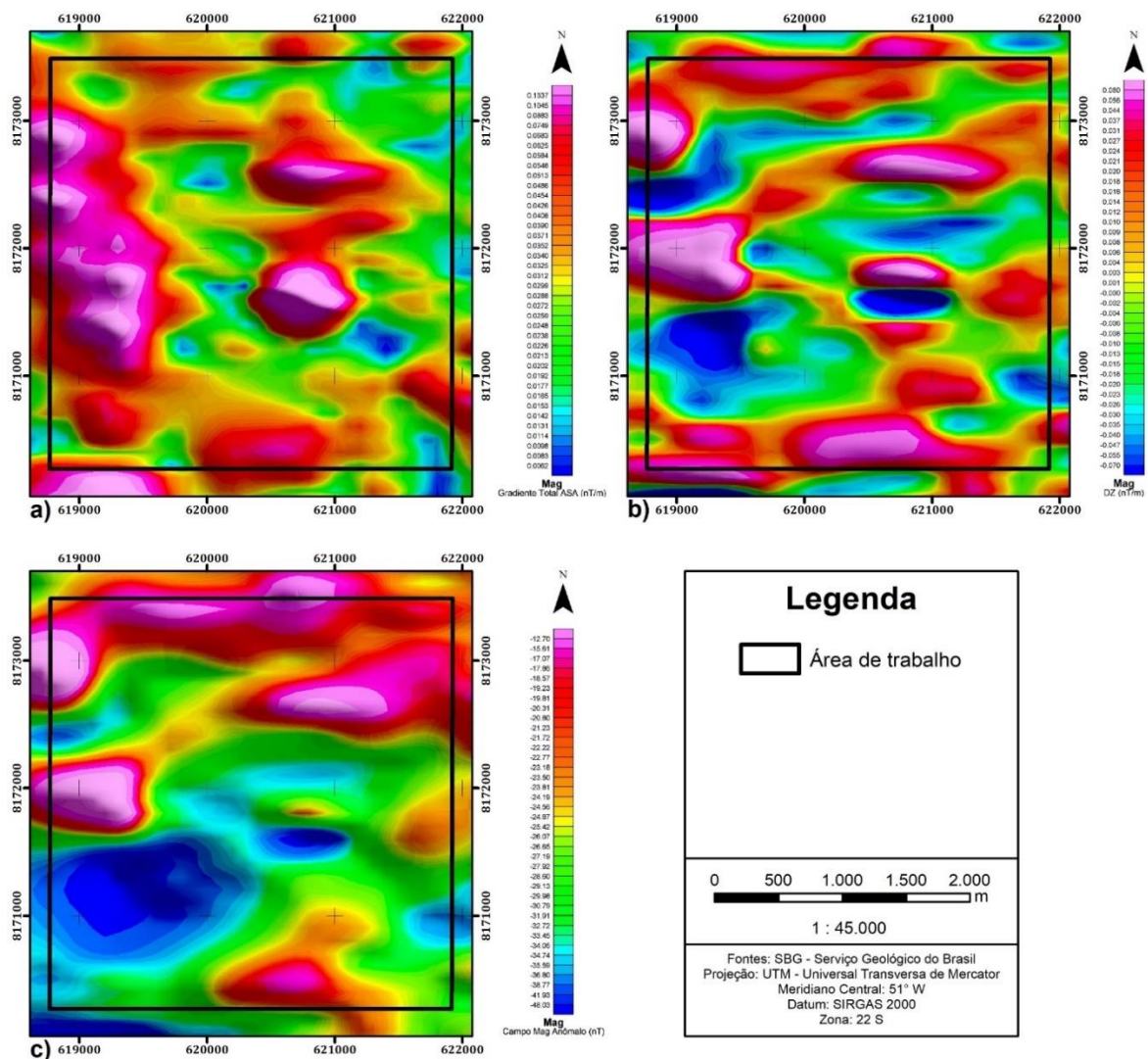


Figura 6. Mapas magnetométricos da área de trabalho. a) Mapa de Inclinação do Sinal analítico - ASA; b) Mapa de Derivada vertical - DZ; c) Mapa do Campo anômalo - CA.

### 2.1.3.2. Mapas gamaespectrométricos

Para os dados gamaespectrométricos, foram geradas os seguintes produtos: Canal do Potássio (K) em porcentagem (Figura 7.a), o equivalente Urânio (eU) em ppm (Figura 7.b), o equivalente Tório (eTh) em ppm (Figura 7.c), e pela interpolação simples dos dados, a imagem ternária RGB de K : eTh : eU (Figura 7.d).

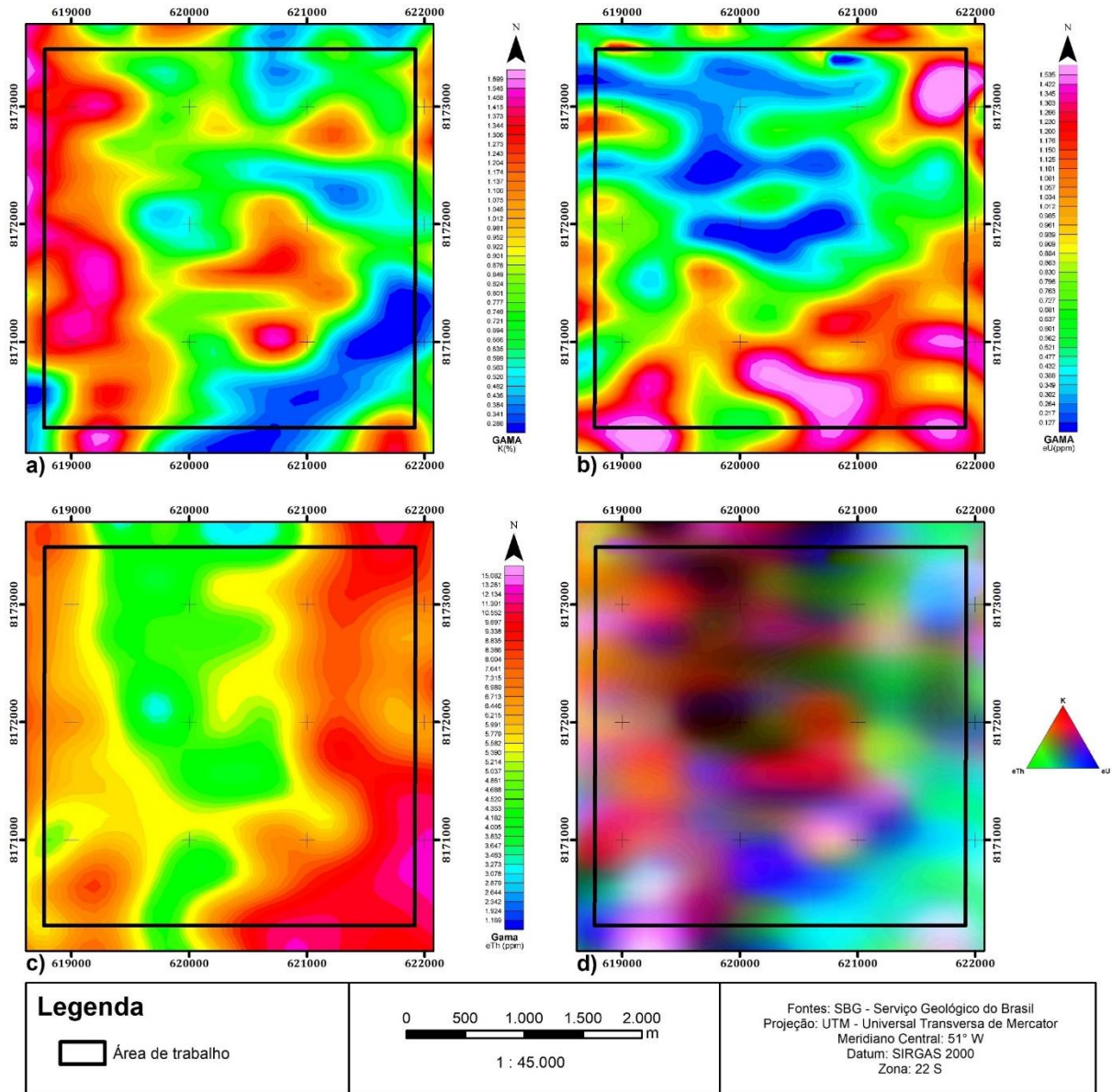


Figura 7. Mapas gamaespectrométricos da área de trabalho. a) Mapa canal K (%); b) Mapa canal equivalente urânio eU (ppm); c) Mapa canal equivalente tório eTh (ppm); d) Mapa ternário RGB.

## 2.2. Trabalho de campo

Os trabalhos de campo foram realizados em duas etapas, sendo a primeira etapa realizada entre os dias 18 a 31 de março de 2023, e a segunda etapa foi realizada entre os dias 05 a 09 de junho de 2023, totalizando 14 dias na primeira etapa e 5 dias na segunda etapa.

### 2.2.1. Primeira etapa

A primeira etapa de campo foi destinada ao mapeamento litoestratigráfico da área de estudo, contemplando as atividades de: descrição litológica; aquisição de medidas estruturais; registro fotográfico; coleta e catalogação de amostra para descrição litológica (Figura 8.a); coleta de amostras das litologias de interesse para caracterização química (remineralizador); alimentação de bancos de dados e perfis litoestratigráficos. Os materiais auxiliares utilizados durante o campo foram: mapas base topográfico e com imagem de satélite; mapas geofísicos (ASA, ternário R:G:B e dos canais eTh:eU:K), todos em escala 1:5.000. Para a navegação e o georreferenciamento de pontos, foi usado um GPS Garmin eTrex 10 e softwares para smartphones como o “*Locus Maps*”. Para a coleta e identificação de amostras, foram utilizados: martelo geológico, marreta, sacos plásticos reforçados, caixas plásticas, balança, marcadores permanentes, lupa de mão, ímã, ácido clorídrico 10%, água oxigenada e riscador. O levantamento de dados estruturais em campo foi realizado com uma bússola modelo Brunton Geo Transit, obtendo-se medidas na convenção *Dip direction* de feições geométricas observadas nas unidades tectonoestratigráficas mapeadas, como: falhas, fraturas, foliação, xistosidade, lineamentos. Esses dados, armazenados em arquivos *Excel*, para posteriormente serem tratados no software de análise de estereograma *OpenStereo*.

A amostragem foi realizada de forma sistemática com o objetivo de coletar material das litologias que a partir de uma avaliação em campo, possuem maior potencial para a confecção de um produto remineralizador. Para cada litologia foram coletadas por volta de 30 kg de rocha (Figura 8.b), quantidade suficiente para a realização dos ensaios descritos no tópico 2.3.4.



Figura 8. a) Amostras de mão coletadas em campo, por volta de 60 amostras totais; b) Amostra de 30 kg destinados às análises químicas para o remineralizador (Ponto NZR 226).

### 2.2.2. Levantamento de susceptibilidade magnética

A susceptibilidade é essencialmente uma medida de quão suscetível um material é para se magnetizar (Reynolds, 2011). Embora a susceptibilidade não tenha unidades, para racionalizar seu valor numérico e torná-lo compatível com o sistema SI ou o sistema racionalizado de unidades, o valor em unidades equivalentes c.g.s. (por exemplo, unidades não racionalizadas como e.m.u., unidades eletromagnéticas) deve ser multiplicado por  $4\pi$ .

A intensidade de magnetização, muitas vezes denotada como  $J$ , é uma propriedade de um material que descreve a quantidade de momento magnético por unidade de volume induzida em resposta a um campo magnético externo. Ela é uma medida da capacidade de um material para se tornar magnetizado quando submetido a um campo magnético (Reynolds, 2011). A intensidade de magnetização pode ser expressa da seguinte maneira:

$$J = m/A$$

onde  $m$  é a força do polo (ampère.metro) e  $A$  é a área transversal do ímã de barra ( $m^2$ ) e  $J$  é a Intensidade de magnetização. Em termos do momento magnético,  $M$  (ampère.metro<sup>2</sup>):

$$J = M/V = m.l/V$$

onde  $l$  é o comprimento do dipolo,  $V$  é o volume do corpo magnetizado e  $M = m.l$ .

A intensidade da magnetização induzida,  $J_i$ , em uma rocha com susceptibilidade  $\kappa$ , causada pelo campo magnético da Terra  $F$  (tesla) no sentido da densidade de fluxo, ou seja, o campo  $B$ , é dada por:

$$J_i = \kappa.F / \mu_0$$

onde  $\mu_0$  é a permeabilidade do vácuo e  $F = \mu_0 H$ , com  $H$  sendo a força magnetizante.

De maneira geral os materiais sintéticos ou de origem natural podem se comportar de quatro maneiras em relação a sua susceptibilidade magnética, sendo elas:

- Diamagnetismo: É um comportamento magnético no qual os átomos ou moléculas são repelidos por um campo magnético. Materiais diamagnéticos têm uma susceptibilidade magnética negativa e são geralmente fracos em termos de resposta ao campo magnético.
- Paramagnetismo: Materiais paramagnéticos têm uma pequena atração para um campo magnético externo. Essa atração é devida à presença de elétrons desemparelhados em seus átomos ou moléculas. A susceptibilidade magnética é positiva, mas em geral é muito menor do que no ferromagnetismo.

- Ferri- e Ferromagnetismo: São comportamentos magnéticos em que os átomos ou moléculas têm momentos magnéticos alinhados de forma coordenada, o que resulta em uma forte resposta ao campo magnético. No ferromagnetismo, todos os momentos magnéticos estão alinhados na mesma direção, enquanto no ferrimagnetismo, eles estão alinhados em direções opostas, mas com diferentes intensidades.

Na natureza, rochas que possuem uma concentração expressiva de minerais ferromagnéticos e/ou ferrimagnéticos, possuem maiores susceptibilidades. Conseqüentemente, rochas básicas e ultrabásicas apresentam as susceptibilidades mais elevadas, enquanto rochas ígneas ácidas e metamórficas têm valores intermediários a baixos, e rochas sedimentares geralmente possuem susceptibilidades muito baixas (Tabela 1).

*Tabela 1. Compilado de suscetibilidades de rochas e minerais (Reynolds, 2011).*

<b>Tipo mineral ou rocha</b>	<b>Susceptibilidade (SI)</b>
<b>Sedimentares</b>	
Dolomito (puro)	12.5 a 44
Dolomito (impuro)	20.000
Calcário	10 a 25.000
Arenito	0 a 21.000
Argilitos	60 a 18.600
<b>Metamórficas</b>	
Xisto	315 a 3.000
Ardósia	0 a 38.000
Gnaisse	125 a 25.000
Serpentinito	3.100 a 75.000
<b>Ígneas</b>	
Granito	10 a 65
Granito (m)	20 a 50.000
Riolito	250 a 37.700
Pegmatito	3.000 a 75.000
Gabro	800 a 76.000
Basalto	500 a 182.000
Basalto oceânico	300 a 36.000
Peridotitos	95.000 a 196.000
<b>Minerais</b>	
Sal gema	-10
Gipsita	-13
Quartzo	-15
Grafita	-80 a -200
Calcopirita	400
Pirita	50 a 5.000
Hematita	420 a 38.000
Pirrotita	1.250 a $6.3 \times 10^6$
Ilmenita	314.000 a $3.8 \times 10^6$
Magnetita	70.000 a $2 \times 10^7$

Com base nos conceitos da susceptibilidade magnética, a segunda etapa de campo foi elaborada com o intuito de auxiliar no entendimento das relações litológicas da área de estudo, sendo empregada de duas formas diferentes. A primeira condiz em realizar a medida da susceptibilidade de todas as amostras de mão coletadas em campo, com o intuito de comparar seus resultados e analisar seus valores com os valores conhecidos na literatura respectivos a cada litologia. A segunda e mais importante utilização da susceptibilidade, foi realizar um levantamento de detalhe na porção centro-sudeste da área de trabalho (Figura 9).

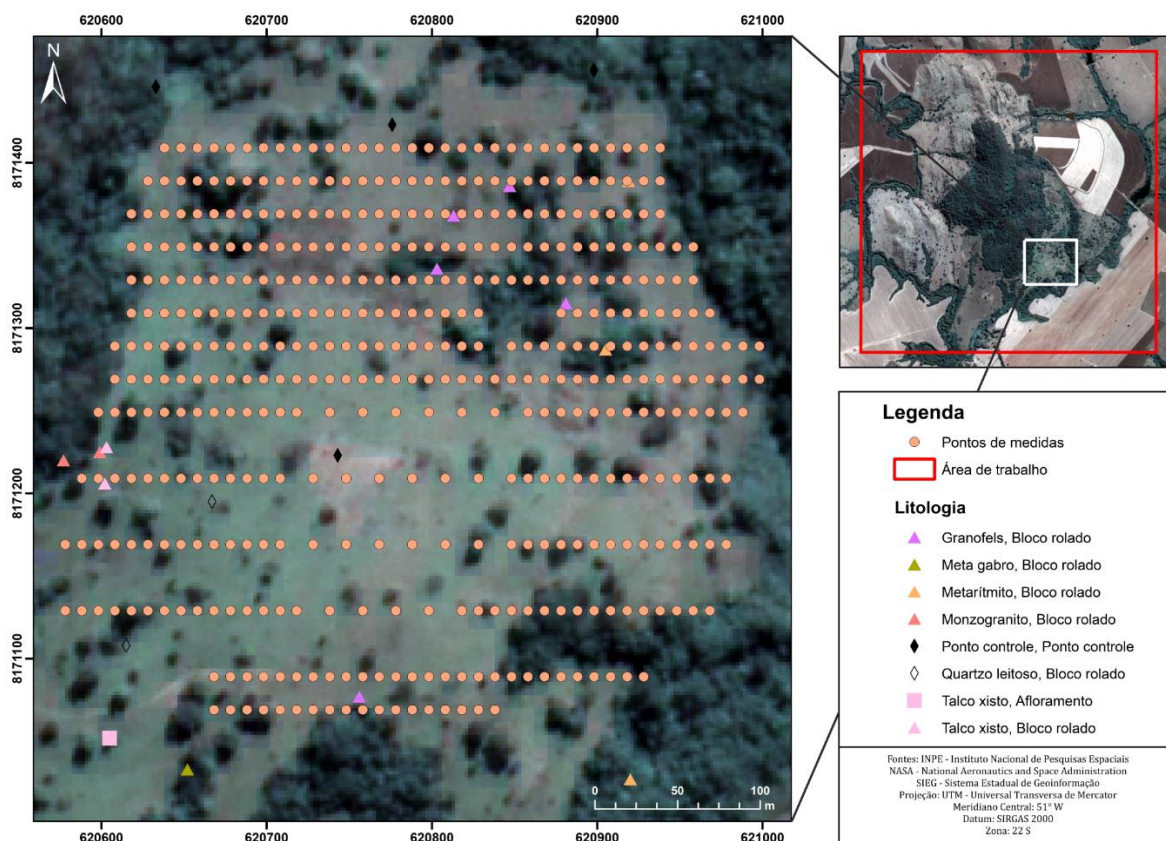


Figura 9. Localização da malha de levantamento da susceptibilidade magnética em detalhe.

A escolha de realizar um levantamento detalhado nesta região está relacionado com uma litologia em específico, que apresentou forte magnetismo em relação à suas encaixantes, o granofels, que será detalhado no tópico da geologia local, item 4.4.12. Com pouca informação sobre as dimensões desse corpo, devido à pouca exposição da litologia em superfície, foi elaborado uma malha de 20m x10m (20 m de espaçamento entre linhas e 10 m entre pontos), com linhas orientadas no sentido leste-oeste. O tamanho da malha totalizou em 457 pontos.

O equipamento utilizado é uma sonda multiparâmetro modelo MPP-EM2S+, pertence à fabricante GDD Instrumentation. O equipamento funciona de forma sincronizada por via *bluetooth* com o aplicativo GDD MPP (Figura 10), onde as leituras são salvas e podem ser exportadas em vários tipos de arquivos, como XLS, XML e TXT.



Figura 10. a) Sonda multiparâmetro modelo MPP-EM2S+; b) interface do aplicativo GDD MPP.

A execução do levantamento geofísico da susceptibilidade magnética de solo (Figura 11), seguiu a seguinte metodologia de trabalho: primeiramente se deslocar até o ponto de partida, referenciando-se exatamente ao centro do mesmo; em seguida é realizado a conexão do equipamento via *bluetooth* com o aplicativo GDD MPP no smartphone; após a conexão estabelecida, um buraco com aproximadamente 10 cm de profundidade é aberto no solo, com a intenção de atingir níveis onde não há matéria orgânica; em seguida, antes de coletar as leituras, é realizado uma calibração do equipamento, que consisti em mirar a ponta do equipamento para o ar (longe de qualquer influência material) e realizar uma leitura nula, de valor 0; após a calibração, as leituras são realizadas colocando o equipamento dentro do buraco, atendendo-se para que haja o maior contato possível entre a ponta do equipamento e a superfície de leitura, onde são coletadas 5 (cinco) leituras; ao término da coleta dos dados,

desloca-se para o próximo ponto de interesse repetindo todo o processo novamente. Ao todo foram realizadas 2285 medidas nos 457 pontos programados.



*Figura 11. Aquisição de medidas de susceptibilidade magnética do solo, realizada em campo. Os valores da susceptibilidade são adquiridos quando os valores lidos pelo equipamento de estabilizam, o que ocorre a partir de 10 s após o encaixe do equipamento na cavidade aberta. Após a estabilização, as 5 leituras são coletadas de forma sequencial.*

### **2.3. Etapa pós-campo**

A etapa pós-campo foi destinada à descrição de lâminas petrográficas, trabalhos de escritório como a digitalização de dados obtidos em campo, o que inclui o mapa litoestratigráfico, perfis, a criação de um banco de dados de superfície e de fotos, preparação das amostras para análise química, tratamentos de dados de susceptibilidade magnética, realizar estudos para a criação de um produto que se que possa ser usado como remineralizador a partir da mistura/blend de duas ou mais litologias, utilizando-se de uma série de simulações teóricas.

#### **2.3.1. Trabalhos de escritórios**

Juntamente à descrição petrográfica foram feitas as digitalizações de todos os dados obtidos no mapeamento em campo, o que inclui: arquivos em texto e em bancos de dados com a utilização de programas do Pacote Office 365 (Microsoft Office Word, Excel e Power Point); mapa litológico; mapa de pontos e perfis litoestratigráficos. Todos as ilustrações e edições de fotos e mapas foram feitos no *software* CorelDRAW 2022. Também foram gerados estereogramas com os dados estruturais, pelo programa *OpenStereo*. Por fim, todos os trabalhos realizados em GIS foram tratados, analisados e confeccionados no software ArcGIS 10.8.2, o que inclui os mapas finais.

#### **2.3.2. Descrição de lâminas petrográficas**

A primeira parte da etapa pós-campo foi selecionar as amostras e os cortes para laminação para análise petrográfica. No total foram confeccionadas 13 lâminas que foram feitas no laboratório de laminação da UNB (LABLAM). As lâminas foram observadas com microscópios petrográficos ZEISS e Leica MD750 P, disponibilizados pelo laboratório de microscopia da FCT-UFG, onde foi possível determinar a mineralogia, texturas e estruturas das litologias mapeadas, e realizar seus registros fotográficos. Os diagramas KFMASH de rochas pelíticas observados em textos de Navarro *et al.* (2014) e Bucher & Grapes (2011) foram essenciais para as análises do metamorfismo das unidades, bem como, a utilização os manuais de cristalografia como por exemplo Klein & Dutrow, 2012 e Deer *et al.*, 2013, para o auxílio na identificação e descrição dos minerais com luz transmitida em todas as lâminas.

### 2.3.3. Tratamento de dados da susceptibilidade magnética

Primeiramente, os dados do levantamento geofísico de susceptibilidade magnética foram inicialmente exportados para em uma planilha Excel formato XLS. Com os arquivos compilados no excel, iniciou-se um tratamento de dados com o intuito de realizar a média aritmética das 5 leituras realizadas em cada ponto programado e atribui-lo coordenadas georreferenciadas de acordo com a sequência de trabalho em campo. A Figura 12 demonstra de forma simplificada o procedimento realizado e o resultado final obtido em cada ponto.

Id	CoreID	Date	Sept:0.001_SI
1	NZR	05/06/2023	0,92
2	NZR	05/06/2023	0,96
3	NZR	05/06/2023	1,04
4	NZR	05/06/2023	1,14
5	NZR	05/06/2023	1,20
6	NZR	05/06/2023	0,53
7	NZR	05/06/2023	0,75
8	NZR	05/06/2023	0,79
9	NZR	05/06/2023	0,81
10	NZR	05/06/2023	0,82

PONTO Nº	DATA	X	Y	MÉDIAS DA SUSCEPTIBILIDADE
NZR-001	05/06/2023	620998,118	8171269,07	1,05
NZR-002	05/06/2023	620998,118	8171289,07	0,74

Figura 12. Modelo explicativo e simplificado do processo do tratamento dos dados da susceptibilidade.

Ao fim do tratamento dos dados, ao total foram transformadas 2285 medidas em 457, onde, cada nova medida foi atribuída a um ponto georreferenciado, com seus valores de susceptibilidade calculadas de acordos com os parâmetros já pré-estabelecidos. A tabela com todos as medidas compiladas encontra-se no APÊNDICE B.

O passo seguinte foi realizar a interpolação dos dados pelo método IDW. O método de interpolação IDW (Inverse Distance Weighting) é uma técnica comum usada em geoprocessamento e análise espacial para estimar valores desconhecidos em locais intermediários com base em valores conhecidos em pontos de dados próximos. A ideia por trás do IDW é que os valores mais próximos têm mais influência na estimativa do que os valores mais distantes. Antes de interpolação, foram necessárias algumas correções estatísticas, como a remoção de valores “outliers” para maior precisão dos dados, evitando distorções no resultado final.

A partir do tratamento estatístico constou-se que: o menor valor de medição da susceptibilidade foi de 0,47 (SI), o maior valor foi de 6,39 (SI) e a média de 2,22 (SI). Para uma maior compreensão da distribuição dos dados levantados, confeccionou-se um histograma de barras simples. O histograma apresenta uma assimetria positiva, indicando que a maioria dos valores são maiores do que a média de 2,22 (SI), como demonstrado na Figura 13.

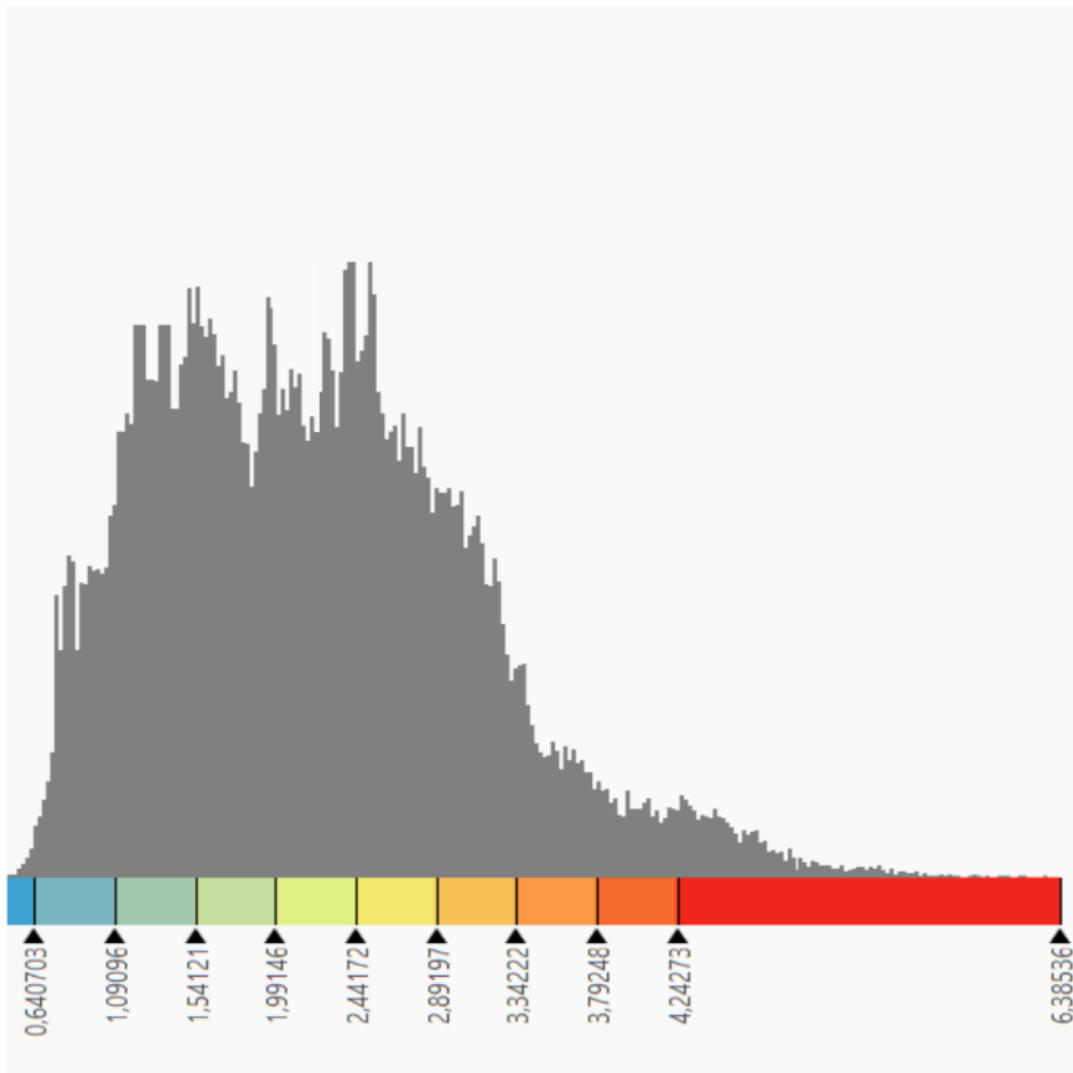


Figura 13. Histograma assimétrico positivo

Após o tratamento dos dados estatísticos, confeccionou-se o mapa de susceptibilidade magnética (Figura 14). Para a interpolação IDW foi empregado o método de “*standard deviation*”, dividindo-a em 10 classes, com tamanho de intervalo de 2,5. A interpretação dos dados é integrada e detalhada no tópico 4.3.

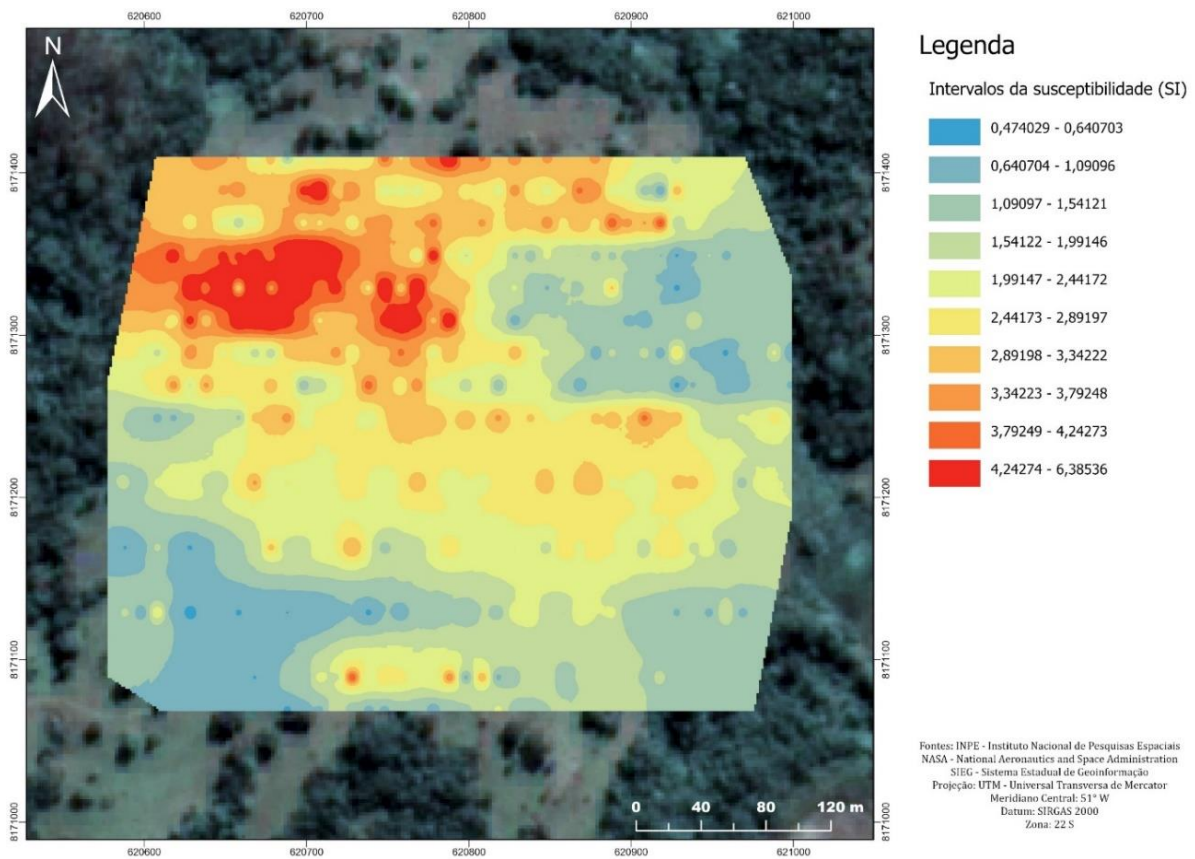


Figura 14. Mapa de susceptibilidade magnética gerado pela interpolação pelo método IDW.

#### 2.3.4. Preparação de amostras e análises químicas

Neste capítulo serão tratados todos os tópicos e procedimentos realizados no que tange preparação de amostras para ensaios químicos, bem como os tipos de análises que foram realizadas neste trabalho com o intuito de caracterizar um produto para uso como remineralizador. A preparação das amostras foi feita no Laboratório de Modelamento e Pesquisa em Processamento Mineral (LaMPPMin), pertencente a faculdade de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Catalão. O laboratório é coordenado pelos professores Prof. Dr. André Carlos Silva, Profa. Dra. Elenice M. Schons Silva e Prof. Dr. Nilson José Fernandes. Após a preparação das amostras, a LaMPPMin levou o material para análises químicas de FRX, ICP-MS e ICP-OES que foram realizadas no laboratório SGS-GEOSOL, e para análise MEV que foi realizado no laboratório LabMic na Universidade Federal de Goiás.

Para a realização dos ensaios foram escolhidas ao todo 5 litologias de interesse, sendo elas: metarrítimitos, granofels, talco-xisto, anfíbolito e mármore (litotipos descritos no item 4.4). Para cada litotipo foi coletado cerca de 30 kg de material, onde foram britados, moídos e peneirados, como descrito no item a seguir.

### 2.3.4.1. Preparação das amostras - Etapas de cominuição

- **Britagem**

Para a britagem, foi utilizado um total aproximado de 30 kg de material de cada litologia escolhida. As amostras foram inicialmente fragmentadas manualmente com o auxílio de uma marreta, com o objeto de adequar o material às dimensões de abertura do britador. Após a britagem, o material agora adquire uma granulometria na faixa entre pó de rocha a brita 0. Após o término da britagem de cada amostra, o equipamento passa por um rigoroso processo de limpeza para evitar uma possível contaminação cruzadas entre as diferentes litologias, para isso, a higienização foi realizada com escovações, jato de ar comprimido e lavagem com sabão neutro das peças internas. O equipamento utilizado foi um britador de mandíbulas da marca Engendrar modelo 3M 1200-80 (Figura 15), cuja a abertura de alimentação possui 120 mm e saída com 10 mm.

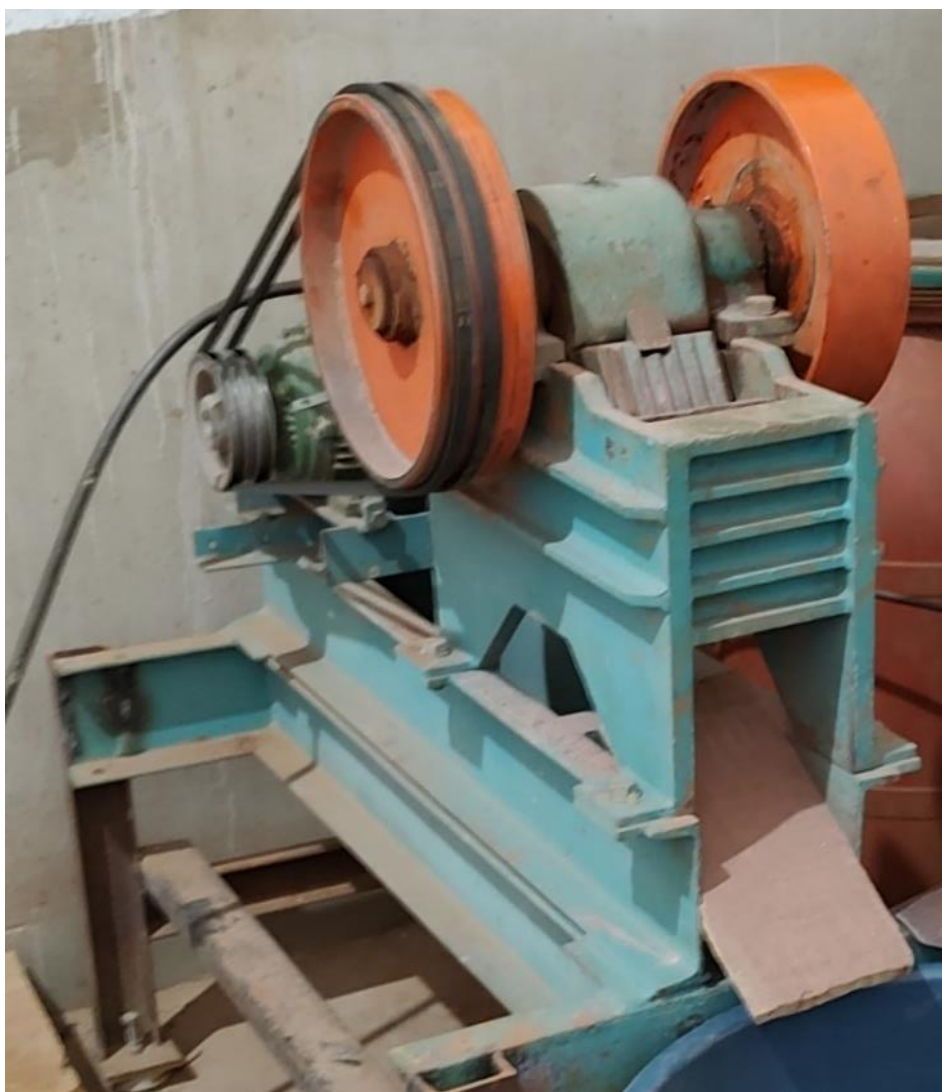
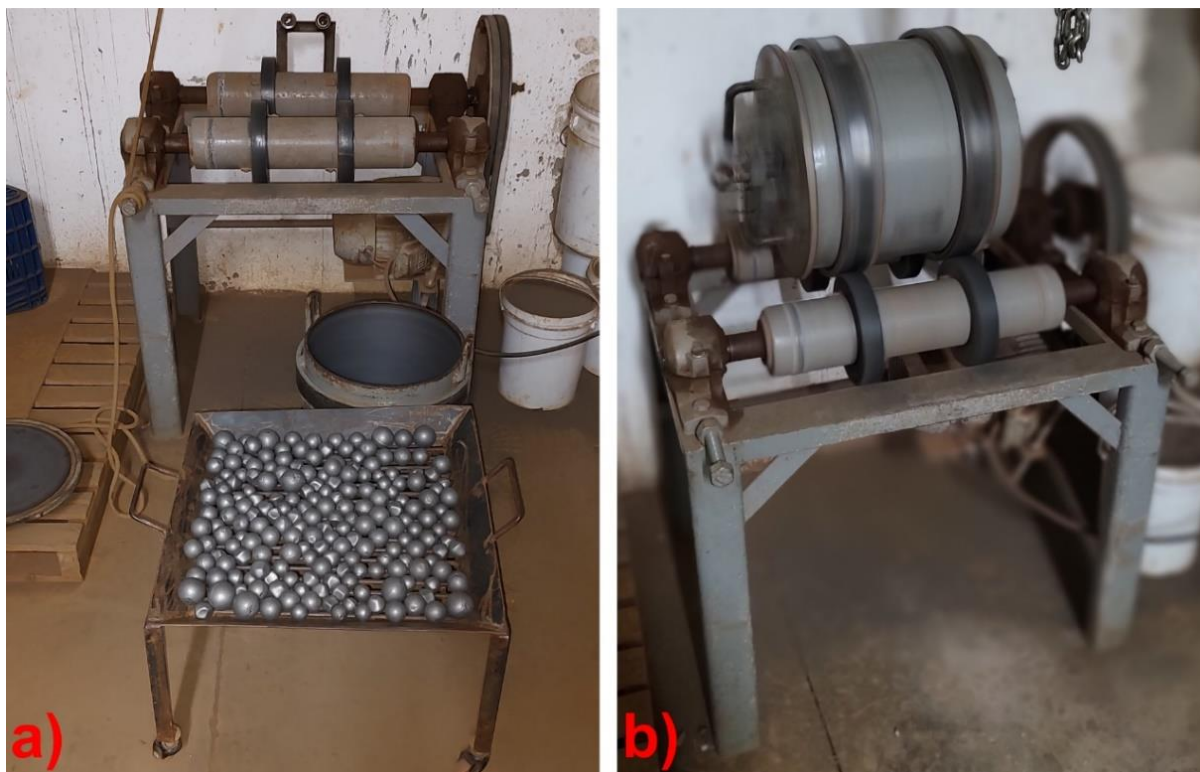


Figura 15. Britador de mandíbula Engendrar. Maquinário utilizado para a britagem das amostras.

- **Moagem**

O moinho utilizado pelo laboratório LaMPPin (Figura 16) foi desenvolvido pelo próprio gestor Prof. Dr. André Carlos Silva. Baseia-se em um modelo de moinho de bolas do tipo jarro, composto por um corpo cilíndrico, bolas de aço como corpo moedor e um rotor de propulsão. O processo de moagem funciona pelo regime de cascata.



*Figura 16. Moinho de bolas utilizado na cominuição das amostras. a) componentes do moinho de bolas; b) moinho montado e pronto para funcionamento.*

A primeira etapa a ser executada é a descontaminação do equipamento. Esse procedimento é realizado a partir de uma pré moagem de uma pequena alíquota do material a ser moído. Essa pré moagem é realizada com uma massa 3 kg de material mais 6 litros de água, que serão processadas por um tempo de 15 min a uma rotação de 36 rpm. Ao término dos 15 min, o material é retirado de dentro do corpo do moinho, e o mesmo, juntamente ao corpo moedor (bolas de aço) são lavados com um jato de água.

Após a descontaminação, a moagem do material restante foi realizada com as seguintes configurações: rotação do moinho a 36 rpm, tempo de moagem de 15 minutos e 7 kg de material por moagem (devido a limitação do equipamento). Diferentemente da descontaminação, a moagem do material é realizada a seco. Importante ressaltar, que ao término da moagem de cada material, o equipamento é novamente descontaminado.

- **Peneiramento**

O peneiramento foi realizado com um modelo de peneirador industrial (Figura 17), composta por um agitador e peneiras n° 10 (2 mm), n° 20 (0,84 mm) e n° 50 (0,3 mm). O peneiramento tem como objetivo gerar três produtos:

- 3 kg de passante na n°10 e retido na n°20 (pó de rocha);
- 2 kg de passante na n° 20 e retido na n° 50 (pó de rocha);
- 15 kg de passante na n° 50 (filler).



Figura 17. a) agitador de peneiras completamente montado; b) grupo de peneiras utilizadas no laboratório.

Para alcançar as métricas descritas acima, caso o material moído somente uma única vez não atendesse os parâmetros definidos, uma segunda etapa de moagem é realizada. Após a remoagem, o material é novamente peneirado, a fim de acumular a quantidade de massa determinada para cada faixa granulométrica. De maneira geral, 4 das 5 amostras atingiram a quantidade pré-determinada com apenas uma moagem, somente a amostra referente ao granofels, descrito no item 4.4.11, necessitou de uma remoagem, possivelmente devido a sua alta dureza.

#### **2.3.4.2. Espectrometria de Massa com Fonte de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS) e Espectrometria de Emissão Óptica com Fonte de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES)**

Após os ensaios de cominuição, o laboratório LaMPPMing enviou cerca de 250 g de material filler de cada litotipo para SGS Geosol Laboratorios Ltda, para a realização de análises químicas multi-elementares pelo método ICP-MS/OES e de rocha total pelo XFR. Cada pequena alíquota enviada à SGS primeiramente foi secada em uma estufa a 60°C por algumas horas, até a amostra estar completamente seca, em seguida, os 250 g de massa são pulverizados em um moinho (modelo não especificado), com sua granulometria de saída atingindo mais de 95% passante em 150 mesh. Após a preparação das amostras, uma parte dos 250 g de cada litologia foi destinado à análise propriamente dita, que foi realizada por digestão ácida por água régia (código ICM14B). Ao todo foram determinadas as concentrações de 53 elementos, sendo eles classificados em: **Metais de Transição**, como Ag (Prata), Co (Cobalto), Cr (Cromo), Cu (Cobre), Fe (Ferro), Hg (Mercúrio), Mn (Manganês), Mo (Molibdênio), Ni (Níquel), Re (Rênio), Sc (Escândio), Ti (Titânio), V (Vanádio), W (Tungstênio), Zn (Zinco), Bi (Bismuto), Cs (Césio), Hf (Háfnio), Nb (Nióbio), Ta (Tântalo) e Zr (Zircônio); **Metais Alcalinos e Alcalino-Terrosos**, como Ca (Cálcio), K (Potássio), Li (Lítio), Mg (Magnésio), Na (Sódio), Rb (Rubídio) e Sr (Estrôncio); **Metais Pobre**, como Al (Alumínio), Ba (Bário), Be (Berílio), Cd (Cádmio), Ga (Gálio), In (Índio), Pb (Chumbo), Sn (Estanho) e Tl (Tálio); **Semimetais (Metaloides)**, como As (Arsênio), Ge (Germânio), Sb (Antimônio) e Te (Telúrio); **Não-Metais**, como B (Boro), P (Fósforo), S (Enxofre) e Se (Selênio); **Lantanídeos e Actinídeos (Terras Raras)**, como Ce (Cério), La (Lantânio), Lu (Lutécio), Tb (Térbio), Th (Tório), U (Urânio), Y (Ítrio) e Yb (Ítérbio). Os resultados das análises ICP-MS/OES estão dispostas no **APÊNDICE D**.

#### **2.3.4.3. Fluorescência de Raio X (XRF)**

Uma pequena fração dos 250 g iniciais de cada litologia foi também destinado às análises de XRF. O objetivo deste método é realizar uma análise de rocha total por meio de quantificação de seus óxidos maiores em porcentagem, sendo eles: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, Ti<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O e MnO. O método utilizado para a preparação da análise foi a Fusão por Tetraborato de Lítio, a uma temperatura por volta de 1000°C.

#### **2.3.4.4. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)**

A Microscopia Eletrônica de Varredura é uma técnica analítica avançada e amplamente utilizada para investigar a morfologia, topografia e composição de materiais em escalas micro e nanométricas. Sua aplicação é fundamental em diversas áreas científicas,

incluindo ciências dos materiais, geociências, biologia, entre outras, proporcionando informações valiosas para o desenvolvimento de novos materiais e aplicações tecnológicas (Reimer et al, 2008). Para este trabalho, como dito anteriormente, as análises foram realizadas no laboratório LabMic na Universidade Federal de Goiás. As especificações do equipamento são: Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), modelo JSM – 6610, marca Jeol, Tokyo, Japan, equipado com EDS, Thermo scientific NSS Spectral Imaging.

Segundo informações do próprio laboratório, as condições de operabilidade são: tensão de aceleração igual a 15,0 kV e um ampliação de 70 vezes. A Tensão de Aceleração refere-se à voltagem aplicada ao feixe de elétrons no microscópio para acelerá-los. Ampliação refere-se ao aumento do tamanho da imagem observada em relação ao tamanho real da amostra. As análises foram realizadas somente no granofels e nos blends finais descritos no item 5.3. Os resultados obtidos para este método estão dispostos também no item 5.3.

### **3. GEOLOGIA REGIONAL**

#### **3.1. Província Tocantins**

A Província Tocantins encontra-se na porção central do Brasil, foi definida por Almeida et al. (1977). É uma das dez Províncias Estruturais Brasileiras caracterizadas pelas largas regiões geológicas naturais que apresentam feições estratigráficas, tectônicas, magmáticas e metamórficas próprias e diferentes das apresentadas pelas províncias confinantes (Schobbenhaus & Brito Neves, 2003). Consiste em um orógeno desenvolvido pelas colisões entre os Crátos Amazônico, São Francisco e o Bloco Parapanema, que representa uma evidência do Ciclo Orogênico Brasileiro, na amalgamação do Gondwana Ocidental (Trompette, 1994). A maior estrutura relativa a este evento é o Lineamento Transbrasileiro que cruza toda a região (Cordani et al, 2017). Esta província é dividida em três faixas de dobramentos neoproterozoicas: a Faixa Araguaia, a noroeste, limitada pelo Cráton Amazônico; a Faixa Paraguai, a sul, limitada pelo Cráton Amazônico; e a Faixa Brasília, a leste, limitada pela borda do cráton São Francisco.

#### **3.2. Faixa de Dobramentos Brasília**

A Faixa Neoproterozoica de Dobramentos e Empurrões Brasília está localizada na região leste da província Tocantins, na borda ocidental do Cráton do São Francisco, recobrando os estados de Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal e Tocantins, possuindo aproximadamente 1200 km de comprimento e 300 km de largura (Figura 18). Esta faixa de

dobramentos mostra uma evolução complexa e possivelmente diacrônica, dividindo-se em porção meridional, a qual é resultado da interação entre os Crátons do São Francisco e Paranapanema, e a porção setentrional, que é resultado da interação entre os Crátons do São Francisco e Amazônico. Neste processo orogênico, houve ainda o envolvimento de outras unidades tectônicas, como o Maciço de Goiás, arcos magmáticos neoproterozóicos e seqüências sedimentares meso-neoproterozóicas. (Uhlein, 2012).

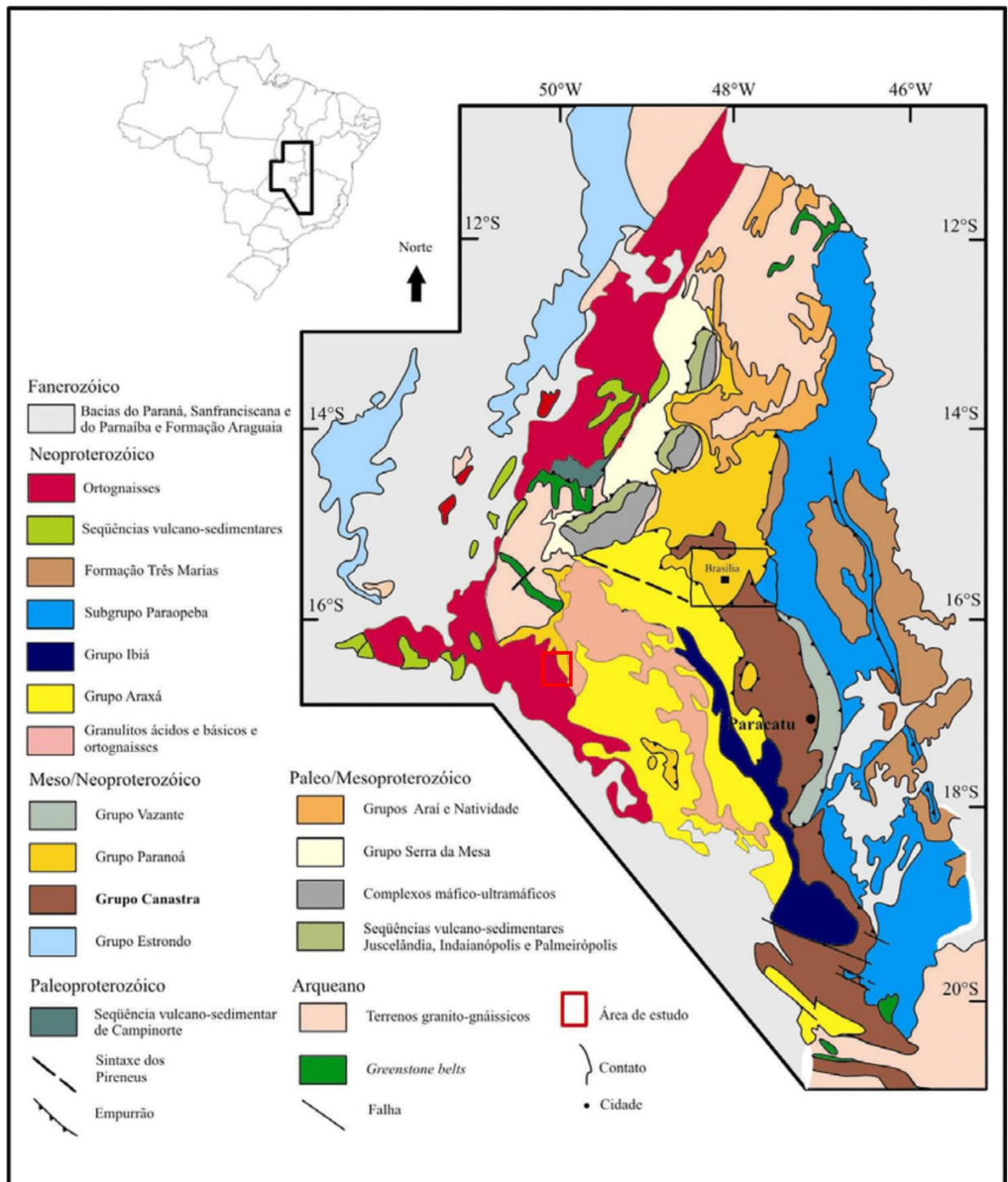


Figura 18. Mapa geológico da Faixa Brasília (Extraído de: Fuck et al, 2017).

Estudos demonstram que a evolução da Faixa Brasília aconteceu em um longo intervalo de tempo (900 - 600 Ma), envolvendo subducção, atividade ígnea e acreção de terrenos, como resultado do consumo da litosfera do oceano Goiás (Pimentel, 2016). Ao longo deste processo acrecionário as rochas destes corpos foram deformadas em um regime compressivo, o que permitiu o desenvolvimento de vários sistemas de dobras, imbricamentos e empurrões com direção de vergência para o Cráton São Francisco (Bizzi *et al*, 2003).

Mais recentemente, Fuck (1994) distinguiu na Faixa Brasília os seguintes compartimentos: **(a) Zona cratônica**, que limita-se a pequenas exposições do embasamento (São Domingos, a oeste; Formiga, a sul), que em geral estão encobertos pelos grupos Paranoá e Bambuí; **(b) Zona interna** que compreende o Grupo Araxá, Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu e sequências vulcano-sedimentares (e.g., Silvânia, Rio do Peixe etc.); **(c) Zona externa** que contém as unidades metassedimentares dos grupos Paranoá, Canastra, Vazante, Ibiá, Bambuí, Araí e Natividade; **(d) Arco Magmático de Goiás** que é formado por ortognaisses e sequências vulcano-sedimentares neoproterozoicas expostas entre Sanclerlândia e Bom Jardim de Goiás, de onde se prolonga até Mara Rosa e Porangatu finalizando em Porto Nacional – TO e; **(e) Maciço de Goiás** composto por terrenos granito-*greenstone* arqueanos e ortognaisses paleoproterozoicos, cobertos por rochas do Grupo Serra da Mesa e justapostos a leste por sequências vulcanossedimentares de Juscelândia, Coitezeiro e Palmeirópolis, finalizando com os complexos máfico-ultramáficos de Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava.

### 3.2.1. Sequência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí

Antigamente englobado como pertencentes ao Grupo Araxá no Projeto Goiânia II (Pena *et al*, 1975), quanto as sequências Mossâmedes (Simões, 1984; Barbosa, 1987) e Anicuns-Itaberaí (Barbosa, 1987). Corresponde a uma faixa irregular de direção E-W com geometria na forma de arco que apresenta dimensões de 160 km de comprimento por 20 km de largura média, com um dos segmentos iniciando-se nas proximidades da cidade de Aurilândia com convexidade na altura da cidade de Mossâmedes, infletindo para sul até à cidade de Edealina (Baêta *et al*, 1998).

Posteriormente Nunes (1990) dividiu a Sequência Anicuns-Itaberaí em dois segmentos litológicos. O primeiro segmento se trata da Sequência Córrego da Boa Esperança, na parte oeste, incluindo meta-basaltos cálcico-alcálicos, metatufos andesíticos/dacíticos, metapelitos e formação ferrífera. O segundo segmento se trata da Sequência Anicuns-Itaberaí, na parte leste, compreendendo rochas máfico/ ultramáficas, metacherts, metarritmitos e lentes de

mármore. Estas sequências são interpretadas como sendo partes das associações de rochas supracrustais do Arco Magmático de Goiás, formado entre 890 e 630 Ma (Laux, 2012).

Em mais detalhe, segundo Barbosa (1987), a unidade metavulcânica máfica é representada por anfibolitos, anfibólio xistos, epidoto anfibolito, clorita xistos e quartzo-clorita xistos, com intercalações de níveis centimétricos a métricos de metachert ferrífero piritoso. A unidade metaultramáfica, com seus produtos hidrotermalizados, ocorre como lentes intercaladas em toda a sequência, geralmente transformadas em sepiolitos, talco xistos, talco-tremolita xistos, tremolititos e actinolita xistos. As rochas químico-exalativos/tufáceos são caracterizadas por metacherts, metacherts piritosos, formações ferríferas, que se intercalam, na forma de lentes, em quartzo-clorita xisto, quartzo-clorita-sericita-plagioclásio xistos, muscovita xistos e cianita-muscovita xistos, mármore magnesianos e dolomíticos. Os metassedimentos pelíticos a psamíticos são representados por biotita-clorita-muscovita xistos, biotita-calci xistos, biotita xistos grafitosos, granada-muscovita-biotita xistos, quartzitos ferruginosos, cianita-muscovita-sericitacloritóide xistos e sericita-clorita-quartzo xistos.

O metamorfismo das rochas máficas/ultramáficas da Sequência Metavulcanosedimentar Anicuns – Itaberaí (SAI) é de fácies xisto verde a anfibolito, apresentando associações com presença de talco, clorita e localmente tremolita, actinolita e epidoto (Nunes, 1990). Rochas vulcânicas ácidas contêm associações minerais com muscovita, biotita, quartzo, plagioclásio e granada por vezes afetadas por retrometamorfismo na zona da clorita (feldspatos sericitizados, novas gerações de muscovita e quartzo, presença de albita, cloritização das biotitas e granadas) (Nunes, 1990). As outras rochas da sequência (rochas químicas) não permitem definir bem o grau metamórfico a que foram expostas, mas apresentam subordinadamente minerais típicos da fácies xisto-verde como o clino-cloro, biotita, muscovita e plagioclásio (Nunes, 1990).

### **3.2.1. Geologia regional da área de trabalho**

Localizado na porção noroeste da folha Nazário, a área de trabalho está situada dentro do domínio geológico Sequência Metavulcanosedimentar Anicuns – Itaberaí (SAI), abrangendo as seguintes unidades: Unidade Básico Ultrabásica, composta basicamente por anfibolitos e tremolititos; Unidade Rítmica-carbonatada, composta por metacalcários, metachert, quartzito, mica-xistos, meta-tufo, metagranito, mármore e gondito; Unidade

Psamo-pelítica, composta por xisto, muscovita xisto, muscovita-biotita-quartzo xisto e grafita xisto e Coberturas detrito lateríticas (Figura 19).

### Mapa Litoestrutural Regional da Área de Trabalho (Levantamento CPRM)

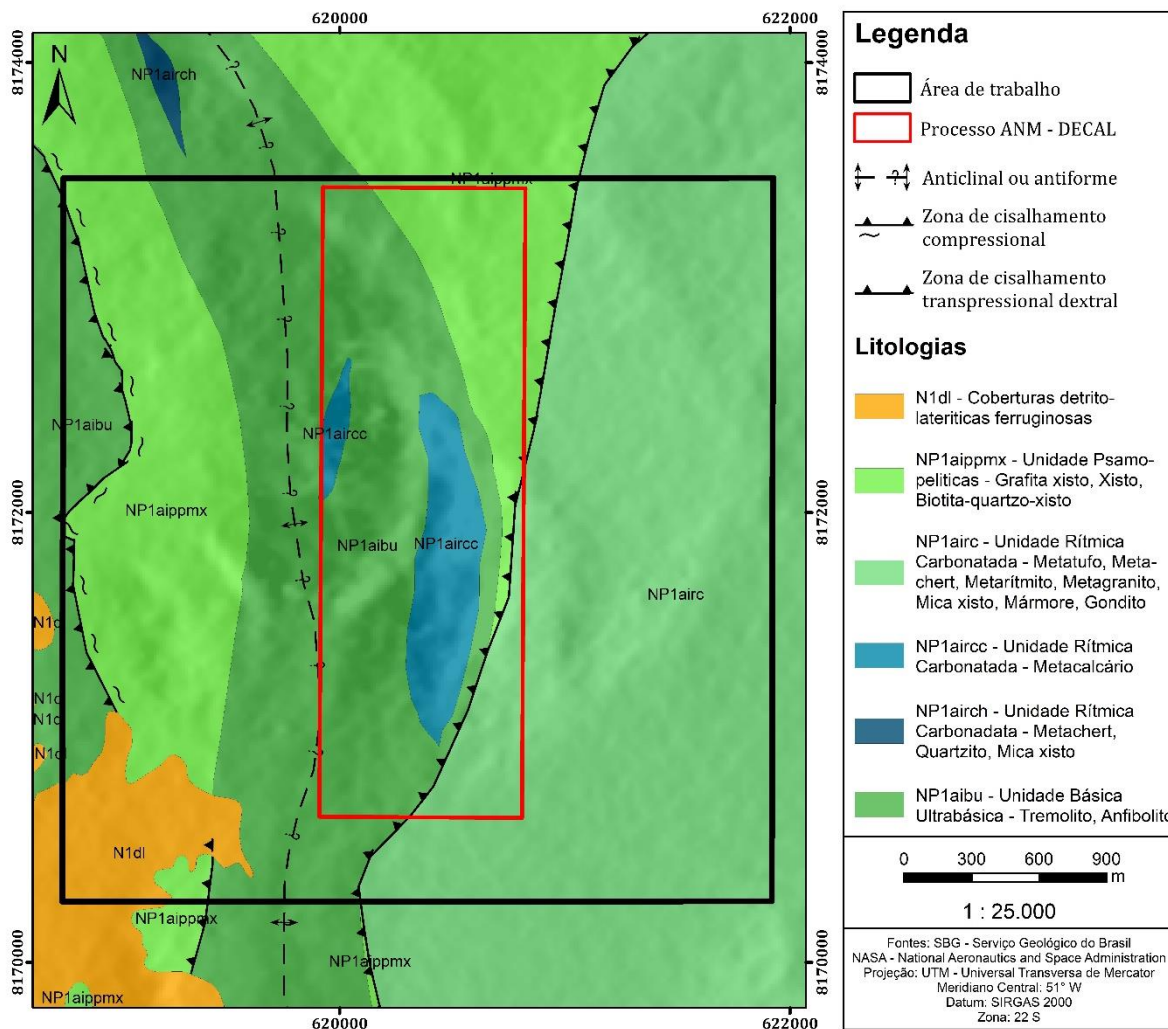


Figura 19. Recorte da geologia regional da área de trabalho, retirado da Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI. (Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/18733>).

## 4. RESULTADOS: MAPEAMENTO GEOLÓGICO

### 4.1. Fotointerpretação

De acordo com os trabalhos realizados de fotointerpretação e geoprocessamento descritos no item 2.1.2, foram confeccionados os seguintes produtos, são eles: mapa base de imagem de satélite (Figura 20), mapa base topográfico (Figura 21 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**), e mapa de fotolineamentos (Figura 22 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

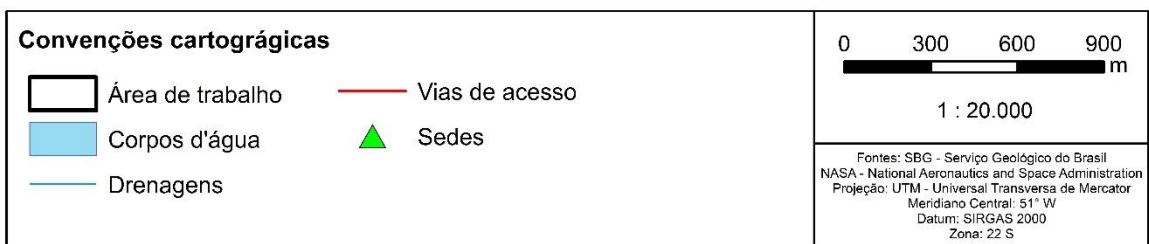
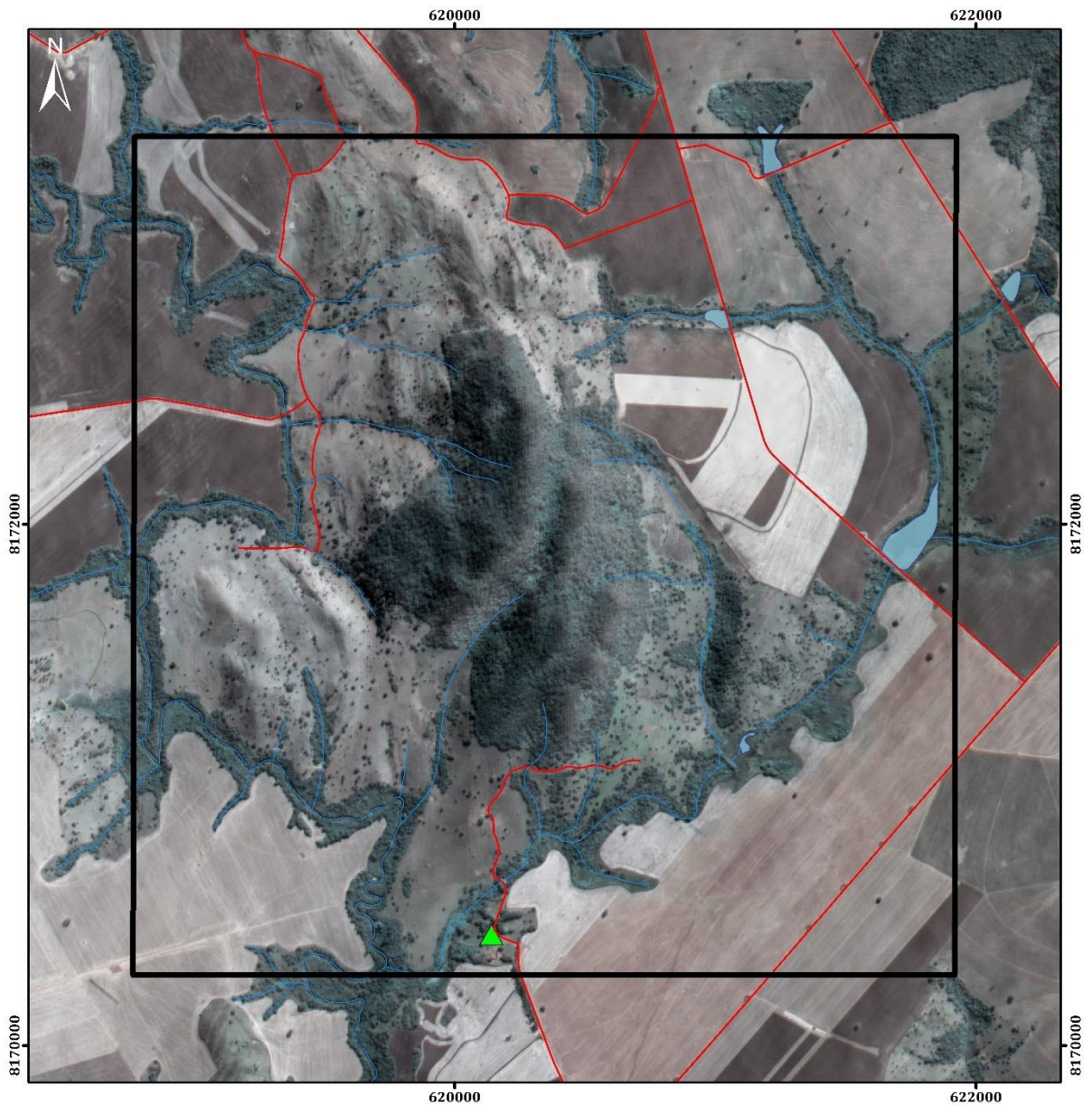


Figura 20. Mapa base - Imagem de satélite. Imagens do satélite CBERS 4ª com precisão pancromática de 2 m. Cor natural.

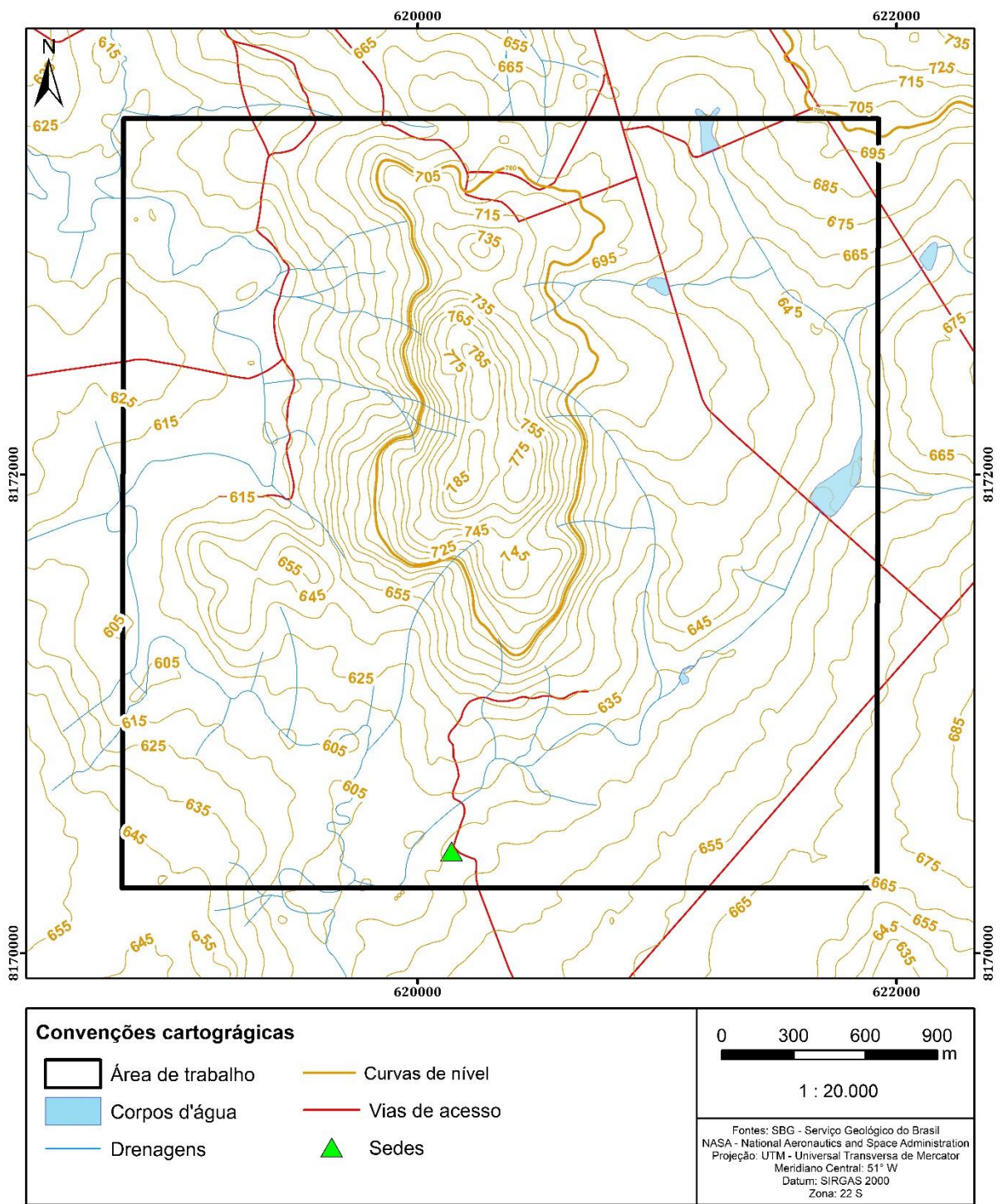


Figura 21. Mapa base - Topográfico. Curvas de nível com intervalos de 5m.

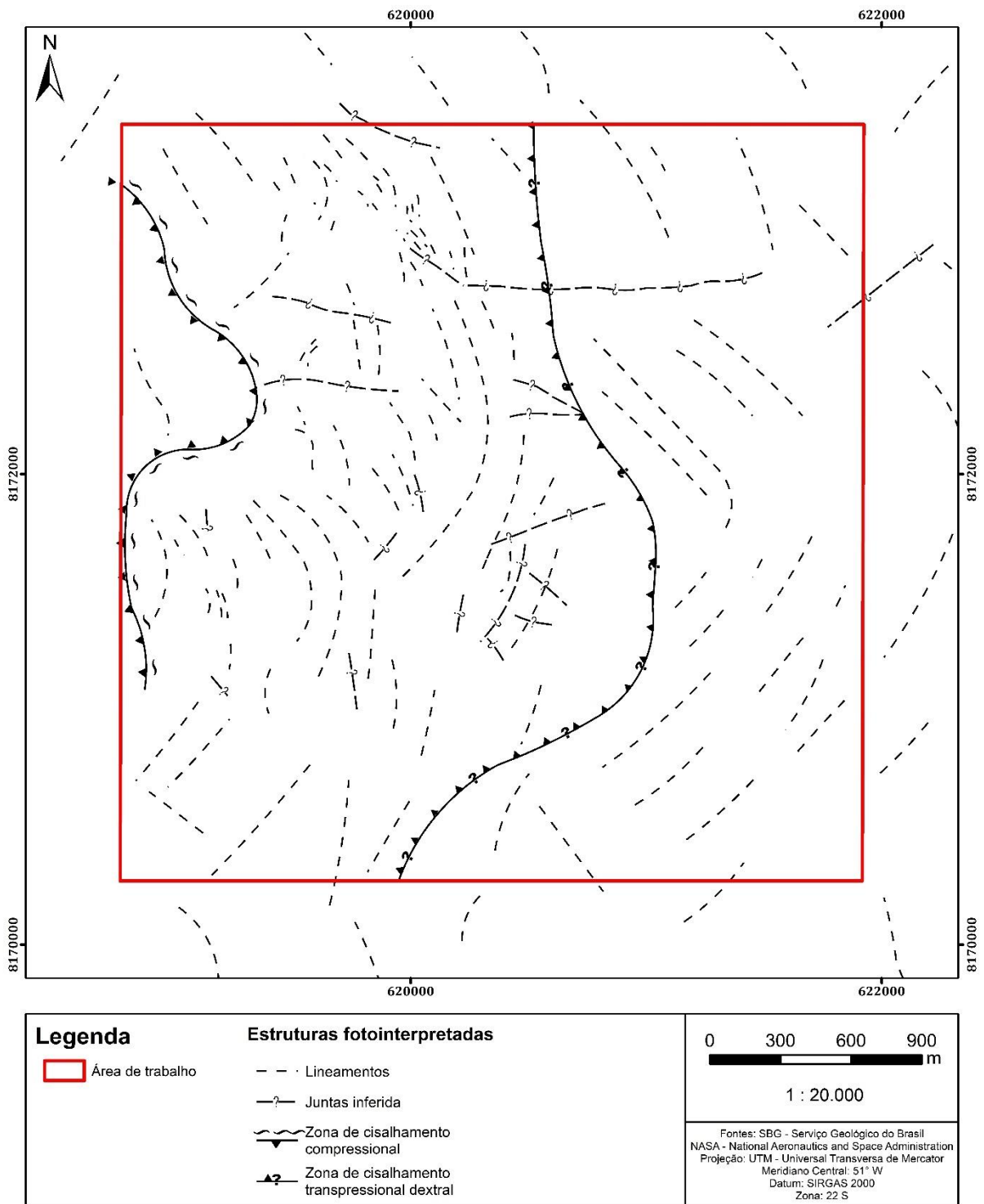


Figura 22. Mapa de fotolineamentos.

Com base nos produtos gerados, foram delimitadas 4 zonas homólogas na área de estudo (Figura 23). A zona I contempla 18,70% da poligonal, situada a porção oeste da área, representa os terrenos menos acidentados da área, com relevo assimétrico, apresentando baixas altitudes (605 a 610 m) e rugosidade suave. As drenagens possuem tropias bidirecionais orientadas principalmente na direção N-S e NW-SE, possuem densidade e

angularidade baixas, possui sinuosidade mista, variando de retilínea a curva. É observado que nessa zona, os padrões de drenagem N-S possuem forte correlação aos lineamentos estruturais assim pode-se associar esse comportamento linear a fraturas e falhas, diferente das NW-SE.

A zona II é caracterizada por uma pequena porção da área de trabalho, contempla 6,31% da poligonal, situada na porção centro-oeste. Apresenta terrenos acidentados, com relevo moderadamente assimétrico, apresentando altitudes medianas (610 a 655 m) e rugosidade densa. Nesta zona, as drenagens possuem tropias unidirecionais orientadas principalmente na direção NE-SW. Possui baixa densidade e angularidade, e sua sinuosidade é levemente retilínea.

A zona III contempla 32,56% da poligonal, situada a porção central da área, representa os terrenos mais acidentados da área, com relevo assimétrico, apresentando médias a altas altitudes (620 a 790 m) e rugosidade sinuosa e densa. As drenagens possuem tropias bidirecionais orientadas principalmente na direção W-E e menos NW-SE, possuem densidade e angularidade baixas, possui sinuosidade mista, variando de retilínea a curva e possui um comportamento levemente radial. É observado que nessa zona, os padrões de drenagem W-E possuem forte correlação aos lineamentos estruturais assim pode-se associar esse comportamento linear a fraturas e falhas.

A zona IV contempla 42,43% da poligonal, situada a porção central da área, representa os terrenos menos acidentados da área, com relevo levemente assimétrico, apresentando médias a altas altitudes (610 a 685 m) e baixa rugosidade. As drenagens possuem tropias bidirecionais orientadas principalmente na direção N-S e menos W-E, possuem densidade e angularidade baixas, possui sinuosidade levemente curva. As drenagens N-S possuem formato de arco. É observado que nessa zona, os padrões de drenagem W-E possuem forte correlação aos lineamentos estruturais assim pode-se associar esse comportamento linear a fraturas e falhas.

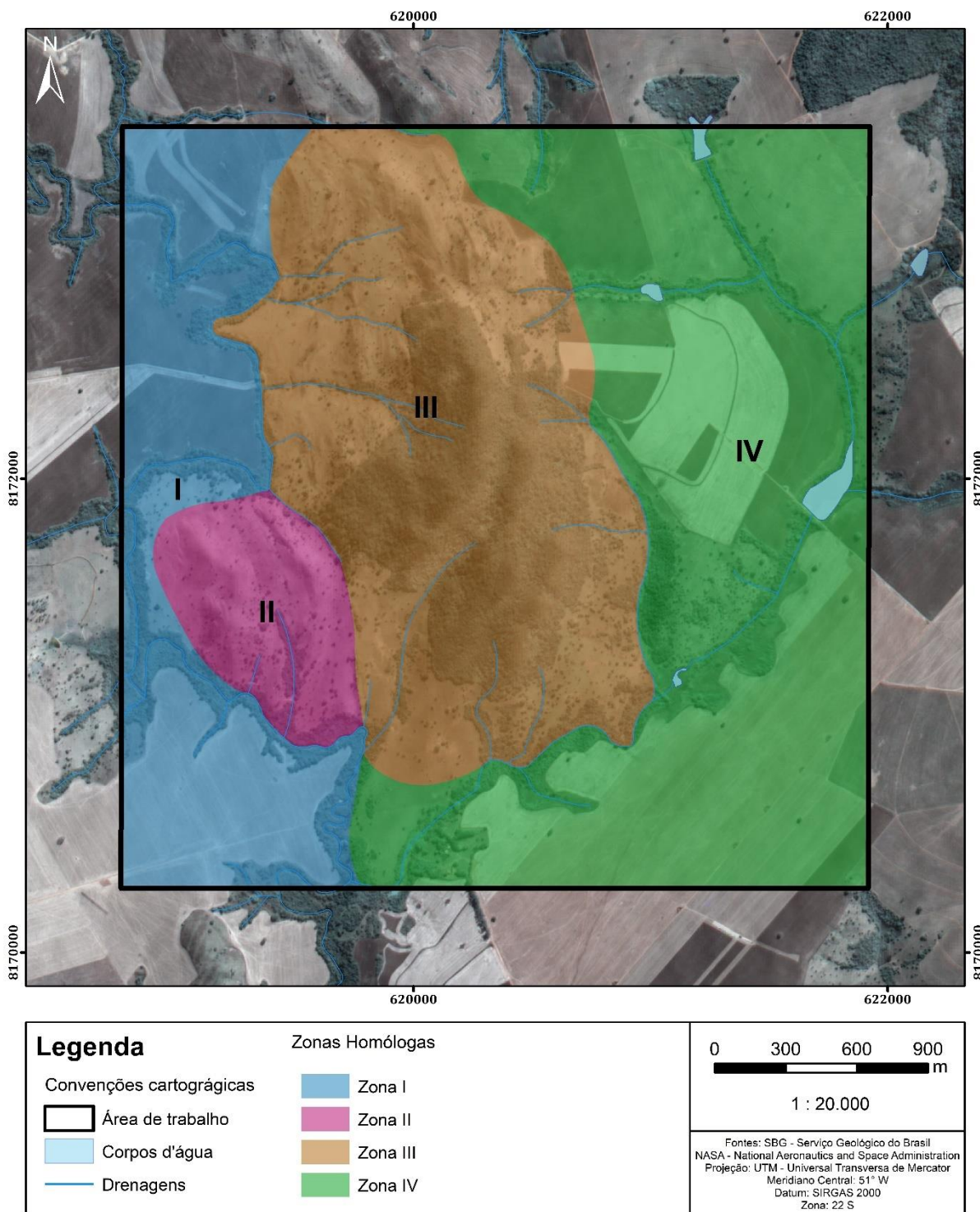


Figura 23. Mapa de zonas homólogas.

## 4.2. Interpretação Geofísica

### 4.2.1. Interpretação das imagens magnetométricas

O intuito da interpretação de imagens aeromagnetométricas é realizar o reconhecimento de litologias, domínios geológicos e estruturas (falhas, fraturas, zonas de cisalhamento entre outros), a partir da investigação de contraste magnéticos oriundos de diferentes fontes.

Comumente o mineral que se destaca é a magnetita, podendo estar associada à hidrotermalismo, a rochas máficas-ultramáficas e zonas de falhas principalmente. A delimitação dos domínios magnéticos foi realizada principalmente com o mapa de Amplitude do Sinal Analítico (ASA), atrelando cada domínio à uma faixa específica de intensidade do sinal. Como pode ser observado na Figura 24, a área de trabalho foi dividida em três grandes domínios magnéticos contrastantes.

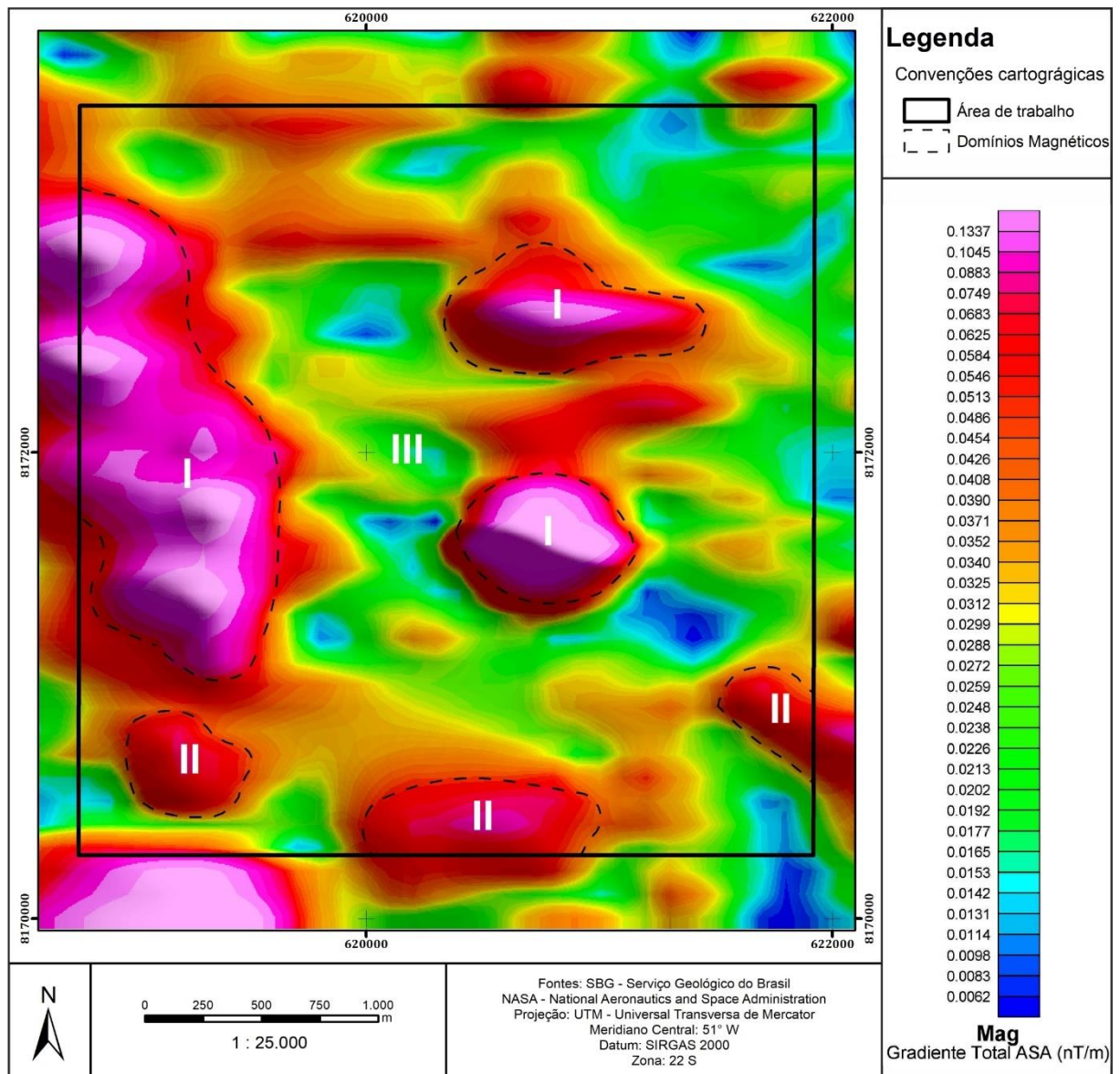


Figura 24. Mapa de Magnetometria ASA da área de estudo. Domínios magnéticos.

**Domínio magnético I:** Este domínio é caracterizado por possuir um grande corpo na porção centro oeste da área de trabalho e mais dois pequenos corpos na porção central. Tal domínio possui altas amplitudes magnéticas, atingindo uma faixa entre 0,0683 nT/m a 0,1337 nT/m aproximadamente. Estas assinaturas quando comparadas com os mapas geológicos

disponíveis pela CPRM (Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI), possuem uma leve associação com a mica-xisto pertencentes a Unidades Psamo-pelítica. Este domínio condiz a aproximadamente 19,20 % da área total de trabalho.

**Domínio magnético II:** Este domínio possui uma característica de estar dividido em três pequenas áreas, abrangendo parte da porção sul. Tal domínio possui amplitudes magnéticas que medianas, atingindo uma faixa entre 0,0454 nT/m a 0,0682 nT/m aproximadamente. Estas assinaturas quando comparadas com os mapas geológicos disponíveis pela CPRM (Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI), não possuem associação clara com nenhuma litologia específica. Este domínio condiz a aproximadamente 5,90 % da área total de trabalho.

**Domínio magnético III:** Este domínio abrange grande porção da área, englobando todos os outros domínios. Tal domínio possui amplitudes mediana a fraca, atingindo uma faixa entre 0,0062 nT/m a 0,0453 nT/m aproximadamente. Estas assinaturas quando comparadas com os mapas geológicos disponíveis pela CPRM (Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI), possuem uma leve associação com a Unidades Básica-Ultrabásica e Unidade Rítmica Carbonatada. Este domínio condiz a aproximadamente 74,90 % da área total de trabalho.

#### **4.2.2. Interpretação das imagens gamaespectrométricas**

A concentração dos elementos K, eU e eTh na superfície da terra possui extrema importância na delimitação e reconhecimento das relações tectono-estratigráficas e litológicas aflorantes. Associado ao estudo deste método, a necessidade de aliar o conhecimento geológico da região estudada é de grande relevância, pois, os produtos que são gerados a partir do tratamento de dados gamaespectrométricos, podem possuir forte correlação com as litologias mapeadas. Através das linhas de contorno para cada canal dos radioisótopos supracitados, foi possível delimitar domínios com variadas proporções de K, U e Th (Figura 25), e correlacionar com as unidades litológicas. Com a intenção de padronizar e qualificar os domínios gamaespectrométricos, foram estabelecidas faixas de teores e porcentagem de concentração da seguinte forma: Potássio (K): baixo para teores menores que 0,599%, intermediário para teores entre 0,600% e 1,243%, alto para teores maiores que 1,24%; equivalente Urânio (eU): baixo para teores menores que 0,477 ppm, intermediário para teores entre 0,478 e 1,101 ppm, alto para teores maiores que 1,101 ppm; e equivalente Tório (eTh): baixo para teores menores que 3,463 ppm, intermediário para teores entre 3,464 e 7,641 ppm, alto para teores acima de 7,642 ppm.

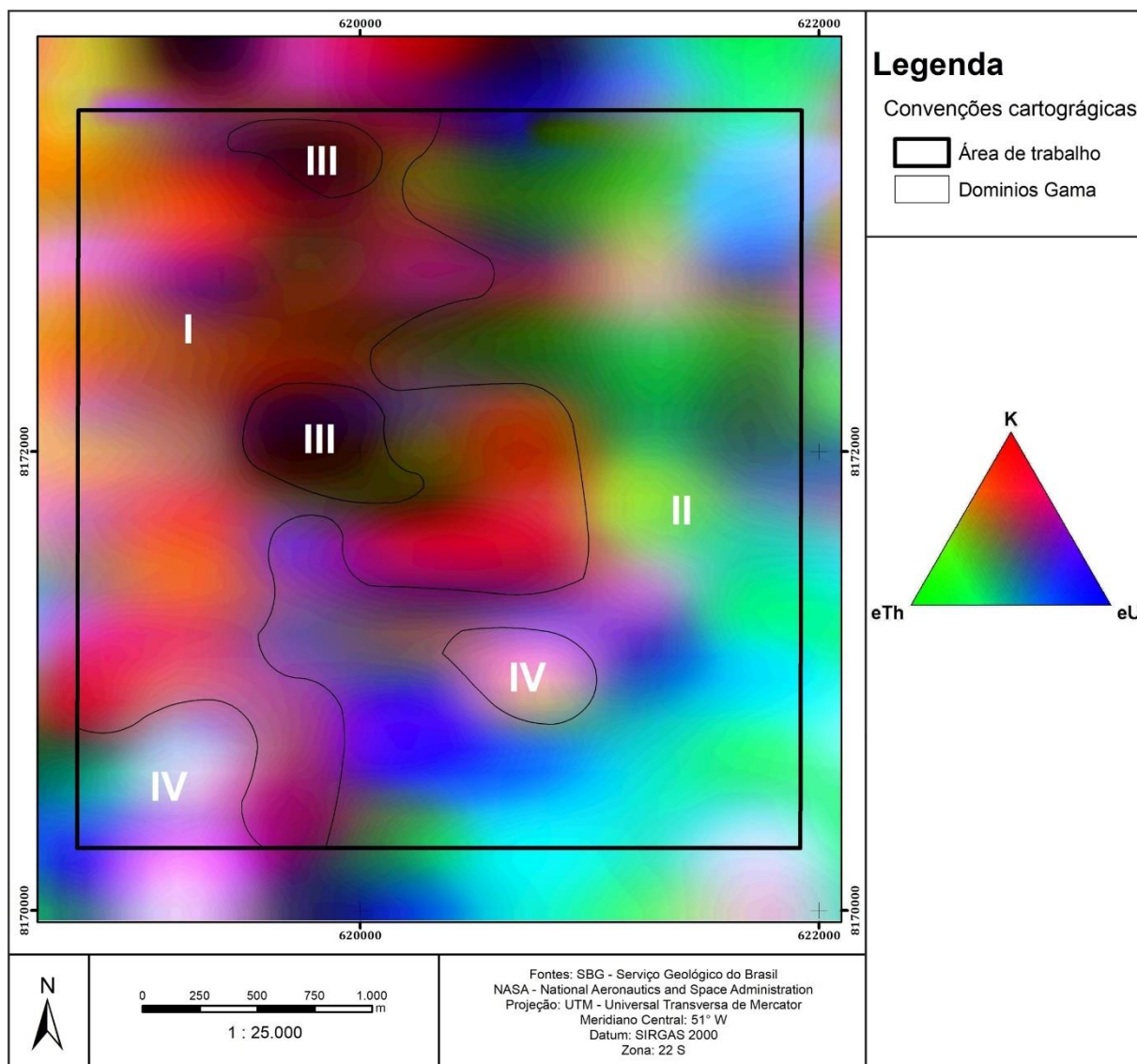


Figura 25. Mapa dos domínios gamaespectrométrico da área de trabalho. Ternário K : eTh : eU.

**Domínio gamaespectrométrico I:** Este domínio abrange toda porção centro-oeste da área, fazendo contato a oeste com o Domínio II e englobando o Domínio III. Caracterizado por possuir altas porcentagens de Potássio (K), baixo equivalente Tório (eTh) e muito baixo equivalente Urânio (eU). Quando comparadas com os mapas geológicos disponíveis pela CPRM (Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI), essas concentrações estão predominantemente associadas relacionadas às rochas da Unidades Psamo-pelítica e Unidades Básica-Ultrabásica. Possivelmente, a alta concentração de K associado a esta relação tectono-estratigráfica, é justificada pela presença de litologias que possuem minerais como biotita, muscovita e k-feldspato. Este domínio condiz a aproximadamente 38,89 % da área total de trabalho.

**Domínio gamaespectrométrico II:** Domínio situado na porção leste e centro-sul da área de trabalho, fazendo contato leste com os Domínio I. Caracterizado por possuir teores baixos de Potássio (K), baixo a médio equivalente Urânio (eU), e médio a alto equivalente

Tório (eTh). Quando comparadas com os mapas geológicos disponíveis pela CPRM (Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI), essas concentrações estão predominantemente associadas relacionadas às rochas da Unidade Rítmica Carbonatada. Este domínio condiz a aproximadamente 50,49 % da área total de trabalho.

**Domínio gamaespectrométrico III:** Domínio definido por dois pequenos corpos na porção central da área, situado dentro do Domínio I. Caracterizado por possuir teores muito baixos de Potássio (K), equivalente Urânio (eU) e equivalente Tório (eTh). Estas assinaturas quando comparadas com os mapas geológicos disponíveis pela CPRM (Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI), não estão associadas a nenhuma litologia ou domínio geotectônico específico. Este domínio condiz a aproximadamente 11,06 % da área total de trabalho.

**Domínio gamaespectrométrico IV:** Domínio caracterizado por dois corpos de pequenas dimensões situado na porção sudoeste e sul da área de trabalho, fazendo contato a oeste com o Domínio I e englobado pelo Domínios II. É caracterizado por possuir altos teores de Potássio (K), equivalente Urânio (eU) e equivalente Tório (eTh). Estas assinaturas quando comparadas com os mapas geológicos disponíveis pela CPRM (Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI), não estão associadas a nenhuma litologia ou domínio geotectônico específico. Este domínio condiz a aproximadamente 6,32 % da área total de trabalho.

#### **4.2.3. Considerações Gerais da Interpretação dos dados aerogeofísicos**

Devido ao pequeno tamanho da área, somente 4 linhas de voo passam por ela. Este fato implicou em uma interpretação satisfatória a mediana dos dados, demonstrando-se pouco preciso na delimitação de contatos litológicos e na definição de estruturas (falhas, fraturas, etc). Somente o canal de Amplitude do Sinal Analítico (ASA) que demonstrou anomalias interessantes, contendo altos magnéticos expressivos, possivelmente associados a magnetita, que pode ser oriunda tanto de uma litologia específica ou alguma atividade hidrotermal.

#### **4.2.4. Interpretação da susceptibilidade magnética**

Após o levantamento dos dados de susceptibilidade descrito no item 2.2.2, dos tratamentos e interpolação dos dados pelo método IDW (Inverse Distance Weighting) descritos no item 2.3.3, foram determinados os domínios de susceptibilidade (Figura 26). Ao todo foram definidos 3 domínios, que são:

**Domínio I:** Este é o maior domínio dentre os três, condizendo a aproximadamente 68,12 % da área total levantada. Seu corpo abrange toda a porção sul e leste da área. Tal

domínio possui baixos valores de susceptibilidade magnética, atingindo uma faixa entre 0,474029 (SI) a 2,44172 (SI) aproximadamente. Esse intervalo de valores aplicados ao contexto local, pode-se associar esse domínio a principalmente ao metarritmito.

**Domínio II:** Este é o segundo maior domínio dentre os três, possui uma forma irregular, abrangendo parte da porção central e principalmente a região noroeste da área. Este domínio condiz a aproximadamente 23,63 % da área total. Tal domínio possui valores intermediários de susceptibilidade magnética, atingindo uma faixa entre 2,44173 (SI) a 3,79249 (SI) aproximadamente. Esse intervalo de valores aplicados ao contexto local, pode-se associar esse domínio a transição dos metarritmitos para o granofels, de leste para oeste.

**Domínio magnético III:** Este é o menor domínio dentre os três, abrange uma pequena porção da área na região noroeste, sendo englobado pelo Domínio II. Este domínio condiz a aproximadamente 5,25 % da área total. Tal domínio possui valores altos de susceptibilidade magnética, atingindo uma faixa entre 3,79250 (SI) a 6,38536 (SI) aproximadamente. Esse intervalo de valores aplicados ao contexto local, pode-se associar esse domínio ao granofels, que é a litologia com maior concentração de magnetita, conforme detalhada no tópico 4.4.12, logo seu solo residual também é rico no mesmo mineral.

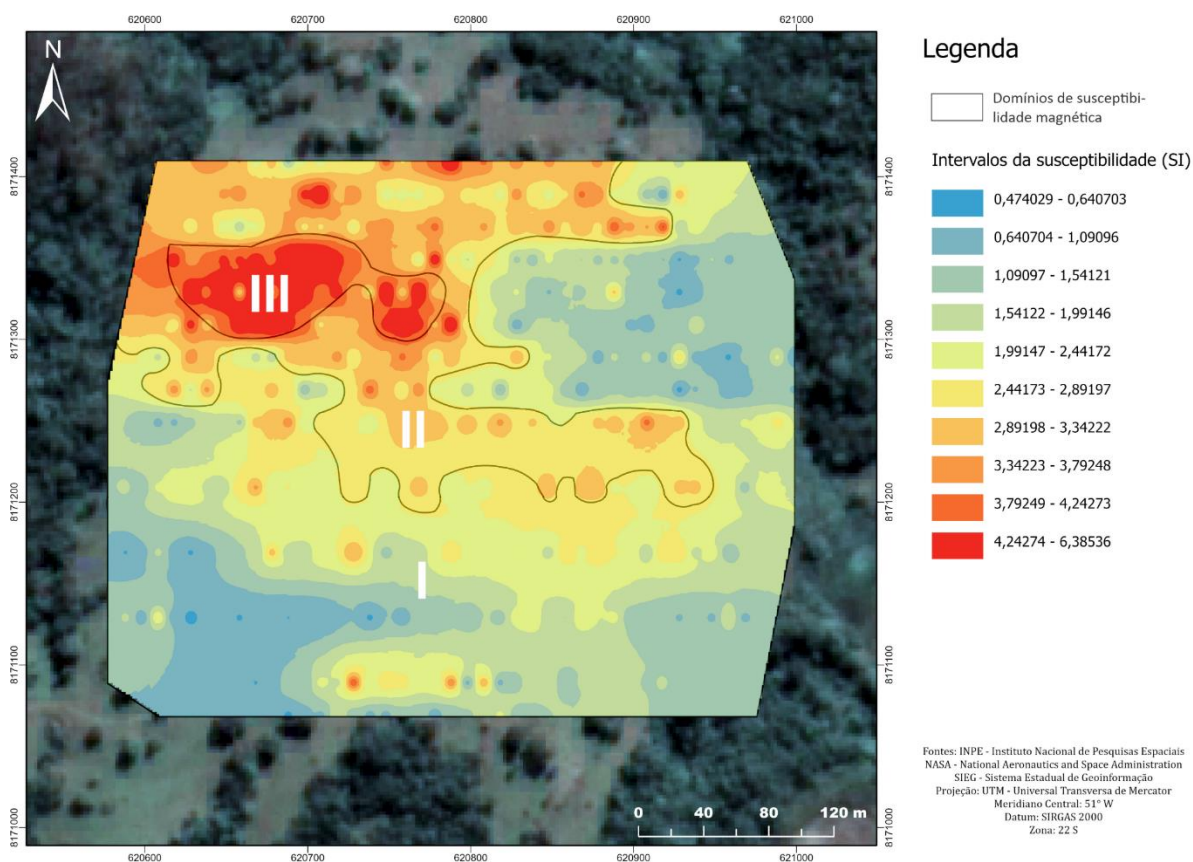


Figura 26. Mapa de domínios de susceptibilidade magnética.

A próxima etapa foi determinar os valores da susceptibilidade de cada litofácia mapeada. Para isso, foram realizadas medidas em todas as amostras de mão coletadas em campo. Para as litologias onde foram coletadas mais de uma amostra, o valor da susceptibilidade foi determinado pelo resultado da média aritmética das medidas. A compilação desses dados está exposta na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Observa-se um alto contraste entre os valores possuídos por cada litologia, tal fato, expressa a eficácia do método quando utilizado para mapeamento litológico. No contexto deste trabalho, foi de grande ajuda para a delimitação do corpo do granofels, onde o mesmo apresentou um alto contraste em comparação às rochas encaixantes.

*Tabela 2. Valores da susceptibilidade magnética das litofácies mapeadas.*

<b>Litologia</b>	<b>Susceptibilidade (SI)</b>
Anfibolito	1,05
Clorita xisto	0,55
Ferro Skarn	17,60
Grafita xisto	0,23
Granodiorito	0,09
Granofels	27,67
Mármore	0,23
Meta chert	44,10
Meta chert ferroso	240,00
Meta gabro	0,72
Meta turfo	0,15
Metarítmito	10,74
Quartzo leitoso	0,52
Talco xisto	3,88
Tremolitito	2,43

#### **4.4. Unidades Tectono-estratigráficas Mapeadas**

Neste capítulo são descritas as unidades tectonoestratigráficas mapeadas da área de estudo. As unidades são apresentadas em ordem cronológica, da mais antiga para a mais nova. Para a nomenclatura das unidades apresentadas abaixo buscou-se adotar a nomenclatura utilizada em trabalhos de cartografia anteriores, de menor detalhe. Os principais produtos gerados e utilizados na definição das unidades litoestratigráficas são apresentados nos apêndices, e incluem: a tabela de pontos de campo (APÊNDICE A), a ficha das descrições petrográficas (APÊNDICE C), mapa de pontos (APÊNDICE E) e o mapa geológico, perfis litoestratigráfico, e coluna litoestratigráfica (APÊNDICE F). Com base nos dados de campo e dados indiretos, como fotointerpretação e geofísica, onde esses dados foram essenciais para o auxílio na delimitação e interpretação dos contatos geológicos, devido à intensa cobertura pedológica na área.

#### 4.4.1. Litofácies Granada- Magnetita-Muscovita xisto

A ocorrência dessa litofácies está distribuída na porção centro-leste da área de trabalho, formando um único corpo em formato de elipse dimensões quilométricas (aprox. 850 x 1.250 m), orientado preferencialmente NNW-SSE. Os granada-magnetita-muscovita xisto foram encontrados em 10 pontos mapeados na área de trabalho, correspondendo a aproximadamente a apenas 6,88 % da área mapeada. De forma geral, essas rochas possuem coloração branca laranjada, amareladas a cinza claro, granulometria fina a média e textura lepidoblástica com ou sem pórfiros de granada (Figura 27.b). Sua mineralógica é constituída em média por 65% de muscovita, 30% de quartzo, 4 % de granada e 1% de magnetita (mineral acessório). Em determinadas regiões, a composição modal da rocha se altera, possuindo mais ou menos granada em relação à magnetita. Em alguns pontos foram observados traços de biotita. Sua presença na região mapeada apresenta-se principalmente em formas de grandes afloramentos do tipo morrote (Figura 27.a), blocos rolados de dimensões centimétricas a decamétricas e, pequenos afloramentos do tipo lajedo em meio ao pasto. Uma característica comum em todas as ocorrências dessa litologia, é seu baixo grau de intemperismo e seu magnetismo constante.



Figura 27. a) Ponto NZR-062. Afloramento de magnetita-muscovita xisto do tipo morrote. Xistossidade destacada em amarelo, com valor de  $S 0 286/37$ ; b) Ponto NZR-049. Afloramento tipo lajedo de magnetita-muscovita xisto, com textura lepidoblásticas com pórfiros de granadas; c) Ponto NZR-052. Amostra de mão de magnetita-muscovita-xisto. Rocha de cor laranja, granulometria e textura lepidoblástica.

Existe uma forte correlação entre a litofácies e algumas anomalias geofísicas. A primeira é correlacionada à anomalia magnética do ASA, referente ao Domínio magnético I, mais especificamente ao corpo situado na porção sudoeste. Tal domínio possui altas amplitudes magnéticas, atingindo uma faixa entre 0,0683 nT/m a 0,1337 nT/m aproximadamente. A segunda correlação é referente à anomalia de potássio (K) do Domínio gamaespectométrico I. Tal anomalia possui concentrações na faixa de 1.306 % a 1,699 % de potássio (Figura 28).

Os altos valores do sinal ASA são justificados pela ampla presença de magnetita na região, que possuem uma distribuição uniforme em toda a litofácies, já as altas concentrações de potássio são justificadas pela presença de filossilicados como a muscovita e em menor proporção a biotita.

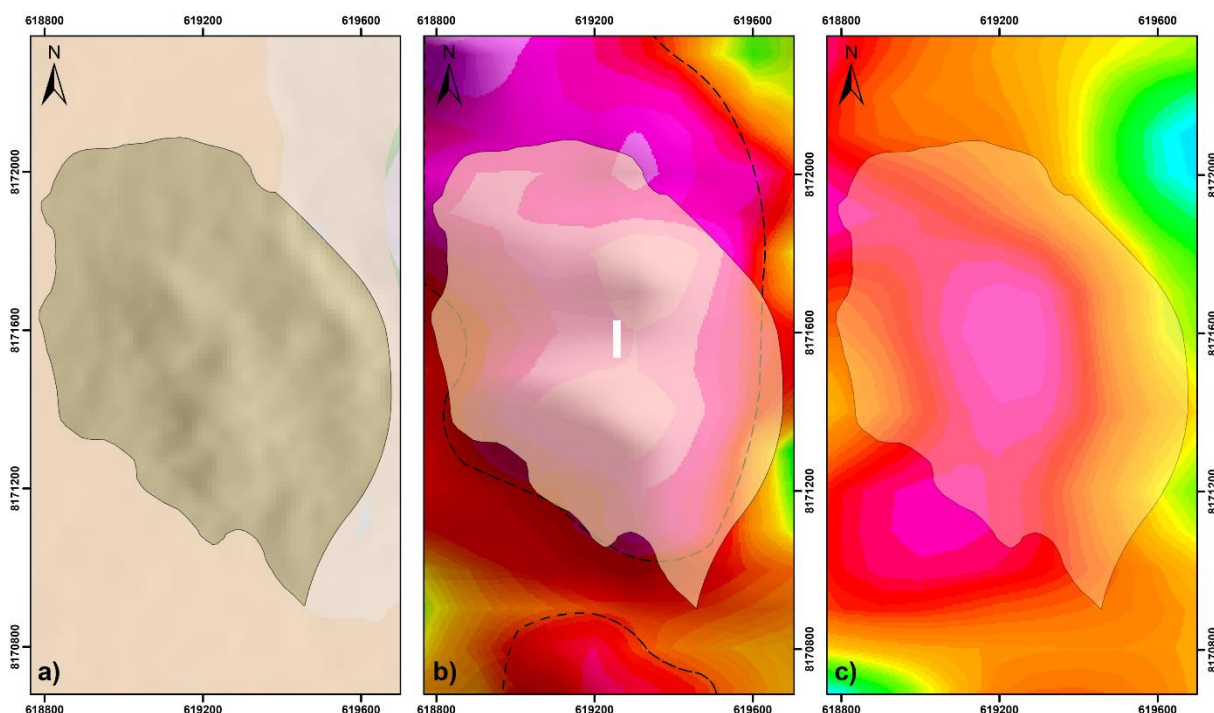


Figura 28. Posicionamento da litofácies em relação às anomalias geofísicas da área de trabalho. a) Corpo da magnetita-muscovita-xistite em destaque; b) Posicionamento da litofácies em relação à anomalia magnética do ASA na porção sudoeste do Domínio magnético I; c) Posicionamento da litofácies em relação à anomalia de canal de potássio (K) porção sudoeste do Domínio gamaespectométrico I.

#### 4.4.2. Litofácies Metarritmitos

A ocorrência dessa litofácies está distribuída em praticamente toda a área de trabalho, ocupando aproximadamente 74,74 % da área mapeada, fazendo contato com todas as litologias, restringindo-se sua ausência somente no extremo oeste. Ao todo, foram mapeados 86 pontos na poligonal. Sua presença na região ocorre em formas de grandes afloramentos do tipo morrote, pequenos afloramentos tipo lajedo em meio ao pasto, ou em afloramentos do

tipo corte de estrada (Figura 29). Todas as litologias estão orientadas em um sentido preferencial N-S, com um caimento entre 18° a 65° para leste. Suas dimensões também possuem grande variação, tendo um range entre afloramentos centimétricos a hectométricos. De forma geral, essas rochas possuem coloração branco alaranjado, branco amarelado e branco acinzentado claro. Sempre faneríticas, com granulometria variando de fina a média, e possuindo texturas lepidoblástica, podendo ter pórfiroblastos de granadas em algumas regiões.



Figura 29. Exemplos da forma de exposição da litofácies, em a) Ponto NZR-112. Grande afloramento tipo morroete de metarritmito com predomínio de muscovita-xisto rico em quartzo, onde é possível ver sua característica de formar blocos tabulares. Sua foliação é de S0: 218/33; b) Ponto NZR-147. Afloramento tipo lajedo de metarritmito rico em quartzo, com sua foliação destacada em amarelo, com valor S0: 242/18 e suas fraturas em vermelho (345/77); c) Ponto NZR-150. Afloramento tipo corte de estrada, situada em uma pequena estrada abandonada. Metarritmito com predomínio de muscovita-xisto. Foliação em destaque amarelo, de valor S0: 321/38 e fratura em vermelho de valor Frt:154/47).

Essa litofácies apresenta uma grande variedade composicional. As variações predominantes são quartzo-muscovita-xisto, com a concentração de muscovita variando entre 60 a 80 %, e muscovita-quartzo-xisto (Figura 30.a), com a concentração de quartzo variando de 60 a 90%. Em determinados pontos, foi encontrado variações composicionais contendo porfiroblastos de granada em diferentes quantidades (Figura 30.b), e mais raramente podem ter magnetita como mineral acessório. Os porfiroblasto de granada, em 100% das lâminas estudadas, encontram-se com inclusões e alterações minerais (magnetita e muscovita). Outra variação identificada foi o muscovita-quartzito, presente em poucos pontos, caracterizam-se

por possuir menos de 10% de muscovita (Figura 30.c). Rocha de coloração branco amarelado, granulometria fina e encontra-se em sua maioria em um estágio intermediário de intemperismo.

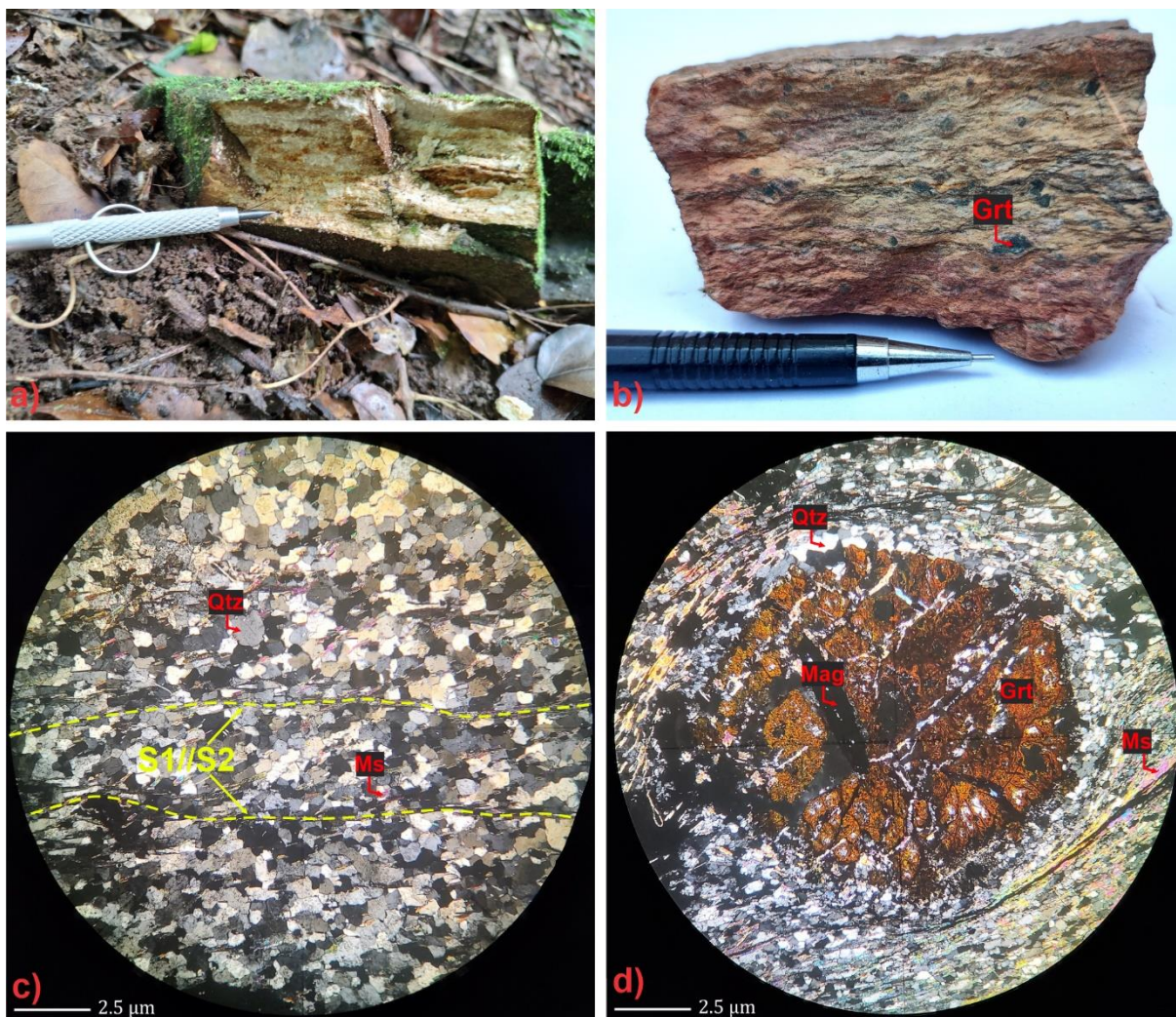


Figura 30. a) Amostra de mão referente ao Ponto NZR-089. Metarritmito com predomínio de muscovita-quartzo xisto; b) Amostra do ponto NZR-233. Metarritmito com predomínio de granada-muscovita-xisto. As granadas estão como porfiroblastos rotacionados situados nos domínios dos microlitons; c) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-233.a com aumento de 10 x. Muscovita-quartzito com predomínio. As duas fases de deformação encontradas estão em destaque, sendo S1/S2 em amarelo, indicando sua xistosidade. O registro deformacional é bem sutil e de difícil observação em campo; d) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-233.b. Porfiroblasto poiquiloblástico de granada pré-deformacional. É observado que a granada está passando por um processo de alteração, onde há cristais de magnetita em seu interior e em sua borda.

Ponto NZR-175, bloco rolado de metatufos localizado em encosta de morro, situado na porção centro-norte da área (Figura 31). Rocha de cor preta, levemente intemperizada. Afanítica. Devido a sua extrema raridade, não foi possível definir as delimitações de um corpo.



Figura 31. Ponto NZR-175, interpretada como uma pequena lente em meio aos metarrimtos. a) Pequeno afloramento de meta-tufo. Rocha de cor preta. Afanítica. Possui baixa competência mecânica; b) Amostra de metatufo em destaque.

#### 4.4.3. Grafita xisto

Essa litologia ocorre de forma pontual, sendo interpretada como uma pequena lente de aproximadamente 170 m, orientada em um sentido preferencial N-S, obedecendo a morfologias dos demais corpos mapeados na área. Aflorando em apenas dois pontos (NZR-136 e NZR-137), essa litologia encontra-se situada na porção central da área mapeada. Essa litologia corresponde a aproximadamente apenas 0,03 % da área mapeada, disposta como blocos rolados de dimensões centimétricas. Rocha de coloração cinza escuro a branco. Granulometria média a grossa, com textura lepidoblástica (Figura 32). Uma característica importante dessa litofacie é seu alto grau de intemperismo. Composta por grafita (95 %) e quartzo (05%).



Figura 32. Amostra de mão de grafita-xisto referente ao ponto NZR-137.

#### 4.4.4. Litofácies Mármore e Metamarga

A ocorrência dessa litofácies está distribuída na porção central da área de trabalho, formando corpos lenticulares em formato de arco de dimensões hectométricas a quilométricas (aprox. 200 a 2600 m), orientados em direção preferencial N-S e NE-SW. Os mármore foram encontrados em 22 pontos mapeados na área de trabalho. De forma geral, essas rochas possuem coloração branca, cinza escuro e predominantemente branco rosado (Figura 33). Possuem granulometria fina a média e texturas que variam de granoblástica a lepidogranoblástica (metamarga). Sua presença na região ocorre como pequenos lajedos em meio ao pasto e estradas vicinais, morrotes e paredões nas encostas da serra principal. Uma característica comum em todos os corpos aflorantes dessa litologia, é seu baixo grau de intemperismo, possivelmente associado à sua composição dolomítica, que lhe atribui uma maior resistência às atividades intempéricas em relação as encaixantes. Ao longo do mapeamento, foi constatado que essa litofácies possui uma forte correlação de campo com os anfibolitos e metacherts. Em relação a composição mineralógica, os mármore são bem homogêneos.



Figura 33. a) Afloramento de mármore dolomítico de coloração branco rosada, referente ao ponto NZR-154, com foliação S0 285/22; b) amostra de mármore dolomítico de coloração branca, referente ao ponto NZR-121; c) afloramento de mármore dolomítico referente ao ponto NZR-181.

As metamargas ocorrem de forma intercalada com os mármore da região (Figura 34.a), em sua maioria, esta litologia ocorre em formato de pequenas lentes com espessuras centimétricas a decamétricas. Sua composição, em geral possui uma leve variação em relação aos teores de cada mineral, com tudo, a rocha é basicamente composta por carbonato (calcita/dolomita), quartzo, muscovita, biotita e granada. Rocha de coloração cinza. Fanerítica, granulometria média. No ponto NZR-123 em específico, a rocha possui lentes de espessura milimétrica de silex, de cor alaranjada, já no ponto NZR-226 é encontrados veios centimétricos de quartzo cortando perpendicularmente a rocha. Sua foliação acompanha os mesmos valores de sua encaixante, que abrange um range entre Sn: 274/28 a Sn: 242/40, 246/34 aproximadamente. Essas litofácies corresponde a aproximadamente a apenas 1,73 % da área mapeada.



Figura 34. a) aflorante de metamarga referente ao ponto NZR-123. Em amarelo destaca-se sua foliação de valor S0 274/28 e em vermelho uma fratura de valor Frt 052/84; b) amostras de mármore e metamarga referente ao ponto NZR-226. As amostras representam a intercalação entre mármore dolomítico e metamarga.

Dentro do contexto das metamargas, nos pontos NZR-214 e NZR-215, foi mapeado uma variante de coloração branco rosado a salmão com lente máficas de espessura milimétricas a centimétricas compostas por micas e magnetita. Granulometria fina a média com textura que varia de granoblástica a lepidogranoblástica. Essa litologia está disposta em forma de médios a grandes afloramentos do tipo encosta de morro e lajedos (Figura 35.a). Uma característica importante dessa litofacie é seu baixo grau de intemperismo, fato correspondente a sua composição mineralógica. Composta por minerais primários como o carbonato (58%), minerais secundários como o quartzo (30%), biotita (5%) e minerais acessórios como a muscovita (3%), clorita (2%) e magnetita (2%). Dentro da porção máfica,

foi observado sulfetos de granulação fina em campo, mas não foi detectado na amostra de lâmina.

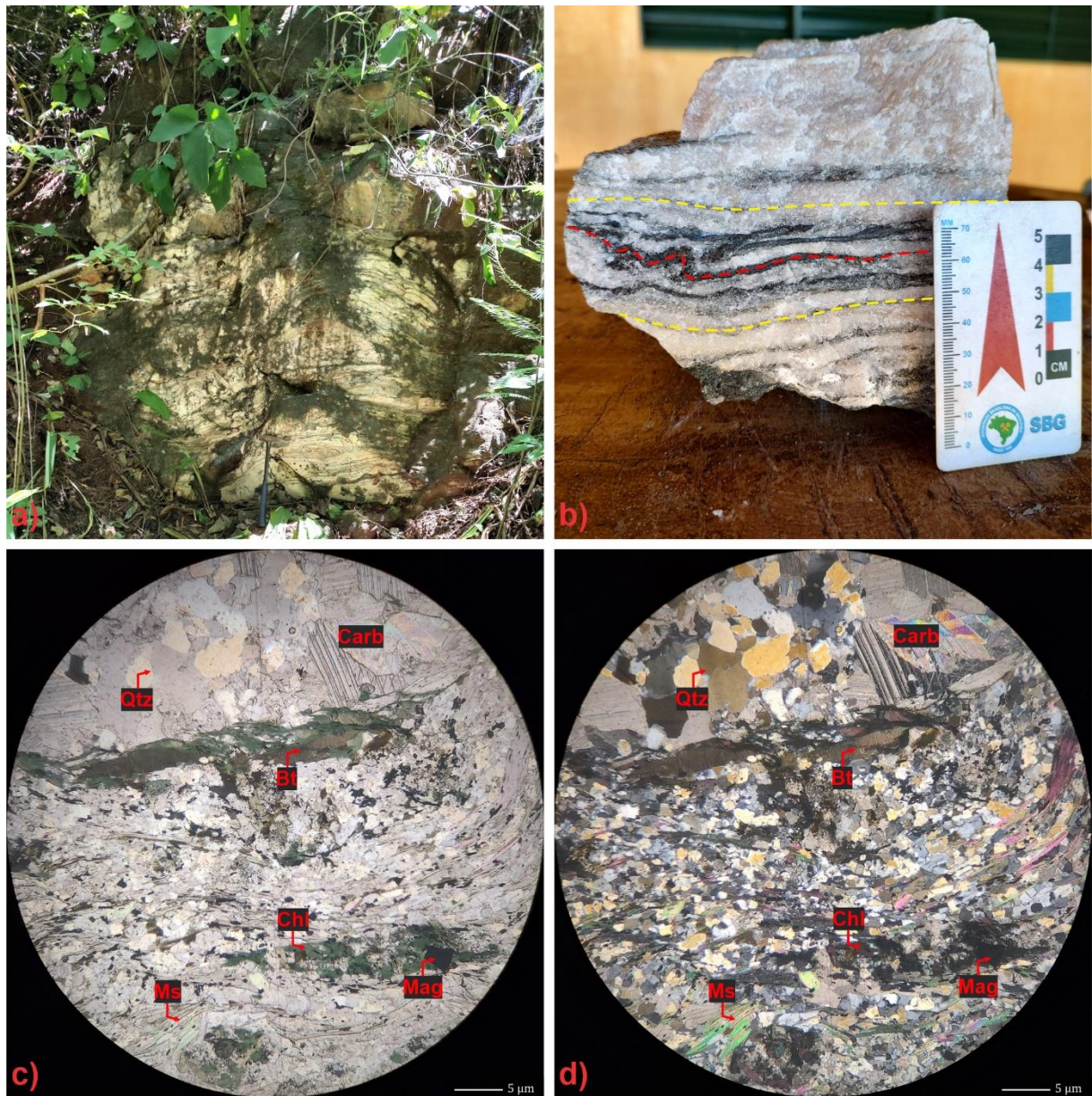


Figura 35. a) Afloramento tipo talude de ferro-skarn; b) Amostra de mão referente ao ponto NZR-215. Destaque em vermelho para as dobras intrafoliais compostas por micas e quartzo; c) Seção delgada a nicóis descruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Estão em destaque os minerais de muscovita (msc), clorita (chl), quartzo (qtz) magnetita (mag), biotita (bt) e carbonato (carb); d) Seção delgada a nicóis cruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Com os mesmos minerais em destaque do item C.

O estudo da lâmina delgada do ponto NZR-214.A (Figura 36) demonstra que as magnetitas são pré/sin deformacionais. Fato é comprovado pela preservação do hábito do cristal e pela deformação das micas em torno do mesmo. Essas lentes máficas compostas por magnetita e micas, juntamente ao processo de cloritização da muscovita, e a presença de sulfetos (mesmo que pouco) evidenciam uma atividade hidrotermal na região.

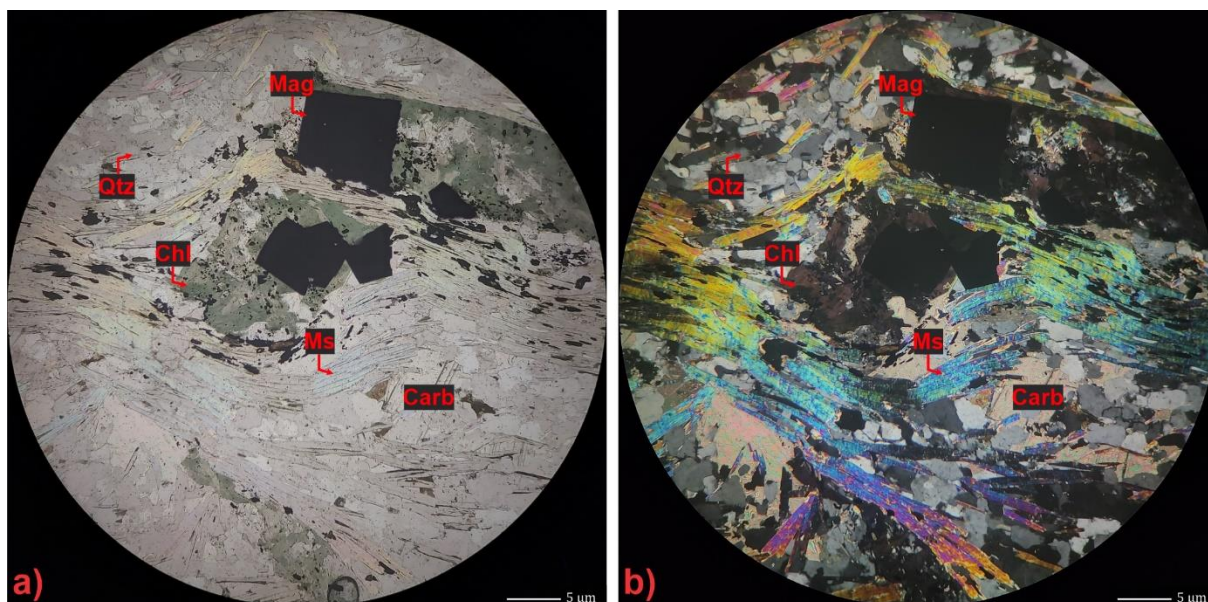


Figura 36. a) Seção delgada a nicóis descruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Estão em destaque os minerais de muscovita (msc), clorita (chl), quartzo (qtz), magnetita (mag), e carbonato (carb); d) Seção delgada a nicóis cruzados com zoom de 10 x. Ponto NZR-214.A. Com os mesmos minerais em destaque do item a. É observado na figura que os cristais micáceos (msc e chl) estão deformados e contornando os cristais de magnetita indeformados, evidenciando que a mesma é pré/sin deformacional.

Estruturalmente foram descritas dobras intrafoliais de tamanho centimétricos (Figura 37.b) a decamétricos. Essa litofácies possui foliação que variam de Sn: 248/38 a Sn: 280/42 e duas famílias de fraturas de valores médios entre 176/75 e 075/74.

#### 4.4.5. Metachert

A ocorrência desse litotipo está distribuída na porção central da área de trabalho, formando grandes corpos lenticulares em formato de arco ondulados de dimensões hectométricas a quilométricas (aprox. 300 a 1.250 m), orientados em direção preferencial N-S e com menos frequência orientados NW-SE e NE-SW. Essa litologia foi descrita em 20 pontos mapeados na área de trabalho. De forma geral, essas rochas possuem coloração cinza claro a cinza escuro, granulometria fina a média e textura granoblástica (Figura 37). Sua mineralogia variam um pouco ao longo da área mapeada, porém, essa litofácies é constituída basicamente por 90% de quartzo, 8% de magnetita e 2% de muscovita. Sua presença na região mapeada apresenta-se principalmente em formas de lajedos, pequenos morrotes, afloramento de encosta e blocos rolados. Suas dimensões variam aproximadamente entre 1m a 10 m. Uma característica comum em todas as ocorrências dessa litologia, é seu baixo grau de intemperismo, isso se deve a sua composição, rica em quartzo e magnetita. Ao longo do mapeamento, foi constatado que essa litofácies possui relação espacial com os mármore,

possivelmente devido ao contexto de sua formação / deposição química no entorno de recifes de corais. Estruturalmente, os valores de sua foliação possuem valor média de Sn: 270/24, coerente com os valores medidos em outras litofácies na área mapeada. Essa litologia corresponde a aproximadamente apenas 1,17 % da área mapeada.



Figura 37. a) e b) Exemplos de afloramentos de metachert, pontos NZR-140 e NZR-082. Os afloramentos normalmente formam corpos tabulares de espessuras centimétricas a métricas; c) e d) amostras de mão referentes aos pontos NZR-140 e NZR-217. Compostas basicamente por quartzo (bandas claras) e magnetita (bandas escuras).

Uma variante desta litofácies são as formações ferríferas bandadas. Essa litologia ocorre de forma pontual, sendo interpretada como uma pequena lente de aproximadamente 400 m, orientada em um sentido preferencial N-S, obedecendo a morfologias dos demais corpos mapeados na área. Aflorando em apenas dois pontos (NZR-189 e NZR-221), essa litologia encontra-se situada na porção centro-sul da área mapeada. Essa litologia corresponde a aproximadamente apenas 0,07 % da área mapeada. Disposta em forma de pequenos afloramentos do tipo lajedo e em blocos rolados de dimensões centimétricas a decamétricas (Figura 38.a e b). Rocha de coloração preta com bandas brancas de espessura milimétricas

compostas por quartzo e bandas pretas compostas por hematita e magnetita. Granulometria fina a média com textura granoblástica. Uma característica importante dessa litofacie é seu baixo grau de intemperismo, fato correspondente a sua composição rica em quartzo e magnetita. Composta por quartzo (50%), magnetita (55%) e hematita (5%). Como demonstra a Figura 38.c, são visíveis bandas milimétricas compostas exclusivamente por cristais milimétricos de magnetita euédrica. Seu valor de susceptibilidade magnética é uns dos mais altos entre as litologias mapeadas, cerca de 240 (SI).

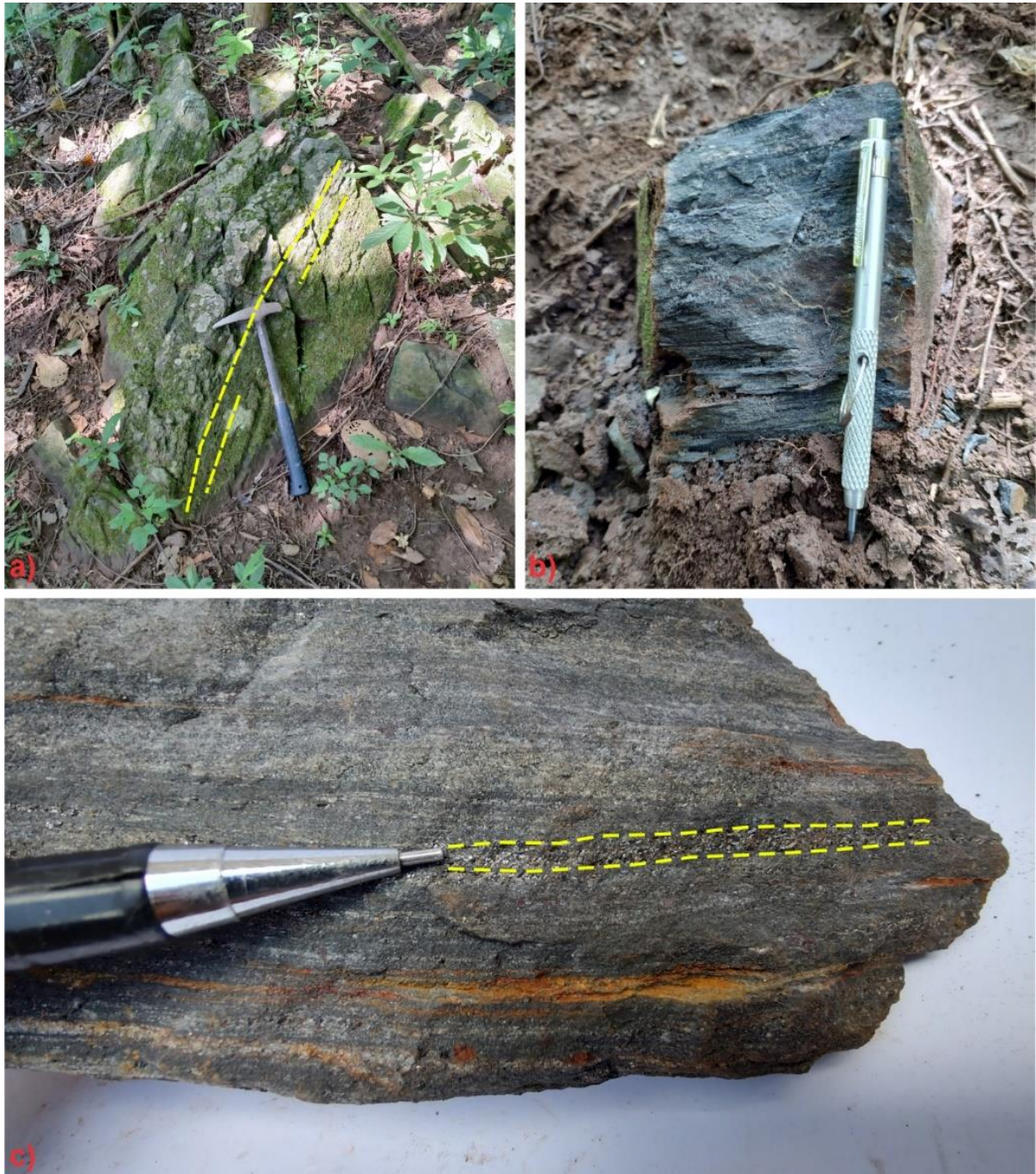


Figura 38. a) Ponto NZR-221. Afloramento de meta-chert ferroso situado a beira do pasto. Linhas em amarelo destacam sua foliação  $S_0$ : 265/65; b) Pequeno bloco rolados demonstrando em detalhe sua foliação (bandamento); c) Amostra de mão referente ao ponto NZR-221. Destaque em amarelo para a banda rica em cristais euédricos de magnetita de tamanho milimétricos.

#### 4.4.6. Litofácies Anfibolitos

A ocorrência dessa litofácia está distribuída na porção central da área de trabalho, formando corpos lenticulares em formato de arco ondulados de dimensões hectométricas a quilométricas (aprox. 300 a 1.100 m), orientados em direção preferencial N-S. O litotipo foram encontrados em 20 pontos mapeados na área de trabalho. De forma geral, essas rochas possuem coloração verde escuro a tons de verde mais claros, granulometria fina a média e textura nematoblástica (Figura 39), levemente magnético.

Sua mineralógica é constituída por 95% de anfibólio (possivelmente hornblenda), 4% de plagioclásio e 1% de magnetita (mineral acessório). Sua presença na região mapeada apresenta-se principalmente em formas de blocos rolados de dimensões que variam entre 10 cm a aproximadamente 2 m. Uma característica comum em todas as ocorrências dessa litologia, é seu alto grau de intemperismo, dificultando assim sua descrição mineralógica e retirada de medidas estruturais.

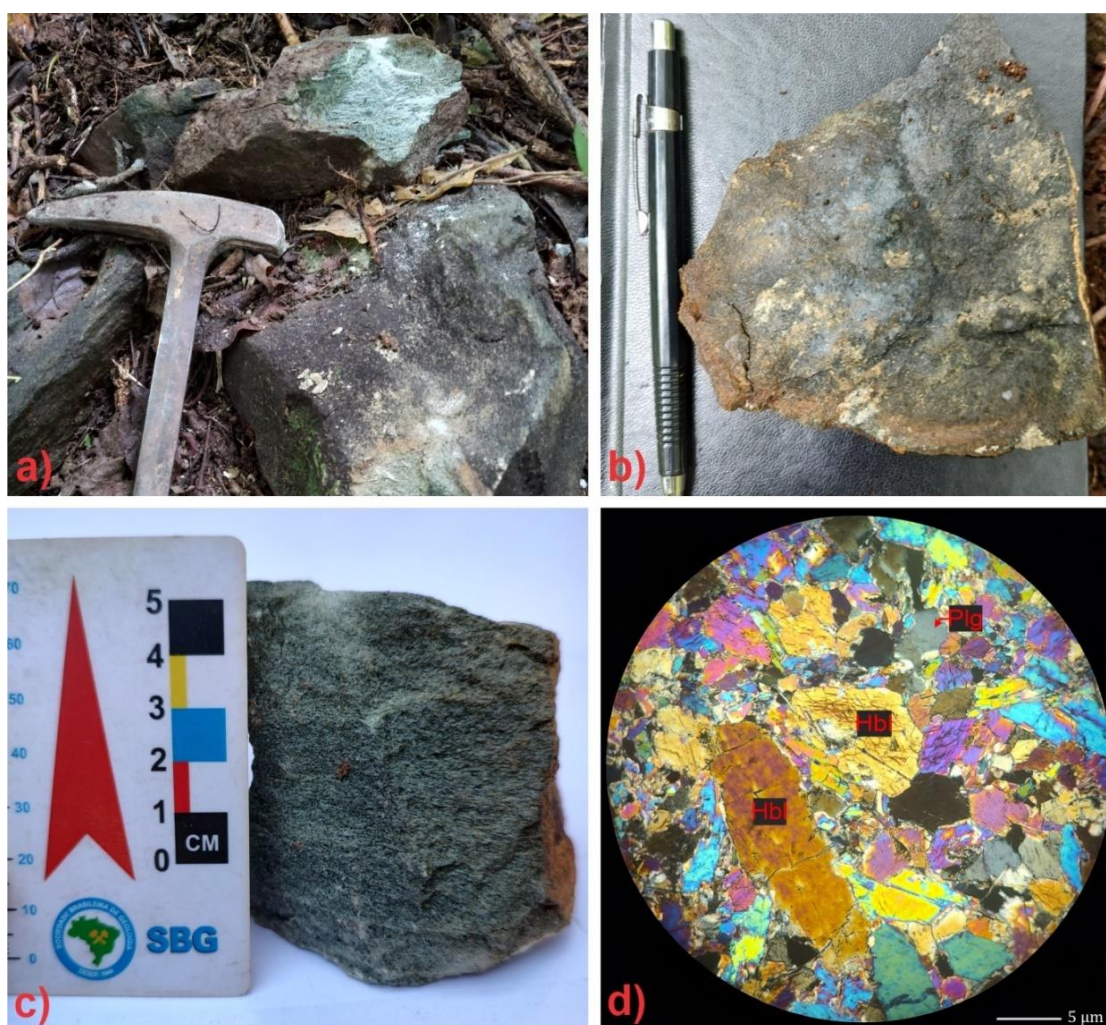


Figura 39.a) Blocos rolados de anfibolito com dimensões decamétricas referente ao ponto NZR-120; b) amostra de anfibolito referente ao ponto NZR-083. Neste exemplar é possível notar a coloração mais escura em relação ao ponto NZR-120; c) amostra de mão de uma variação mais claro do anfibolito. Ponto NZR-120; d) seção delgada a nicóis cruzados, zoom de 10x, referente ao ponto NZR-120. Nela estão em destaque os minerais de anfibólio (hornblenda) e plagioclásio.

Ao longo do mapeamento, foi observado que essa litofácia possui uma forte correlação de campo com os mármore e metachert. Essa litofácia corresponde a aproximadamente a apenas 1,37 % da área mapeada.

Outra variante observada na área de estudo foi o litotipo Clorita-anfibolito-xisto. Aflorando em apenas três pontos (NZR-186, NZR-248 e NZR-252), essa litologia encontra-se situada na porção centro-norte da área mapeada. Essa litologia ocorre de forma pontual, sendo interpretada como uma pequena lente de aproximadamente 450 m, orientada em um sentido preferencial NW-SE, obedecendo a morfologias dos demais corpos mapeados na área. Essa litologia corresponde a aproximadamente apenas 0,10 % da área mapeada. Essa litologia está disposta em forma de pequenos afloramentos do tipo lajedo e em blocos rolados de dimensões centimétricas a decamétricas (Figura 40). Rocha de coloração verde escuro a verde claro. Fanerítica, granulometria fina a média, com textura que varia de lepidonematoblástica. Uma característica importante dessa litofácia é seu baixo grau de intemperismo. Composta por clorita (50 %), anfibólio (40%), plagioclásio (9%) e magnetita (1%).

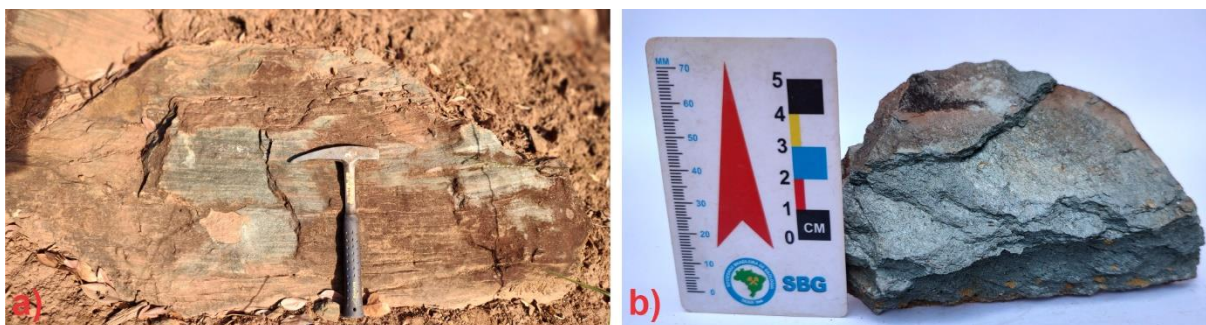


Figura 40. Ponto NZR-252. a) Afloramento tipo lajedo de clorita-anfibolito xisto; b) Amostra de mão de clorita-anfibolito xisto. Rocha de coloração verde, fanerítica, granulometria média. Xistosidade bem marcada.

#### 4.4.7. Litofácies Talco-xisto

A ocorrência dessa litofácia está distribuída na porção central da área de trabalho, formando corpos lenticulares em formato de arco de dimensões hectométricas (aprox. 100 a 600 m), orientados em direção preferencial N-S. Os talco-xistos foram encontrados em 18 pontos mapeados na área de trabalho. De forma geral, essas rochas possuem coloração branca a branca esverdeada, granulometria fina a média e possuindo texturas que variam de nemato-lepidoblástica a lepidoblásticas. Sua presença na região mapeada ocorre em formas de pequenos afloramentos tipo lajedo em meio a estradas vicinais ou pequenos blocos rolados em meio ao pasto, principalmente nos corpos mais a leste da área, já os corpos aflorantes mais a oeste, ocorrem principalmente em forma de morrotes e grandes lajedos. Uma característica comum em todos os corpos aflorantes dessa litologia, é seu alto grau de intemperismo,

dificultando assim sua descrição mineralógica e retirada de medidas estruturais. Ao longo do mapeamento, foi constatado que essa litofácies possui uma forte correlação de campo com os tremolíticos, sempre ocorrendo juntos, em contato direto, onde algumas vezes a distinção entre ambas é de difícil observação.

Em relação a composição mineralógica e textural, essa litofácies apresenta pelo menos quatro variedades, sendo elas o talco-xisto, act-tr-talco xisto, tr-talco xisto e tr-talco xisto com pórfiros de magnetita (Figura 41). Os talco-xisto padrão (Figura 41.c) são compostos basicamente por talco (98%) e minerais acessórios como a magnetita (2%), possuem textura lepidoblástica e granulometria média, possuem um magnetismo residual e foram os escolhidos para as análises geoquímicas. Essa litofácies corresponde a aproximadamente 0,63 % da área mapeada.

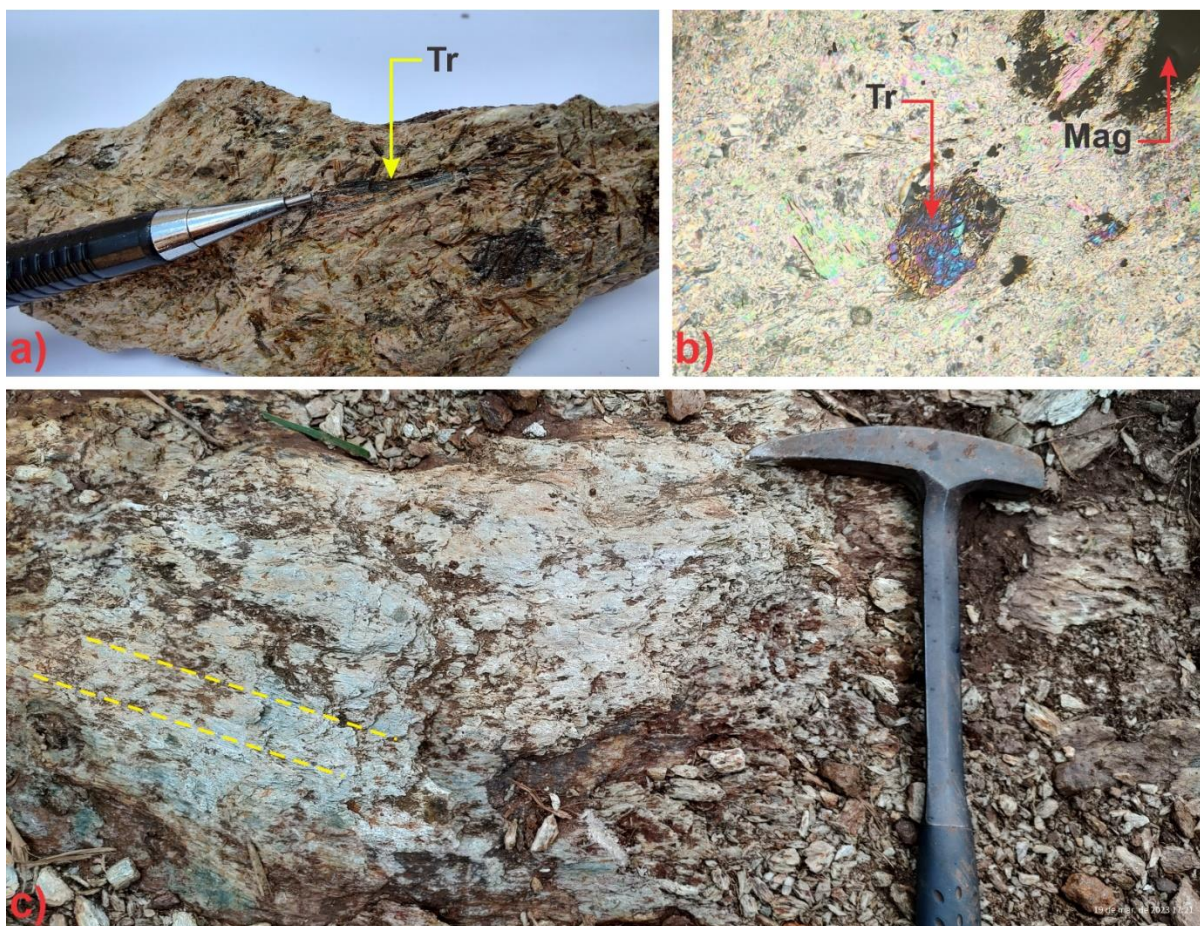


Figura 41. a) Amostra de Tr-tlc-xisto referente ao ponto NZRr-076. Os cristais euédricos de tremolita possuem hábito acicular, variando de 0,5 a 2 cm de comprimento; b) Seção delgada referente ao ponto NZR-037. Estão em destaque um grão de tremolita e magnetita; c) Talco xisto referente ao ponto NZR-037. As linhas traçadas em amarelo destacam sua lineação mineral (Lm) de valor 03/210;

#### 4.4.8. Litofácies Tremolititos

A ocorrência dessa litofácie está distribuída na porção central da área de trabalho, formando corpos lenticulares em formato de arco de dimensões hectométricas (aprox. 150 a 360 m), orientados em direção preferencial N-S. Os tremolititos foram encontrados em 12 pontos mapeados na área de trabalho. De forma geral, essas rochas possuem coloração verde claro a verde acinzentado, granulometria fina a média e possuindo textura nematoblástica. Sua presença na região mapeada ocorre de forma semelhante ao talco-xisto, em formas de pequenos afloramentos tipo lajedo ou pequenos blocos rolados em meio ao pasto, principalmente nos corpos mais a leste da área, já os corpos aflorantes mais a oeste, ocorrem principalmente em forma de morrotes e grandes lajedos, fazendo contato direto com os talco-xistos. Essa litofácie corresponde a aproximadamente a apenas 0,32 % da área mapeada.

Assim como os talco-xisto, os tremolititos apresentam algumas variações composicionais e texturais ao longo da área mapeada. Em sua maioria, a variação mais simples é a predominante, onde, seus aspectos estão demonstrados na Figura 42, onde a rocha é basicamente composta por minerais primários como a tremolita (95%) e minerais acessórios como o talco (3%) e a magnetita (2%). Estão dispostos em pequenos lajedos ou em blocos e matações tabulares rolados em meio ao pasto.



Figura 42. a) Pequeno lajedo de tremolitito em meio ao pasto, fotografia referente ao ponto NZR-179; b) Bloco em formato tabular rolado de talco-tremolitito em meio a um pasto. Fotografia referente ao ponto NZR-107.

No ponto NZR-079, em meio ao grande afloramento de tremolitito foram encontrados pontualmente zonas enriquecidas em porfiroblastos centimétricos de tremolita e magnetita, como demonstrado da Figura 43.b e d. Os porfiroblastos de tremolita são cristais de coloração cinza esverdeadas estão dispostos de forma aleatória, já os de magnetita são pretos e também não possuem uma orientação preferencial.



Figura 43. a) afloramento de tremolitito com cristais porfiroblastos de tremolita; b) cristal de tremolita em destaque; c) bloco deslocado de tremolitito com cristais porfiriticos de magnetita; d) cristais de magnetita em destaque.

#### 4.4.9. Litofácies Metagabro

A ocorrência dessa litologia é bem pontual, aflorando em um único ponto (NZR-227) dentro de uma pequena drenagem, ao lado de uma pequena estrada vicinal, na porção centro-sul na área de trabalho. Devido a pouca informação, sua morfologia e suas dimensões foram inferidas, interpretando-a em formato lenticular de pequenas dimensões, orientada em um sentido preferencial NNE-SSW, obedecendo a morfologias dos demais corpos mapeados na área. Essa litofácia corresponde a aproximadamente 0,02 % da área mapeada.

Essa litologia está disposta em forma de blocos rolados/soltos na cabeceira de uma pequena drenagem, encontrando-se em um estágio avançado de intemperismo. Rocha de coloração intermediária a máfica, granulometria média com textura nematogranoblastica (Figura 44). Composta por minerais primários como o plagioclásio (60%), piroxênio (35%) e minerais secundários e acessórios como a biotita (4%) e epidoto (1%). É observado uma orientação mineralógica, definida por um estiramento mineral, onde é visto cristais de plagioclásio bem orientados. Essa orientação é marcada por uma foliação.



*Figura 44. Amostra de mão do metagabro, apresentando uma coloração intermediária devido a presença dos minerais de piroxênio e biotita. É observado uma orientação mineralógica, marcada por um estiramento mineral, bem demarcada pelos cristais de plagioclásio.*

#### **4.4.10. Coríndon-magnetita-Granofels**

A ocorrência desse litotipo está distribuída na porção centro-leste da área de trabalho, formando um grande corpo em formato de elipse com dimensões hectométricas (aprox. 220 x 930 m), orientado N-S. Os granofels foram encontrados em 08 pontos mapeados, correspondendo a aproximadamente apenas 1,75 % da área total. De forma geral, essas rochas possuem coloração cinza escuro, granulometria varia de fina a grossa. Texturalmente, a litofácies apresenta em escala macro, textura granoblástica com porfiroblastos milimétricos (1 a 13 mm) de coríndon (Figura 45.b). Sua presença na região ocorre como blocos rolados de dimensões centimétricas a decamétricas em meio ao pasto e estradas vicinais (Figura 45.a). Uma característica comum em todos os corpos aflorantes dessa litologia, é seu baixo grau de intemperismo, possivelmente associado à sua composição mineralógica, que consiste em média de magnetita (35%), muscovita (30%), coríndon (20%), mica branca (margarita) (10%), k-feldspato (4%) e plagioclásio (1%). Uma observação feita em campo é que a composição modal varia em algumas regiões dentro do próprio corpo, porém sua mineralogia é inalterada.

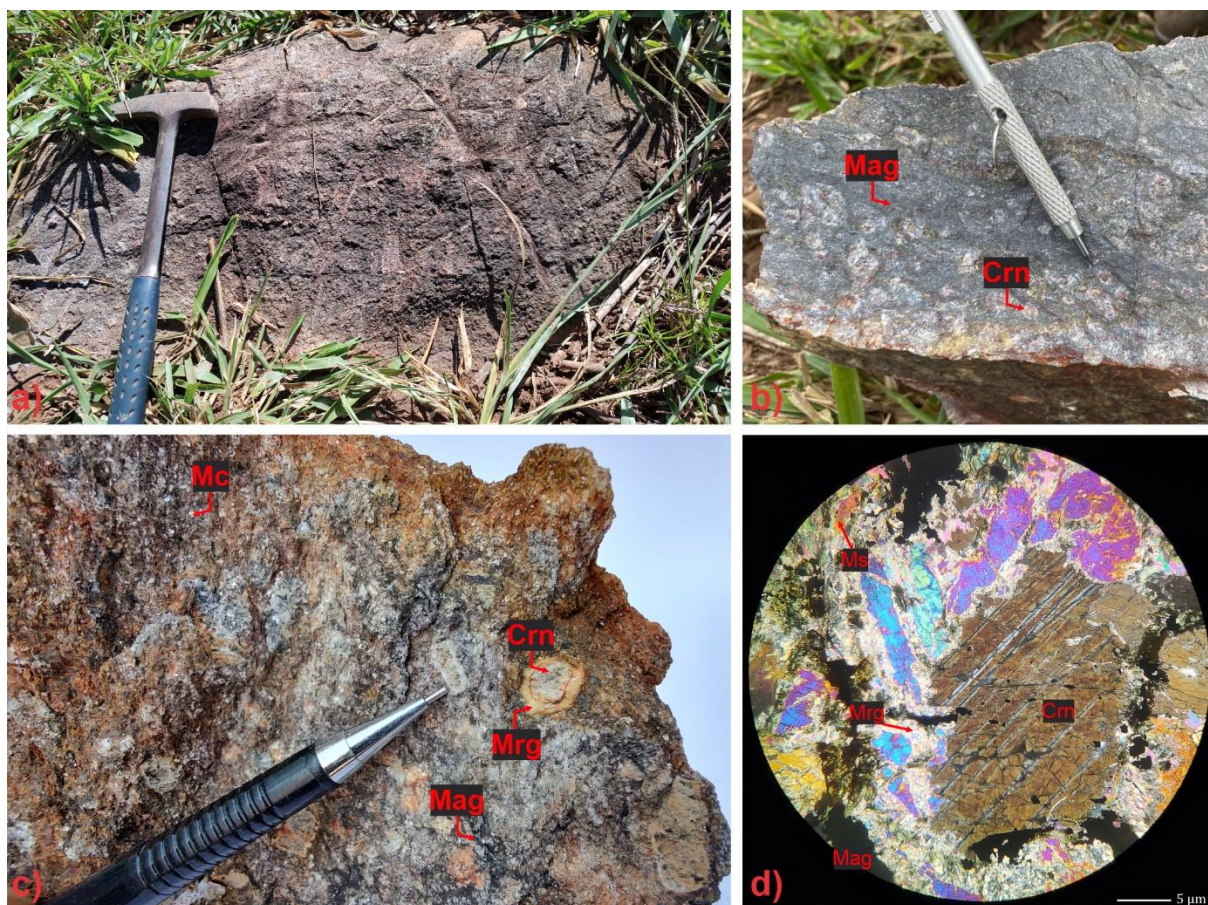


Figura 45. a) Ponto NZR-234. Bloco rolado de dimensões decamétricas em meio ao pasto; b) Amostra de mão referente ao ponto NZR-115. Observa-se uma zona de enriquecimento em magnetita; c) Amostra de mão referente ao ponto NZR-235. Os porfiroblastos de coríndon possuem uma coroa de cor branca amarelada, formada por possivelmente margarita; d) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-115. Cristais de coríndon circundados por mica branca (margarita) e muscovita.

Em escala microscópica, a rocha possui textura granoblástica lobulada com porfiroblastos de coríndon. Os grãos de coríndon apresentam textura poiquiloblástica em peneira, devido à inclusão de cristais anédricos a subédricos de óxido de ferro. Estes grãos possuem uma variedade de geminações, sendo elas lamelares, simples e mais raramente polissintética. Os cristais de margarita/mica branca consistem em finíssimos grãos de ao redor dos cristais de coríndon com cores de interferência de 3º ordem com textura de corona, e em meio a matriz formando cristais de coloração cinza alaranjados. Os cristais de muscovita são subédricos de 0,5 a 1 mm sem orientação preferencial na fábrica mineral. Os raros grãos de feldspato potássico são em sua maioria subédricos, apresentam geminação simples e ocorre com textura intergrãos na matriz (Figura 46). Os cristais de feldspatos são muito raros de serem observados, possuem tamanhos sub-milimétricos e geminação polissintética clássica. Os cristais de magnetita nesta rocha são considerados como mineral essencial pois tem composição modal superior a 5%. Seus grãos apresentam formas anédrica de 0,1 a 1 mm aproximadamente.

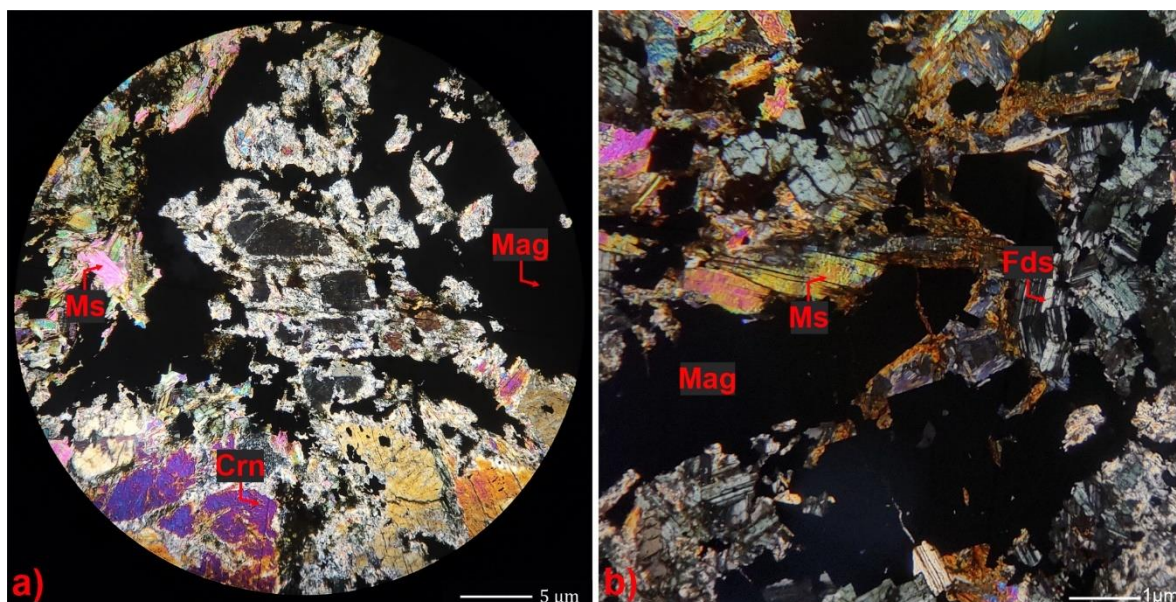


Figura 46. a) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-115. Cristais de coríndon circundados por mica branca (margarita) e magnetita.; b) Ponto NZR-115. Fotomicrografia com zoom de 20x a nicóis cruzados. Destacando-se os cristais de magnetita, muscovita e feldspato.

Na porção mais a norte do corpo, foi mapeado uma variação peculiar da litologia (Figura 47. a e b). Nos pontos NZR-116 e NZR-118, a litologia mapeada é composta por muscovita (40%), coríndon (35%), mica branca/margarita (20%), magnetita (3%), granada (<1%) e silimanita (<1%). e Rocha de cor cinza claro a cinza escuro, holocristalina, granulometria media a grossa. Textura lepidogranoblástica com porfiroblastos de coríndon (1 a 2 mm).

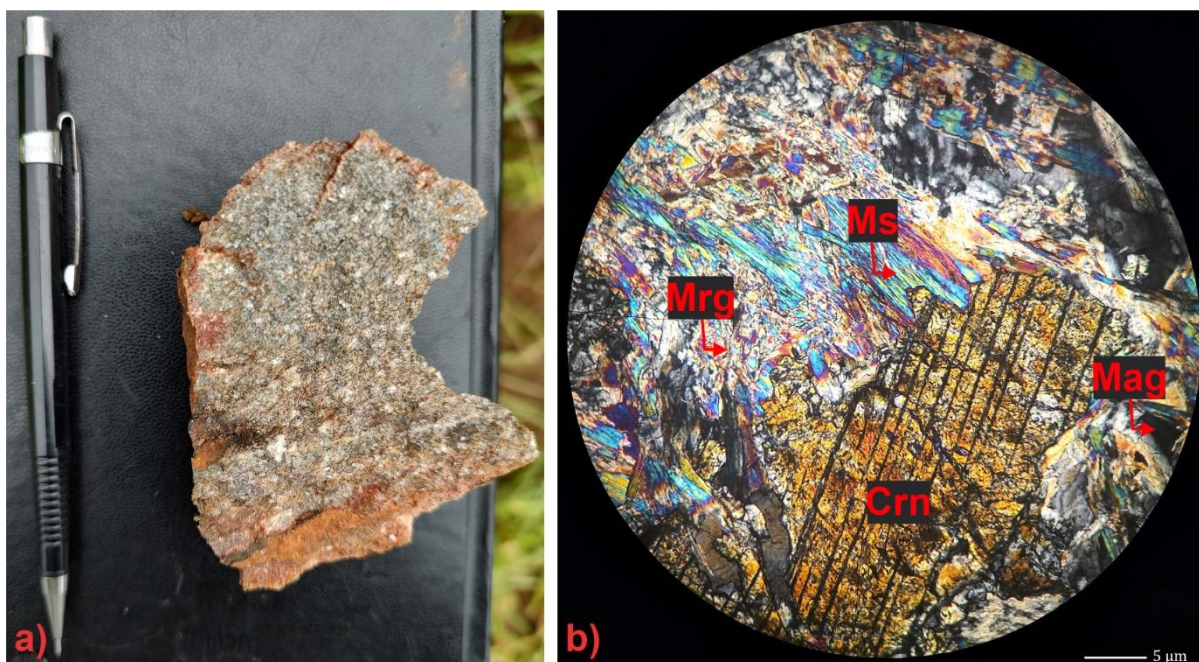


Figura 47. A) Amostra de mão referente ao ponto NZR-116. São observados profiroblastos de coríndon de dimensões milimétricas (1 a 2 mm). Levemente magnética.; b) Ponto NZR-118. Fotomicrografia com zoom de 10x a nicóis cruzados. Destacando-se os cristais de coríndon com geminação lamelar.

Semelhante à fácies Magnetita-muscovita-xisto, existe uma forte correlação entre a litofácies Granofles e algumas anomalias geofísicas. A primeira é correlacionada à anomalia magnética do ASA, referente ao Domínio magnético I, mais especificamente ao corpo situado na porção central da poligonal. Tal domínio possui altas amplitudes magnéticas, atingindo uma faixa entre 0,0683 nT/m a 0,1337 nT/m aproximadamente. A segunda correlação é referente à anomalia de potássio (K) do Domínio gamaespectométrico I. Tal anomalia possui concentrações na faixa de 1.174 % a 1,699 % de potássio (Figura 48).

Os altos valores do sinal ASA são justificados pela altíssima concentração magnetita na região, mesmo que não possui uma distribuição uniforme em toda a litofácies, já as altas concentrações de potássio são justificadas pela presença de filossilicados como a muscovita, pirofilita e em menor proporção o k-feldspato.

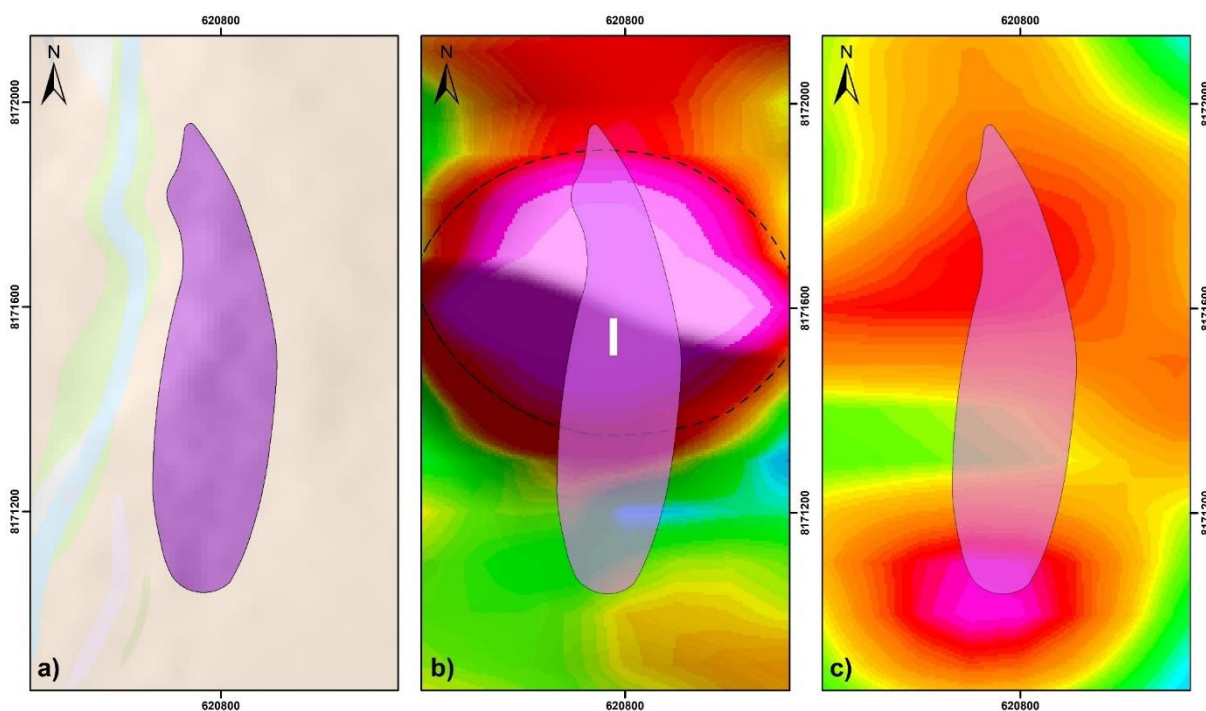


Figura 48. Posicionamento da litofácies em relação às anomalias geofísicas da área de trabalho. a) Corpo do granofles em destaque; b) Posicionamento da litofácies em relação à anomalia magnética do ASA do Domínio magnético I situado na porção central da poligonal; c) Posicionamento da litofácies em relação à anomalia de canal de potássio (K) do Domínio gamaespectométrico I.

O uso do termo “Granofels” foi herdado de trabalhos realizados na região anteriormente (*Mapeamento Geológico Integrado 1:50.000 da Região da Serra da Jiboia (GO) – área 1, 2023*). A nomenclatura foi originada pelo tipo de metamorfismo e composição mineralógica, destacada principalmente pela presença de coríndon.

#### 4.4.11. Granodioritos

Em cada ponto onde o granodiorito foi mapeado, foi encontrado somente um único pequeno bloco rolado, dispostos na encosta leste da principal serra da área de trabalho. Rocha de coloração félsica, granulometria média com textura granoblástica (Figura 49. a e b). Através da descrição microscópica do ponto NZR-142, sua composição é formada por quartzo (40%), plagioclásio (30%), muscovita (10%), microclínio (9%) e granada (1%) como mineral acessório. É observado uma leve orientação mineralógica visto cristais de muscovita na amostra do ponto NZR-142 (Figura 49.c). Devido a sua ocorrência muito limitada, não foi possível definir um corpo, ou realizar algum tipo de associação com a geologia local.

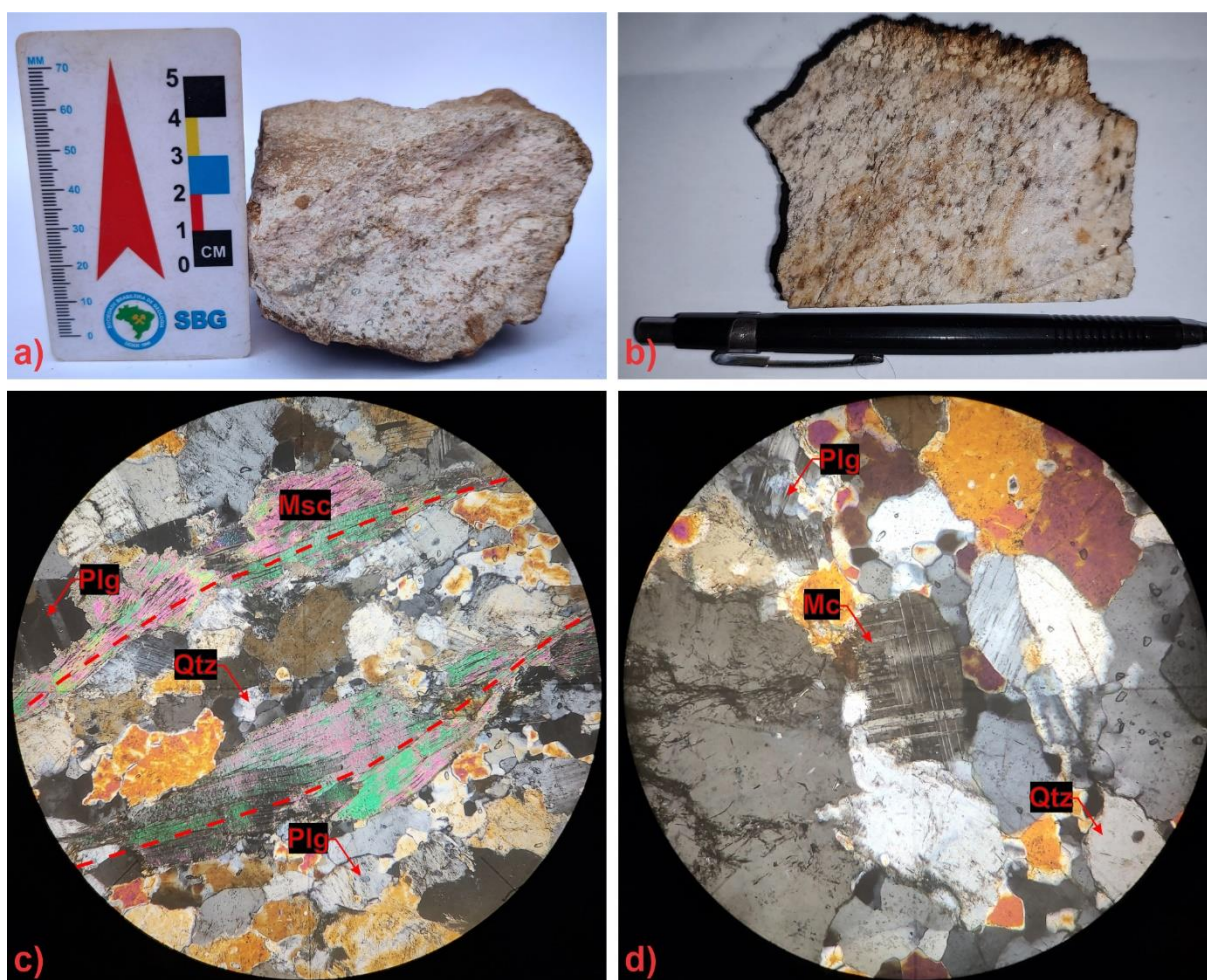


Figura 49. a) Ponto NZR-224. Rocha de coloração branca (Félsica). Fanerítica, granulometria média; b) Ponto NZR-142. IDEM ao ponto NZR-224; c) e d) Fotomicrografia referente ao ponto NZR-142. Granodiorito composto por quartzo, plagioclásio, muscovita, microclínio e granada. Textura lepidogranoblástica.

#### 4.4.12. Coberturas cenozóicas

As coberturas detritos laterísticas ocupam cerca de 11,17 % da área mapeada. Presentes em na porção oeste da área de estudo, as coberturas detrito-lateríticas ferruginosas são produtos de variação do nível freático, com a remobilização de elementos químicos no

processo de intemperismo. É ligada às características dadas pelo clima quente e úmido de zonas tropicais e que proporcionam o intemperismo físico e químico das rochas mais próximas da superfície. Em campo estas coberturas ocorrem nas áreas mais planas do terreno. Devido ao não acesso à área em questão, as coberturas detrito lateríticas foram delimitadas de acordo com a Folha NAZÁRIO SE.22-X-A-VI.

Os depósitos aluvionares cobrem uma área de aproximadamente 1,26 km<sup>2</sup>, estão associados a drenagens e suas regiões de planície de inundação. São formados por sedimentos clásticos como areia, silte, argila, e cascalho, cuja concentração é dada por características de energia do agente transportador, neste caso o principal é água. Na área de mapeamento a maior parte dos depósitos de aluvião é de areia, com granulometria de areia média a grossa e mineralogia predominante de quartzo, mas há também outros como argila e cascalho, embora menores. A área de maior ocorrência fica na planície do Rio dos Bois.

#### **4.5. Geologia Estrutural**

Na literatura, segundo o trabalho de Nunes (1990), a Sequência Anicuns-Itaberá são reconhecidas três fases de deformação dúctil. D1 e D2 são representadas por foliações miloníticas em zonas de cisalhamento e em frentes de empurrão ( $S_1$  e  $S_2$ ) e D3 é representada por clivagens de crenulação  $S_3$  e dobras abertas sem foliação. A foliação  $S_1$  possui direção variando de N35W a N20E e mergulho de 45 a 75° para SW ou NW. Porém, na área de trabalho foi possível identificar somente uma fase deformacional de regime dúctil e pelo menos uma posterior de regime rúptil. A pobreza de informação estrutural na poligonal estudada possui ter três principais motivos: tamanho reduzido, poucos afloramentos e grau de intemperismo alto. Em sua maioria, os dados estruturais foram coletados nos metarrítmitos e mármores, a qual, as foliações  $S_1//S_2$  é o principal elemento estrutural observado, representada pela xistosidade, que tem direção de mergulho para WSW.

##### **4.5.1. Elementos estruturais**

###### **4.5.1.1. Foliações Principais ( $S_1//S_2$ )**

Associadas à principal fase de deformação dúctil da região, as foliações  $S_1//S_2$  são as principais estruturas observadas na área, sendo a xistosidade presentes nos metarítmitos e foliação nos mármores e metacherts (Figura 50). A xistosidade é marcada principalmente pela orientação dos minerais lamelares (muscovita e biotita) nos metarítmitos, e a foliação é observada principalmente nos mármores e metarítmitos.



Figura 50. a) Ponto NZR-033, afloramento de mármore com destaque para sua foliação; b) Ponto NZR-038, afloramento de metarâmrito com predomínio de granada-muscovita-xisto. Xistosidade destacada em amarelo.

Através da interpretação da projeção estereográfica dos polos das 65 medidas de foliação adquiridas em campo, é possível delimitar uma distribuição unimodal (Figura 51), onde, observa-se que a direção preferencial dos *strike* é aproximadamente NNW-SSE, com caimento para SWW com ângulos que variam de 18° a 78° com uma média 40°.

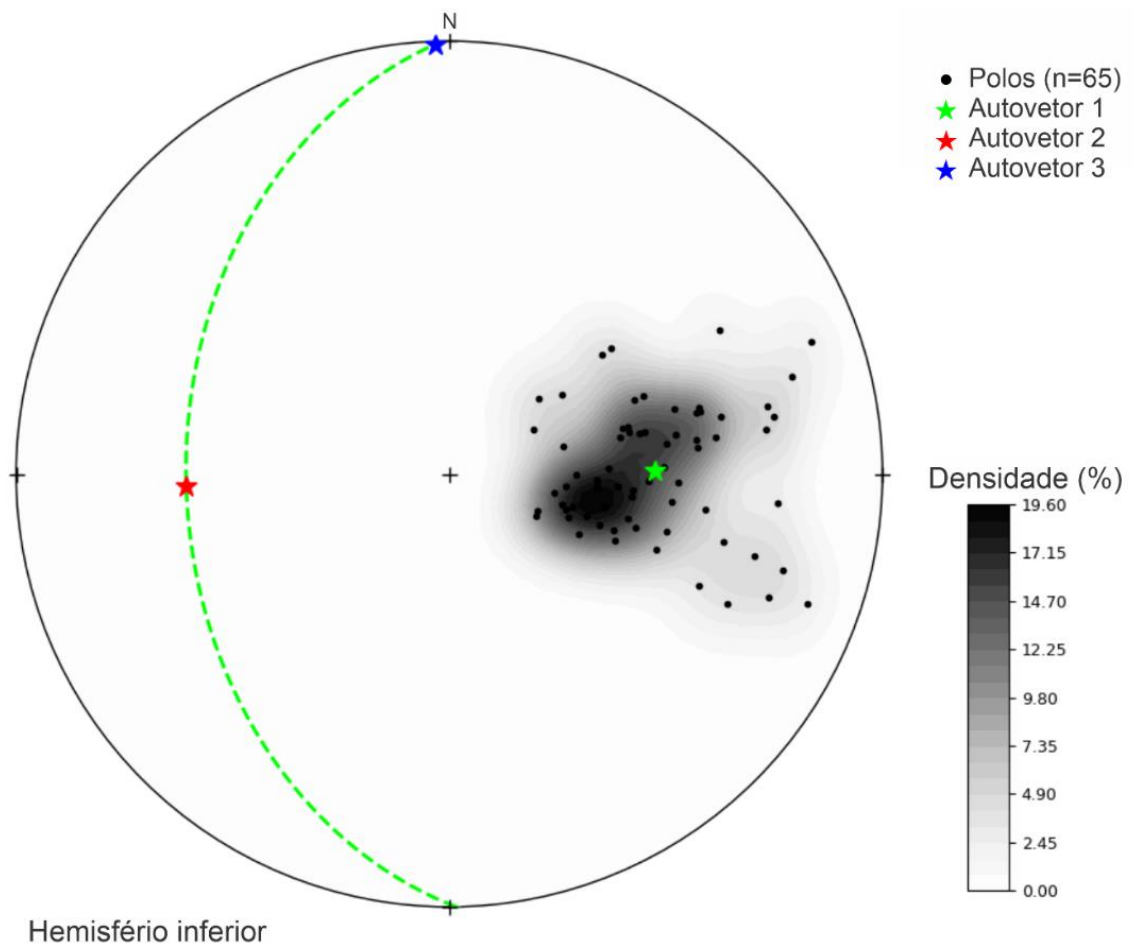


Figura 51. Projeção estereográfica dos polos da foliação e xistosidade (S1/S2). Observa-se o comportamento unimodal, com uma densidade máxima de 19,60%. A linha tracejada em verde, refere-se ao plano do autovetor 1, indicando o plano média das foliações medidas.

O padrão dos dados demonstra um comportamento de distribuição unimodal, quando plotado no diagrama de Woodcock (1977), resalta-se a validade estatística dos dados de foliação obtidos, com  $K = 4,03$  demonstrando uma direção preferencial, e  $C = 3,26$  constatando uma distribuição homogênea dos polos (Figura 52).

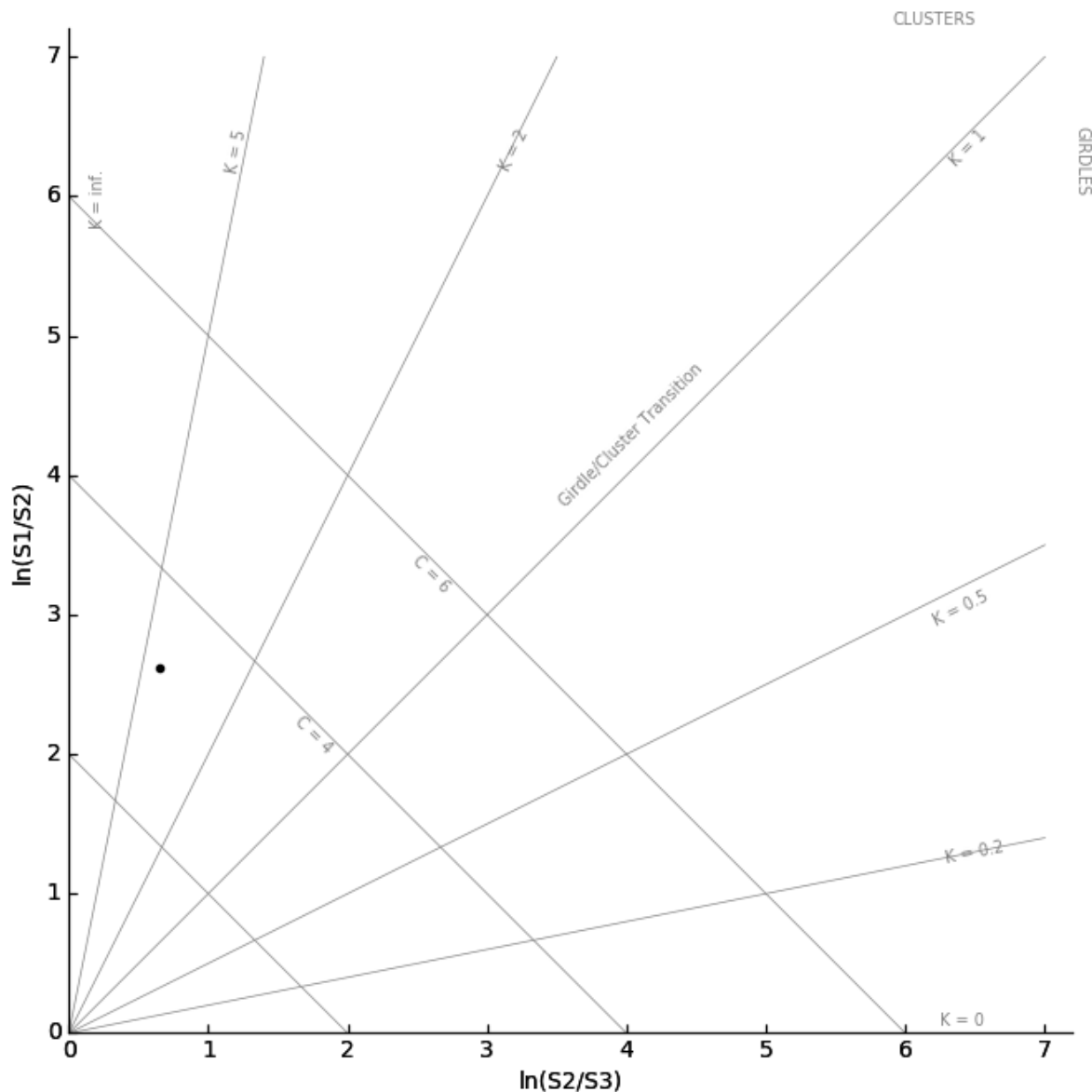


Figura 52. Diagrama de Woodcock referente à S1 e S2. Com valores de  $K=4,03$  e  $C=3,26$

#### 4.5.1.2. Lineação Mineral (Lm)

A lineação mineral é marcada nos metarítmitos, principalmente nas porções de predominância dos msc-xistos, devido à orientação dos cristais de muscovita. Apresenta caimento de baixo ângulo tanto para NW quanto para SW (Figura 53).

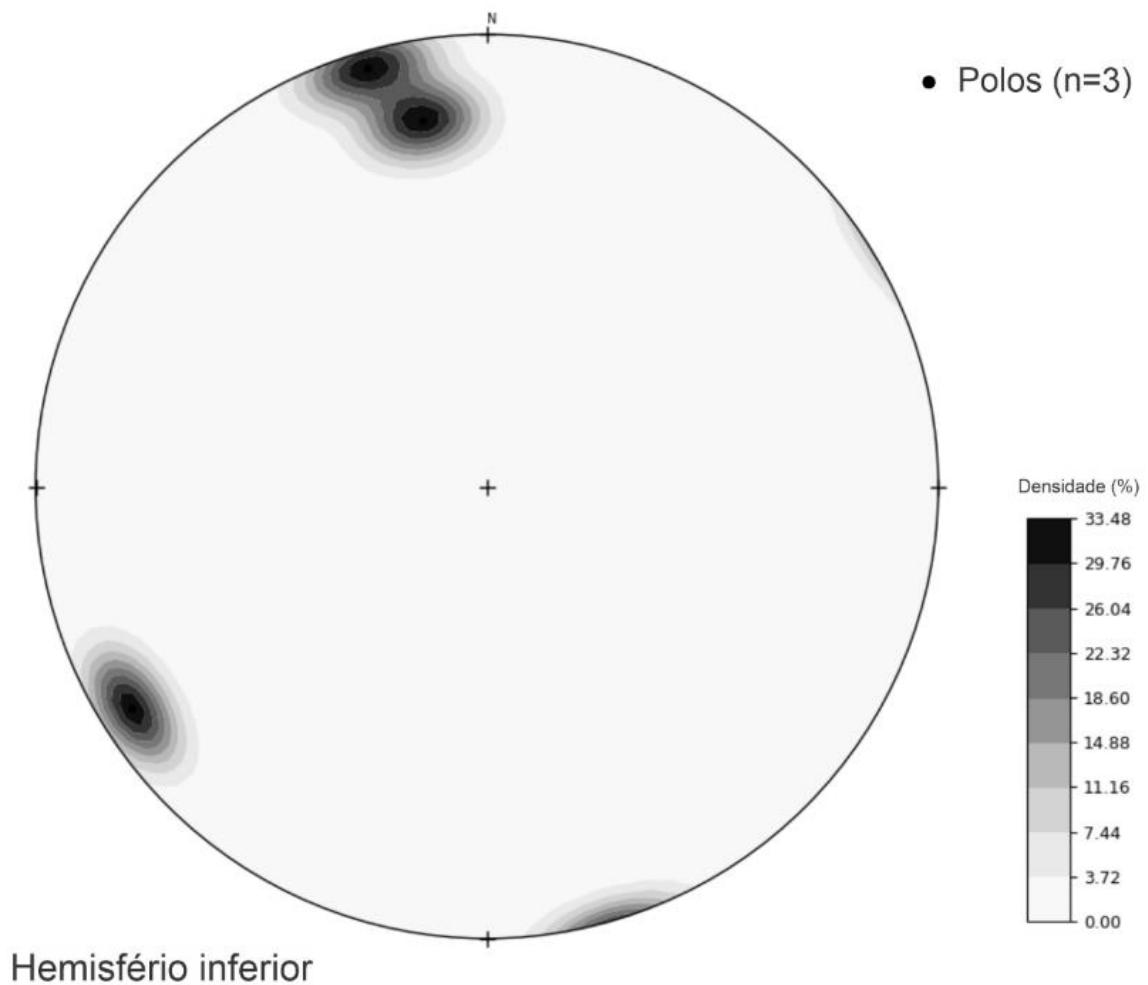
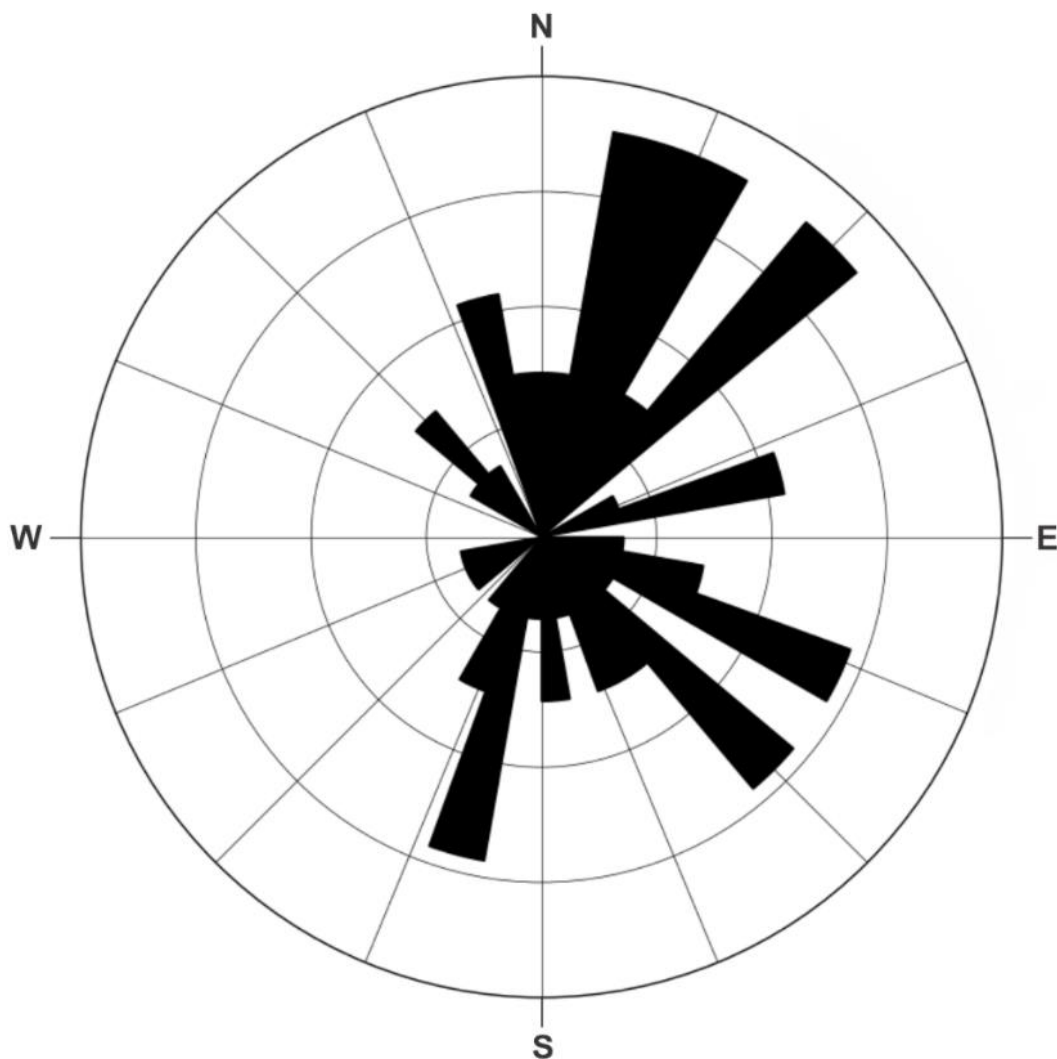


Figura 53. Projeção estereográfica das medidas de  $L_m$ .

#### 4.5.1.3. Regime Rúptil – Fraturas

No regime rúptil, os elementos encontrados são basicamente fraturas. Em campo, as fraturas são vistas em quase todos os tipos de litologias presentes na área de estudo. Essas fraturas foram originadas pela deformação rúptil, com as direções preferenciais dessas fraturas estando ligadas a esforços tectônicos que foram mais expressivos durante a Orogênese Brasileira. Com base nos dados de campo de 56 medidas de fraturas foram identificadas ao menos duas direções preferenciais de fraturas, a primeira seria NNE-SSW e a segunda de menor expressão NW-SE. Não foi possível identificar as principais feições para classificar os tipos de fratura conforme a representação de *Riedel*, mas é possível sugerir com base na observação do diagrama de roseta na Figura 54, que a direção do  $\delta 1$  é aproximadamente W-E, com vergência final para leste, conforme Lacerda Filho (2021).



*Figura 54. Diagrama de rosetas geral da área de trabalho.*

#### **4.6. Resultado do mapeamento litoestratigráfico**

Um mapa litoestratigráfico foi confeccionado a partir da integração de dados provenientes da interpretação aerogeofísica e dados coletados em campo (Figura 55). Este mapa combina informações estruturais e litológicas, permitindo uma visão abrangente da geologia local. A interpretação aerogeofísica forneceu detalhes importantes do subsolo, enquanto o trabalho de campo foi de suma importância para o detalhamento litológico da área de trabalho. A fusão desses dados resultou em um mapa preciso e detalhado, essencial para o entendimento das características geológicas da área estudada.

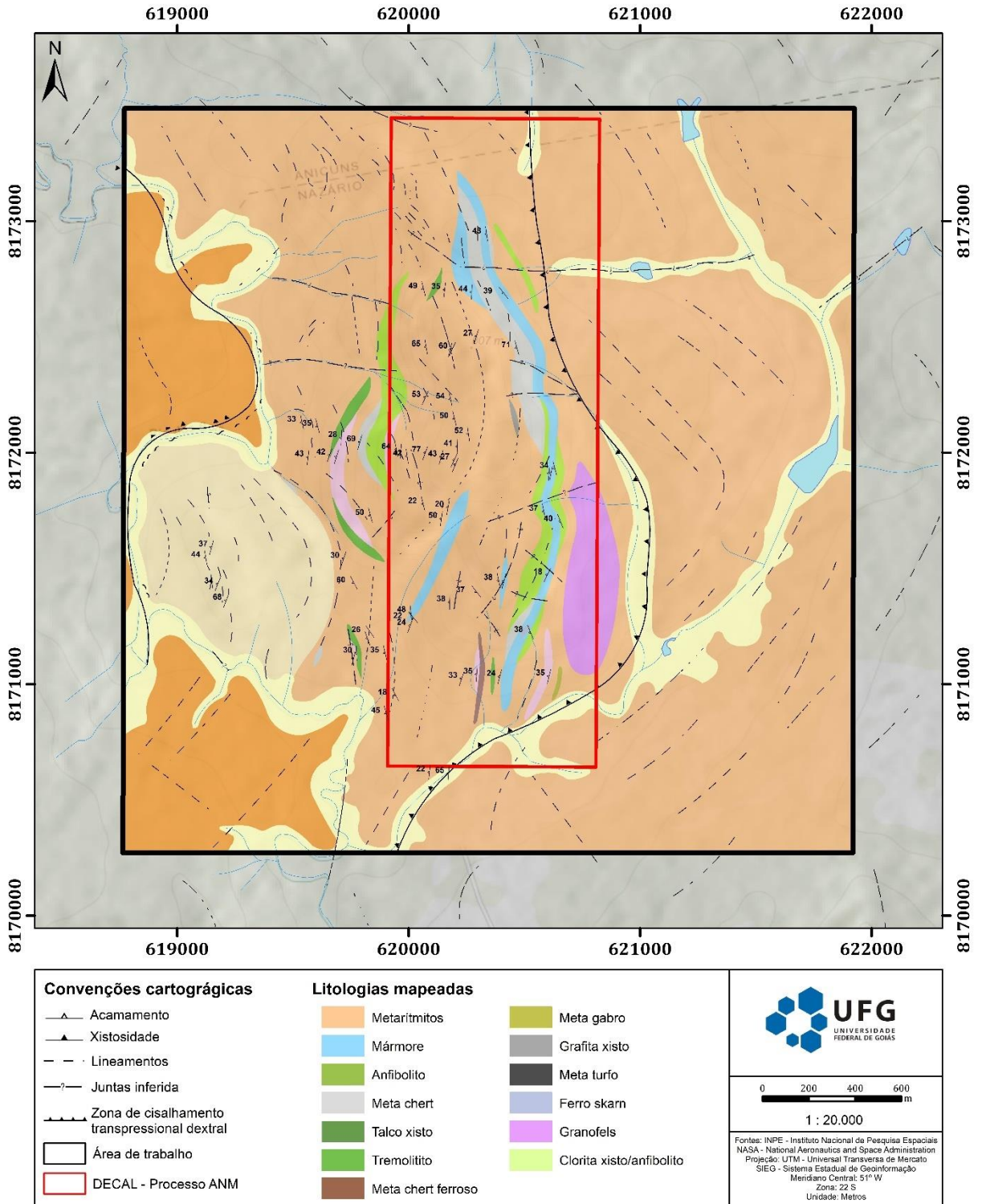


Figura 55. Mapa litológico da área de trabalho..

#### **4.7. Evolução geológica e metamorfismo**

O presente tópico visa abordar um modelo esquemático da evolução geotectônica da região do mapeamento. A dinâmica da evolução geológica da área foi dividida em 6 estágios tectônicos e/ou magmáticos (Figura 56), todos controlados pelo processo de Colagem Orogênica Brasileira (840-400 Ma) (Lacerda Filho et al., 2021).

O estágio de interesse focada na área de trabalho está relacionado com a instalação do Arco Magmático Anicuns/Sanclerlândia. No Neotoniano, entre 830 e 815 Ma, houve a abertura do oceano Goiás com subsequente Tafrogênese Toniana (Brito Neves *et al.*, 2014).

O desenvolvimento do ambiente de arco de ilha originou as rochas da Sequência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí. A sequência supracrustal compreende uma associação de rochas metavulcânicas, intercaladas a deposições de metassedimentos psamopelíticos e químicos, o que sugere deposição em ambiente marinho, próximo a um centro vulcânico emergente. Em associação aos arcos magmáticos intra-oceânicos também ocorreu a gênese de corpos graníticos, granodioríticos e dioríticos agrupados na unidade dos metagranitos e gnaisses Sanclerlândia (828-822 Ma) (Araújo, 2012).

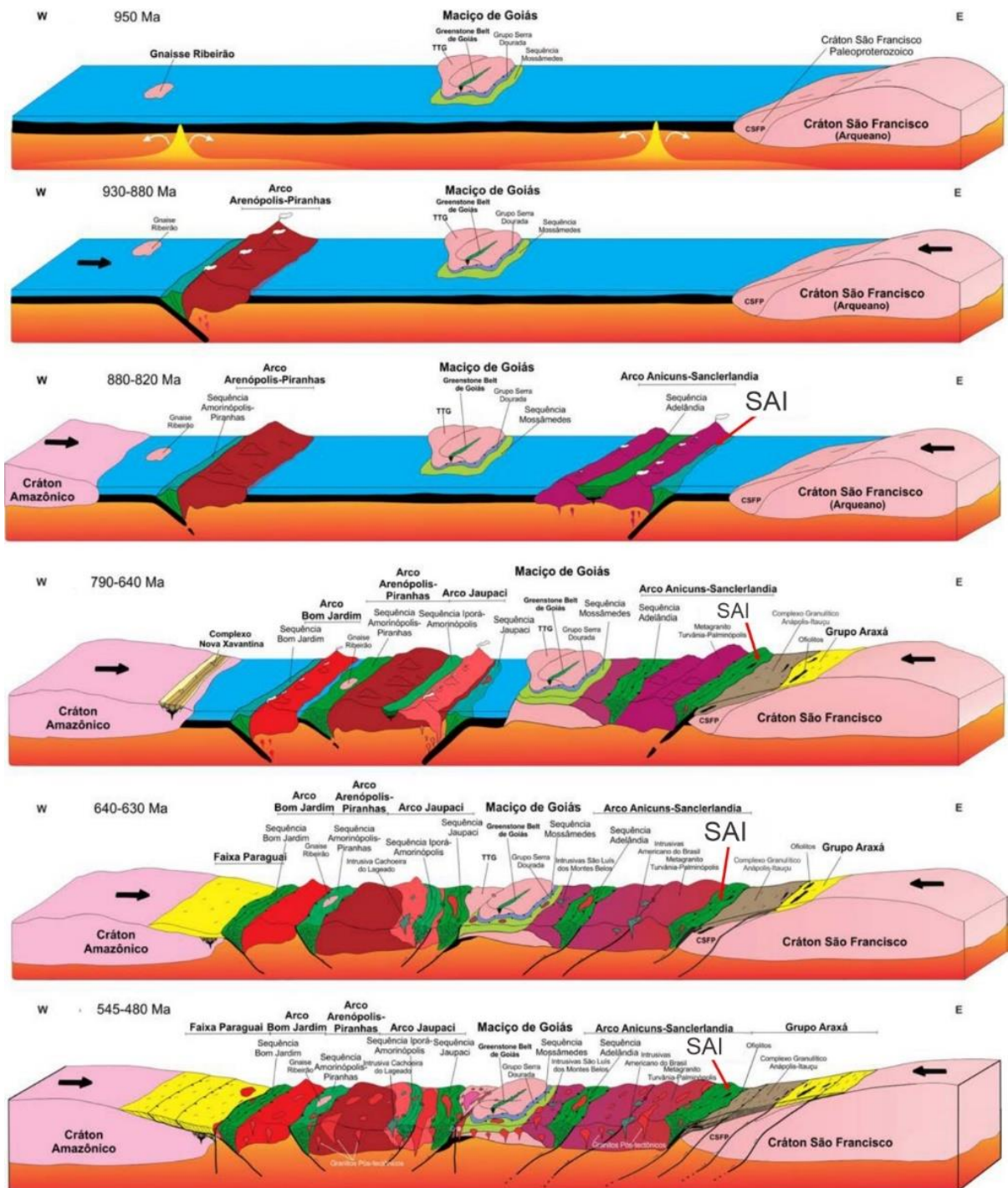


Figura 56. Modelo de evolução geológica-geotectônica da porção meridional dos Orógenos Brasília e Araguaia, no contexto crustal neoproterozoico em sistema de arcos acrescionários (insulares e margem continentais). A) Estágio inicial proposto com três blocos continentais separados por processos de oceanização em torno de 1.0-0.95 Ga; B) Quebra da crosta oceânica e slab com a formação do arco insular Arenópolis-Piranhas; C) Montagem do arco insular Anicuns-Itaberá e Adelândia; D) Instalação dos arcos Bom Jardim, Jaupaci e Iporá-Amorinópolis; E) Propagação dos processos orogênicos em 630 Ma, evidenciados por falhas cavalhantes em direção aos cratons Amazônico e São Francisco, a depender da proximidade do anteparo; F) Acomodação final da deformação Brasileira, através de falhas de empurrão e escapes laterais em zonas de cisalhamento. (Extraído de: Lacerda Filho et al., 2021).

Como dito no item 4.5, na área de trabalho foi possível identificar somente uma fase deformacional de regime dúctil e pelo menos uma posterior de regime rúptil. A pobreza de informação estrutural na poligonal estuda, está associada a diversos fatores, como o tamanho reduzido, poucos afloramentos e grau de intemperismo alto. Em sua maioria, os dados

estruturais foram coletados nos metarritmitos e mármore. A deformação na área está vinculada à progressão da orogênese Brasileira, marcada por episódios compressivos com vergência final para leste, em direção ao Cráton do São Francisco. A única e principal fase de deformação (D1) representa uma compressão EW, com vergência para leste (Lacerda Filho, 2021), a qual é responsável pelas foliações nos metarritmitos e mármore.

Em relação ao seu metamorfismo, foram interpretadas as assembleias minerais encontradas nas rochas a fim de obter a caracterização metamórfica da área de estudo. Podemos caracterizar o metamorfismo da área em dois tipos principais: o metamorfismo regional, relativo ao aumento progressivo da temperatura e pressão durante a evolução do ambiente colisional do Arco Magmático de Goiás; e o metamorfismo hidrotermal, gerados respectivamente pela circulação de fluidos aquecidos que interagem com as rochas pré-existentes formando assembleias minerais diferentes do comum, como a exemplo do Coríndon-magnetita-granofels. A possível origem deste fluido hidrotermal pode estar associada ao final do metamorfismo regional, relacionado à acomodação final da deformação Brasileira, através de falhas de empurrão e escapes laterais em zonas de cisalhamento. O metamorfismo regional, de modo geral, faz com que as rochas da Sequência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí apresentem assembleias metamórficas que variam entre a fácies xisto-verde e a fácies anfibolito médio-baixo. Os metarritmitos, pertencentes a unidade psamo-pelíticos, são compostos de forma genérica por Biotita-magnetita-granada-muscovita-xistos. Os Muscovita-xistos com granada e os muscovita-quartzitos apresentam associações minerais que indicam pico metamórfico, compostas por muscovita ± quartzo ± granada. A paragênese sugere metamorfismo de pelitos ricos em alumínio situados no sistema KFMASH (Figura 57), em condições de metamorfismo de fácies xisto verde a anfibolito médio-baixo.

Outro tipo de metamorfismo observado na área de estudo é o retro-metamorfismo evidenciado pelo Clorita-anfibolito mapeado na porção nordeste da poligonal. Este litotipo está descrito no item 4.4.6.

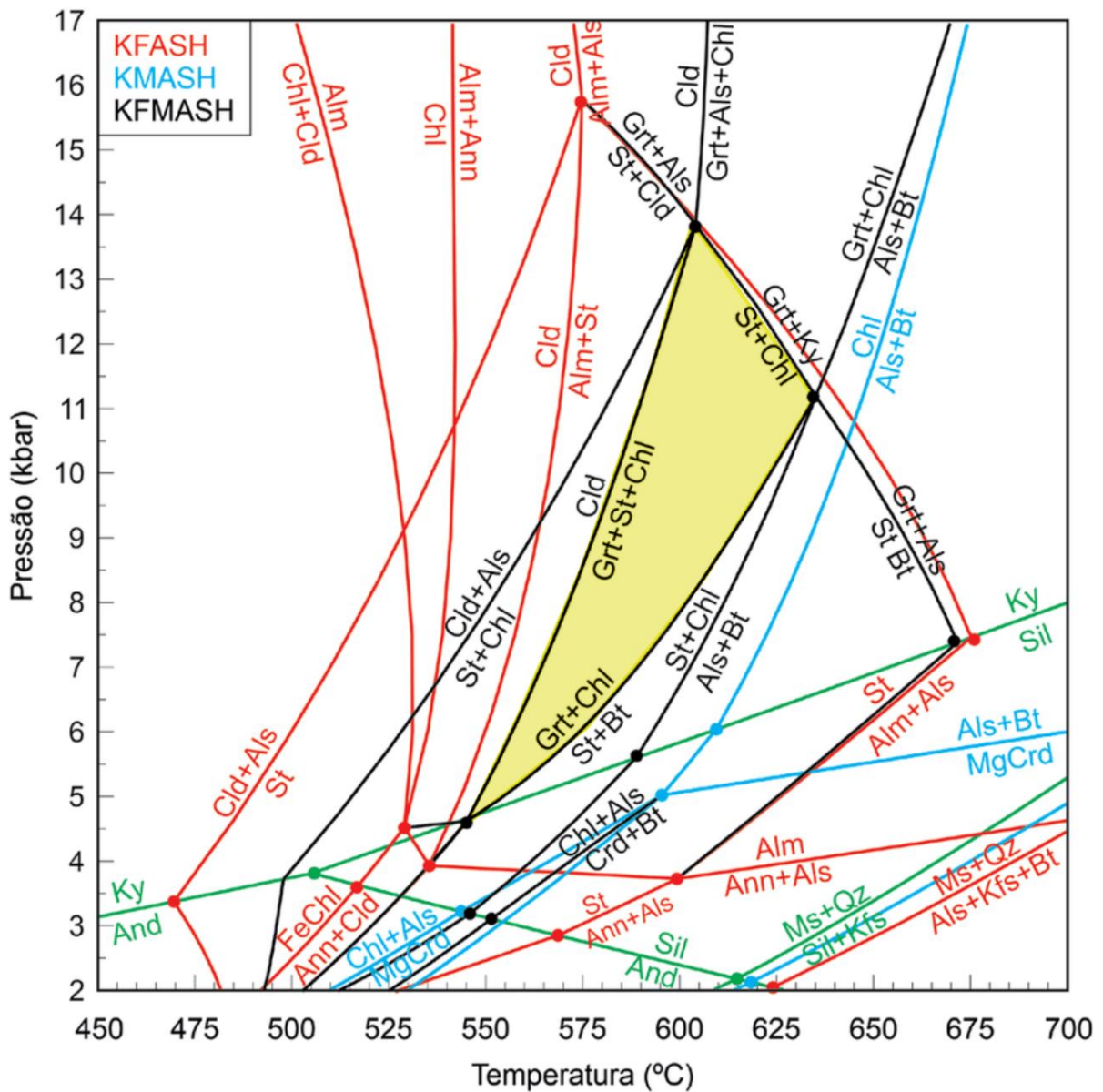


Figura 57. Diagrama petrogenético KFMASH mostrando as condições de pressão e de temperatura da assembleia metamórfica dos metapelitos delimitado pelo triângulo amarelo. Fonte: Modificado de Powell et al. (1998) por Gengo et al, 2022).

A ausência de estauroлита se deve à composição inicial do protólito, não favorável a cristalização do mineral (Navarro et al, 2014). As condições metamórficas desse sistema se restringem a temperaturas de 630 a 670 °C sob pressões de 7 a 9 Kbar (Navarro et al, 2014).

O metamorfismo hidrotermal é principalmente evidenciado pelos Crn-mag-Granofels. Tal assembleia mineral possui uma composição exótica, onde são observados cristais porfiriticos de coríndon em meio a uma matriz afanítica rica em magnetita fanerítica, muitas vezes possuindo aspecto de fluxo (Figura 58). Com um estudo petrográfico, observou-se que os cristais de coríndon possuem halos coroníticos de alteração para pirofilita e muscovita.



*Figura 58. Amostra referente ao ponto NZR-115. Observa-se cristais porfíricos de coríndon com um halo de alteração de coloração branca. Também é observado que os cristais de magnetita forma algo semelhante a feições de fluxo hidrotermal.*

## **5. RESULTADOS: ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E QUÍMICA PARA O USO DE REMINERALIZADORES**

### **5.1. Conceitos e características de um remineralizador**

Os remineralizadores de solo têm uma história rica que remonta às práticas agrícolas ancestrais. Povos antigos utilizavam materiais minerais naturais, como pó de rocha, para melhorar a fertilidade de suas terras agrícolas. Entretanto, a aplicação moderna e sistemática de remineralizadores começou a se desenvolver nas décadas de 1970 e 1980, em grande parte impulsionada pelo movimento da agricultura orgânica e a busca por alternativas sustentáveis aos fertilizantes químicos tradicionais (Leonardos et al, 2000). No Brasil, o interesse por remineralizadores cresceu significativamente no início dos anos 2000, com o apoio de universidades e institutos de pesquisa agrícola.

São definidos como materiais de origem mineral, geralmente em forma de pó de rocha, que são aplicados ao solo com o objetivo de fornecer nutrientes essenciais e melhorar suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Diferentemente dos fertilizantes químicos, que contêm nutrientes específicos em altas concentrações, os remineralizadores liberam nutrientes de maneira gradual e equilibrada, proporcionando uma nutrição mais sustentável e contínua para as plantas.

A regulamentação dos remineralizadores no Brasil é relativamente recente e está estabelecida pela Lei nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013, que alterou a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Esta legislação define e regula o uso dos remineralizadores no país. A regulamentação é realizada pela Instrução Normativa Nº 5/2016 (IN 05/2016) publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Theodoro, 2006).

Essa instrução normativa define as características físicas e químicas de um produto para que possa ser usado na fertilização de solos. Algumas destas características são determinadas através de testes agronômicos, como: capacidade de retenção de água (CRA), capacidade de troca catiônica (CTC), condutividade elétrica (CE), densidade, potencial Hidrogeniônico (pH), Solubilidade, soma de bases e umidade máxima. Em relação aos remineralizadores, o produto deverá apresentar as seguintes especificações e garantias mínimas:

- em relação à especificação de natureza física, os remineralizadores devem seguir os seguintes termos;

*Tabela 3. Especificações de natureza física dos remineralizadores.*

ESPECIFICAÇÃO DE NATUREZA FÍSICA	GARANTIA GRANULOMÉTRICA	
	Peneira	Partículas Passantes (peso/peso)
Filler	0,3 mm (ABNT nº 50)	100%
Pó	2,0 mm (ABNT nº 10)	100%
	0,84 mm (ABNT nº 20)	70% mínimo
	0,3 mm (ABNT nº 50)	50% mínimo
Farelado	4,8 mm (ABNT nº 4)	100%
	2,8 mm (ABNT nº 7)	80% mínimo
	0,84 mm (ABNT nº 20)	25% máximo

- em relação à soma de bases (CaO, MgO, K<sub>2</sub>O), deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento) em peso/peso;
- em relação ao teor de óxido de potássio (K<sub>2</sub>O), deve ser igual ou superior a 1% (um por cento) em peso/peso; e
- em relação ao potencial Hidrogeniônico (pH) de abrasão, valor conforme declarado pelo registrante.
- em relação ao SiO<sub>2</sub> livre presente no produto, teor superior a 25% (vinte e cinco por cento) em volume/volume; e
- em relação aos elementos potencialmente tóxicos presentes no produto, teores superiores a:

- a) para Arsênio (As): 15 ppm;
- b) para Cádmiio (Cd): 10 ppm;
- c) para Mercúrio (Hg): 0,1 ppm; e
- d) para Chumbo (Pb): 200 ppm.

Os remineralizadores oferecem vários benefícios em relação ao uso de fertilizantes químicos industriais, são eles:

- **Sustentabilidade:** Promovem uma agricultura mais sustentável ao reduzir a dependência de fertilizantes químicos sintéticos. Estudos demonstram que os remineralizadores podem melhorar a fertilidade do solo a longo prazo, contribuindo para práticas agrícolas mais ecológicas (Van Straaten, 2006).
- **Melhoria da Qualidade do Solo:** Melhoram a estrutura do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e promovendo a atividade microbiana. Isso resulta em solos mais saudáveis e produtivos (Kelland et al, 2020).
- **Diversificação de Nutrientes:** Fornecem uma ampla gama de nutrientes, incluindo micro e macronutrientes, que podem não estar presentes em fertilizantes convencionais. Essa diversificação é essencial para a saúde geral das plantas e para a manutenção da fertilidade do solo (Barral Silva et al, 2005).
- **Resiliência das Plantas:** Fortalecem as plantas, tornando-as mais resistentes a pragas, doenças e condições climáticas adversas. Pesquisas indicam que plantas cultivadas em solos remineralizados apresentam maior vigor e resistência (Basak et al, 2009).

Apesar de seus benefícios, o uso de remineralizadores enfrenta algumas complicações, entre elas podem ser citadas:

- **Tempo de Liberação de Nutrientes:** Os remineralizadores liberam nutrientes lentamente, o que pode não suprir as necessidades imediatas das culturas em crescimento. Estudos mostram que a liberação gradual pode ser benéfica a longo prazo, mas inadequada para culturas com alta demanda nutricional em períodos curtos (Leonardos et al, 2000).
- **Variabilidade na Composição:** A composição mineral dos remineralizadores pode variar significativamente dependendo da origem geológica, dificultando a padronização e o controle de qualidade. Pesquisas indicam que a variabilidade pode

influenciar a eficiência dos remineralizadores, tornando necessário um controle rigoroso da matéria-prima (Manning, 2010).

- **Custo de Transporte e Aplicação:** Devido ao peso e densidade dos materiais, os custos de transporte e aplicação podem ser elevados, especialmente em regiões distantes das fontes de mineração (Anda et al, 2015).
- **Aceitação no Mercado:** A adoção de remineralizadores pode ser lenta devido à falta de conhecimento e confiança por parte dos agricultores, além da concorrência com fertilizantes químicos tradicionais que oferecem resultados imediatos (Theodoro, 2006).

Este Trabalho de Conclusão de Curso focou na avaliação inicial dos remineralizadores, concentrando-se em testes preliminares de geoquímica e mineralogia. O estudo visou caracterizar a composição química e mineralógica dos litotipos utilizados, fornecendo uma base para futuras investigações sobre sua eficácia agrônômica. As análises iniciais foram essenciais para entender as propriedades fundamentais dos remineralizadores, mas não cobriram aspectos de sua aplicação prática ou impacto em campo.

### **5.1.1. Empresas Produtoras de Remineralizadores no Brasil**

Atualmente, no território brasileiro, dentre os 67 remineralizadores registrados no mapa, existem ao menos 31 empresas que produzem remineralizadores registradas no MAPA (Tabela 4). A maioria dessas empresas encontram-se no estado de São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul.

Tabela 4. Principais empresas produtoras de remineralizadores no Brasil. (Fonte: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Fertilizantes/Fertilizantes.html> ).

Localização	Razão Social	Rocha	Nome comercial	Soma de bases % (CaO+MgO+K2O)	CaO%	MgO%	K2O%	Silica livre %
Aparecida de Goiania -GO	Pedreira araguaia Ltda	Mica xisto	FMX	9,18	3,22	2,26	3,7	20
Luziania - GO	Mistel mineração santa terezinha Ltda - epp	Calcixisto	REMAX	23	12,6	7,79	2,7	20
Cachoeira alta - go	Goyaz britas Ltda/mineração fortaleza	Basalto	Pó de rocha goyaz britas	12,44	6,02	3,3	3,12	
Montes Claros de Goiás - GO	Lgv mineração - edem agrominerais		KMC potássio	11,29	0,79	0,5	10	25
Caxias - MA	Bau mineracao s/a	Basalto	Pó de basalto	13,89	8,19	4,1	1,6	5,77
Carmo do Paranaíba - MG	Triunfo mineração do brasil Ltda	Kamafugito	KP-Fétil	11	4	4	3	15,4
Nova lima - mg	Pedras congonghas extracao arte industria limitada	Serpentinito + fonolito		38,05	1,2	35,85	1	
São gotardo - mg	Mineração dornas Ltda - epp	Rochas silicáticas		11,01	0,01	1	10	25
São gotardo - mg	Verde fertilizantes Ltda	Silito glauconítico	K-forte	13	2,5	0,5	10	13
Petrolina - PE	Quality brita industria e comercio Ltda	Rochas silicáticas	Quali - K Fétil	9	4,76		4,37	
Ibiporã - PR	Pedreira ica Ltda	Basalto	Pó de rocha ICA	13	8	4	1	
Mandaguari - PR	Mineração mandaguari Ltda	Rochas silicáticas		10	6	3	1	
Palotina - PR	Minerpal comercio de materiais e pavimentacao eireli	Basalto	Renutra	13	8	4	1,01	
Paula freitas - pr	Compensa mineradora Ltda	Rochas silicáticas		13	7	5	1	
Paula freitas - pr	Ekosolos industria remineralizadora de solos Ltda	Microgabro + dacito	Mineralle agro	14,73	8,38	4,97	1,38	10
Barra mansa - rj	A & d extracao e moagem de minerios Ltda			15,31	5,22	3,12	6,97	
Ponte alta - sc	Sozo britas Ltda	Rochas silicáticas		14	8	5	1	
São José - sc	Bau mineracao s/a	Basalto		13,89	8,19	4,1	1,6	
Assis - SP	Pedreira piraju Ltda			9	3	2	4	
Botucatu - SP	Pedreira diabasio Ltda	Rochas silicáticas		9	4	4	1	
Cravinhos - SP	Pedreira carrascoza Ltda	Basalto		10,65	6,94	2,45	1,25	20,39
Embaúba - SP	Coplan construtora planalto Ltda	Rochas silicáticas		16	10	5	1	
Embu das Artes - SP	Embu s/a engenharia e comércio	Gnaise granítico		9	2,2	1	5,8	
Icém - SP	Constroeste construtora e participações Ltda	Basalto		10	6	3	1	
Lencois paulista - sp	Pedreira diabasio Ltda	Diabásio	Reminer gs3	9	4	4	1	
Mogi das Cruzes - SP	Embu s.a. engenharia e comércio	Biotita		9,5	2	2	5,5	
Narandiba - SP	Pedreira conquista Ltda	Rochas silicáticas		14	8	5	1	
Piraju - SP	Pedreira piraju Ltda	Dacito	Reminer K+	9	3	2	4	18
Presidente prudente - sp	Pedreira conquista Ltda	Rochas silicáticas		14	8	5	1	
Tietê - SP	Calcário diamante	Folhelho carbonoso + calcário	Dianutri	23,8	11,2	12,8		35
Pugmil - TO	Calcário milenium Ltda-epp	ROCHAS SILICÁTICAS		23	20	1	2	18

### 5.1.2. Estudos de casos de sucesso de Remineralização de Solos Agrícolas

Estudos sobre técnicas de remineralização de solos evidenciam diversas maneiras de adquirir macro e micronutrientes na agricultura. É fundamental considerar o sistema rocha-planta-solo-clima para otimizar os resultados (Souza, 2014). As técnicas podem variar, incluindo a utilização de pó de rocha em combinação com outros tipos de adubo, fertilizante ou condicionante, ou mesmo o uso isolado do pó de rocha.

No Brasil existem uma grande diversidade de exemplos de sucesso na aplicação de remineralizadores. Um exemplo prático dessas técnicas é o estudo realizado por Camargo et al. (2012), intitulado "Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica e com pó de basalto no plantio". Neste trabalho, foram avaliados a produtividade, a produção comercial e a massa média dos frutos de morangueiro. O experimento foi conduzido em Guarapuava, Paraná, no Setor de Olericultura da Unicentro, com colheitas ocorrendo entre outubro de 2008 e janeiro de 2009. Os tratamentos testados incluíram a aplicação de 0, 50 e 100 toneladas por hectare de esterco bovino, combinados com 0, 2, 4 e 6 toneladas por hectare de pó de basalto. Os resultados mostraram que, embora a massa média dos frutos não tenha

apresentado diferenças significativas, a produtividade e a produção comercial dos morangos melhoraram significativamente com essas combinações.

Outra aplicação da técnica de rochagem foi realizada na cultura do feijão preto em Bom Progresso, no Rio Grande do Sul, no estudo de Silva et al. (2020), intitulado "Pó de basalto como fertilizante alternativo na cultura do feijão preto em latossolo vermelho." O estudo demonstrou que o pó de basalto (PB) foi uma fonte alternativa de nutrientes para o feijão preto, influenciando a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e de grãos de feijão preto em latossolo vermelho.

O experimento foi conduzido ao longo de duas safras (2017/18 e 2018/19) utilizando um delineamento em blocos com três repetições, totalizando 33 parcelas experimentais de 6 m<sup>2</sup> cada. Os tratamentos consistiram em doses de 5, 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160 e 200 toneladas por hectare de PB, além de um tratamento com fertilização química NPK e uma testemunha (sem PB e NPK). A semeadura do feijão preto foi feita com espaçamento de 40 cm entre linhas e 12 cm entre plantas. Os resultados indicaram uma tendência crescente na produção de MSPA e grãos de feijão em relação às doses de PB. Ou seja, à medida que a dose de PB aumentava, a produção de MSPA variou de 1091 a 2892 kg por hectare, e a produção de grãos variou de 989 a 2111 kg por hectare, indicando um sucesso do experimento.

## **5.2. Simulação teórica para a confecção do blend de pó de rocha**

A criação de um produto remineralizador a partir da mistura/blend de vários tipos de rochas é pouco explorada no mercado e no âmbito acadêmico. Um exemplo de sucesso na confecção de um blend de pó de rocha usado na agricultura foi realizado em 2022, em um artigo publicado pelos autores Fábio J. P. da Silva, André M. X. de Carvalho e Pedro H. C. Borges na Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Da Silva et al, 2022). Artigo de nome "*O blend gabro dacito como remineralizador de solo*" elude sobre os benefícios da aplicação da mistura de rochas no cultivo de grãos de feijão. Ao decorrer do artigo, conclui-se que a o composto gerou um aumento na produtividade de grãos de feijão e na melhoria geral do estado nutricional do solo, embora essa melhoria tenha sido mais evidente apenas para fósforo, cobre e zinco. Os trabalhos foram conduzidos pela Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba, em parceria com a empresa Ekosolos, empresa a qual confeccionou um produto remineralizador de nome Pó de Basalto.

Outros exemplos de remineralizadores compostos pela mistura de vários pós de rochas são: Produto Dianutri, mistura do folhelho carbonoso e calcário da FM Irati (Pedreira Calcário

Diamante); Produto MR4 e HD, Mistura de rochas de sill de diabásio + folhelho carbonoso + argilito (Pedreira Calcário Cruzeiro); Mineraliza Fida, remineralizador confeccionado a partir de uma mistura de diabásio, Calcario e granito (FIDA – Calcário fertilizantes) e; um produto produzido pela Pedras Congonhas, remineralizador confeccionado a partir de uma mistura de serpentinito mais fonolito.

Neste trabalho, o principal objetivo para a confecção teórica de um blend de pó de rocha é, realizar um estudo de proporcionalidade em massa de cada litologia, com a finalidade de adequar quimicamente o material, onde cada litologia é responsável por fornecer um ou mais elementos químicos para o produto final, visando gerar o melhor produto possível em comparação ao que já estão disponíveis no mercado. As litologias que foram usadas na simulação dos blends são: Talco-xisto e Anfibolito, com o intuito de fornecer magnésio (MgO), Mármore, com o intuito de fornecer o cálcio (CaO) e o Granofels, com intuito de fornecer o potássio (K<sub>2</sub>O). Para cada litotipo foi utilizado cerca de 30 kg de material coletado em campo. Os dados utilizados na simulação são oriundos das análises químicas de rocha total pelos métodos XRF e ICP – MS/OES.

O cálculo da proporcionalidade foi criado utilizando a ferramenta “*Solver*” dentro do Excel, disponibilizado pelo laboratório LamPPMin. Os parâmetros utilizados para os cálculos de proporcionalidade são: composição química, com foco nos principais óxidos que compõe a soma de bases (CaO + MgO + K<sub>2</sub>O ≥ 9%); quantificação dos elementos tóxicos e proporcionalidade do volume de cada litologia necessária para compor o produto.

Para confeccionar o melhor produto possível, foi realizado um levantamento de todos os remineralizadores cadastrados no MAPA. Esse levantamento tem como objetivo estabelecer parâmetros confiáveis para aumentar a absorção do produto pelo mercado. Ao todo foram levantados cerca de 74 produtos, onde, os melhores foram utilizados para a confecção dos blends de pó de rocha. Os parâmetros obtidos foram: soma das bases (CaO + MgO + K<sub>2</sub>O ≥ 19%); CaO = 10 %; MgO = 6 % e K<sub>2</sub>O = 3%. Estes valores são obtidos a partir do valor da média aritmética de cada analito, isolados pela soma das bases bem como pelos principais óxidos.

### 5.3. Análises químicas e confecção do Blend

#### 5.3.1. Análises químicas realizadas em pó de rochas das litologias selecionadas

As análises químicas de rocha total, geralmente realizadas por meio de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), de espectrometria de massa por plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) e de fluorescência de raios-X (FRX), possibilitam a quantificação dos teores de CaO, MgO e K<sub>2</sub>O, que é exigida pela Instrução Normativa n° 5 (MAPA, 2016).

Como citado anteriormente, dentre as 15 litologias mapeadas, apenas 5 foram escolhidas para serem analisadas, sendo elas: Anfibolito, Talco-xisto, Metarrítmito, Mármore e Granofels. Os critérios de escolha foram baseados em sua abundância e composição mineralógica. Realizar o estudo da abundância e distribuição dos litotipos é importante avaliar se cada rocha de interesse terá uma quantidade suficiente para dispor os elementos para compor um remineralizador, e para estudos de lavra e beneficiamento. Inicialmente, visando a confecção de um blend do pó de rocha eficaz seguindo os preceitos da Normativa n° 5, os anfibolito e talco-xistos foram destinados para suprir o MgO, os metarrítmitos e granofels para o K<sub>2</sub>O e o mármore para o CaO.

A Tabela 5 demonstra os resultados dos 10 óxidos maiores obtidos pela análise quantitativa em porcentagem pelo método XFR. Destaca-se em vermelho os três óxidos de maior interesse.

Tabela 5. Análise de fluorescência de raio X. Valores dos principais óxidos que compõe litologias de interesse. Dados quantitativos em porcentagem (%).

ANÁLISES	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO
MÉTODO	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
UNIDADE	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LIMITE DETECÇÃO	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01
BRANCO_PREP	98,7	0,11	0,92	0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	0,03	<0,01
NZR-115 - Granofels	28,2	34,8	23,3	0,97	0,9	2,74	0,05	0,59	5,13	0,19
NZR-120 - Anfibolito	52,1	7,2	9,43	11,5	17,4	0,06	<0,01	0,75	0,17	0,19
NZR-226 - Mármore	5,94	0,56	0,94	47,1	5,32	0,11	0,16	<0,1	0,13	0,02
NZR-233 - Metarrítmito	92	3,19	2,89	0,07	0,18	0,18	0,08	<0,1	0,79	0,14
NZR-037 - Tlc-xisto	59,4	0,79	6,52	0,08	27	<0,01	<0,01	<0,1	0,04	0,08

A análise elementar, por sua vez, comumente efetuada por meio de ICP-MS/OES, possibilita a averiguação a respeito dos elementos maiores, menores, traço e elementos

potencialmente tóxicos, como o arsênio, cádmio, mercúrio e chumbo. Em relação ao último item, a normativa n° 5, define que os teores não podem ser superiores a:

- para Arsênio (As): 15 ppm;
- para Cádmio (Cd): 10 ppm;
- para Mercúrio (Hg): 0,1 ppm;
- para Chumbo (Pb): 200 ppm.

A tabela abaixo compila os dados referentes aos elementos potencialmente tóxicos das litologias de interesse analisados por ICP-MS.

*Tabela 6. Elementos potencialmente tóxicos. Dados quantitativos (em ppm).*

ANÁLISES	Hg	Cd	Pb	As
MÉTODO	CVA02B	ICM14B	ICM14B	ICM14B
UNIDADE	PPM	PPM	PPM	PPM
LIMITE DETECÇÃO	0,05	0,01	0,2	1
BRANCO_PREP	<0,05	0,02	0,3	3
NZR-115 - Granofels	<0,05	0,11	3,8	5
NZR-120 - Anfíbolito	<0,05	0,1	1,4	4
NZR-226 - Mármore	<0,05	0,73	12,9	10
NZR-233 - Metarftmito	<0,05	0,12	2,7	7
NZR-037 - Tlc-xisto	<0,05	<0,01	2	9

A partir de uma análise comparativa entre nos valores institucionalizados na instrução normativa N° 5 e os dados obtidos em laboratório, conclui-se que a concentração de elementos potencialmente tóxicos nas litologias de interesse está dentro dos limites mínimos determinados.

A Microscopia Eletrônica de Varredura, combinada com a Espectroscopia de Dispersão de Energia, é uma técnica analítica poderosa que oferece imagens de alta resolução da morfologia da superfície de materiais, bem como informações sobre sua composição elementar. Neste tópico será analisado a mineralogia do granofels. Esta litologia possui grande importância para a composição do remineralizador, por ser a única fornecedora de potássio. Determinar qual mineral responsável por conter potássio em sua composição é de grande importância em termos econômicos. A solubilidade do potássio em diferentes minerais impacta diretamente na abordagem e viabilidade da construção e aplicação do remineralizador.

- Granofels – Amostra 1.

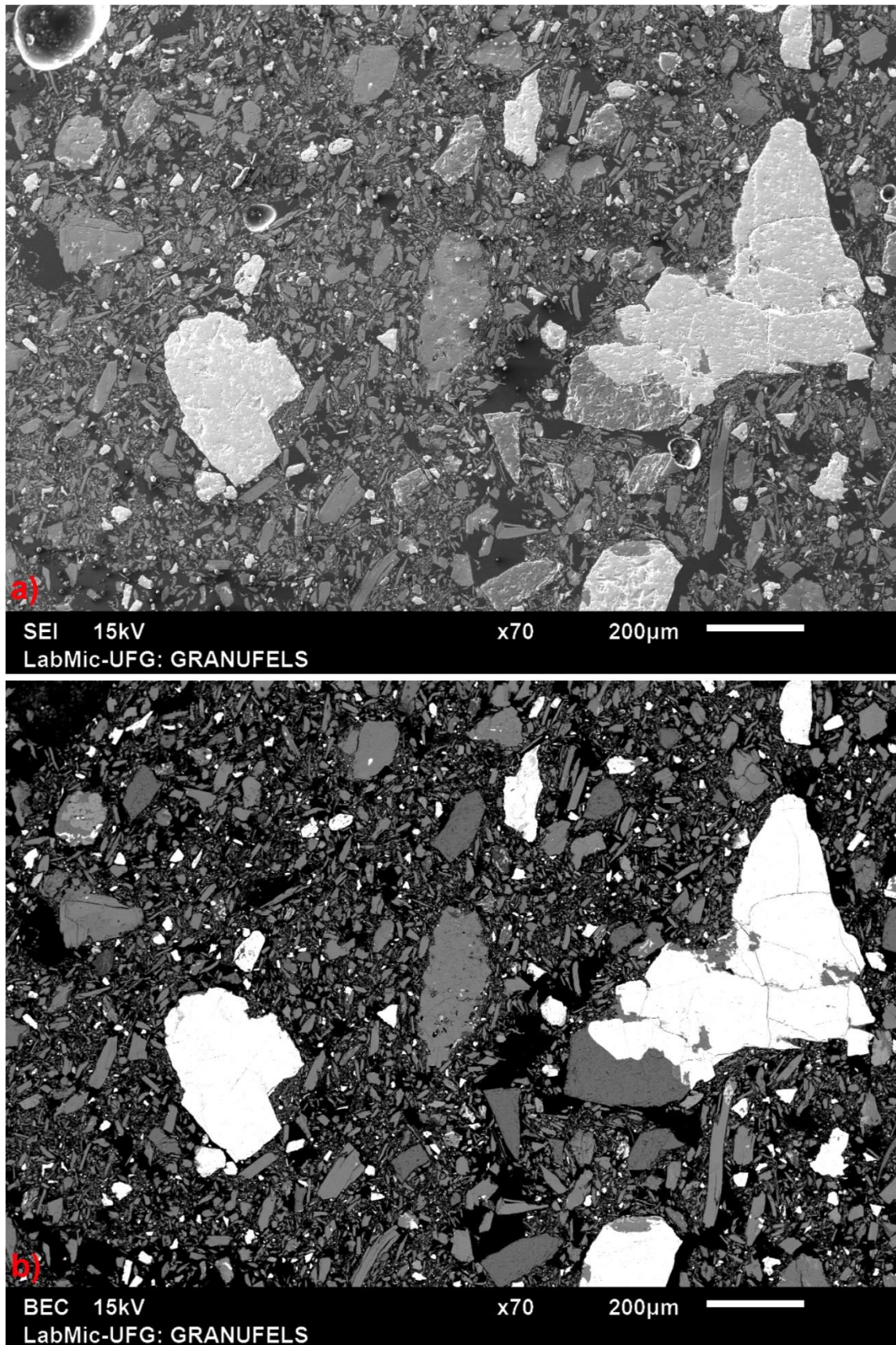


Figura 59. a) Relevos dos grãos minerais que compõe o pó de rocha do granofels; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a rocha. Amostra 1.

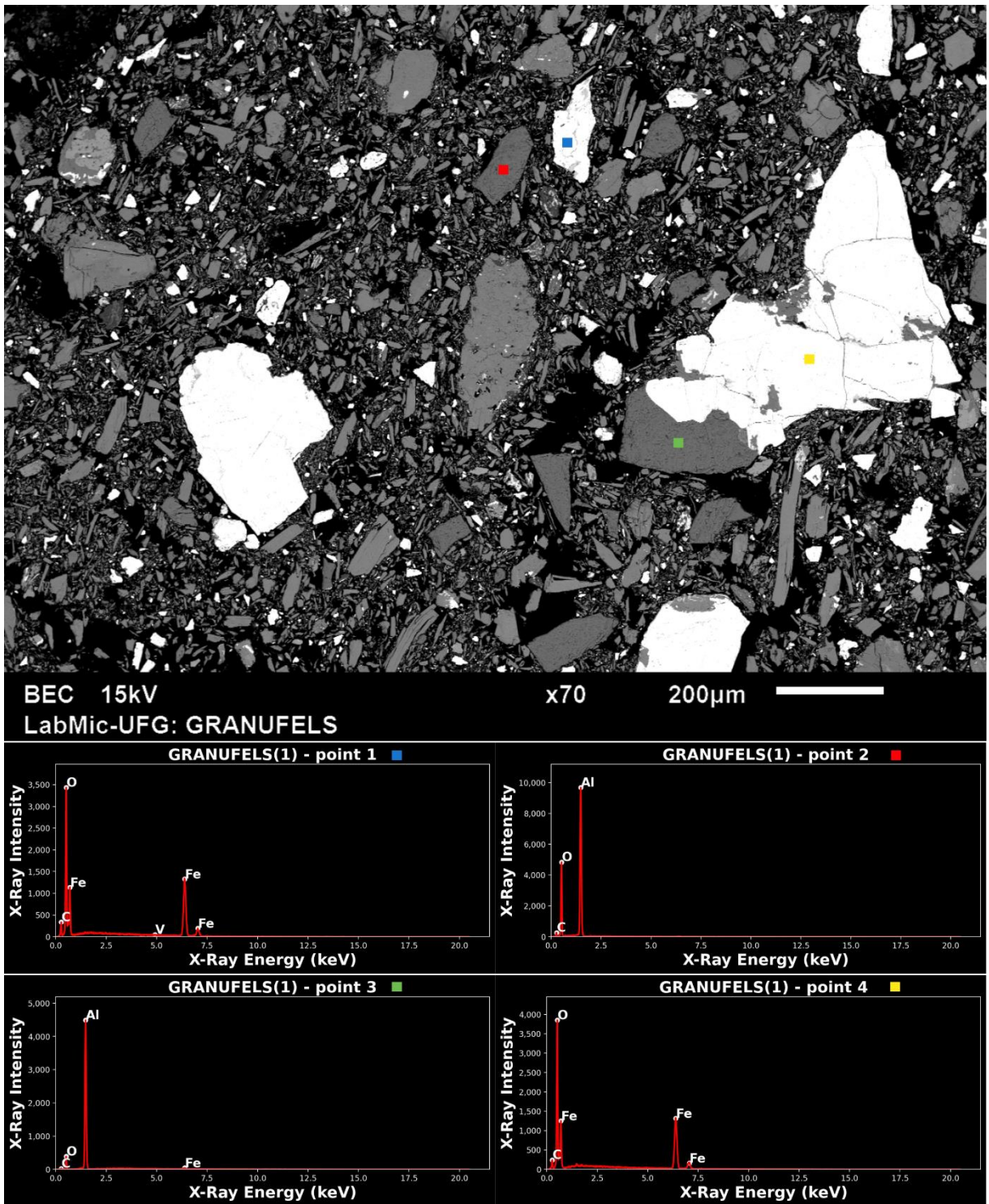
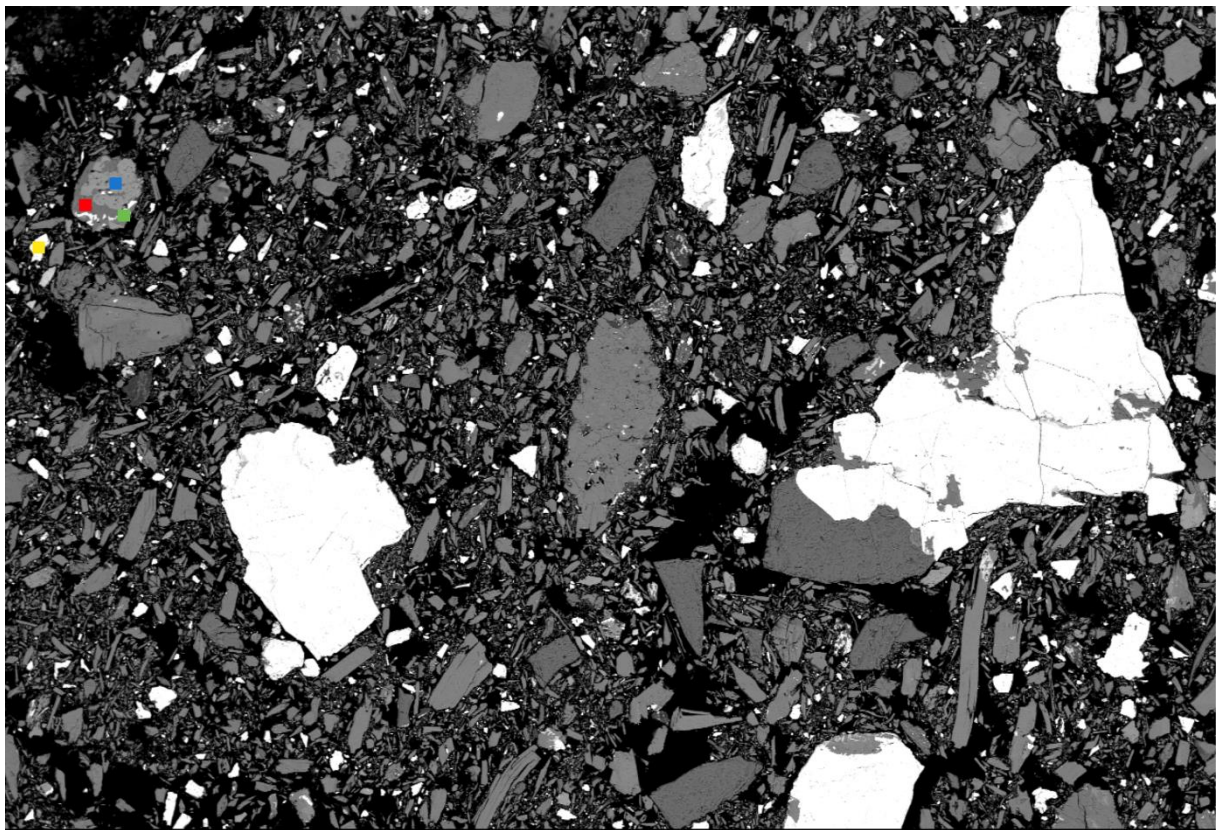


Figura 60. Espectro EDS dos elementos presentes no granufels – amostra 1. Pontos 1 e 4 - magnetita; Pontos 2 e 3 – coríndon.



BEC 15kV  
LabMic-UFG: GRANUFELS

x70 200µm

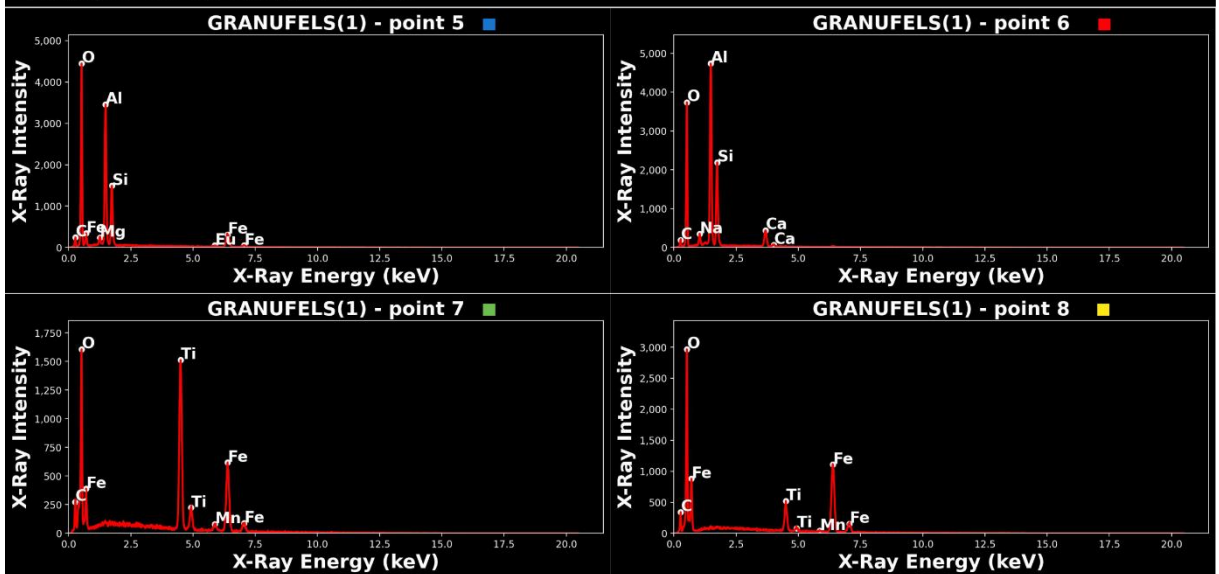


Figura 61. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 1. Ponto 5 – cloritoide?; ponto 6 - margarita; Ponto 7 – ilmenita; ponto 8 – magnetita.

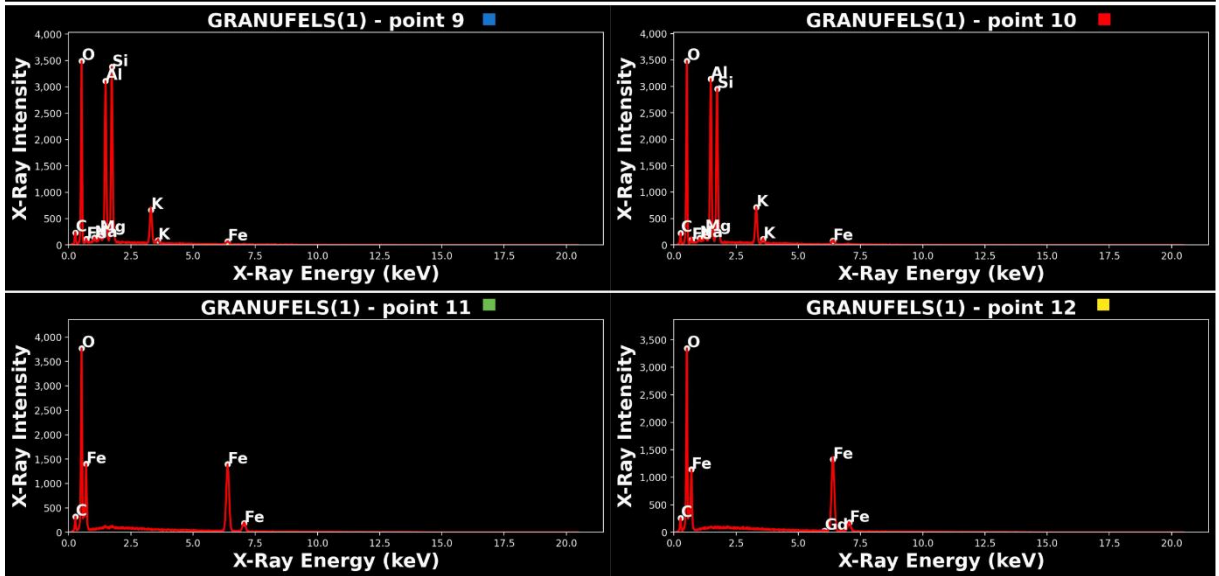
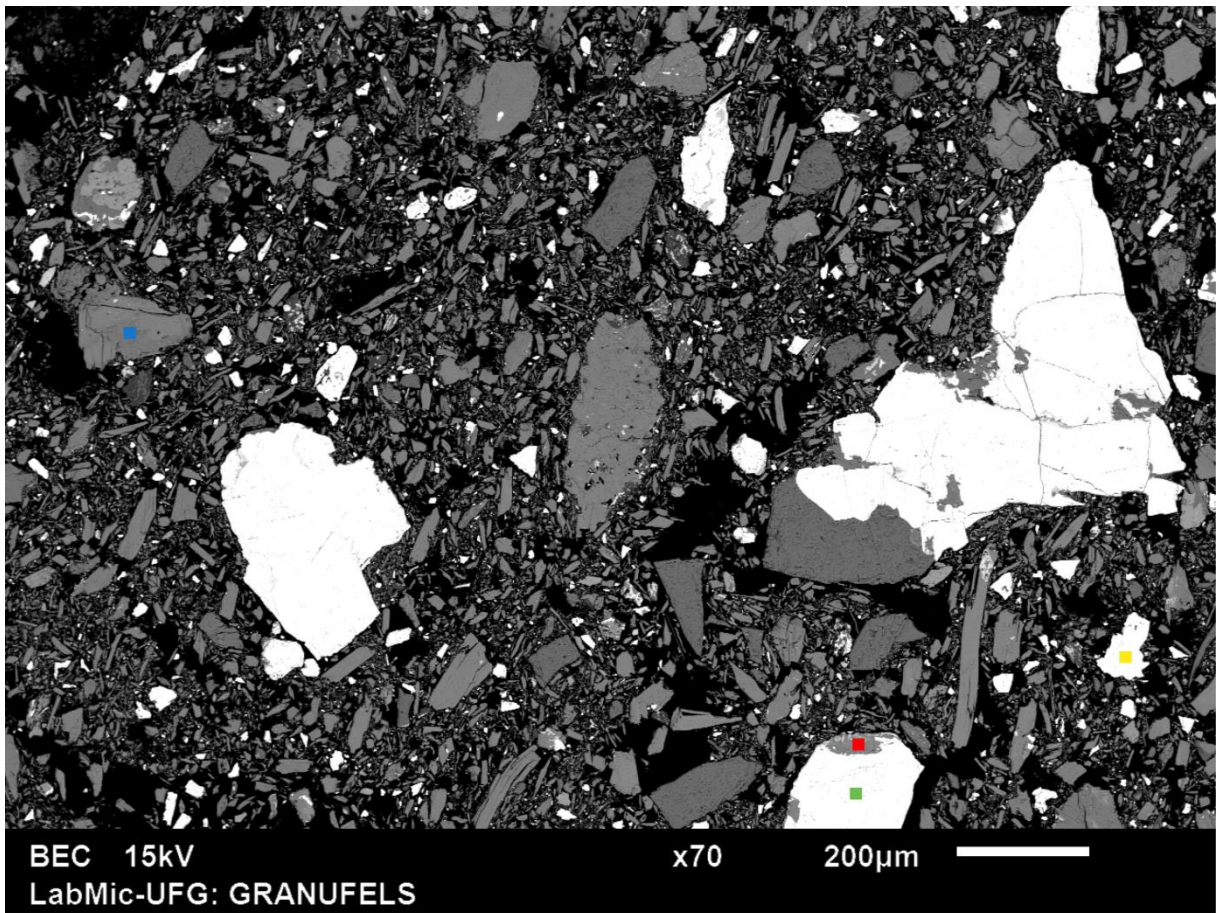


Figura 62. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 1. Ponto 9 muscovita; ponto 10 - ortoclásio; Pontos 11 e 12 – magnetita.

- Granofels – Amostra 2.

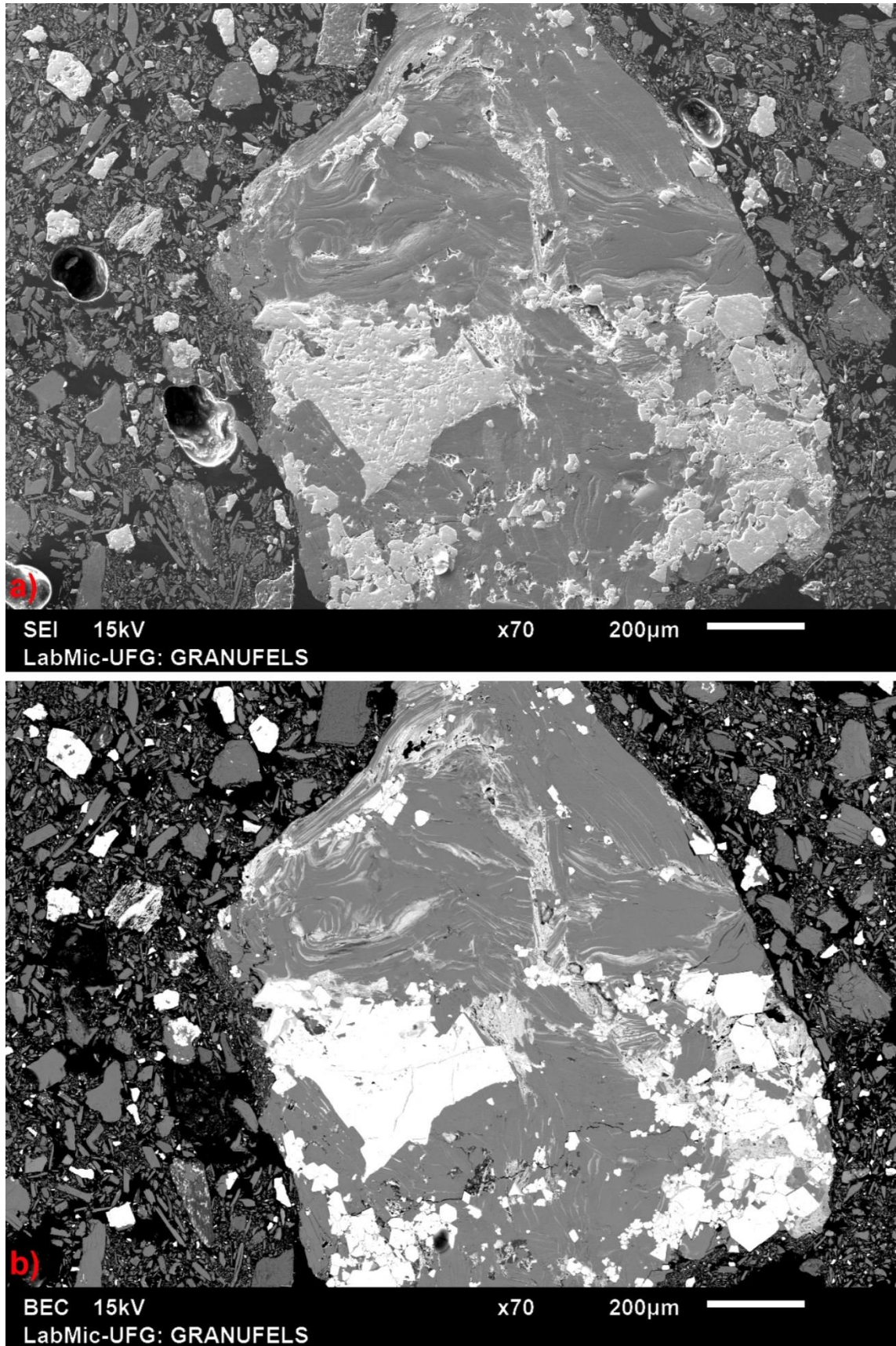


Figura 63. a) Relevos dos grãos minerais que compõem o pó de rocha do granofels; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõem a rocha. Amostra 2.

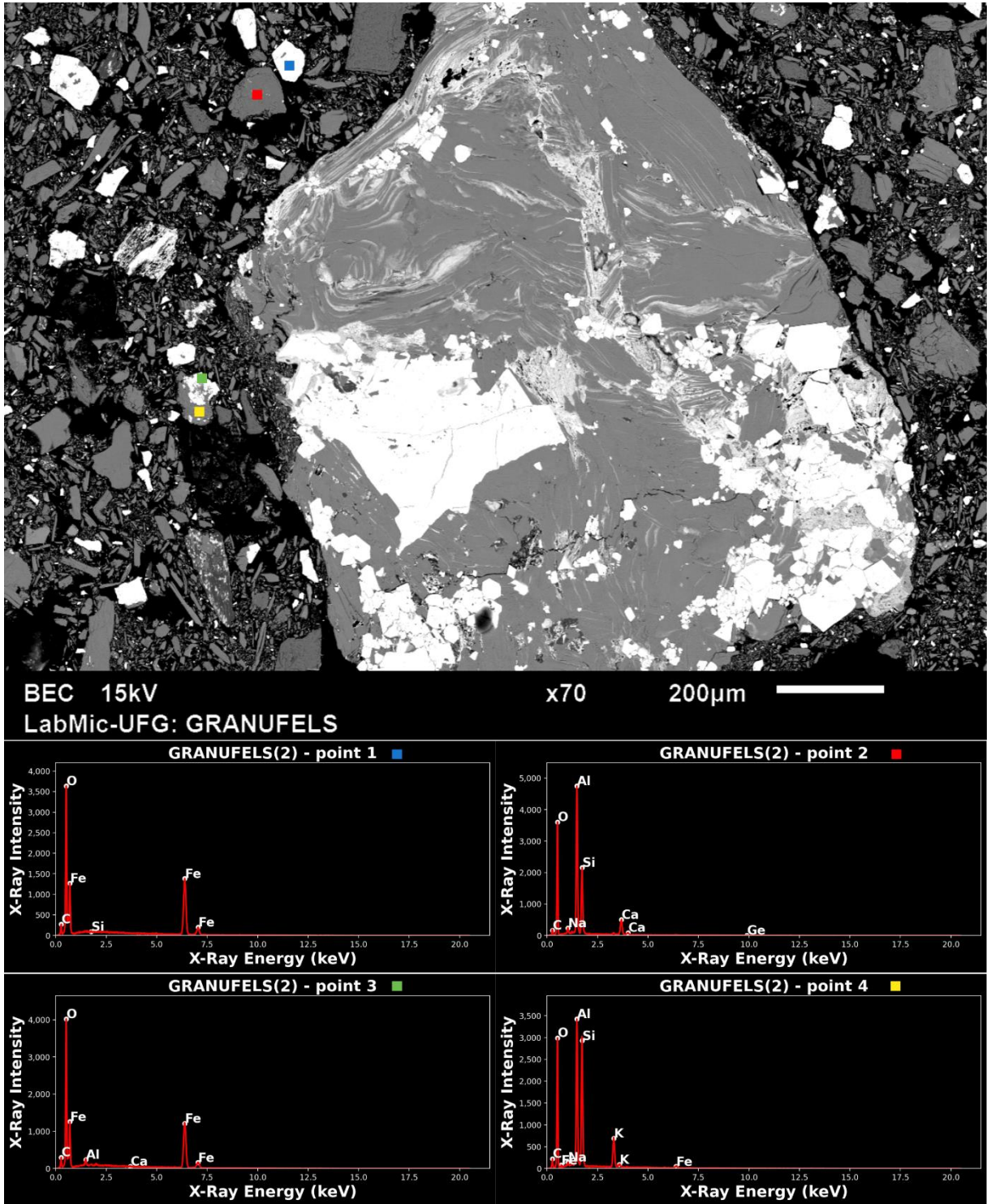


Figura 64. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Pontos 1 e 3 - magnetita; ponto 2 - margarita; ponto 4 – paragonita.

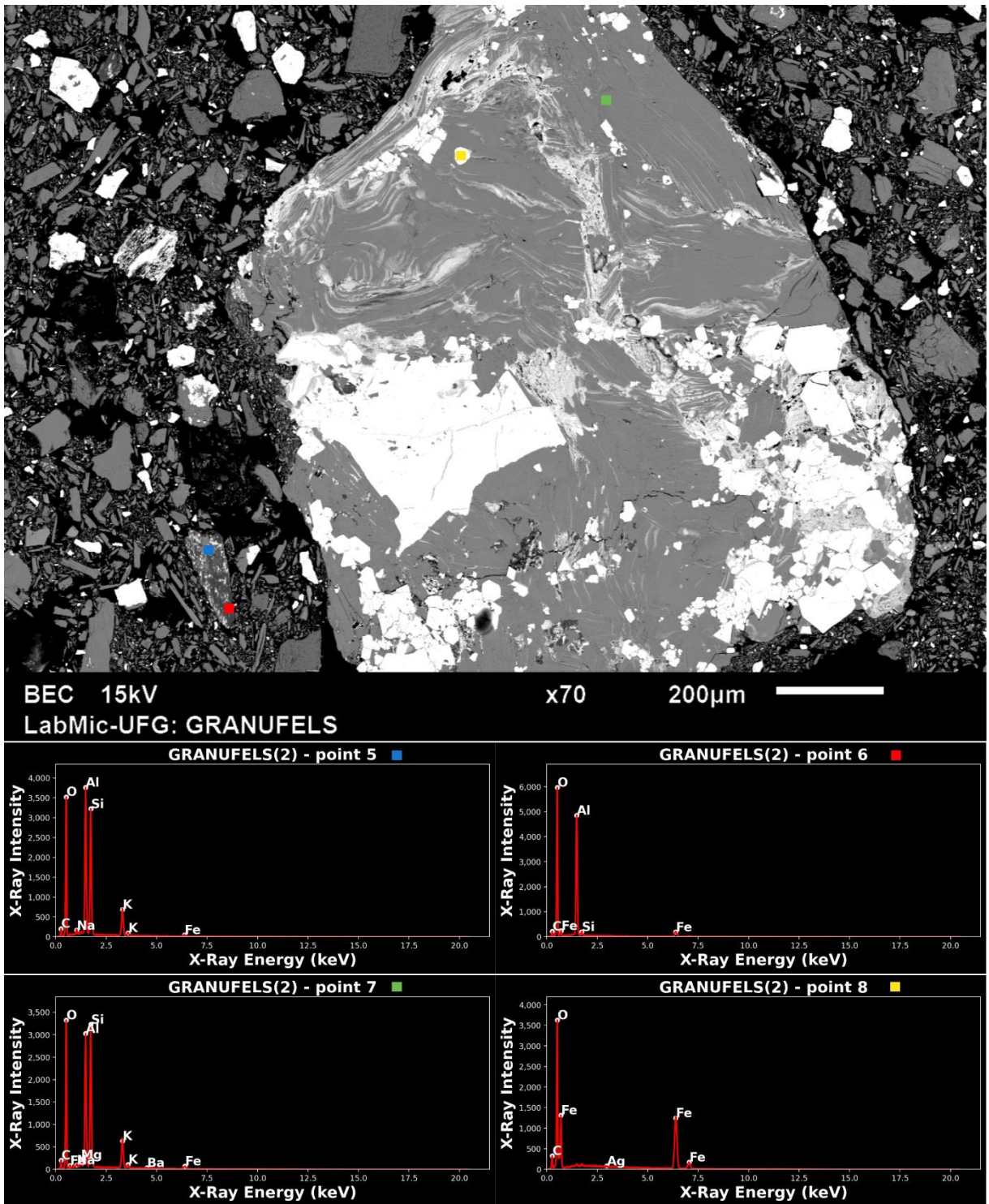


Figura 65. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Ponto 5 – paragonita; ponto 6 – coríndon; ponto 7 – muscovita; ponto 8 – magnetita.

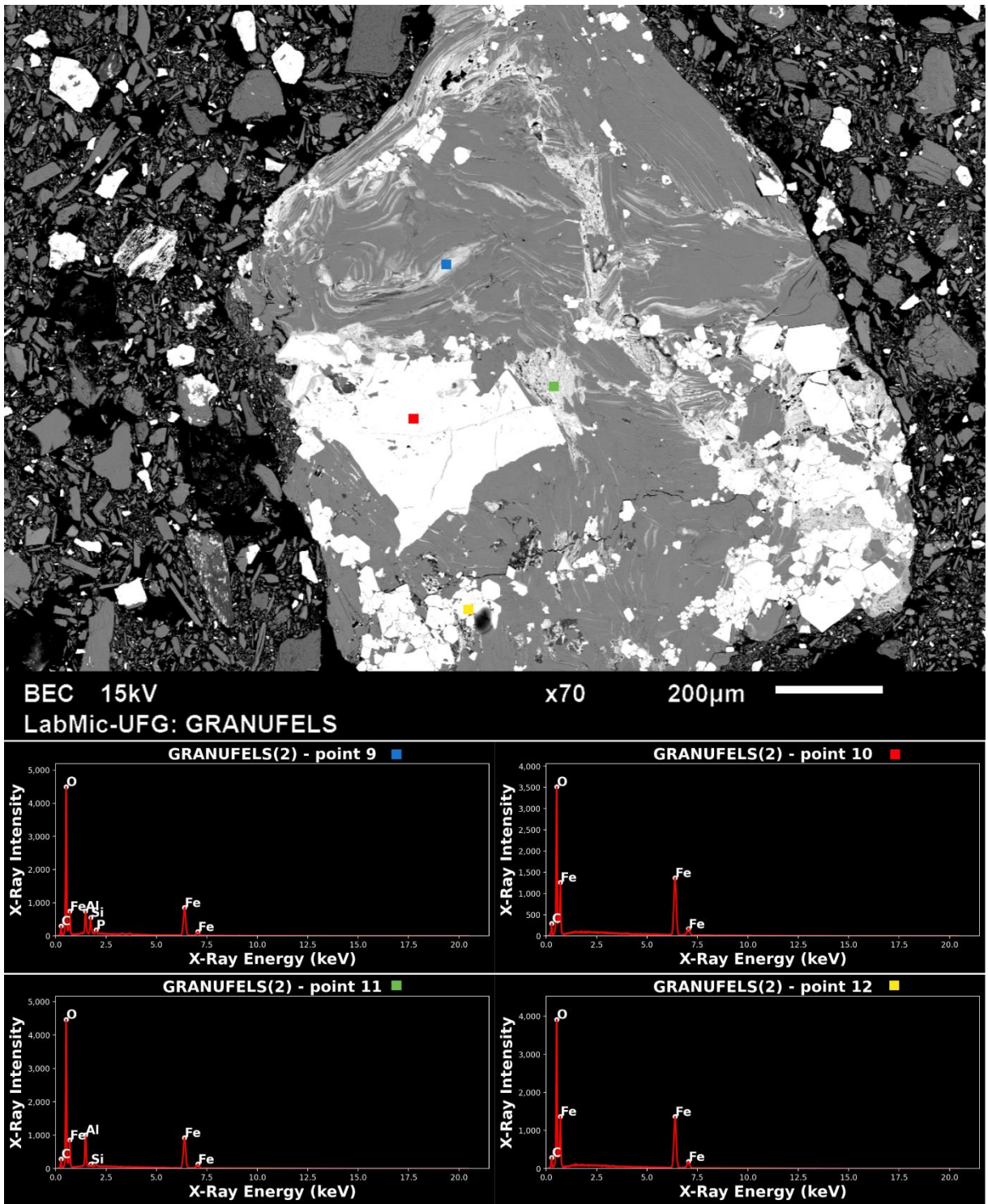


Figura 66. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Pontos 9 e 11 – magnetita (alteração férrica); Pontos 10 e 12 – magnetita.

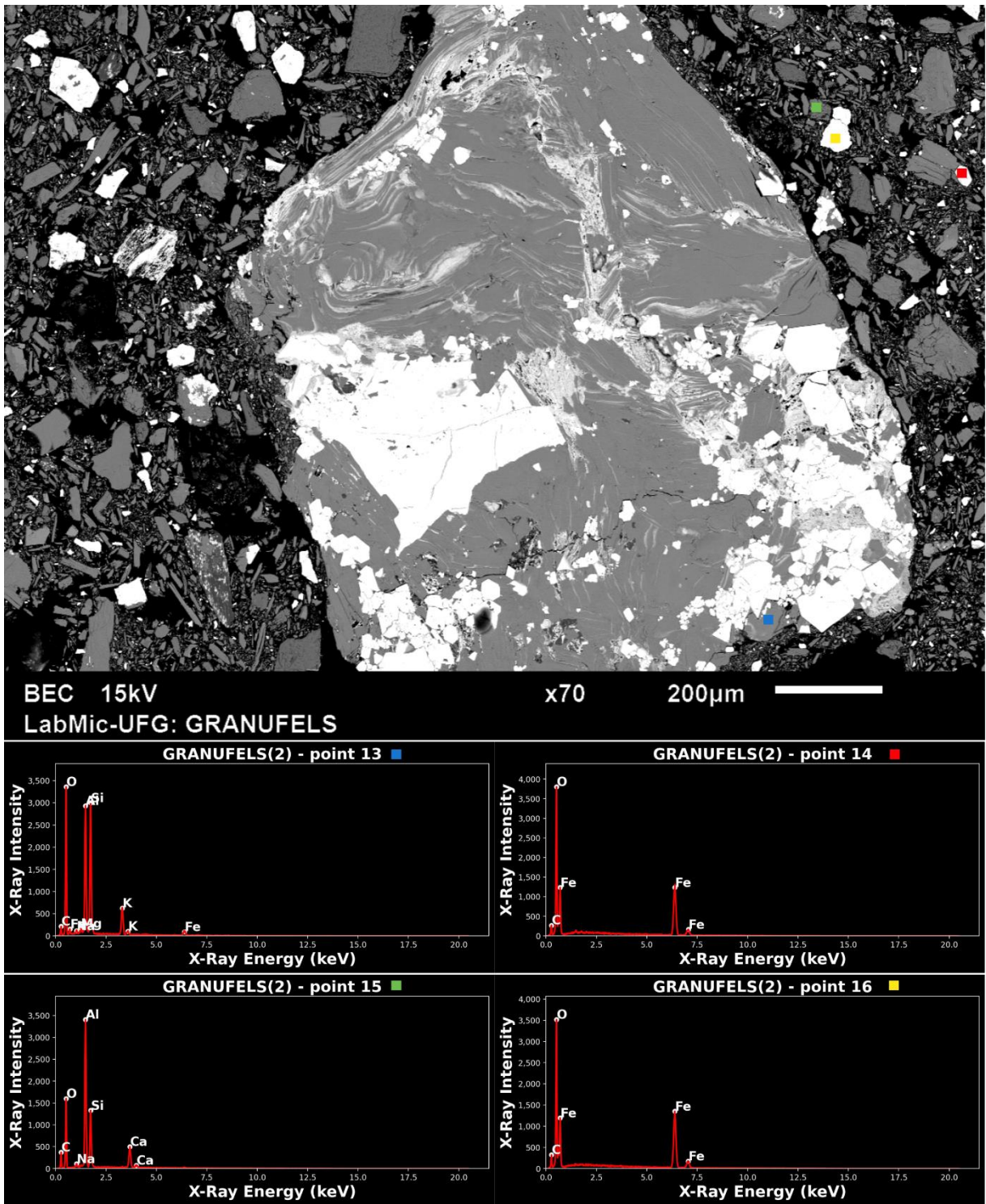


Figura 67. Espectro EDS dos elementos presentes no granufels – amostra 2. Pontos 14 e 16 - magnetita; Pontos 13 – muscovita; Ponto 15 – margarita.

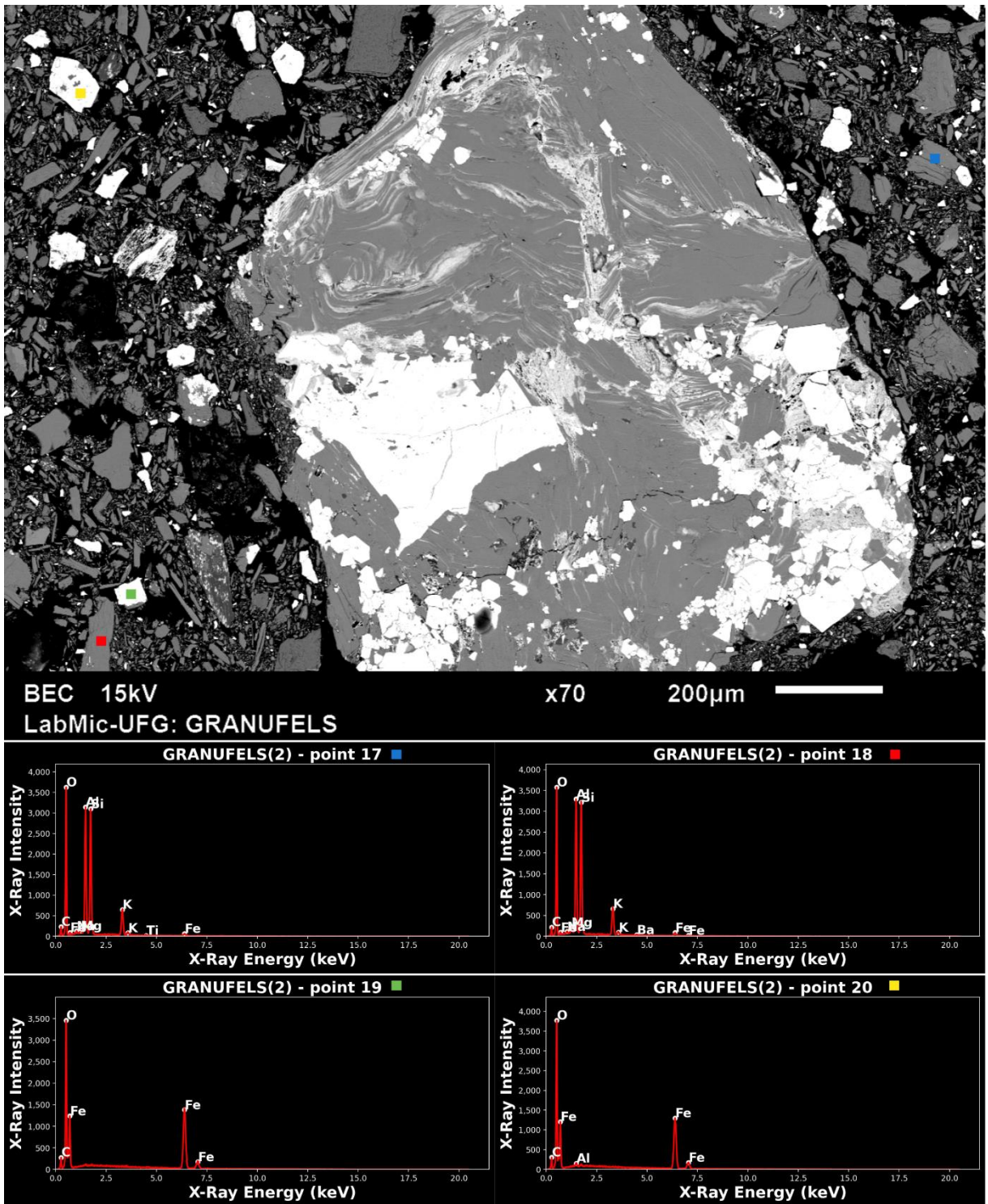


Figura 68. Espectro EDS dos elementos presentes no granofels – amostra 2. Pontos 17 e 18 - muscovita; Pontos 19 e 20 – magnetita.

- Granofels – Mapa composicional.

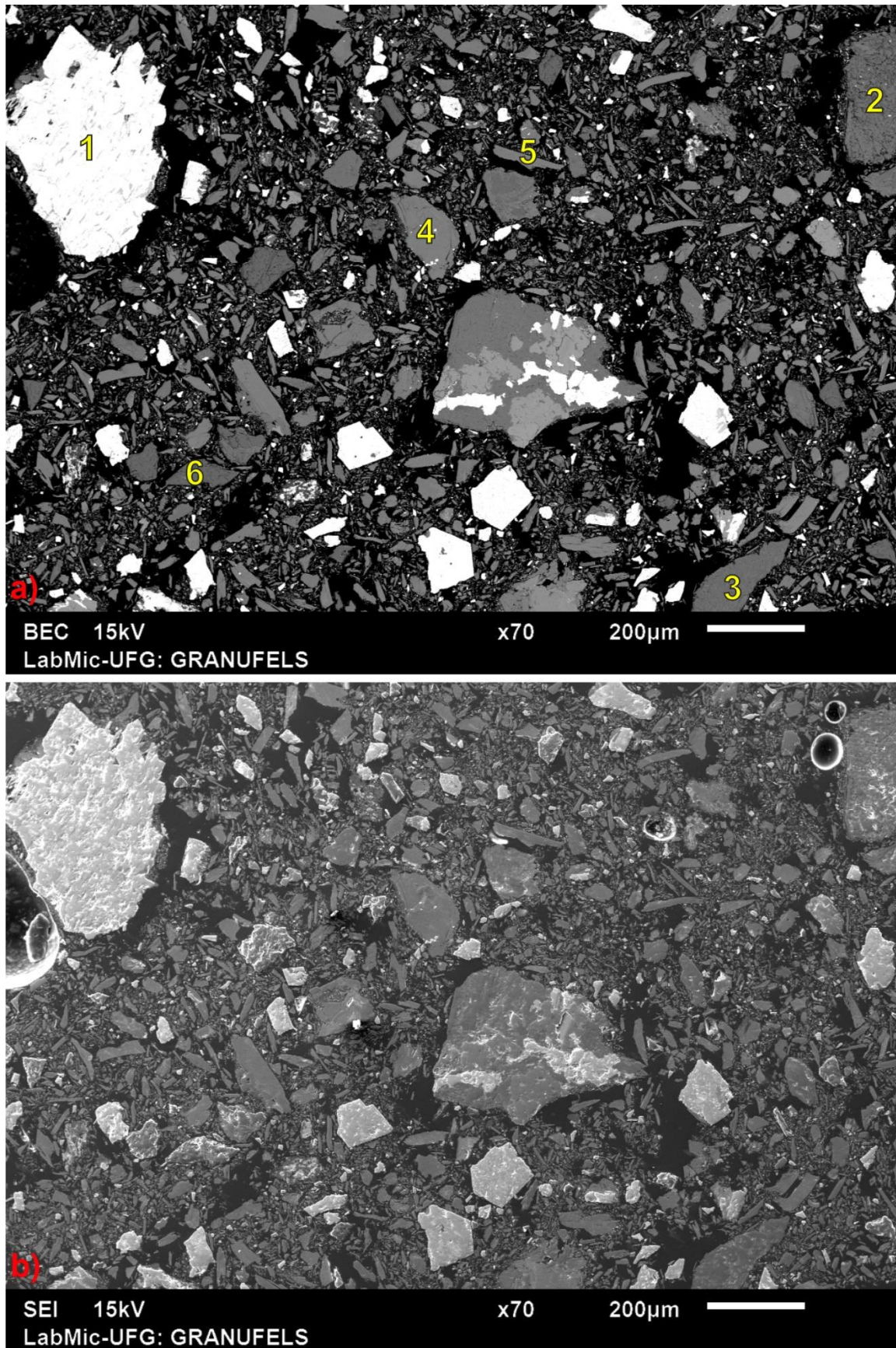


Figura 69. a) Relevos dos grãos minerais que compõem o pó de rocha do granofels; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõem a rocha. Amostra 2, usada para o mapa de composição.

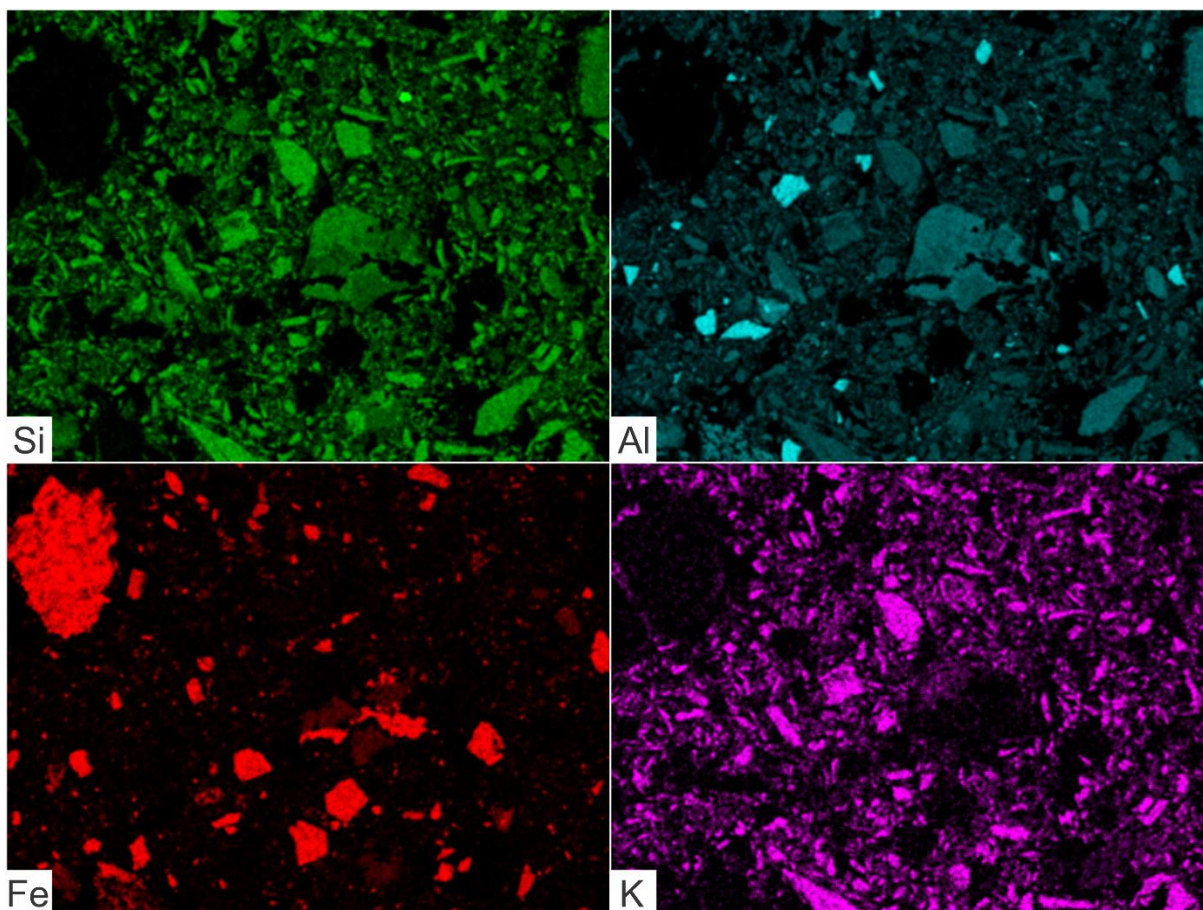


Figura 70. Mapa composicional da amostra de granofels analisado por EDS. Sílica (Si), Alumínio (Al), Ferro (Fe) e Potássio (K).

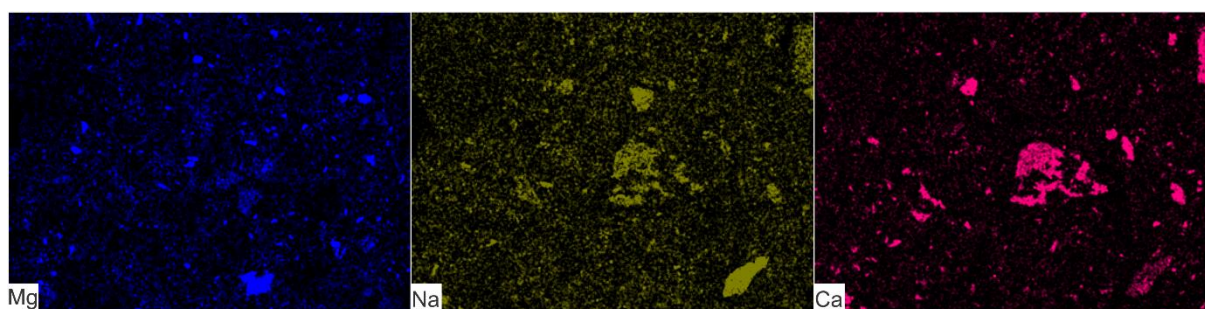


Figura 71. Mapa composicional da amostra de granofels analisado por EDS. Magnésio (Mg), Sódio (Na) e Cálcio (Ca).

Um mapa composicional gerado por MEV-EDS é uma imagem que mostra a distribuição espacial dos elementos químicos presentes na superfície de uma amostra. Neste caso, pode-se determinar ou sugerir a mineralogia que compõe o pó de rocha referente ao **Granofels**. Utilizando-se da Figura 69.a como referência, temos os possíveis minerais: 1 – magnetita; 2 e 3 – plagioclásio; 4 - ortoclásio; 5 – muscovita e; 6 – coríndon.

### 5.3.2. Simulação teórica para a confecção de um blend de pó de rocha

Com base nos resultados das análises químicas das litologias escolhidas (item 4.6.1), foram elaborados dois cenários teóricos para a criação de um blend com os melhores parâmetros possíveis, seguindo a metodologia e critérios descritos no item 5.2. O primeiro cenário é constituído pelo uso de quatro litologias, o Granofels, Anfibolito, Talco-xisto e o Mármore calcítico. Conforme demonstrado na Tabela 7, o cálculo de proporcionalidade resultou na seguinte configuração em relação a quantidade ser usada de cada litologia: Granofels – 57,50 %; Mármore – 22,50 %; Talco-xisto – 10 % e Anfibolito – 10 %.

Tabela 7. Percentual de proporcionalidade das litologias escolhidas destacada em azul. Em vermelho destaca-se os principais óxidos de interesse.

Amostra	Litologia	Qtde (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	MnO (%)
NZR-037	Tlc-xisto	10,00	59,40	0,79	6,52	0,08	27,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08
NZR-115	Granofels	57,50	28,20	34,80	23,30	0,97	0,90	2,74	0,05	0,59	5,13	0,19
NZR-120	Anfibolito	10,00	52,10	7,20	9,43	11,50	17,40	0,06	0,00	0,75	0,17	0,19
NZR-226	Mármore	22,50	5,94	0,56	0,94	47,10	5,32	0,11	0,16	0,00	0,13	0,02
	<b>Blend</b>	<b>100,00</b>	<b>28,70</b>	<b>20,94</b>	<b>15,20</b>	<b>12,31</b>	<b>6,15</b>	<b>1,61</b>	<b>0,06</b>	<b>0,41</b>	<b>3,00</b>	<b>0,14</b>

Com a configuração descrita acima, foram obtidos os seguintes resultados: soma das bases (CaO+MgO+K<sub>2</sub>O) = 21,47 %; CaO = 12,31 %; MgO = 6,15% e K<sub>2</sub>O = 3,0 %. A Tabela 8 realiza um comparativo com os parâmetros de mercado, definido no item 5.2 e os parâmetros obtidos pelo blend teórico. Observa-se uma superioridade na qualidade do blend 1 em relação à média do mercado, tendo um aumento de aproximadamente 11,46 % na soma de bases. Isso quer dizer que o valor médio obtido na simulação é melhor que a média dos melhores produtos disponíveis no mercado nos dias atuais.

Tabela 8. Comparativo entre os parâmetros do mercado e da configuração teórica do blend 1 proposto neste trabalho.

	Parâmetros do mercado	Parâmetros do blende	Blend
Soma de bases % (CaO+MgO+K <sub>2</sub> O):	19,00	21,46	OK
CaO (%):	10,00	12,31	OK
MgO (%):	6,00	6,15	OK
K <sub>2</sub> O (%):	3,00	3,00	OK

Por fim, a partir de uma análise comparativa entre nos valores institucionalizados na instrução normativa N° 5, conclui-se que a concentração de elementos potencialmente tóxicos no blend teórico 1 está dentro dos limites determinados, como demonstra a tabela abaixo.

Tabela 9. Elementos potencialmente tóxicos do blend teórico 1. Dados quantitativos (em ppm).

Litologias	Hg	Cd	Pb	As
NZR-115 - Granofels	<0,05	0,11	3,8	5
NZR-120 - Anfibolito	<0,05	0,1	1,4	4
NZR-226 - Mármore	<0,05	0,73	12,9	10
NZR-037 - Tlc-xisto	<0,05	<0,01	2	9
<b>Blend</b>	<b>0</b>	<b>0,24</b>	<b>5,43</b>	<b>6,42</b>

O segundo cenário é constituído pelo o uso de apenas três litologias, o Granofels, Anfibolito e o Mármore dolomítico. Conforme demonstrado na Tabela 10, o cálculo de proporcionalidade resultou na seguinte configuração em relação a quantidade ser usada de cada litologia: Granofels – 57,22 %; Anfibolito – 22,43 % e Mármore – 20,35 %.

Tabela 10. Percentual de proporcionalidade das litologias escolhidas destacada em azul. Em vermelho destaca-se os principais óxidos de interesse.

Amostra	Litologia	Qtde %	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	MnO (%)
NZR-115	Granofels	57,22	28,20	34,80	23,30	0,97	0,90	2,74	0,05	0,59	5,13	0,19
NZR-120	Anfibolito	22,43	52,10	7,20	9,43	11,50	17,40	0,06	0,00	0,75	0,17	0,19
NZR-226	Mármore	20,35	5,94	0,56	0,94	47,10	5,32	0,11	0,16	0,00	0,13	0,02
	<b>Blend</b>	<b>100,00</b>	<b>29,03</b>	<b>21,64</b>	<b>15,64</b>	<b>12,72</b>	<b>5,50</b>	<b>1,60</b>	<b>0,06</b>	<b>0,51</b>	<b>3,00</b>	<b>0,16</b>

Com a configuração descrita acima, foram obtidos os seguintes resultados: soma das bases (CaO+MgO+K<sub>2</sub>O) = 21,47 %; CaO = 12,31 %; MgO = 6,15% e K<sub>2</sub>O = 3,0 %. A Tabela 11 realiza um comparativo com os parâmetros de mercado e os parâmetros obtidos pelo blend teórico. Observa-se uma superioridade na qualidade do blend 2 em relação à média do mercado, tendo um aumento de aproximadamente 11,46 % na soma de bases.

Tabela 11. Comparativo entre os parâmetros do mercado e da configuração teórica do blend 2 proposto neste trabalho.

	Parâmetros do mercado	Parâmetros do blend	Blend
Soma de bases % (CaO+MgO+K <sub>2</sub> O):	19,00	21,22	OK
CaO (%):	10,00	12,72	OK
MgO (%):	6,00	5,50	NÃO
K <sub>2</sub> O (%):	3,00	3,00	OK

Por fim, a partir de uma análise comparativa entre nos valores institucionalizados na instrução normativa N° 5, conclui-se que a concentração de elementos potencialmente tóxicos no blend teórico 2 está dentro dos limites determinados (Tabela 12).

Tabela 12. Elementos potencialmente tóxicos do blend teórico 2. Dados quantitativos (em ppm).

Litologias	Hg	Cd	Pb	As
NZR-115 - Granofels	<0,05	0,11	3,8	5
NZR-120 - Anfíbolito	<0,05	0,1	1,4	4
NZR-226 - Mármore	<0,05	0,73	12,9	10
<b>Blend</b>	<b>0</b>	<b>0,23</b>	<b>5,11</b>	<b>5,79</b>

### 5.3.3. Análises químicas realizadas nos blends de pó de rocha

Com base nas simulações trabalhadas no item anterior, duas amostras (com uma duplicada cada) foram enviadas para a SGSGeosol laboratórios, com o intuito de serem analisadas pelos mesmos métodos descritos nos itens anteriores (ICP-MS/OES e FRX). Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Microscopia de Alta Resolução - LabMic. A análise química dos blends físicos possui um caráter de checagem, cuja o objetivo prático é realizar um estudo comparativo entre a simulação e a realidade, em relação a perda ou enriquecimento dos minerais de interesse e dos elementos potencialmente tóxicos.

A Tabela 13 realiza um comparativo entre os resultados dos 10 óxidos maiores obtidos pela análise quantitativa em porcentagem pelo método XFR entre o blend 1 e o 2. Destaca-se em vermelho os três óxidos de maior interesse.

Tabela 13. Análise de fluorescência de raio X. Valores dos principais óxidos que compõe os blends confeccionados. Dados quantitativos em porcentagem (%).

ANÁLISES	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	TiO2	P2O5	Na2O	K2O	MnO
MÉTODO	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
UNIDADE	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LIMITE DETECÇÃO	0,1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01
BRANCO_PREP	97,4	<0,1	0,87	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
BLEND - 1	32,9	16,4	13,3	11,7	9,34	1,33	0,07	0,44	2,36	0,14
BLEND - 2	32,5	16,2	13,2	11,7	9,22	1,31	0,06	0,38	2,33	0,13

A partir de uma análise comparativa entre nos valores institucionalizados na instrução normativa N° 5, conclui-se que a concentração de elementos potencialmente tóxicos dos blends físicos estão dentro dos limites determinados. A Tabela 14 compila os dados referentes aos elementos potencialmente tóxicos analisados por ICP-MS.

Tabela 14. Elementos potencialmente tóxicos do blends físicos 1 e 2. Dados quantitativos (em ppm).

ANÁLISES	Hg	Cd	Pb	As
MÉTODO	CVA02B	ICM14B	ICM14B	ICM14B
UNIDADE	PPM	PPM	PPM	PPM
LIMITE DETECÇÃO	0,05	0,01	0,2	1
BRANCO_PREP	<0,05	0,02	0,40	<1
BLEND - 1	<0,05	0,11	5,50	1,5
BLEND - 2	<0,05	0,10	5,85	1,5

As análises de MEV-EDS realizadas nos blends de pó de rocha têm como objetivo destrinchar a mineralogia de forma qualitativa. Neste tópico será analisado a mineralogia dos correspondentes aos blends 1 e 2.

- **Blend 1 – físico**

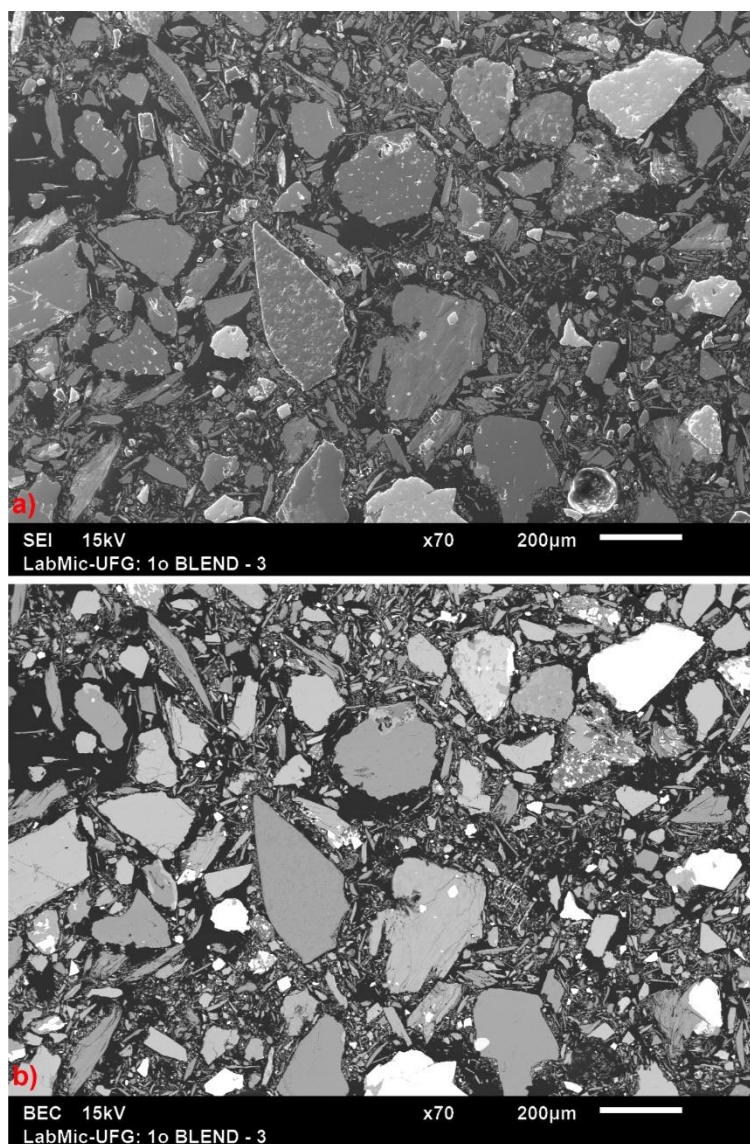


Figura 72. a) Relevo dos grãos minerais que compõe o blend 1; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 1.

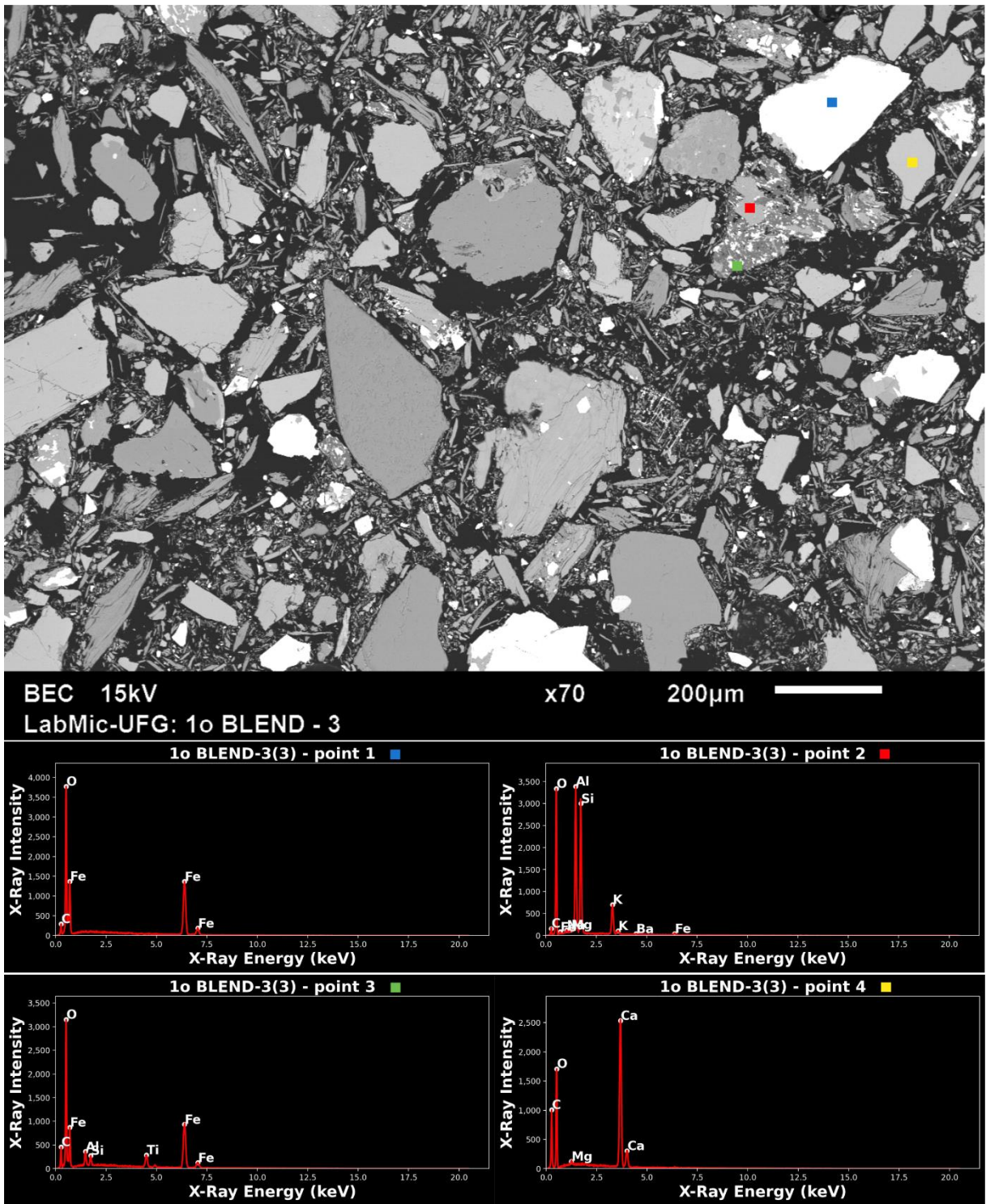
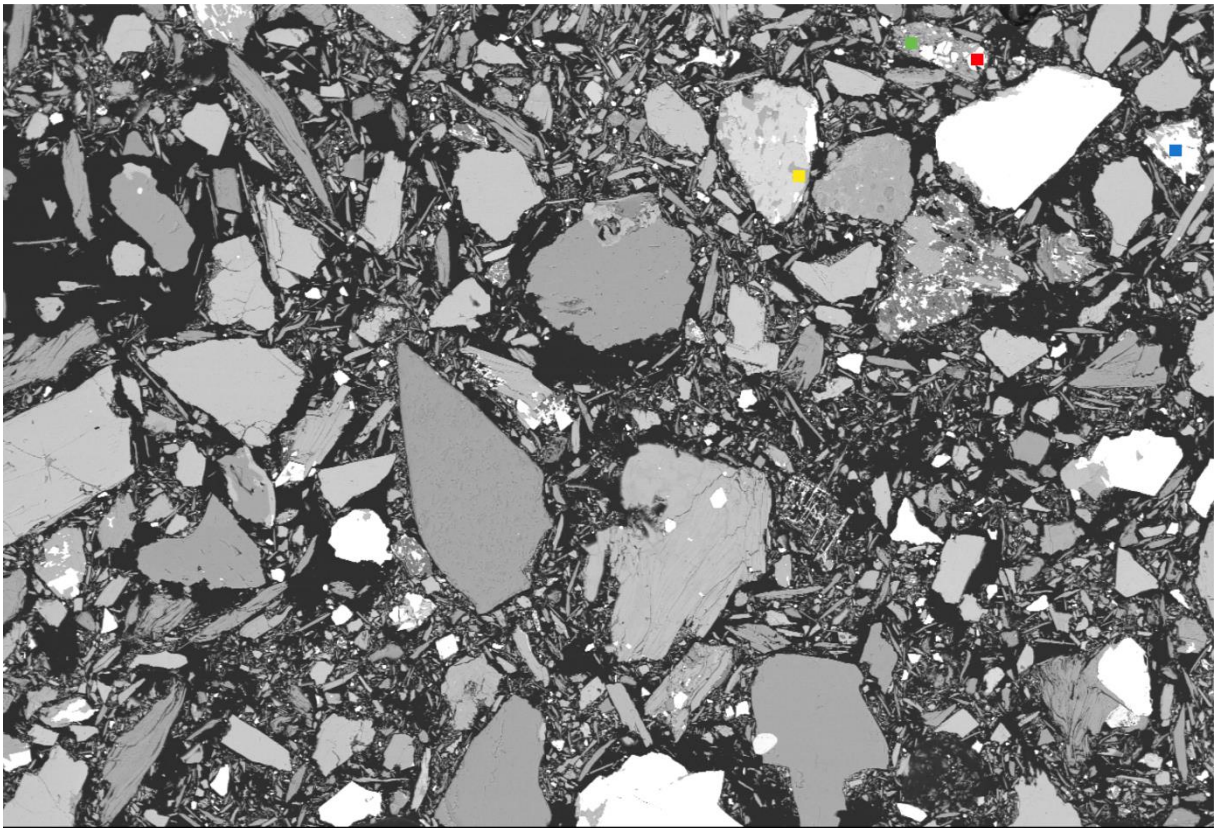


Figura 73. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Pontos 1 e 3 – magnetita; Ponto 2 – ortoclásio?; Ponto 4 – calcita.



BEC 15kV

x70

200µm

LabMic-UFG: 1o BLEND - 3

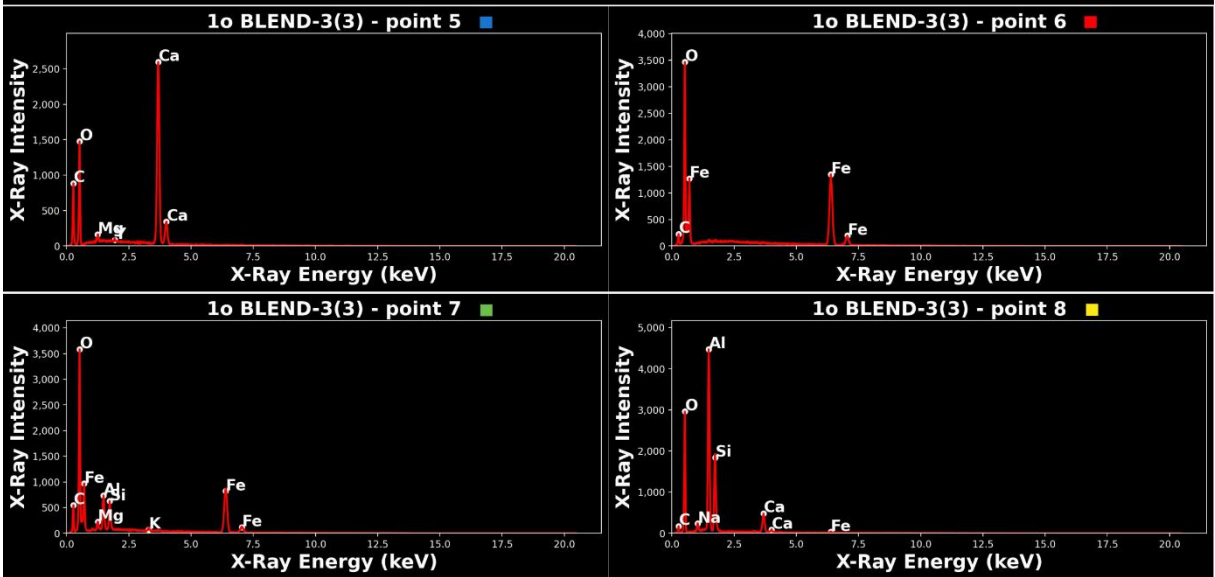
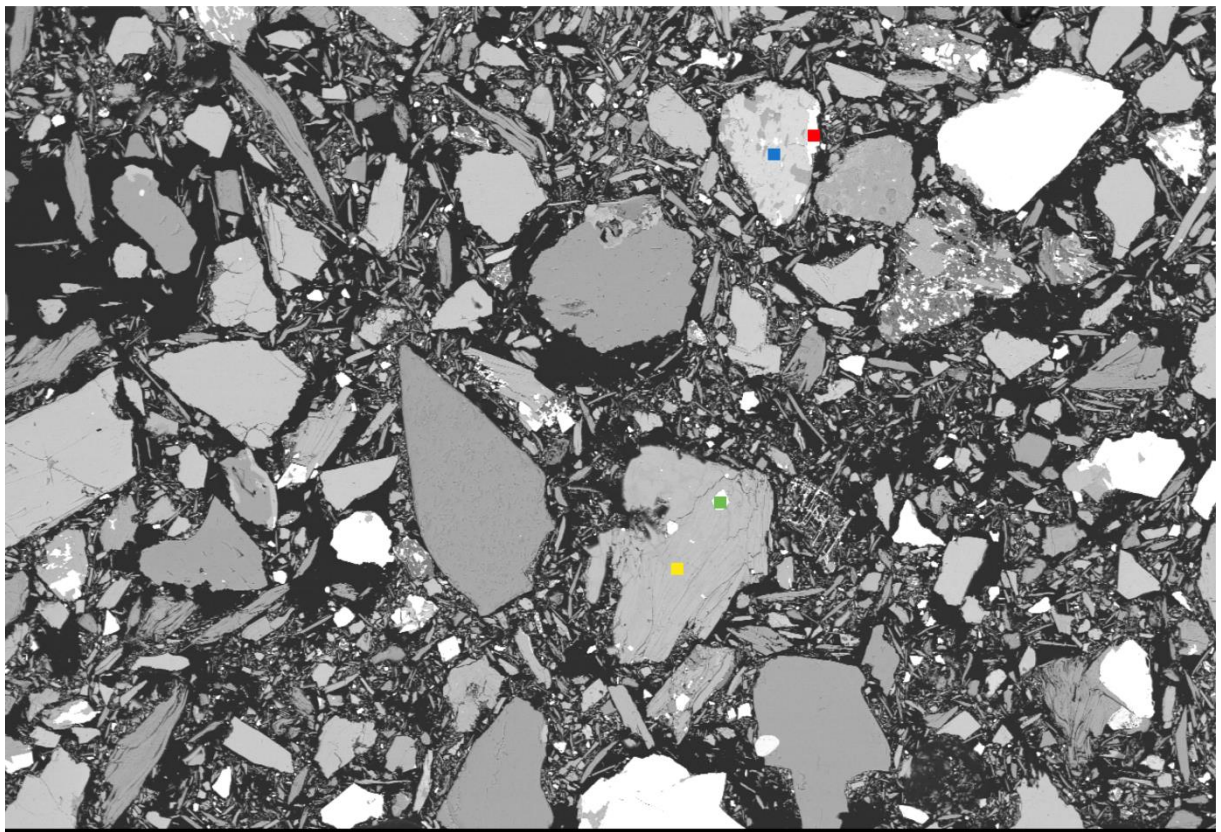


Figura 74. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 5 – calcita; Pontos 6 e 7 – magnetita; Ponto 8 – margarita.



BEC 15kV x70 200µm  
 LabMic-UFG: 1o BLEND - 3

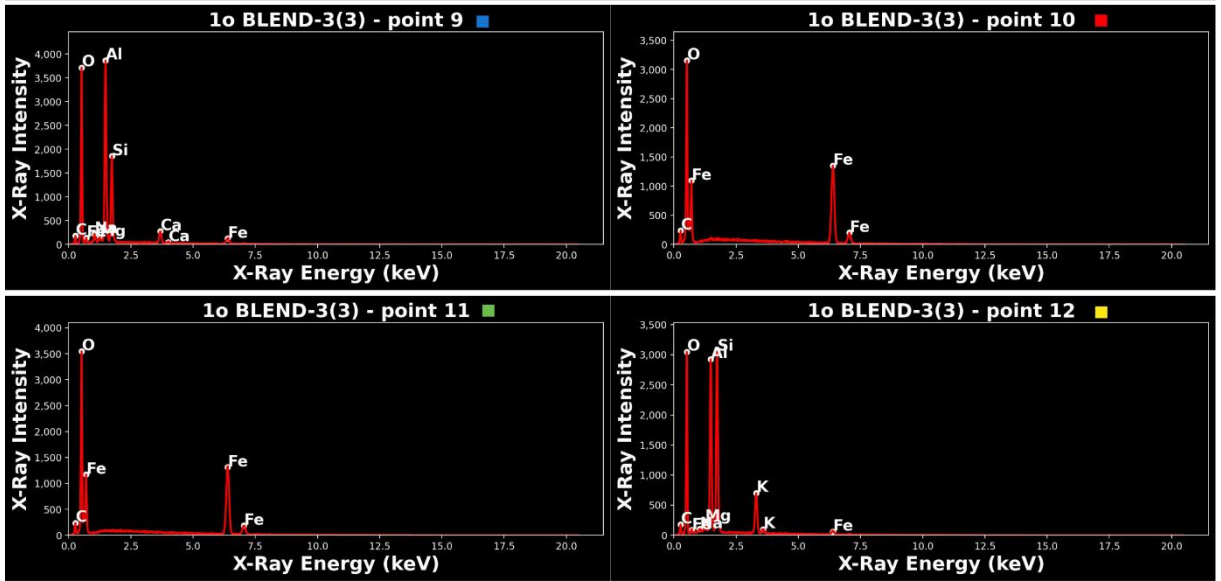
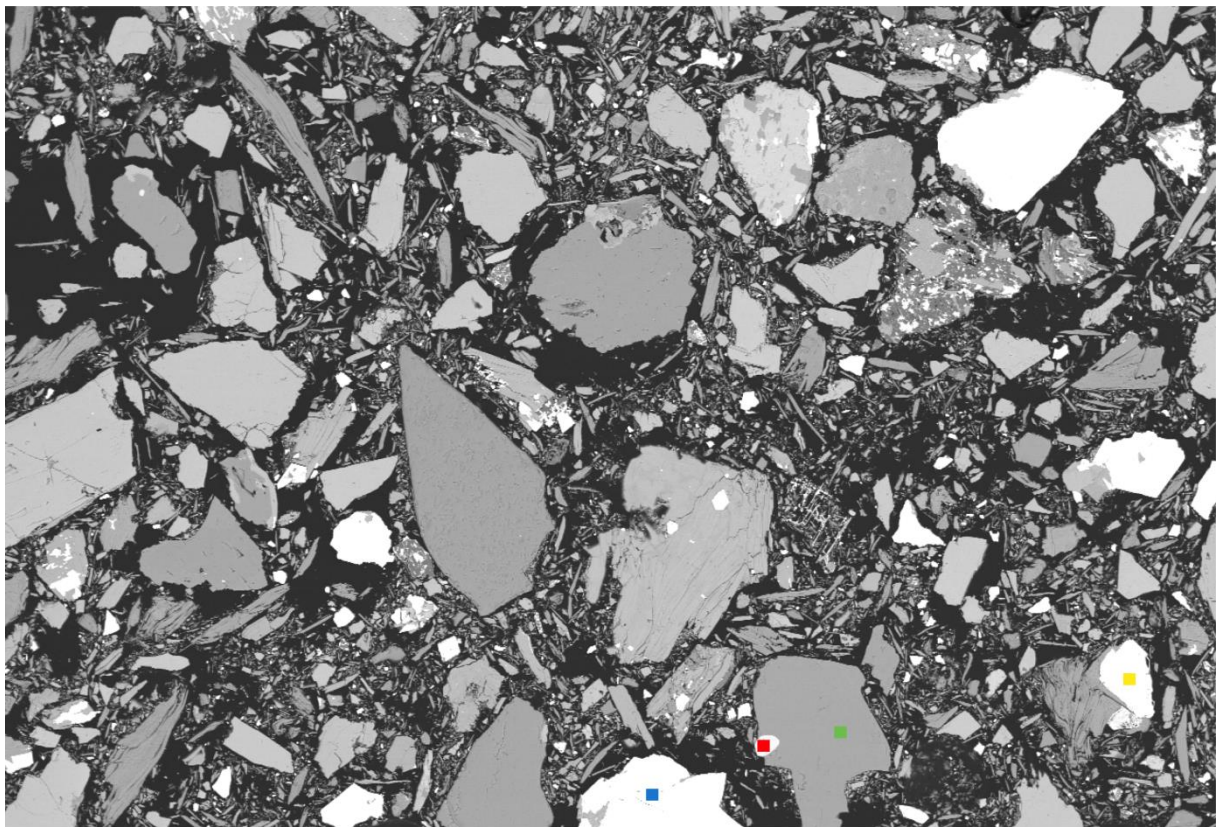


Figura 75. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 9 – margarita; Pontos 10 e 11 – magnetita; Ponto 12 – muscovita.



BEC 15kV

x70

200µm

LabMic-UFG: 1o BLEND - 3

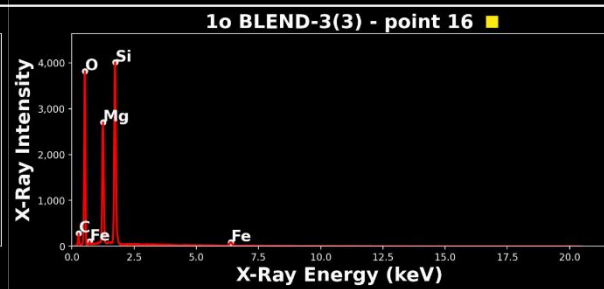
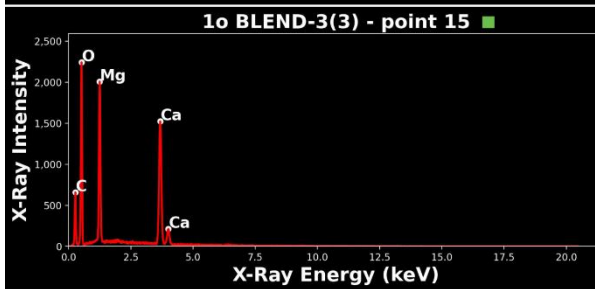
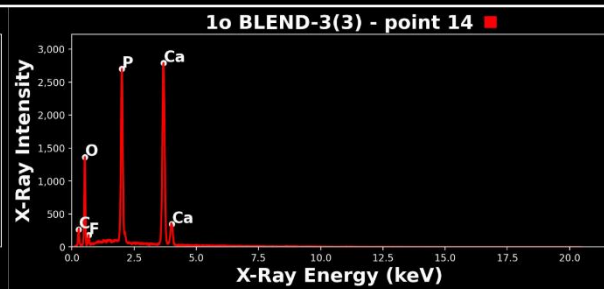
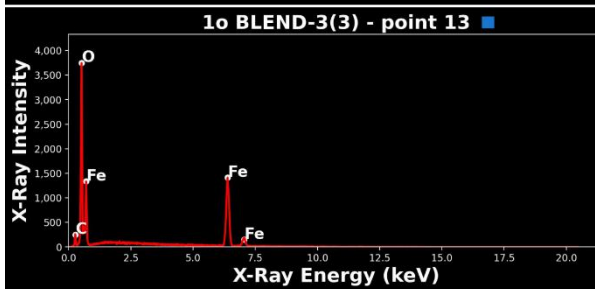


Figura 76. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 13 – magnetita; Ponto 14 – apatita; Ponto 15 – dolomita; Ponto 16 – anfibólio.

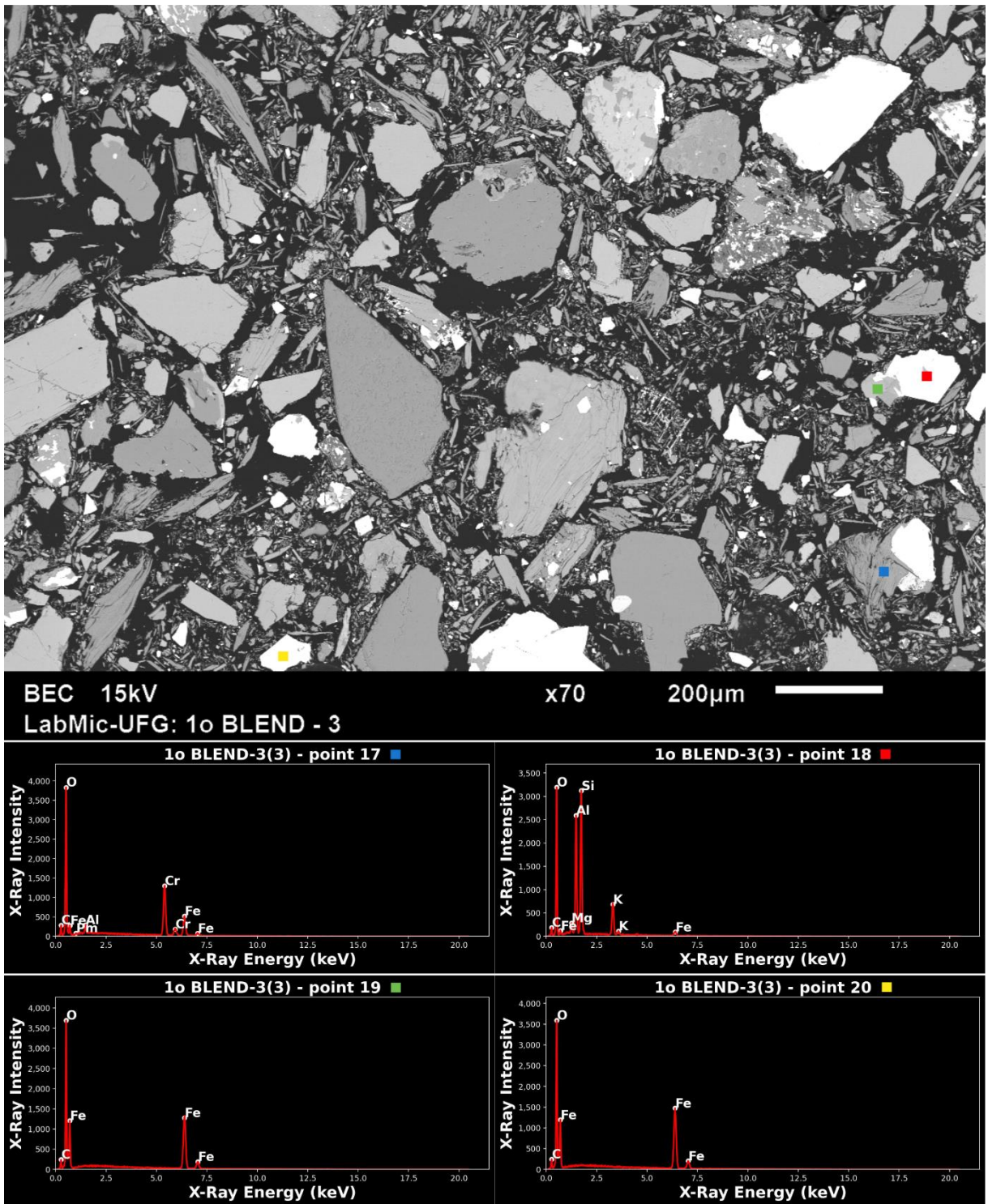


Figura 77. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1. Ponto 17 – cromita; Ponto 18 – muscovita; Ponto 19 e 20 – magnetita.

- Blend 1 – físico - Duplicata.

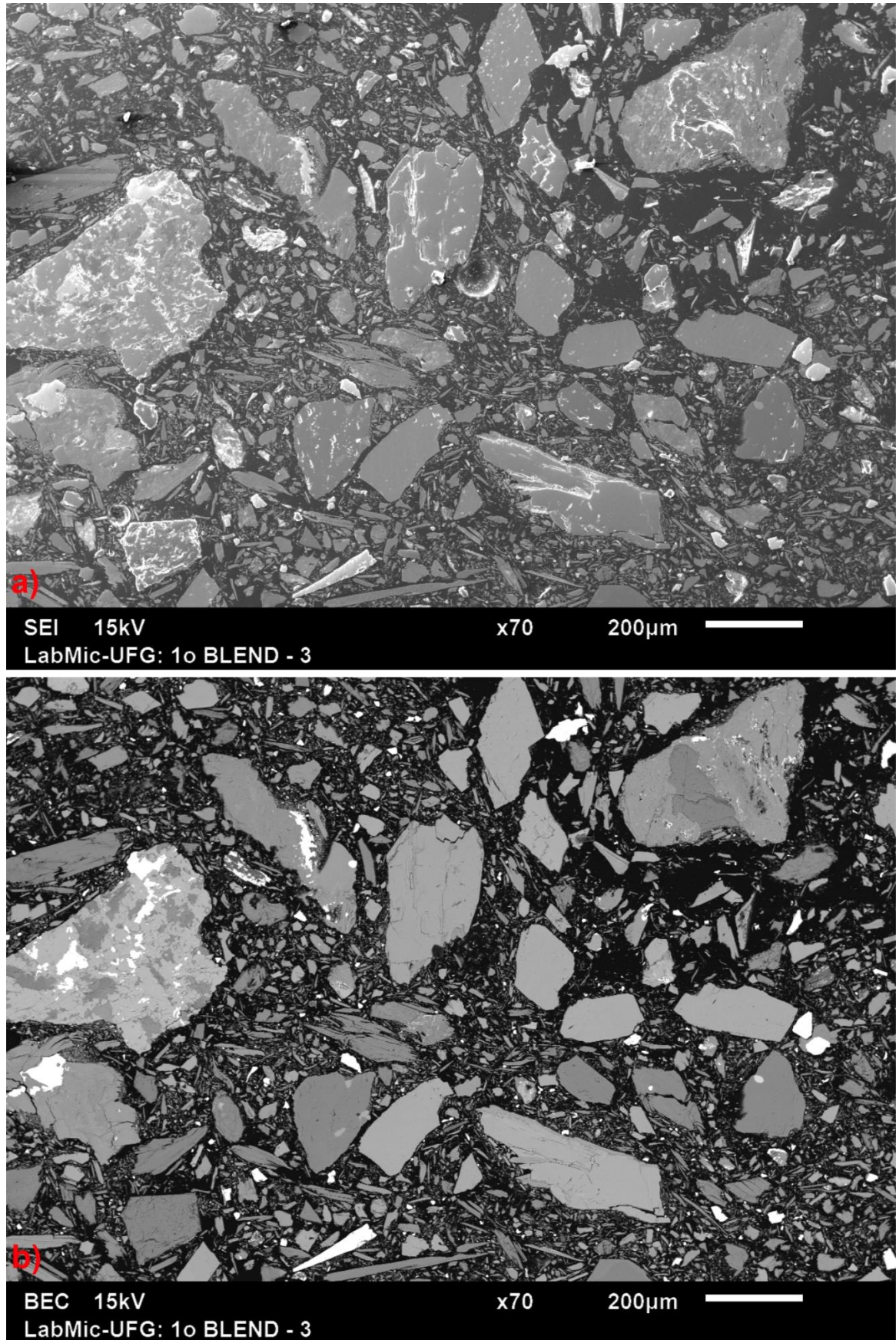


Figura 78. a) Relevô dos grãos minerais que compõe o blend 1 - Duplicata; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 1 - Duplicata.

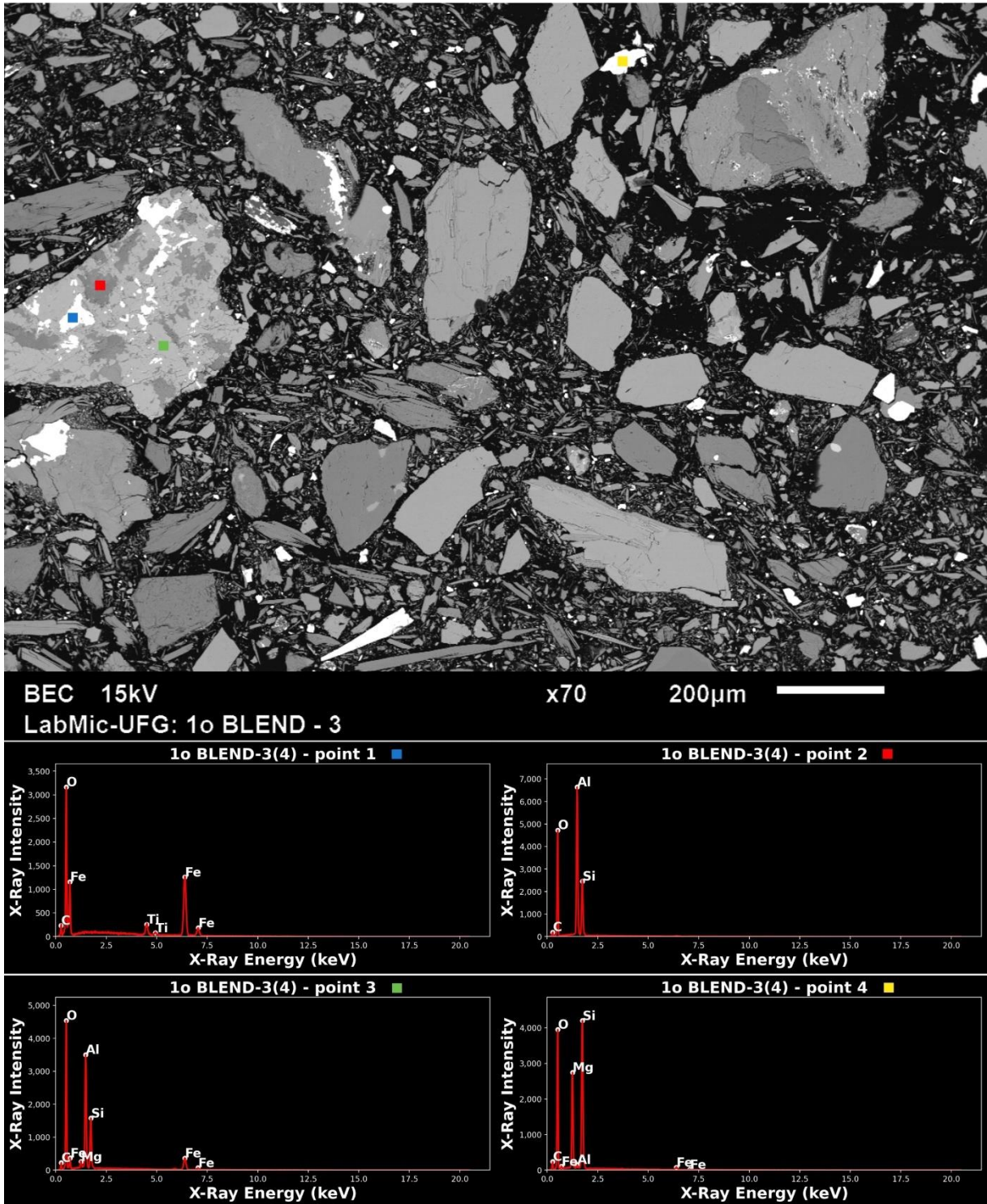
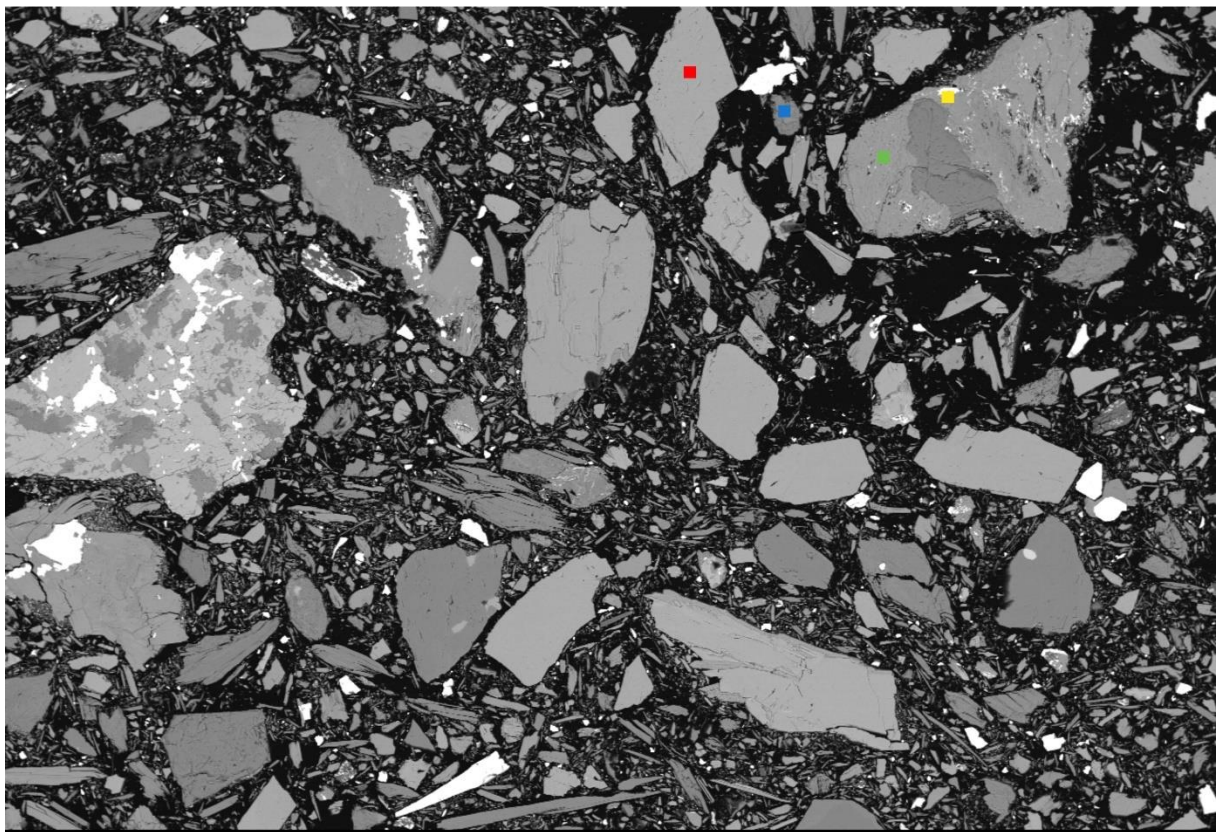


Figura 79. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 1 – magnetita; Ponto 2 – coríndon; Ponto 3 – clorita? Ponto 4 – anfobólíio?.



BEC 15kV

x70

200µm

LabMic-UFG: 1o BLEND - 3

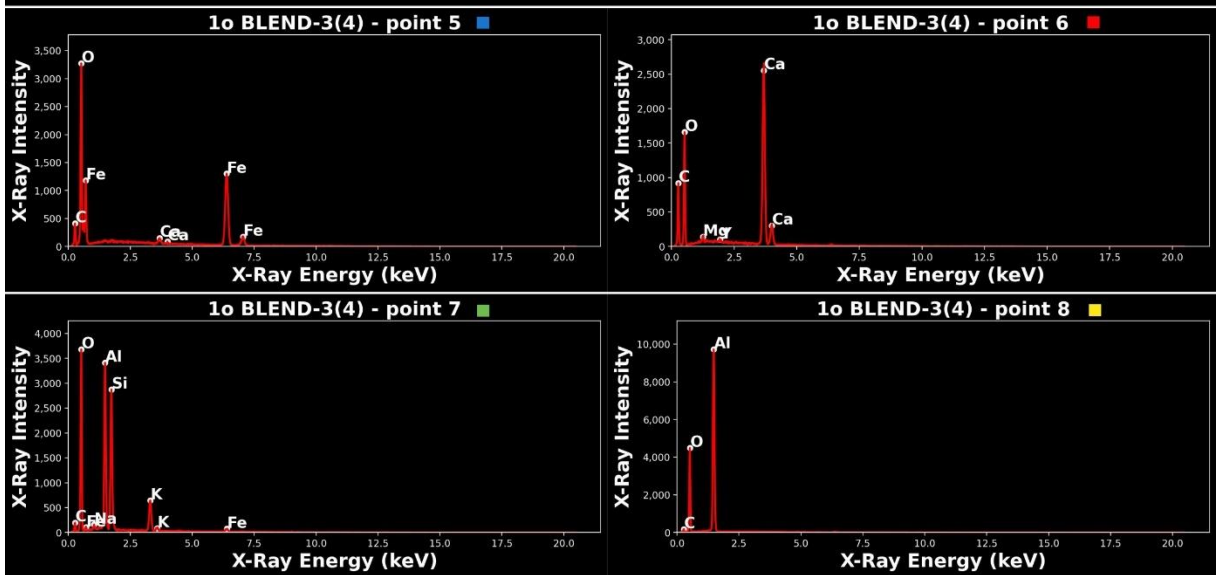


Figura 80. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 5 – magnetita; Ponto 6 – calcita; Ponto 7 – muscovita? Ponto 8 – coríndon.

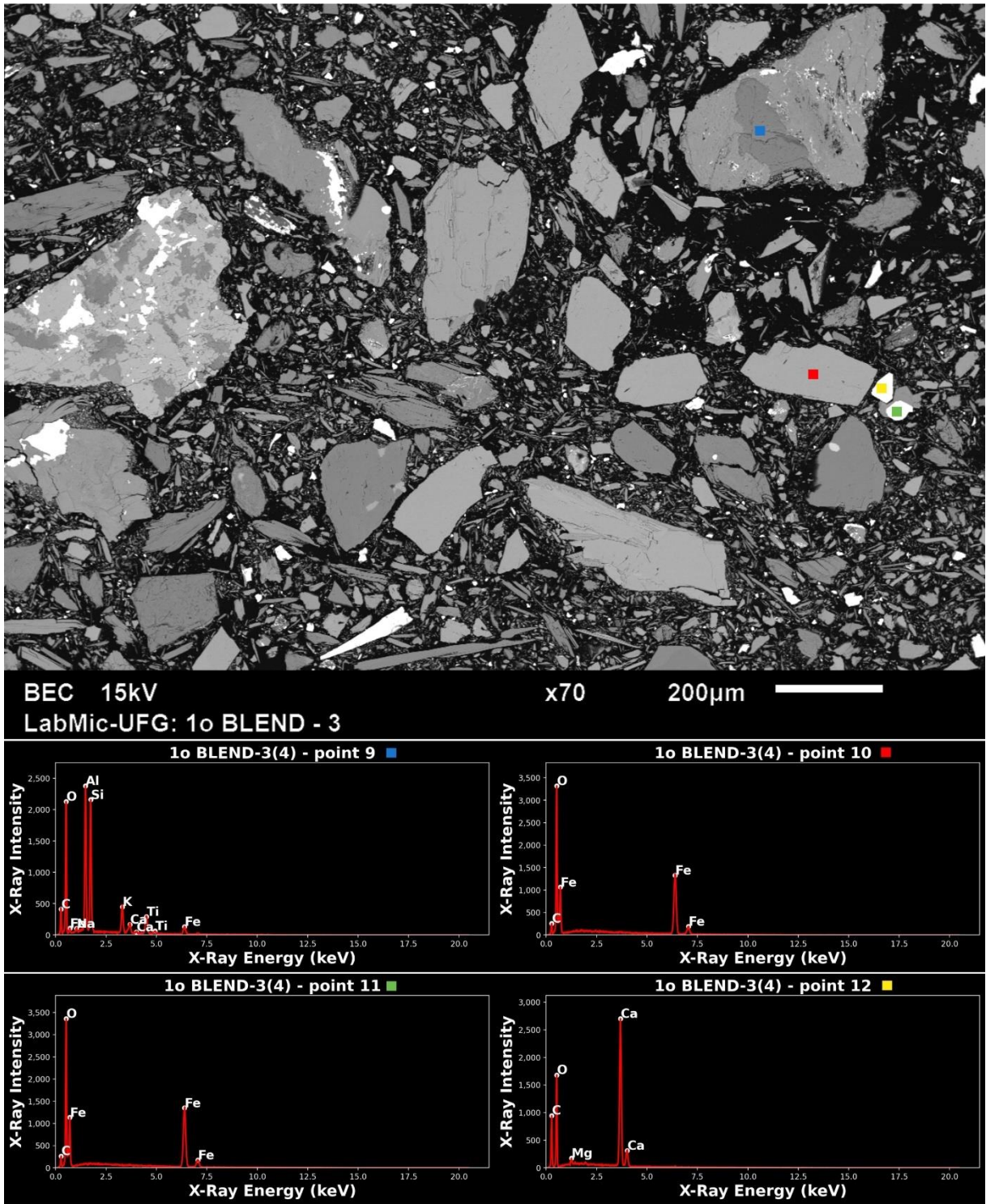


Figura 81. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 9 – muscovita?; Pontos 10 e 11 – magnetita; Ponto 12 – calcita.

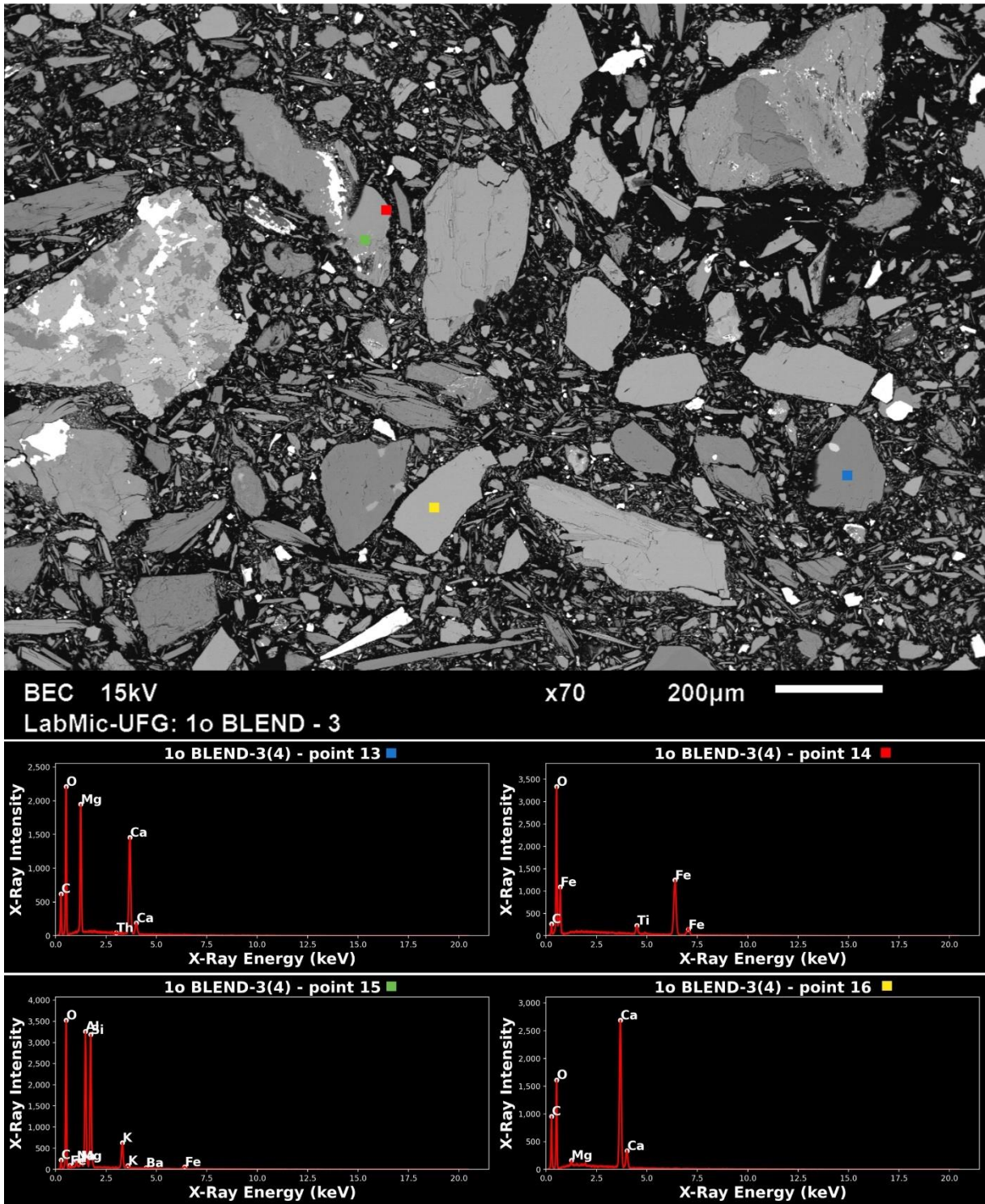


Figura 82. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 13 – dolomita; Ponto 14 – magnetita; Ponto 15 – ortoclásio?; Ponto 16 – calcita.

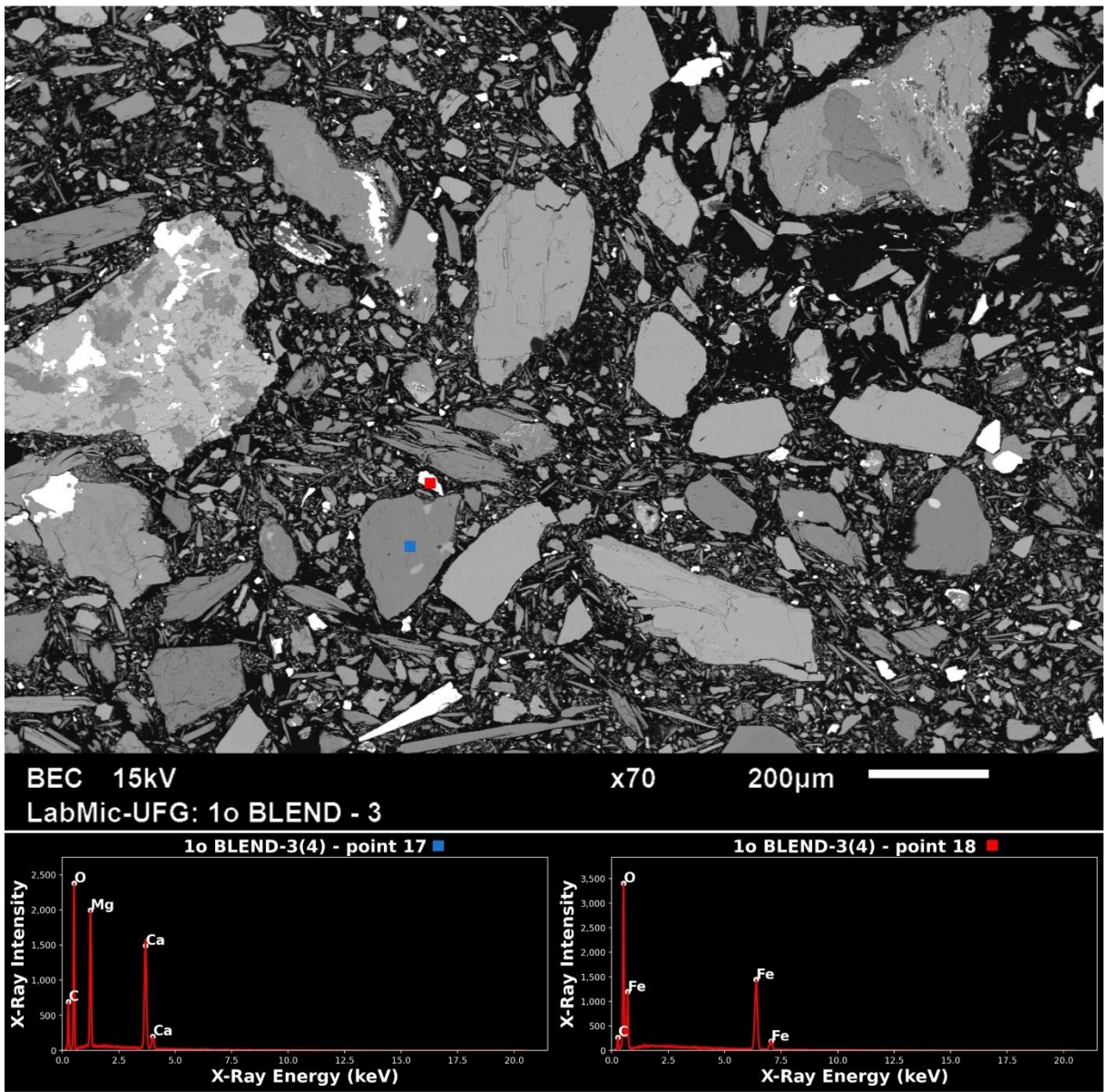


Figura 83. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 1 - Duplicata. Ponto 17 – dolomita; Ponto 18 – magnetita.

- Blend 1 - Mapa composicional.

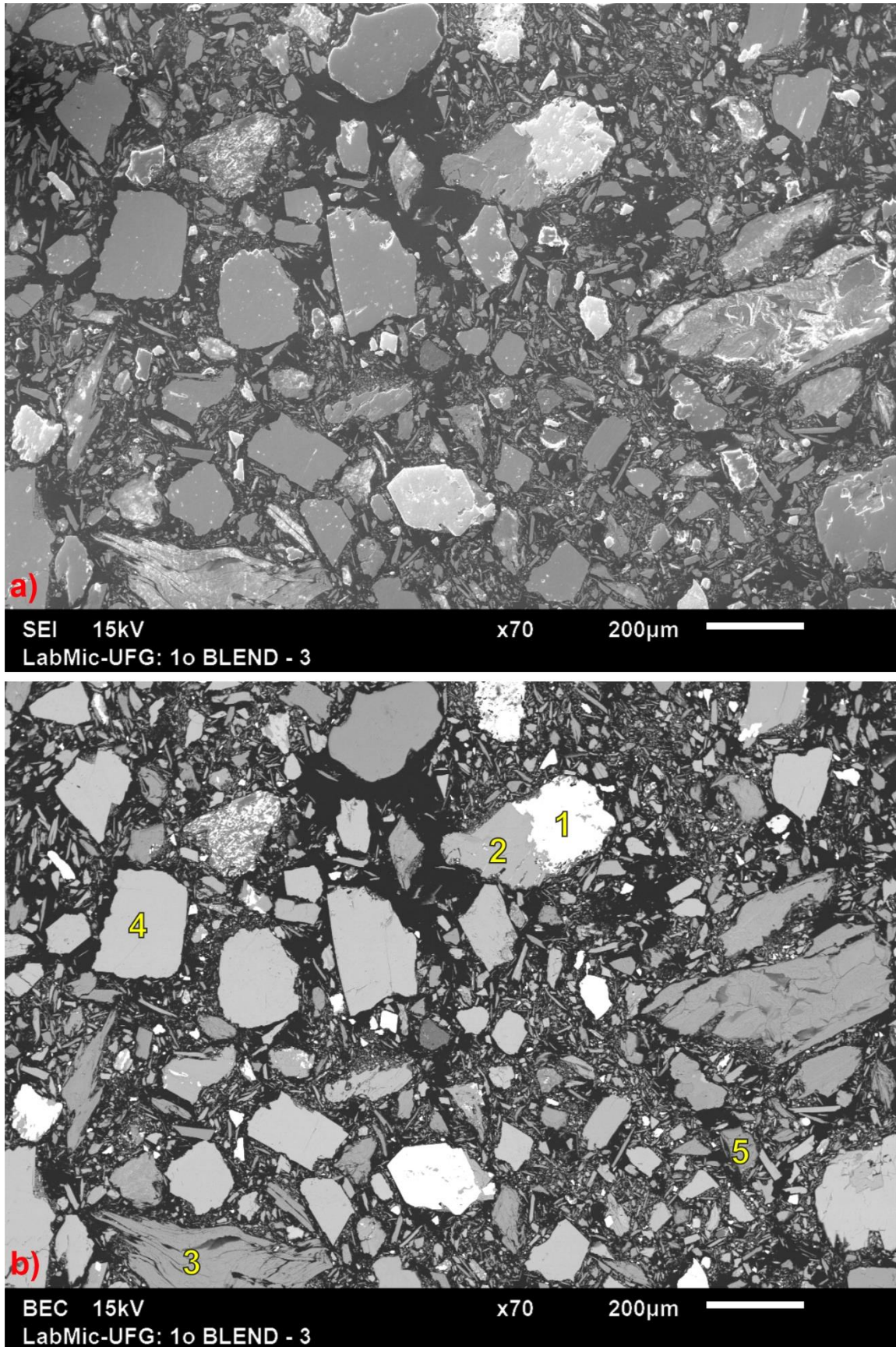


Figura 84. a) Relevo dos grãos minerais que compõe o blend 1; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 1. Amostra usada para o mapa de composição.

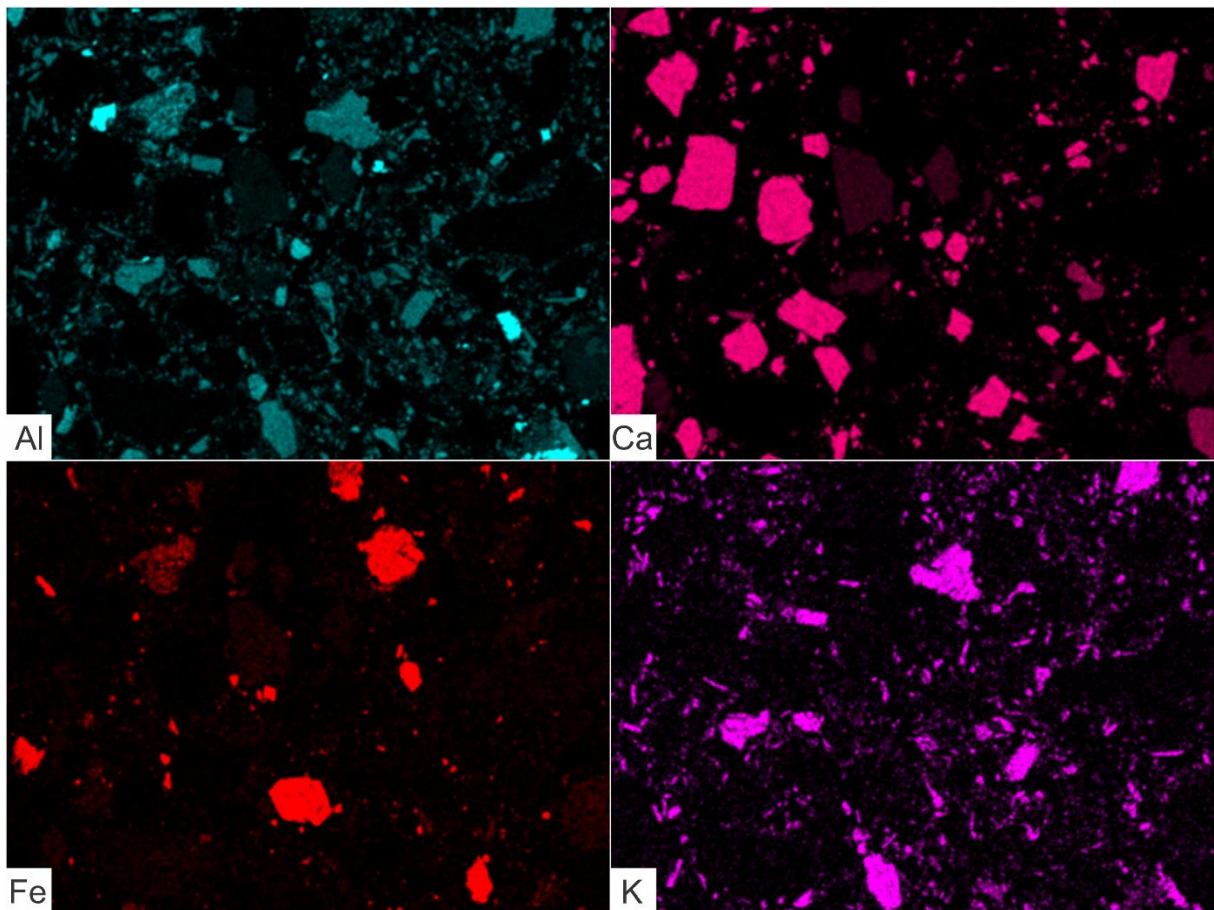


Figura 85. Mapa composicional da amostra do blend 1 analisado por EDS. Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Ferro (Fe) e Potássio (K).

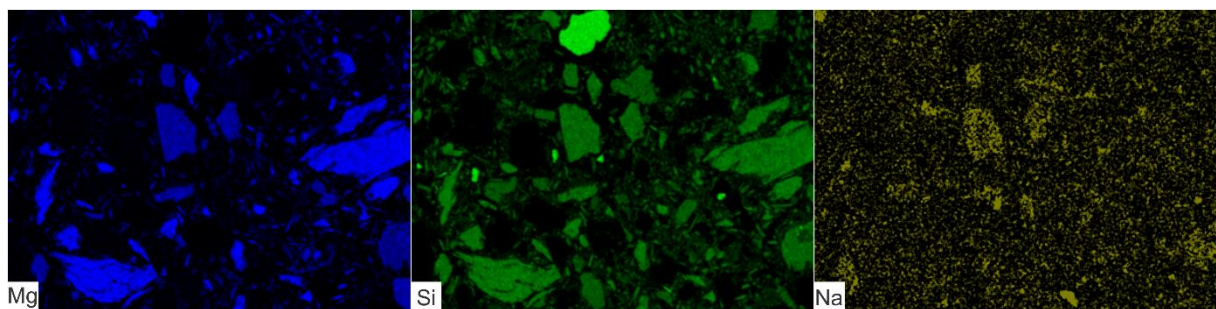


Figura 86. Mapa composicional da amostra do blend 1 analisado por EDS. Magnésio (Mg); Sílica (Si) e Sódio (Na).

A partir das imagens composicionais, pode-se determinar ou sugerir a mineralogia que compõe o pó de rocha referente ao **Blend 1**. Utilizando-se da Figura 84.b como referência, temos os possíveis minerais: 1 – magnetita; 2 – k-feldspato; 3 – talco; 4 – carbonato; 5 – coríndon.

- Blend 2 - físico

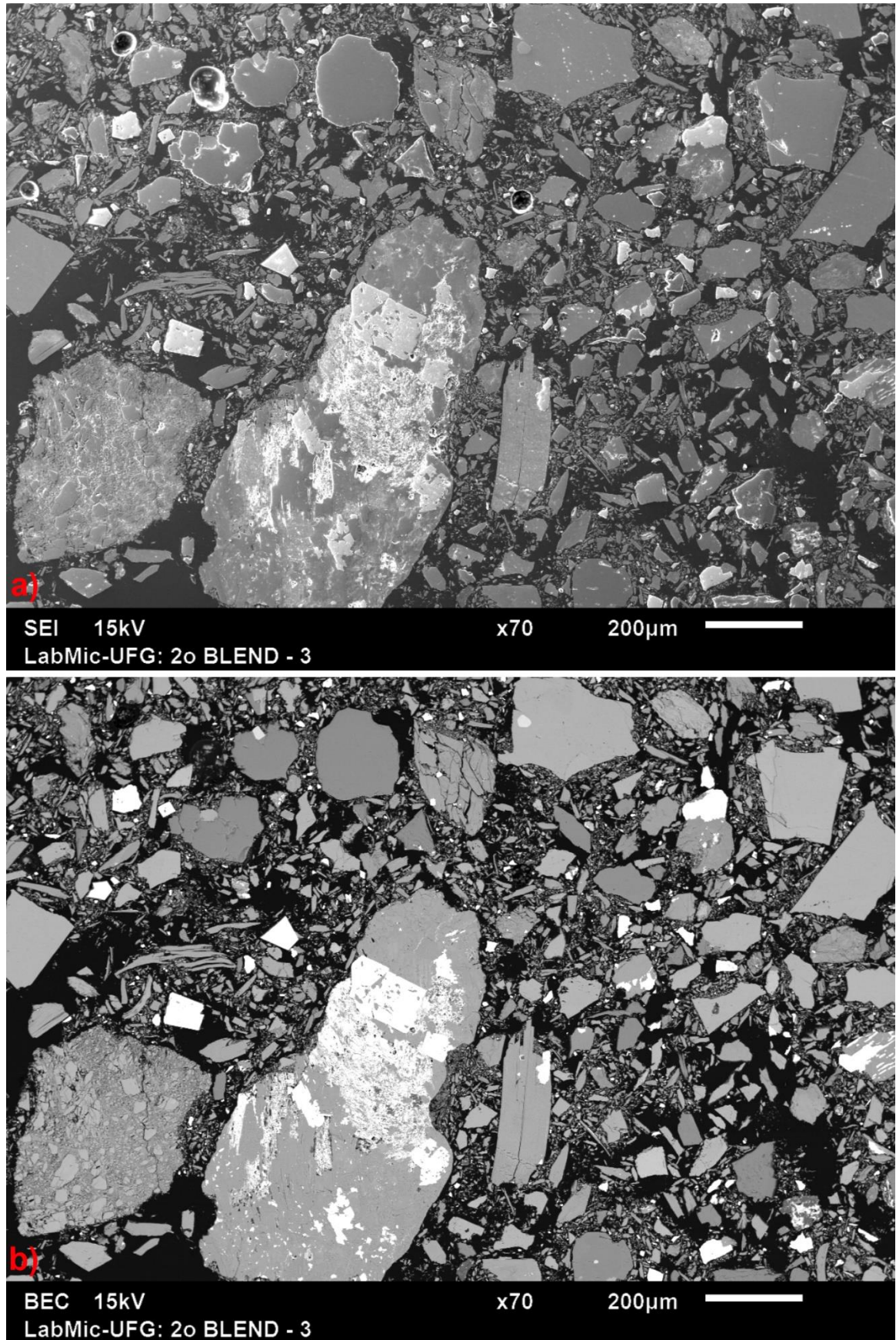


Figura 87. a) Relevo dos grãos minerais que compõe o blend 2; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 2.

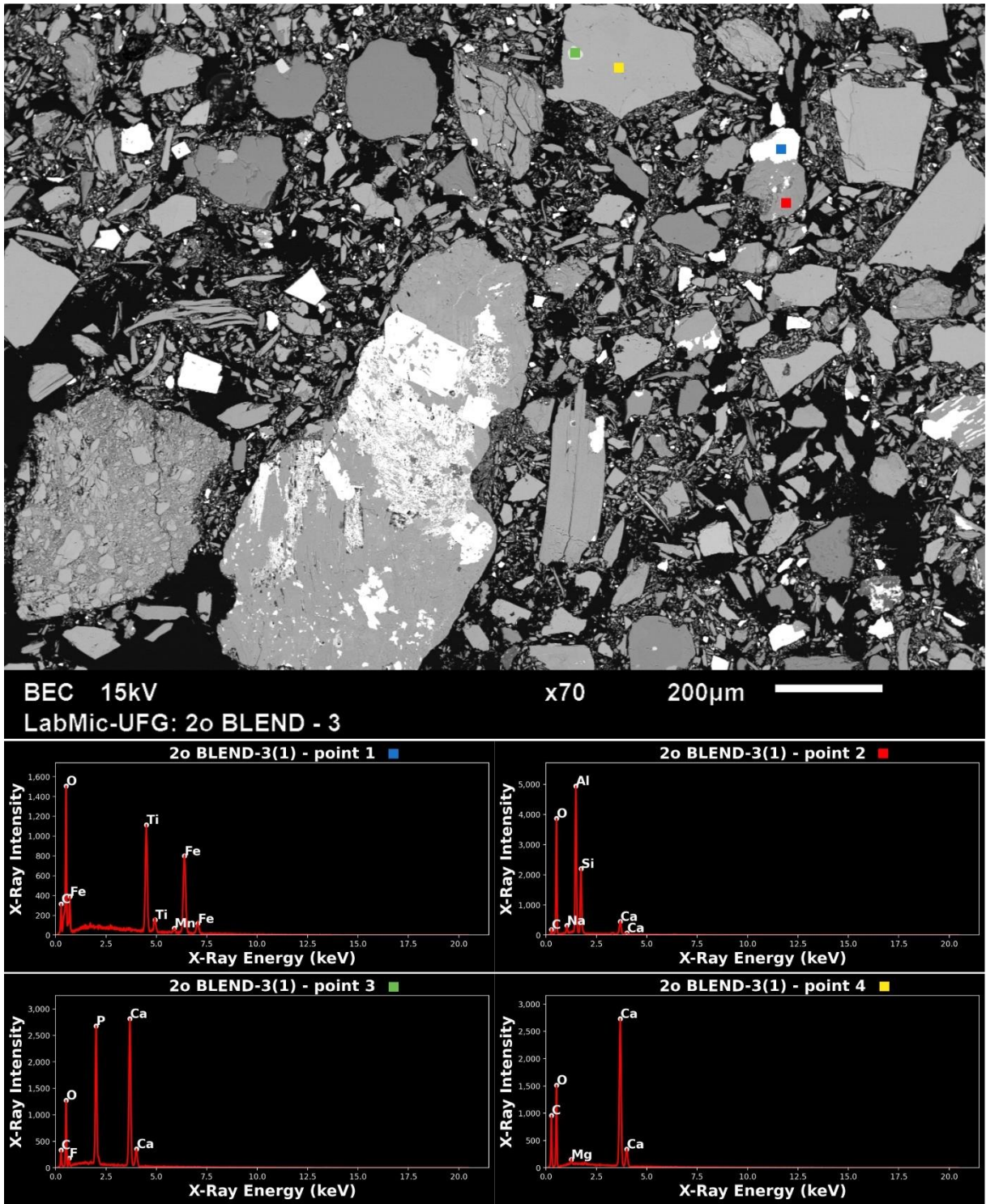
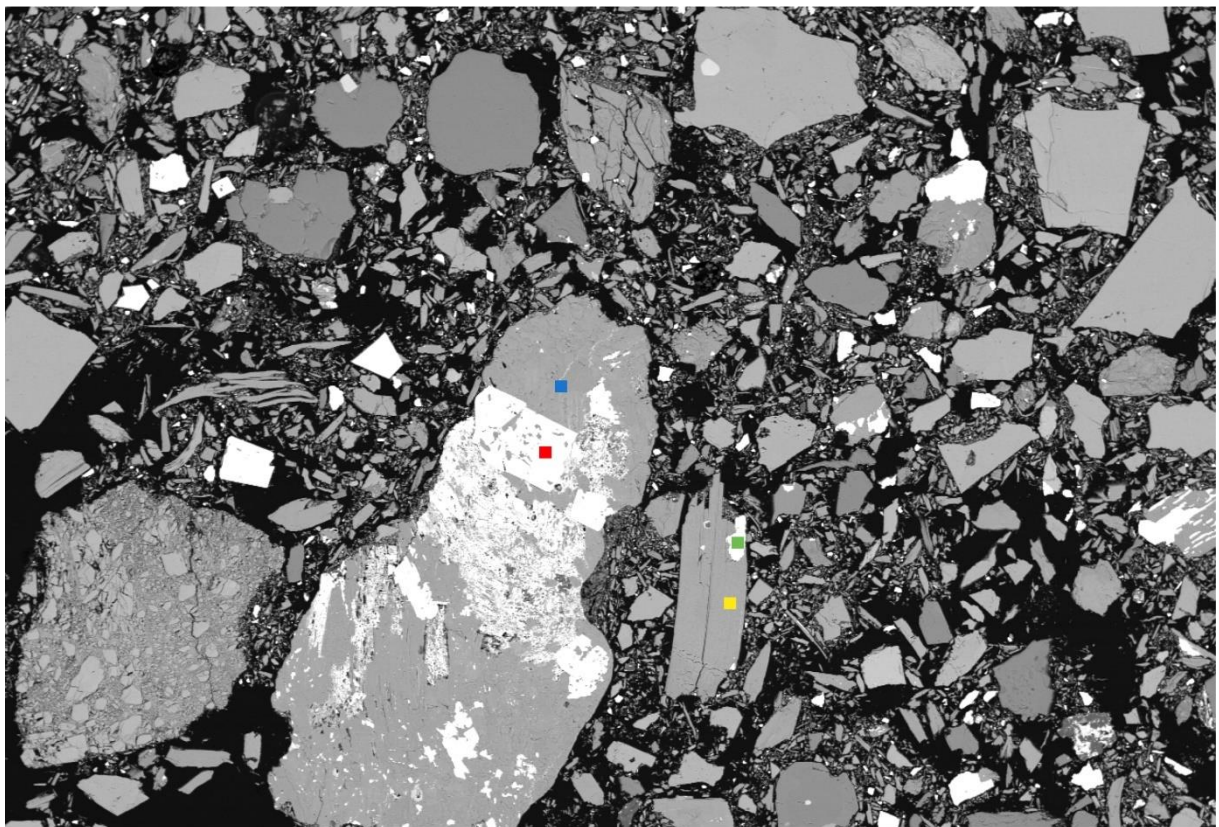


Figura 88. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Ponto 1 – ilmenita; Ponto 2 – margarita; Pontos 3 – apatita; Ponto 4 – calcita.



BEC 15kV  
LabMic-UFG: 2o BLEND - 3

x70 200µm

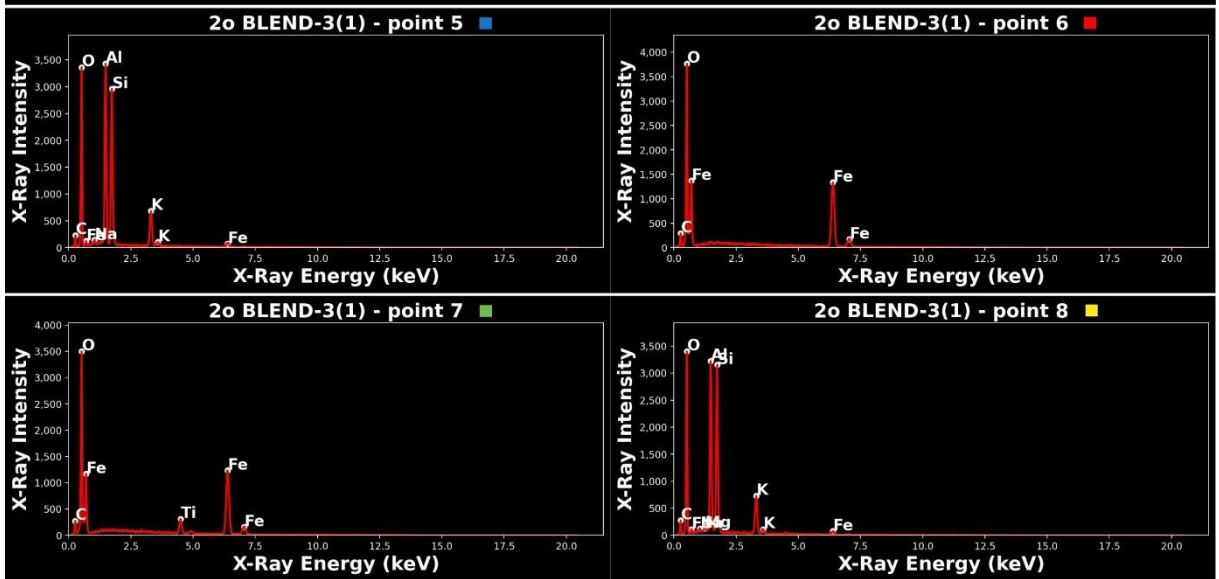
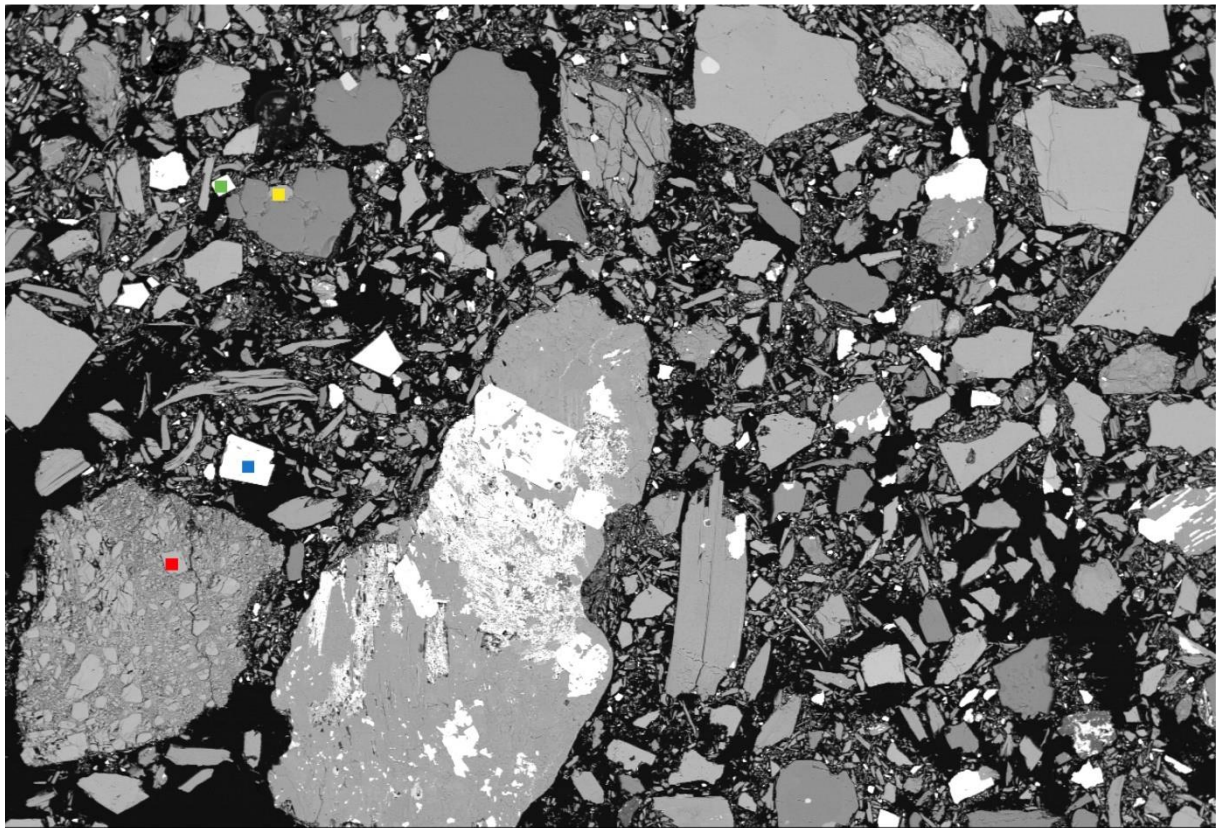


Figura 89. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Ponto 5 – ortoclásio?; Pontos 6 e 7 – magnetita; Ponto 8 – muscovita.



BEC 15kV

x70

200µm

LabMic-UFG: 2o BLEND - 3

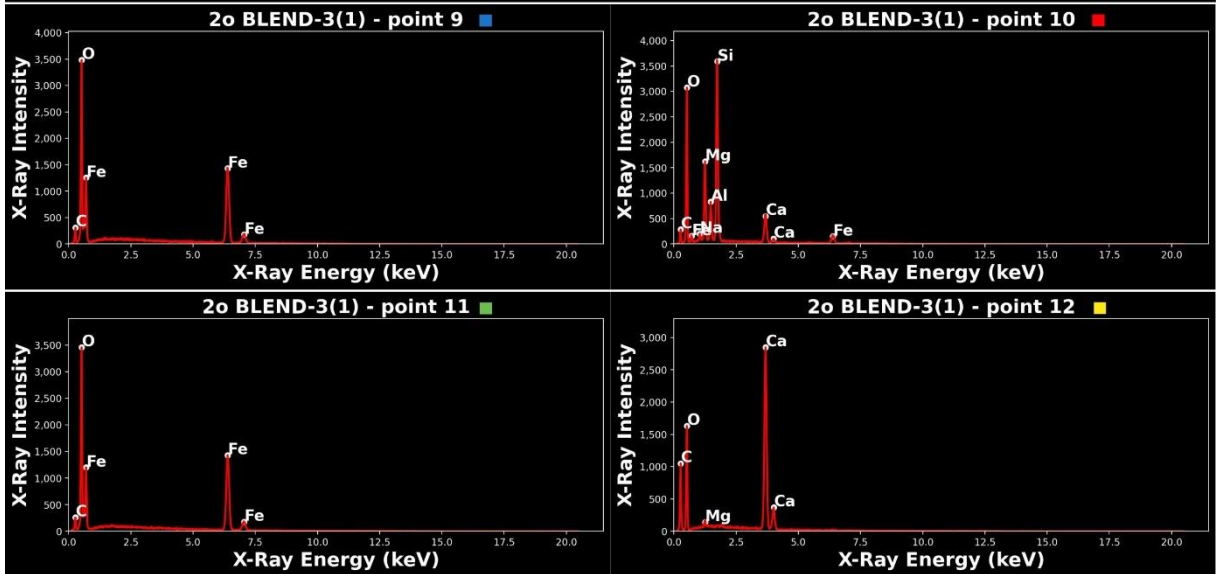


Figura 90. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Pontos 9 e 11 – magnetita; Ponto 10 – anfibólio? Ponto 12 – calcita.

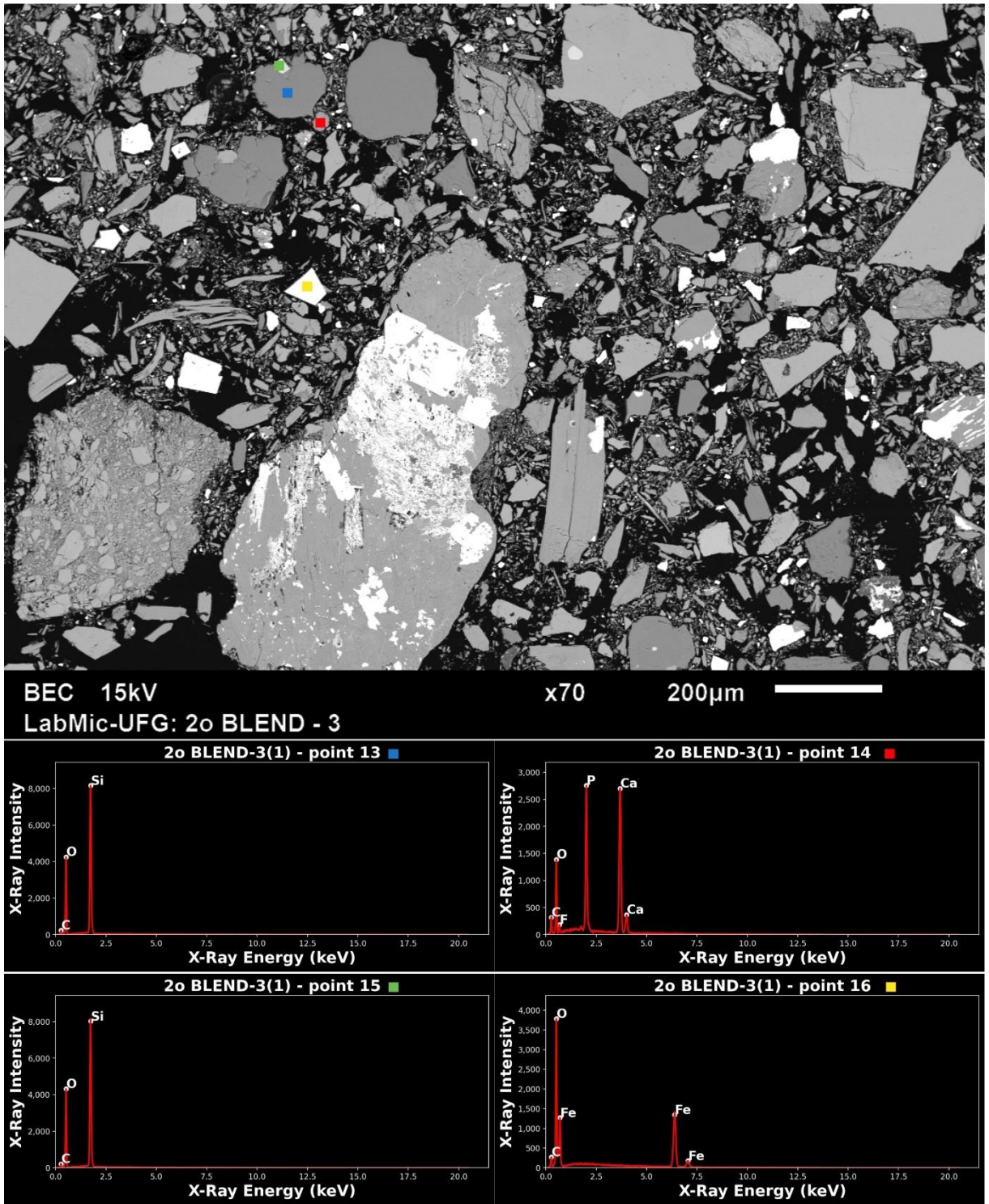


Figura 91. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2. Pontos 13 e 15 – não determinado; Ponto 14 – apatita; Ponto 16 – magnetita.

- Blend 2 – físico – Duplicata

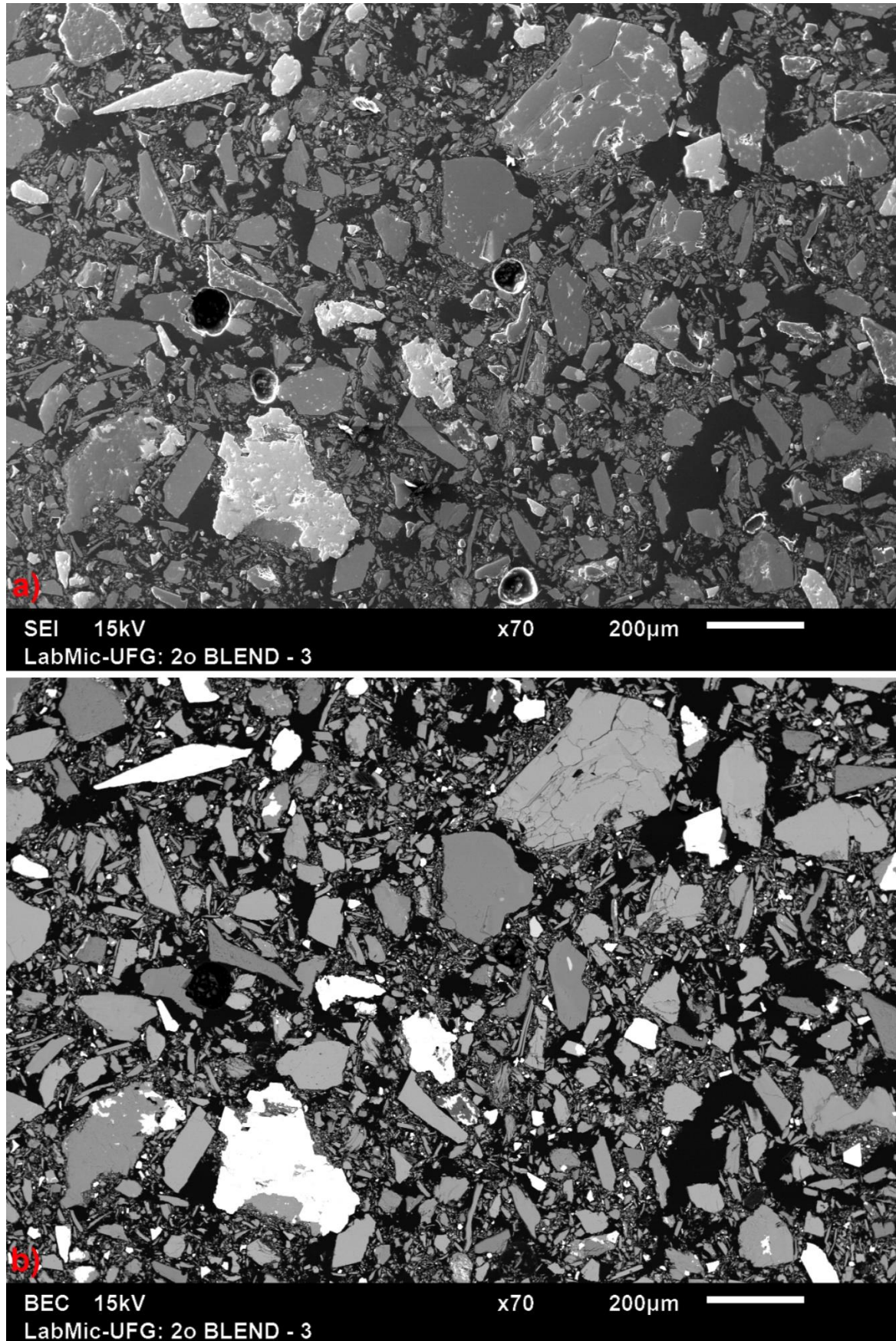


Figura 92. a) Relevo dos grãos minerais que compõe o blend 2 - Duplicata; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 2 - Duplicata.

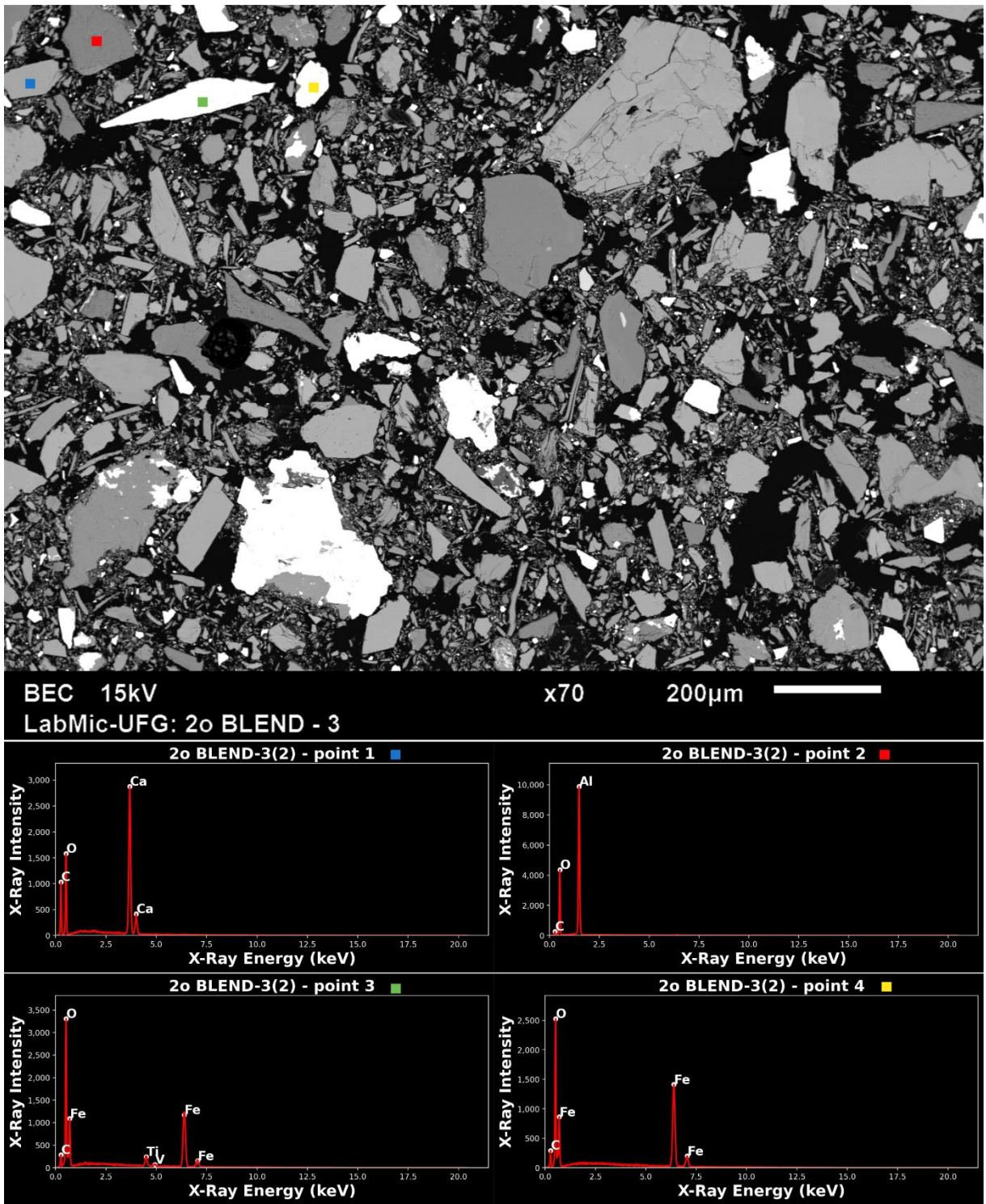


Figura 93. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Ponto 1 – calcita; Ponto 2 – coríndon; Ponto 3 e 4 – magnetita.

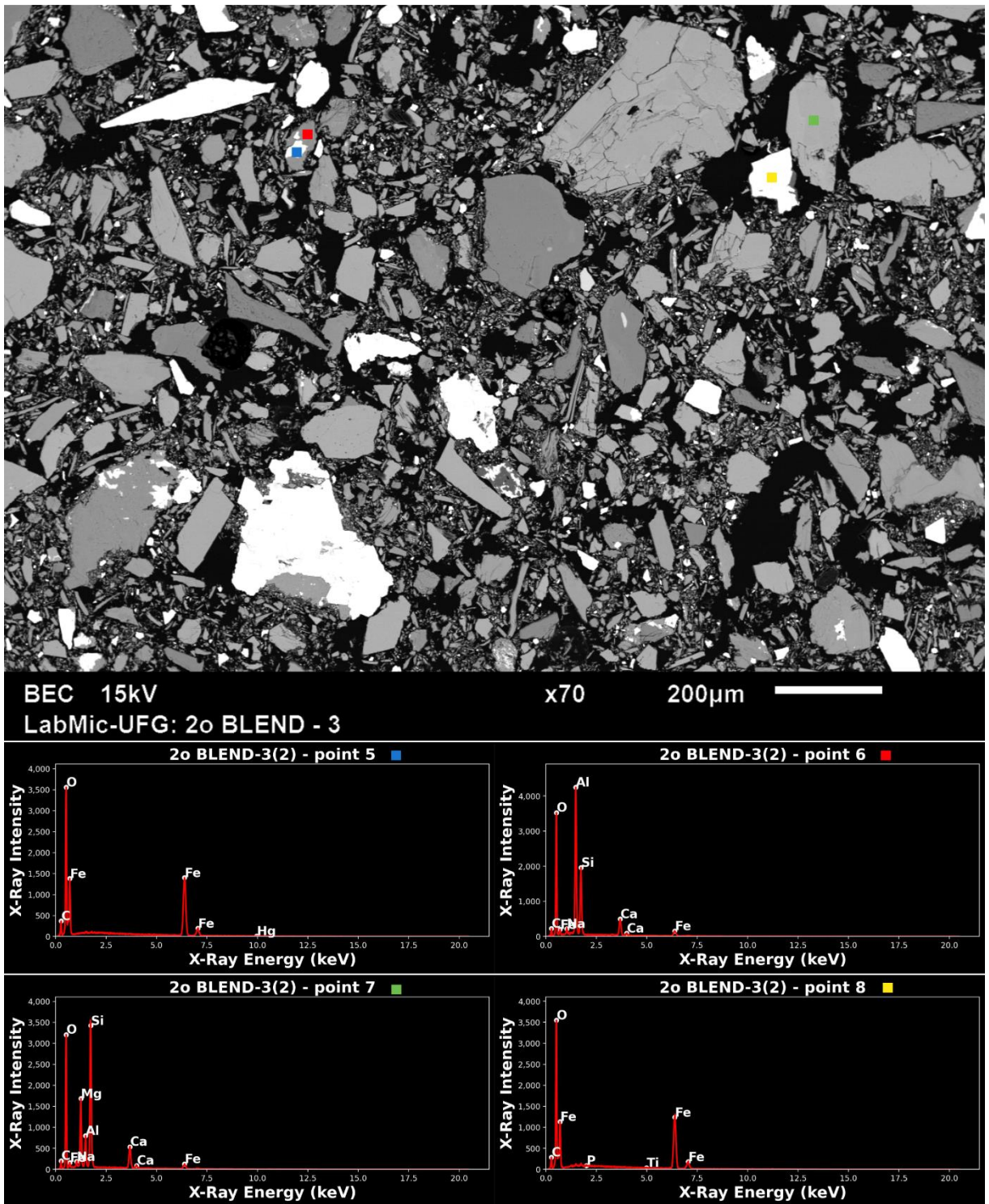


Figura 94. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Pontos 5 e 8 – magnetita; Ponto 6 – margarita; Ponto 7 – anfíbólio?

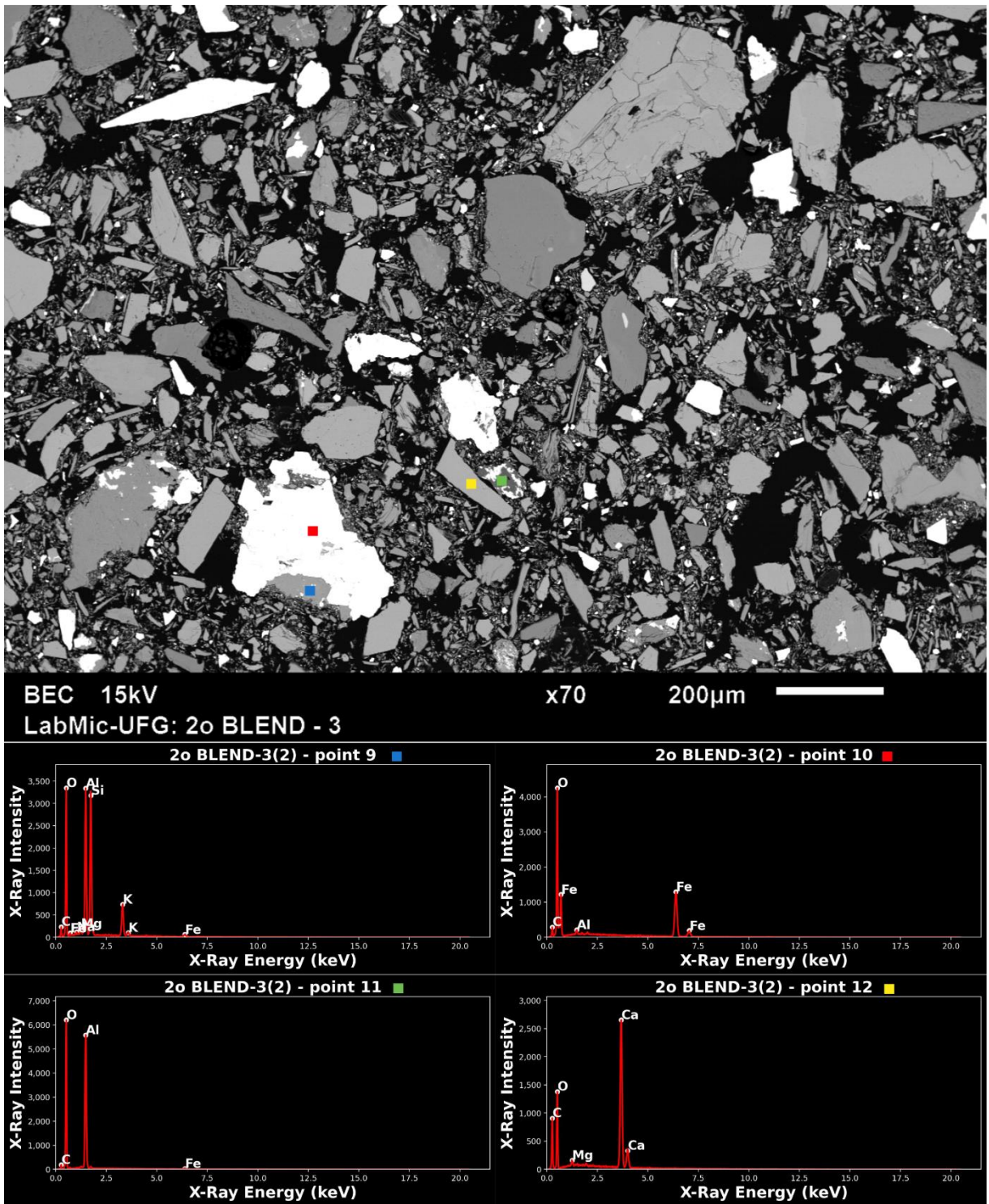


Figura 95. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Ponto 9 – ortoclásio?; Ponto 10 – magnetita; Ponto 11 – coríndon; Ponto 12 – calcita.

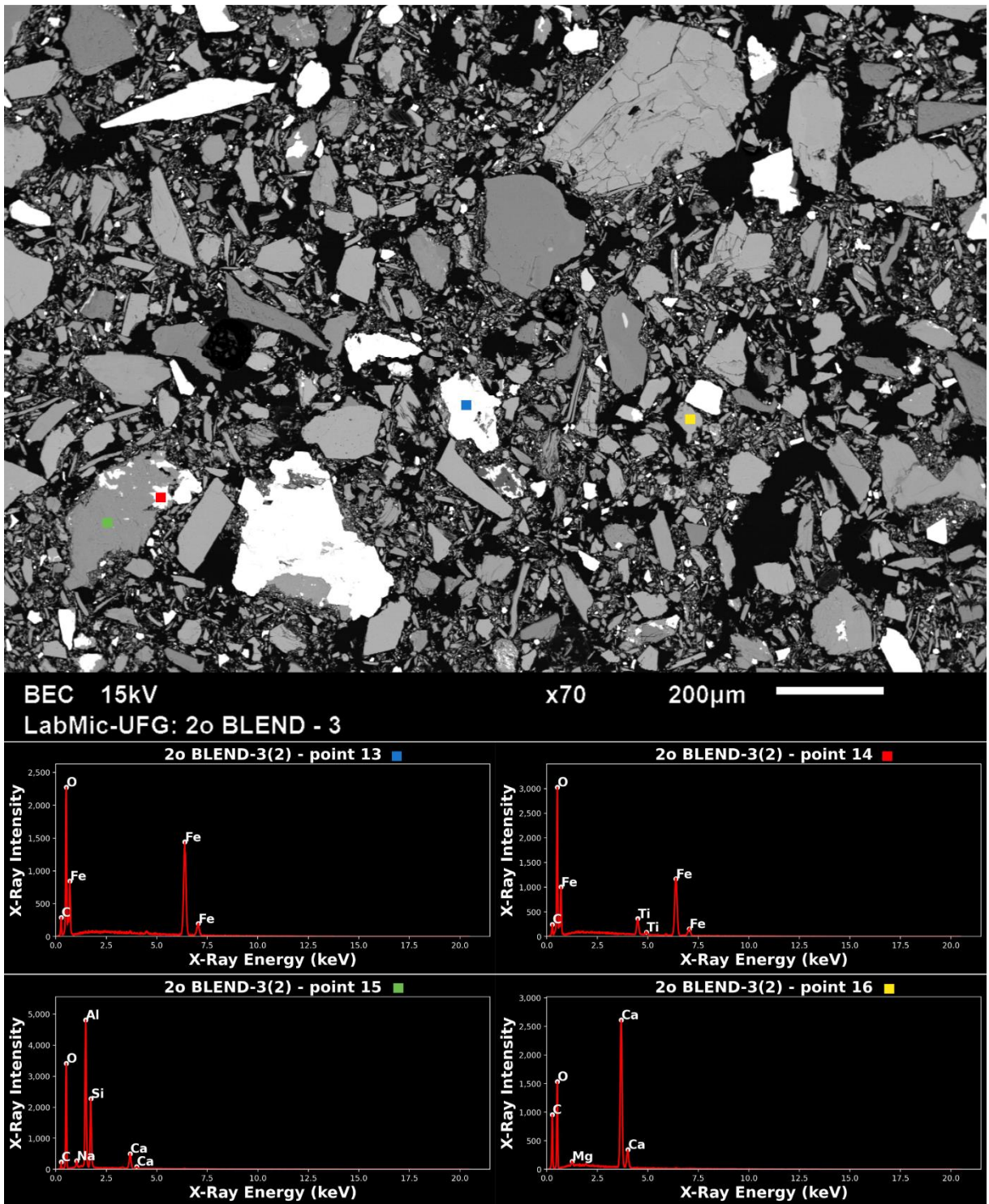


Figura 96. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Pontos 13 e 14 – magnetita; Ponto 15 – margarita; Ponto 16 – calcita.

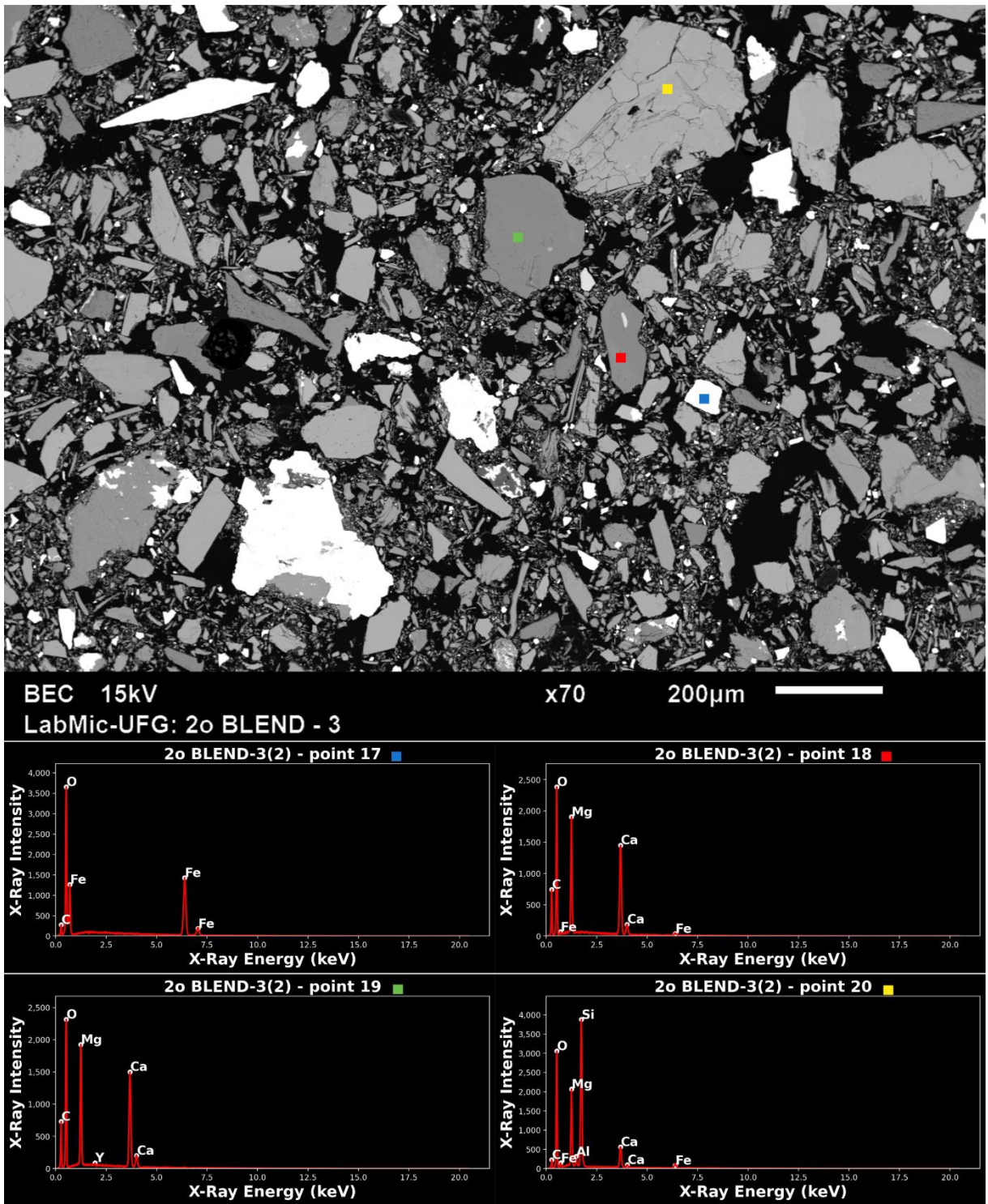


Figura 97. Espectro EDS dos elementos presentes no blend 2 - Duplicata. Ponto 17 – magnetita; Pontos 18 e 19 – dolomita? Ponto 20 – anfíbólio.

- Blend – Mapa composicional.

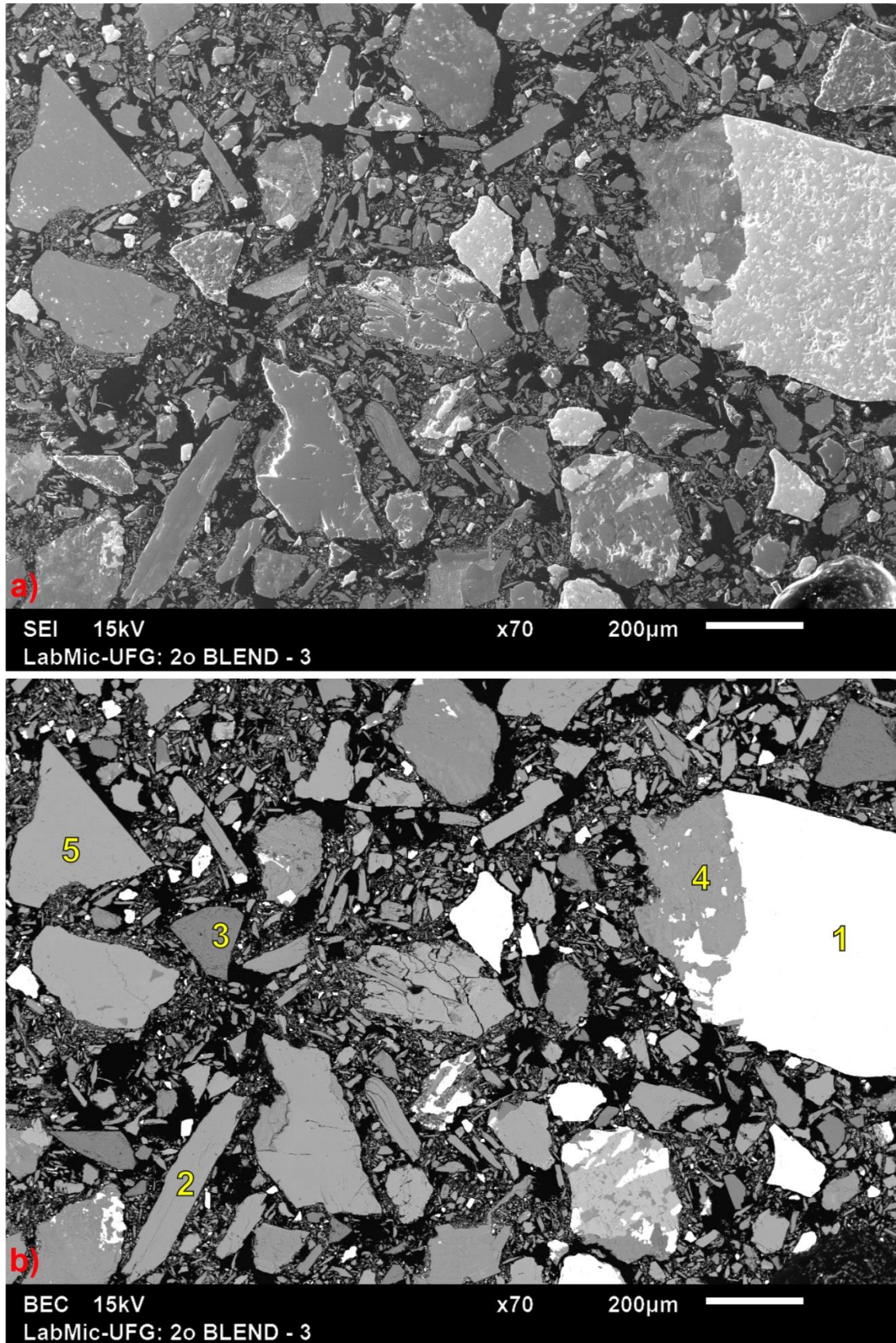


Figura 98. a) Relevo dos grãos minerais que compõe o blend 2; b) micrografia destacando a reflectância e forma dos minerais que compõe a amostra do blend 2. Amostra usada para o mapa de composição.

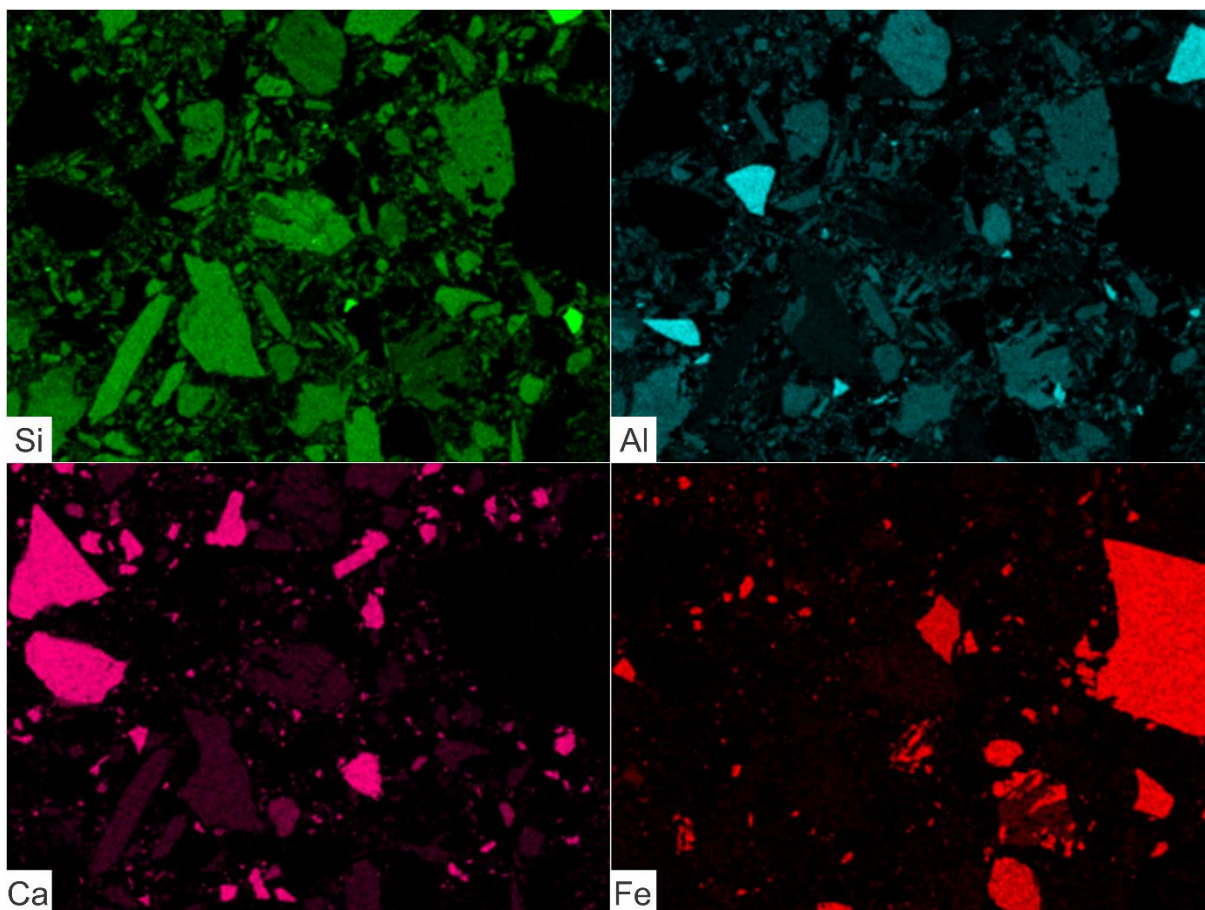


Figura 99. Mapa composicional da amostra do blend 2 analisado por EDS. Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Ferro (Fe) e Cloro (Cl).

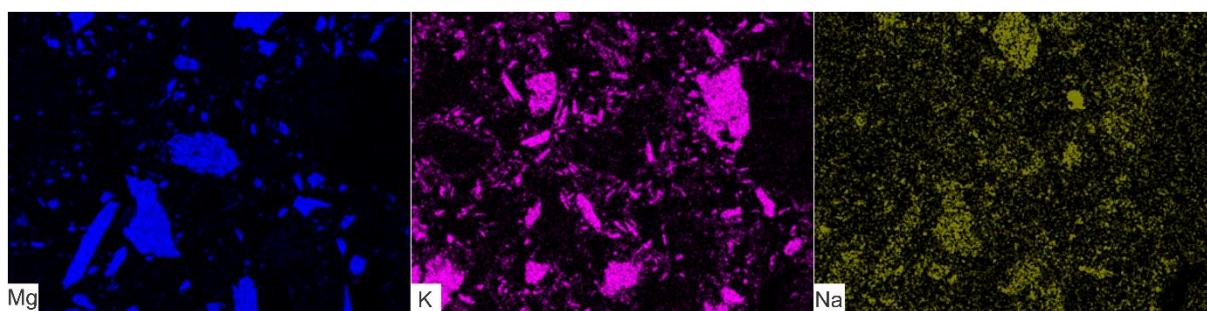


Figura 100. Mapa composicional da amostra do blend 2 analisado por EDS. Sílica (Si) e Titânio (Ti).

A partir das imagens composicionais, pode-se determinar ou sugerir a mineralogia que compõe o pó de rocha referente ao **Blend 1**. Utilizando-se da Figura 98.b como referência, temos os possíveis minerais: 1 – magnetita; 2 – tremolita; 3 – coríndon; 4 – muscovita; 5 – carbonato (calcita).

#### 5.4. Interpretação dos resultados químicos e mineralógicos dos blends

Com base nos dados apresentados no item 5 e seus subitens, a Tabela 15 realiza um comparativo entre os parâmetros de mercado, dos blends teóricos e dos blends físicos em relação às concentrações dos principais óxidos que compõe um remineralizador. Observa-se uma pequena diferença entre os blends simulados e os físicos, onde os oriundos da simulação apresentam maiores concentrações de K<sub>2</sub>O, atendendo os parâmetros de mercados estabelecidos, onde os blends físicos não os cumprem. No entanto, em relação às concentrações de MgO, os blends físicos se destacam.

Tabela 15. Comparativo entre os parâmetros do mercado, das configurações teórica dos blends 1 e 2, e dos blends físicos 1 e 2 respectivamente.

	SIMULAÇÕES		FISICOS		PARÂMETROS DE MERCADO
	Blend 1	Blend 2	Blend 1	Blend 2	
Soma de bases % CaO+MgO+K <sub>2</sub> O):	21,47	21,22	23,4	23,25	19
CaO (%):	12,31	12,72	11,7	11,7	10
MgO (%):	6,15	5,50	9,34	9,22	6
K <sub>2</sub> O (%):	3,00	3,00	2,36	2,33	3

Vale ressaltar que, o fato de os blends físicos apresentarem menores concentrações de K<sub>2</sub>O, segundo a normativa N° 5, seus valores estão aproximadamente 2,3x maiores do que o valor exigido por lei (K<sub>2</sub>O ≥ 1%).

Em relação aos elementos potencialmente tóxicos, a partir de uma análise comparativa entre nos valores institucionalizados na instrução normativa N° 5, conclui-se que a concentração dos mesmos nos blends teóricos e físicos, estão dentro dos limites mínimos determinados por lei. A Tabela 16 compila os dados referentes aos elementos potencialmente tóxicos analisados por ICP-MS.

Tabela 16. Dados comparativos das concentrações dos elementos potencialmente tóxicos entre os blends teóricos e físicos.

SIMULAÇÕES		Hg (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)
		Blend 1	0	0,24	5,43
	Blend 2	0	0,23	5,11	5,79
FISICOS	Blend 1	<0,05	0,11	5,50	1,5
	Blend 2	<0,05	0,10	5,85	1,5

A utilização da análise MEV-EDS provou-se de grande importância para este trabalho. A partir da interpretação das imagens feitas pela leitura dos espectros minerais, e dos mapas composicionais multi-elementares, a caracterização mineralógica das amostras do granofels e dos Blends confeccionados demonstraram-se satisfatórias. A determinação da composição

mineralógica do granofels demonstrou-se complexa, uma vez que a análise MEV-EDS foi somente realizada em seu pó, e não em uma lâmina delgada, assim, comprometendo uma análise mais detalhada das diferentes fácies minerais ali presentes. Contudo, foi determinado que o litotipo possui em sua composição dois minerais potencialmente fornecedores de potássio, a muscovita e feldspato potássico, sendo este o de menor quantidade.

Os Blends por sua vez apresentaram uma maior clareza em relação a sua composição mineralógica. O mapa composicional demonstrou a presença de minerais de grande importância química, como o talco e anfibolito (MgO), carbonato (CaO) e cristais de muscovita e feldspato potássico (K<sub>2</sub>O). Por tanto conclui-se que, composicionalmente, os blends criados atendem todos os requisitos químicos exigidos na instrução normativa N° 5 do MAPA no que tange à soma das bases e às concentrações dos elementos potencialmente tóxicos. O grande desafio está relacionado à fonte de K<sub>2</sub>O.

A Tabela 17 mostra o potencial de dissolução de minerais silicáticos potássicos em relação ao feldspato potássico. A variação das taxas de dissolução relativa dos minerais com potencial para disponibilizar potássio vai de 10<sup>0</sup> a 10<sup>7</sup> (Manning e Theodoro, 2020). Os minerais de muscovita e feldspato potássico não apresentam uma boa taxa de solubilidade de potássio.

*Tabela 17. Minerais silicáticos potássicos e seu potencial de reatividade em ordem decrescente em função da taxa de dissolução relativa ao feldspato potássico. Fonte: Manning e Theodoro (2020).*

Mineral	Fórmula química	K (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Taxa de dissolução relativa (K-feldspato)	
Kalsilita	KAlSiO <sub>4</sub>	24,68	29,75	<sup>(A)</sup> > nefelina	(10 <sup>7</sup> )
Nefelina	(Na,K)AlSiO <sub>4</sub>	13,00	15,67	21.400.000	(10 <sup>7</sup> )
Glauconita	K(Fe,Al,Mg) <sub>2</sub> (Si,Al) <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	5,49	7,00	182.000	(10 <sup>5</sup> )
Leucita	KAlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	17,89	21,56	11.500	(10 <sup>4</sup> )
Flogopita	KMg <sub>3</sub> Si <sub>3</sub> AlO <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	9,38	11,30	<sup>(B)</sup> 5,81	(6.10 <sup>0</sup> )
Biotita	K(Mg,Fe) <sub>3</sub> Si <sub>3</sub> AlO <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	9,02	11,00	1,66	(2.10 <sup>0</sup> )
K-feldspato	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	14,03	16,91	1	(10 <sup>0</sup> )
Muscovita	KAl <sub>3</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	9,03	10,88	0,016	(2.10 <sup>-1</sup> )

A pouca solubilidade dos minerais fornecedores de potássio presentes na composição do Blend (muscovita e k-feldspato), resulta em uma liberação lenta de potássio, o que pode gerar a necessidade de aplicar o remineralizador com mais frequência para alcançar os

mesmos resultados que fertilizantes mais solúveis com o intuito de manter níveis adequados de potássio no solo.

Como citado no item 5.2, existem alguns produtos disponibilizados no mercado criados pela mistura de diversas litologias, a Tabela 18 realiza uma comparação entre os remineralizadores feitos a partir da mistura (blend) de pó de rochas de diferentes litologias praticados no mercado em relação ao blend confeccionado neste trabalho. Como observado, os blends criados neste trabalho se mostram superior a alguns produtos encontrados no mercado. Os destaques são as concentrações de CaO e K<sub>2</sub>O tanto do Blend 1 e 2, que se mostraram superior aos demais produtos.

*Tabela 18. Comparação entre os produtos remineralizadores feitos a partir da mistura (blend) de pó de rochas de diferentes litologias praticados no mercado em relação ao blend confeccionado neste trabalho.*

<b>Empresas</b>	<b>Rochas</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Soma de bases % (CaO+MgO+K<sub>2</sub>O)</b>	<b>CaO%</b>	<b>MgO%</b>	<b>K<sub>2</sub>O%</b>
Pedreira Calcário Diamante	Folhelho carbonoso + Calcário	Dianutri	23,8	11,2	12,8	
Ekosolos	Microgabro + Dacito	Mineralle Agro	14,73	8,38	4,97	1,38
FIDA – Calcário fertilizantes	Diabásio, Calcario e Granito	Mineraliza FIDA	20			1,8
Pedras Congonhas	Serpentinito + Fonolito		38,05	1,2	35,85	1
DECAL	Blend 1		23,4	11,7	9,34	2,36
DECAL	Blend 2		23,25	11,7	9,22	2,33

## 6. CONCLUSÕES

As informações geradas nesse estudo, sobretudo em relação às rochas pelíticas situadas no contexto geológico da SAI, permitem interpretar um ambiente deposicional marinho nas adjacências de arco de ilha juvenil intra-oceânico, segundo Lacerda Filho (2021). O fechamento do Paleoceno Goiás, no estágio final da colisão, é o responsável pela deformação em fácies xisto-verde e anfíbolito, que é evidenciada na SAI pelos micaxistos com paragênese de biotita, granada e muscovita. Essa deformação está vinculada à progressão da orogênese Brasileira, marcada por episódios cíclicos compressivos com vergência final para leste, em direção ao Cráton do São Francisco.

O mapeamento geológico permitiu a individualização cartográfica de 15 unidades litológicas, das quais 4 foram importantes para responder os objetivos desse trabalho: anfíbolito, talco-xisto, mármore e o granofels. Cada uma delas traz em sua composição elementos importantes que compõem a especificação química de um remineralizador de solo. O mármore traz CaO, o talco xisto e anfíbolito traz o MgO e o granofels traz o K<sub>2</sub>O,

características químicas que subsidiaram os ensaios de mistura (blindagem) testados aqui com sucesso.

Para a individualização litológica, os processamentos e interpretações geofísicas aqui testados, sobretudo o a coleta dos dados de susceptibilidade magnética, foram de suma importância e auxiliaram nessa identificação. Isso fica mais óbvio para a unidade do granofels, que possui raros afloramentos, mas que foi identificado majoritariamente em mapa com a ajuda da geofísica.

Os ensaios químicos, de MEV e de simulação de misturas (blends) das rochas potenciais para uso como remineralizador de solo foram satisfatórios, pois os resultados superaram as especificações químicas mínimas da norma N° 5/2016 do MAPA e superaram as características do produto médio disponível no mercado de remineralizadores, registrado no MAPA. As fontes de MgO e CaO são abundantes na área, contudo, a fonte do K<sub>2</sub>O ainda é um desafio, pois, a princípio, tem origem no k-feldspato e muscovita que, conceitualmente, apresentam baixa solubilidade para as plantas.

Nesse sentido, para uma conclusão mais assertiva, sugere-se a realização de testes de solubilidade dos blends físicos aqui testados e, posteriormente, a depender dos resultados dos testes de solubilidade, realizar ensaios agronômicos. Em casos satisfatórios desses ensaios, o passo seguinte seria realizar sondagens para a estimativa dos recursos minerais presentes na área de interesse, dando-se ênfase à delimitação dos talco-xisto e anfibolitos (fonte de MgO) e do granofels (fonte de K<sub>2</sub>O), visto que são os menos aflorantes e/ou possuem poucos afloramentos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M. *et al.* Províncias estruturais brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, 1977, Campina Grande, Atas... Campina Grande: SBG, 1977. p.363-391.
- ARCANJO, J.B.A., 2011, Fotogeologia: conceitos, métodos e aplicações: Salvador, CRPM/SGB, 144 p., <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/1294>.
- BAÊTA JR, J. D. ; SOUZA, J. O.; MORETON, L. C. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. *Folha SD.22-Z-C-II - Morro Agudo de Goiás; Folha SD.22-Z-C-V, Goiás; Folha SE.22-X-A-II - Sanclerlândia*. Escala 1:100 000. Goiânia:CPRM, 1998. Inédito.
- BAÊTA JUNIOR, J. D. A. (org.) *Folha Nazário: SE.22-XA-VI: estado de Goiás*. Brasília: CPRM, 1994. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.
- BARBOSA, P.A.R. 1987. Geologia e Recursos Minerais das Sequências Supracrustais a Leste de Mossâmedes-GO. Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado, 226 p.
- BARRAL SILVA, M. T., ET AL. (2005). Agricultural use of biotite and nepheline syenite as potassium fertilizers in the soils of Galicia, NW Spain. *Mineralogical Magazine*, 69(5), 697-706.
- BASAK, B. B., & BISWAS, D. R. (2009). Influence of potassium solubilizing microorganism (*Bacillus mucilaginosus*) and waste mica on potassium uptake dynamics by Sudan grass (*Sorghum vulgare Pers.*) grown under two Alfisols. *Plant and Soil*, 317(1-2), 235-255.
- BIZZI, L.A., SCHOBENHAUS, C., VIDOTTI, R.M., GONÇALVES, J.H. (editores). 2003. Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 692 p.
- BRASIL. (2023). Registros de remineralizadores no MAPA. Indicadores Da Agricultura – Fertilizantes. <https://indicadores.agricultura.gov.br/fertilizantes/index>.
- BUCHER, K. AND GRAPES, R. 2011. *Petrogenesis of Metamorphic Rocks* (8ª edição). Londres: Springer.
- CAMARGO, C. K., RESENDE, J. T. V., CAMARGO, L. K. P., FIGUEIREDO, A. S. T. & ZANIN, D. S. (2012). Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica e com pó de basalto no plantio. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744117044>.
- CORDANI, UMBERTO & FIGURA, Introdução & Cráton, O. (2017). História geológica do Craton Amazônico.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil / Lasa Engenharia e Prospecções, (2004). Levantamento aerogeofísico do estado de Goiás - 1ª etapa: Arco Magmático de Arenópolis, Complexo Anápolis-Itaçu, Sequência Vulcano-Sedimentar de Juscelândia, relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos, Rio de Janeiro, v. 22

DA SILVA, FÁBIO JÚNIOR PEREIRA; DE CARVALHO, ANDRÉ MUNDSTOCK XAVIER; BORGES, PEDRO HENRIQUE DE CASTRO. The gabbro dacite blend as soil remineralizer. 2022.

DEER, W. A., HOWIE, R. A., ZUSSMAN, J., 2013. An introduction to the rock-forming minerals. 3rd ed, The Mineralogical Society. London.

FUCK, R.A.; PIMENTEL, M.M. & SILVA, L.J.H.D. 1994. Compartimentação Tectônica na porção oriental da Província Tocantins: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38. Carnboriu, 1994. *Anais.*: Carnborni, SBG.v.1, p 215-216.

FUCK, R.A. 1994. A faixa Brasília e a Compartimentação Tectônica na Província Tocantins. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO ENTRO OESTE, 4. Brasília, 1994. *Anais...Brasília*, SBG, p.184-187.

KLEIN, C. & DUTROW, B., 2012. Manual de Ciência dos Minerais, 23ª ed. Bookman.

KELLAND, M. E., WADE, P. W., LEWIS, A. L., & SMITS, K. M. (2020). Soil amendments for improved water retention: Hydrogel versus mineral-based materials. *Vadose Zone Journal*, 19(1), e20003.

LACERDA FILHO, J.V. DE, GOLLMANN, K., SANTOS, D.R.V. DOS, MARTINS, F.R., SOUZA, J.O., CARNEIRO, J. DE S.M., MENEGHINI, P.F.V.B., HATTINGH, K., SILVA, É.R., EBERHARDT, D.B., 2021, Projeto oeste de Goiás: Goiânia: CPRM, 2021. Escala 1:250.000. (Programa Novas Fronteiras: Levantamento Geológico e potencial de Novas Fronteiras);, doi:ISBN 978-65-5664-101-0.

LASA Engenharia e Prospecções S/A, 2004. Levantamento Aerogeofísico do Estado do Goiás, 1ª Etapa. Projeto Aerogeofísico Arco Magmático de Arenópolis: Sequência Juscelândia. Relatório Final do Levantamento e Processamento dos Dados Magnetométricos e Gamaespectrométricos, Volume I, Texto Técnico. Convênio SGM/TM/MME/SIC/SGM/FUNMINERAL.

LEONARDOS, O. H., THEODORO, S. H., & ASSAD, M. L. L. (2000). Remineralization for sustainable agriculture: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 56 (1), 3-9.

- LUIZ, JOSÉ & SILVA, LÚCIA. (1995). Geofísica de prospecção.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. 3.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. 596p.
- MANNING, D.A.C.; THEODORO, S.H. Enabling food security through use of local rocks and minerals. *The Extractive Industries and Society*, v.7, n.2, p.480-487, Apr. 2020.
- MANNING, D. A. C. (2010). Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review. *Agronomy for Sustainable Development*.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa (IN) nº 05 de 10 de março de 2016 (2016). Estabelece as regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan 2016*.
- MDIC. Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio (2021). Importação de adubos fertilizantes de jan a dez de 2020. <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/41075>.
- NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.; CONCEIÇÃO, F.T., 2014. Ortognaisses peraluminosos associados ao Grupo Araxá na região de Mairipotaba-Prof. Jamil Safady, Goiás. In: *Brazilian Journal of Geology*, 44(2), 235-248. <https://dx.doi.org/10.5327/Z2317-4889201400020005>
- NUNES, N.S. Geologia e Potencial Mineral da Região de Anicuns, Goiás.1990. 195p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1990.
- PENA, G. S.; PEREIRA, A. D. C.; TAKAHASHI, A. T.; OGUINO, K.; FERREIRA NETO, M. H.; ARAÚJO, V. A., (1975). Projeto Goiânia II: Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM, v. 5, p. 236.
- REYNOLDS, J. M. (2011). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- REIMER, L., & KOHL, H. (2008). *Transmission electron microscopy: physics of image formation*. Springer Science & Business Media.
- RIBEIRO, V. B., MANTOVANI, M. S. M., LOURO, V. H. A., (2014). Aerogamaespectrometria e suas aplicações no mapeamento geológico. *Terrae Didatica*, v. 10(1), p. 29-51. <https://doi.org/10.20396/td.v10i1.8637386>

SIMÕES, L.S. A Geologia do Grupo Araxá na região de Mossâmedes, Goiás e as ocorrências minerais associadas. 1984. 219 p. Dissertação (Mestrado) –Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1984.

SOARES, P. C. & FIORI, A. P. 1976. Lógica e Sistemática na Análise e Interpretação de Fotografias Aéreas em Geologia. *Notícia Geomorfológica*, v. 16, n. 32, p. 71 - 104.

SCHOBENHAUS, Carlos e BRITO NEVES, Benjamim Bley de. A geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil = Geology, tectonics and mineral resources of Brazil : texto, mapas & SIG*. Tradução. Brasília: CPRM, 2003.

SOUZA, F. N. S. (2014). O potencial de agrominerais silicáticos como fonte de nutrientes na agricultura tropical. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. <http://dx.doi.org/10.26512/2014.12.T.18064>.

SILVA, D. W., CANEPELLE, E., LANZANOVA, M. E. & GUERRA, D., REDIN, M. (2020). Pó de basalto como fertilizante alternativo na cultura do feijão preto em Latossolo vermelho. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*.

TROMPETTE, R. (1994). *Geology of Western Gondwana (2000-500): Pan-African-Brasiliano Aggregation of South America and Africa*. Balkema, Rotterdam, 350 p.

THEODORO, S. H., TCHOUANKOU E, J. P., Gonçalves, A. O., Leonardos O. & Harper J. (2012) A Importância de uma Rede Tecnológica de Rochagem para a Sustentabilidade em Países Tropicais. *Revista Brasileira de Geografia Física*.

THEODORO, S. H., & LEONARDOS, O. H. (2006). The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*.

UHLEIN, A.; FONSECA, M. A.; SEER, H. J.; DARDENNE, M. A., 2012. Tectônica Da Faixa De Dobramentos Brasília – Setores Setentrional E Meridional. *Belo Horizonte – Mg. P. 15*. 31, Ago. 2012.

VAN STRAATEN, P. (2006). Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*.

## APÊNDICE A – TABELA DE PONTOS DE CAMPO

Ponto Nº	X	Y	Z	Datum	Dia	Litologia 1	Tipo	Descrição	Amostra de mão	Lâmina delgada
NZR-001	620152	81 70859	638	22 K	19/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarítmito com predominância de msc-xisto rico em quartzo. Rocha branca-amarelado. Fanerítica, granulometria média. Levemente foliado. Na amostra de mão é visto laminais milimétricas de óxido de ferro paralela a foliação. Intemperismo avançado.		
NZR-002	620140	81 71006	644	22 K	19/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarítmito de dimensões decamétricas com predomínio de grt-msc xisto rico em quartzo. Rocha de coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria fina a média. Possui grãos milimétricos de granada rotacionados (domínio dos micronlitons, pré-deformacional?).	x	
NZR-003	620106	81 71122	649	22 K	19/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos de quartzo leitoso rolado em meio ao pasto. Branco roseo. Dimensões decamétricas. Fanerítica, granulometria grossa. Possivelmente composto por quartzo, k-feldspato e óxidos. Intemperismo leve.	x	
NZR-004	620066	81 71199	651	22 K	19/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos de quartzo leitoso. Granulação grosseira		
NZR-005	620008	81 71270	647	22 K	19/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de Gtr-Bt-Msc-Xisto rico em quartzo situado na encosta do morrote, ao lado da drenagem. Rocha de coloração cinza-esbranquiçada. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado. Xistossidade bem desenvolvida. Qtz 60%, Msc 35%, Biotita 3% e Gtr 2%. Medidas estruturais: S1/S2 232/33, 290/24; Frt 130/75, 359/63.		
NZR-006	620005	81 71298	647	22 K	19/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore calcítico tipo morrote ao lado da drenagem. Rocha de cor cinza escuro. Afanítica. Possui um leve bandamento composicional (bandas de calcita). Reage muito ao HCl (calcítico). Estruturas de lapilás. Veios de quartzo cortam o mesmo. Medidas estruturais: S1/S2 230/52.		
NZR-007	620003	81 71325	653	22 K	19/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de Gtr-Se-Msc Xisto em meio a drenagem. Rocha de cor cinza claro. Fanerítica, granulometria fina. Levemente intemperizado. Grãos rotacionados de granada, pré-deformacional ?. Medidas estruturais: S1/S2 264/48, 250/34; Frt 133/55.		
NZR-008	619952	81 71372	650	22 K	19/03/2023	Ponto controle	Bloco rolado	Blocos centimétricos de Grt-msc xisto rolados em meio ao pasto. Intemperismo avançado. Composto por muscovita, quartzo e granada. Não possui magnetismo.		
NZR-009	619800	81 71586	665	22 K	19/03/2023	Tremolítico	Afloramento	Afloramento de tremolítico tipo lajedo. Situado na encosta do morrote. Rocha de coloração cinza esverdeada. Granulação média. Fanerítica. Possui um alo de intemperismo de cor laranja avermelhado.	x	
NZR-010	619720	81 71559	654	22 K	19/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Blocos deslocados de metarítmito com predomínio de Grt-msc xisto. Rocha de coloração cinza claro. Fanerítica. Granulometria fina-média. Xistossidade pouco desenvolvida. Medidas estruturais: S1/S2 289/30.		
NZR-011	619731	81 71634	668	22 K	19/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Blocos rolados de dimensões decamétricas a métricas de metarítmito com predomínio de Msc-xisto. Rocha de cor cinza alaranjado, intercalada com lentes de quartzo branco. Fanerítica. Granulometria fina-média.	x	
NZR-012	619741	81 71707	681	22 K	19/03/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolado de talco-clorita xisto. Dimensões decamétricas. Rochas de cor verde. Fanerítica. Granulação média. Levemente intemperizada.	x	
NZR-013	619778	81 71725	688	22 K	19/03/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolado de talco-clorita xisto. Dimensões decamétricas. Rochas de cor verde. Fanerítica. Granulação média. Levemente intemperizada.		
NZR-014	619801	81 71728	695	22 K	19/03/2023	Tremolítico	Bloco rolado	Afloramento tipo morrote. Blocos de dimensões decamétricas a métricas deslocados. Rocha de coloração cinza esverdeada. Fanerítica, granulometria fina. Levemente intemperizado.		

NZR-015	619825	8171745	706	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto, tipo topo de morrote. Rocha de cor cinza-esverdeada. Intemperismo avançado. Fenerítica, granulometria fina. Xistosidade bem desenvolvida. Composta por Qtz 40%, Msc 55% e Grt 5%. Medidas estruturais: S1//S2 255/50.		
NZR-016	619847	8171749	702	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração branco-acinzentado. Lâminas milimétricas de óxido de mangânes. Fenerítica, granulometria média.		
NZR-017	619864	8171768	706	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito com predomínio de msc-xisto. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração branca-rosado. Fenerítica, granulometria média. Intemperismo avançado. Não possui magnetismo.		
NZR-018	619967	8171763	746	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo em encosta de morrote. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração rosada com lâminas de óxido de mangânes. Fenerítica, granulometria média.		
NZR-019	620003	8171768	758	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarritmito, com predomínio de msc-xisto rico em quartzo em topo de morrote. Dimensões centimétricas a decamétricas. Rocha de coloração branca-rosada. Fenerítica, granulometria fina. Levemente intemperizado.		
NZR-020	620053	8171795	746	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo em meio a drenagem. Rocha de cor branco-rosado. Fenerítica, granulometria fina. Lâminas milimétricas de óxido de mangânes. Possui um pouco de muscovita. Xistosidade pobremente desenvolvida. Medidas estruturais: S1//S2 256/22		
NZR-021	620120	8171794	764	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo em topo de morrote. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração branco-rosado. Fenerítica, granulometria fina. Lâminas milimétricas de óxido de mangânes.		
NZR-022	620168	8171780	770	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto em topo de morrote. Rocha de coloração cinza. Xistosidade bem desenvolvida. Fenerítica, granulometria média. Composta por Msc (67%), Qtz (30%), Grt (3%), S0 280/20.		
NZR-023	620195	8171753	731	22 K	19/03/2023	Mármore	Bloco deslocado	Blocos deslocados de meta-calcário calcítico. Dimensões decamétricas a métricas. Rocha de coloração cinza escura. Fenerítica. Granulação média. Reage ao HCl.	x	
NZR-024	620207	8171726	724	22 K	19/03/2023	Mármore	Bloco deslocado	Blocos de meta-calcário calcítico deslocados em escosta. Dimensões métricas. Rocha de coloração cinza escura. Fenerítica. Granulação fina. Reage ao HCl		
NZR-025	620223	8171699	721	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarritmito com predomínio de muscovita xisto rico em quartzo. Dimensões decamétricas. Rocha de cor cinza-alaranjado. Fenerítica, granulometria média. Intemperismo mediano.		
NZR-026	620257	8171720	698	22 K	19/03/2023	Mármore	Bloco rolado	Blocos rolados de mármore calcítico. Dimensões decamétricas. Rocha de cor cinza esbranquiçado. Fenerítico, granulometria fina. Reage ao HCl.		
NZR-027	620281	8171684	749	22 K	19/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Ponto controle. Mata fechada. Solo de cor preta, rico em MO.		
NZR-028	620331	8171684	747	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos centimétricos de metarritmito, predomínio de Grt-msc-xisto rico em quartzo rolados em meio a drenagem. Rocha de coloração branco-amarelado. Possui lâminas milimétricas de óxido de mangânes. Os grãos de granada estão dispersos e possuem em média 1mm. Fenerítica. Granulação fina.		

NZR-029	620368	8171718	753	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos centimétricos de metarritmito com predomínio de muscovita xisto rolados em encosta de morrote. Rocha de cor cinza-avermelhado. Intemperismo avançado. Fanerítica, granulometria fina.		
NZR-030	620384	8171716	763	22 K	19/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Bloco rolados de Anfobolito em meio a drenagem. Rocha de cor verde escuro. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo fraco.	x	
NZR-031	620530	8171773	726	22 K	19/03/2023	Ponto controle	Bloco rolado	Blocos centimétricos de quartzo leitoso. Solo de cor vermelho escuro rico em MO.		
NZR-032	620547	8171763	718	22 K	19/03/2023	Anfobolito	Afloramento	Afloramento de anfobolito em meio a drenagem (pequeno afloramento). Rocha de cor verde escura. Fanerítica, granulometria média.	x	
NZR-033	620575	8171762	740	22 K	19/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de meta-calcário calcítico tipo morrote. Rocha de cor cinza rosado. Fanerítico. Granulação média. Reage ao HCl. Intemperismo fraco. S1//S2 258/37.	x	
NZR-034	620448	8171064	652	22 K	19/03/2023	Mármore	Bloco rolado	Bloco rolado de mármore de cor branca em meio a estrada vicinal.		
NZR-035	620414	8171052	662	22 K	19/03/2023	Mármore	Bloco rolado	Bloco rolado de mármore de cor branco acinzentado. Decamétrico. Granulação média. Reage ao HCl.	x	
NZR-036	620392	8171049	655	22 K	19/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de muscovita xisto. Em beira da estrada vicinal. Rocha de coloração acinzentada. Xistossidade bem desenvolvida. Altamente intemperizado. Medidas estruturais S1//S2 285/24.		
NZR-037	620290	8171059	664	22 K	19/03/2023	Talco xisto	Afloramento	Afloramento tipo lajedo de talco xisto intercalado com um tremolita talco xisto de coloração veder clara, em meio a estrada vicinal. Xistossidade bem desenvolvida. Medidas estruturais: S1//S2 275/35; Lm 03/210.	x	23342
NZR-038	619889	8171151	627	22 K	20/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto tipo lajedo, em meio ao pasto. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo moderado. Composta por quartzo, muscovita e granada. Não possui magnetismo. Veios de quartzo milimétricos paralelos a foliação. Medidas estruturais: S1//S2 257/35, 255/32; Frt 015/87, 345/81, 007/66, 028/30.		
NZR-039	619819	8171238	642	22 K	20/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc-xisto rico em quartzo tipo lajedo. Rocha de coloração branco amarelada. Fanerítica, granulometria fina. Equigranular. Composta por 95% de quartzo, 4% de muscovita e 1% de granada. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1//S2 235/26, 04/014; Frt 048/76, 016/84, 043/82, 022/89; La 04/014.		
NZR-040	619811	8171213	641	22 K	20/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto tipo lajedo em meio ao pasto. Rocha de cor cinza alaranjada. Intemperismo fraco. Composta por quartzo (35%), muscovita (60%) e granada (5%). Medidas estruturais: S1//S2 240/78; Frt 344/80, 196/85.		
NZR-041	619761	8171216	645	22 K	20/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco deslocado	Blocos deslocados de quartzo leitoso. Dimensões decamétricas a métricas. Estrias são visíveis.		
NZR-042	619763	8171204	642	22 K	20/03/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta-chert rico magnetita. Rocha de coloração cinza. Granulométrica fina a média. Composta por quartzo e magnetita.	x	
NZR-043	619767	8171191	642	22 K	20/03/2023	Tremolito	Afloramento	Afloramento de tremolito, tipo lajedo. Rocha de coloração verde escura. Granulação fina a média. Possui magnetita.	x	
NZR-044	619769	8171150	639	22 K	20/03/2023	Talco xisto	Afloramento	Afloramento de talco xisto. Tipo morrote em meio ao pasto. Rocha de coloração branco acinzentado. Possui magnetismo. Pequenos cristais de magnetita disseminados. Medidas estruturais: S1//S2 268/30; La 08/238.	x	

NZR-045	619760	8171128	634	22 K	20/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto. Tipo morrote. Rocha de coloração branca-amarelada. Granulação média. Composta por quartzo, muscovita e granada. Ao grãos de granada estão rotacionados, possivelmente pré/sin deformacionais. Medidas estruturais: S1/S2 284/55.	x	
NZR-046	619632	8171125	635	22 K	20/03/2023	Quartzo leitoso	Ponto controle	Ponto controle. Solo de cor vermelho escuro, rico em matéria orgânica. Fragmentos centimétricos de quartzo leitoso.		
NZR-047	619603	8171105	629	22 K	20/03/2023	Meta chert	Bloco rolado	Bloco rolado de meta chert. Rocha de coloração cinza claro. Composta basicamente por quartzo e magnetita.	x	
NZR-048	619475	8171114	618	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito com predomínio de muscovita xisto em meio a drenagem. Centimétrico. Altamente intemperizado. Fanerítica, granulometria fina. Fracamente magnética.		
NZR-049	619401	8171154	632	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto. Rocha com coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria média. Composta por muscovita, quartzo e granada. Box work de granada. Levemente magnética.		
NZR-050	619333	8171188	628	22 K	20/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Ponto controle. Drenagem com fragmentos de quartzito, msc- xisto e quartzo leitoso.		
NZR-051	619230	8171247	652	22 K	20/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco deslocado	Blocos decamétricos de quartzo leitoso. Possível zona de falha.		
NZR-052	619197	8171277	647	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito com predomínio de muscovita xisto. Rocha de coloração acinzentada. Granulometria fina a média. Possui magnetismo. Intemperismo avançado.		
NZR-053	619101	8171197	614	22 K	20/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-054	619214	8171334	660	22 K	20/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos rolados de quartzo leitoso. Dimensões decimétricas a métricas.		
NZR-055	619154	8171321	648	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de metarritmito com predomínio de muscovita xisto rico em quartzo. Dimensões decamétricas. Rocha de cor cinza-alaranjado. Fanerítica. Granulação média. Intemperismo avançado. Possui leve magnetismo.		
NZR-056	619161	8171357	657	22 K	20/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos rolados de quartzo leitoso. Dimensões decimétricas a métricas.		
NZR-057	619213	8171379	672	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de muscovita xisto rico em quartzo. Rocha de coloração cinza claro com faces alaranjadas (intemperismo). Granulometria média. Levemente magnética. Medidas estruturais: S1/S2 260/68.		
NZR-058	619177	8171449	665	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de muscovita xisto, tipo morrote. Rocha de cor cinza. Granulometria média. Composta por muscovita (60%), quartzo (35%), magnetita (4%) e biotita (1%). Levemente magnética. Medidas estruturais: S1/S2 296/26, 292/34.		
NZR-059	619142	8171461	662	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto. Tipo morrote. Rocha de coloração cinza alaranja. Intemperismo avançado. Granulometria média. Composta por Muscovita (70%), quartzo (25%) e granada (5%). Veios de quartzo de espessura centimétricas de leitoso paralelos a foliação são observados. Medidas estruturais: S0 262/63, 274/63; Fa 163/73.		
NZR-060	618800	8171579	614	22 K	20/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-061	619115	8171563	662	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto. Rocha de coloração alaranjada. Granulometria média. Composta por Muscovita (70%), quartzo (26%) e granada (4%). Zona rica em quartzo leitoso. Possui leve magnetismo. Medidas estruturais: S0 260/44.		

NZR-062	619149	8171609	667	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Afloramento	Afloramento de Grt-msc xisto. Rocha de coloração alaranjada. Granulometria média. Composta por Muscovita (70%), quartzo (25%), granada (4%) e magnetita (1%). Fracamente magnética. Medidas estruturais: S1//S2 286/37; Frt 349/51, 112/64.		
NZR-063	619464	8171553	665	22 K	20/03/2023	Mag-msc- xisto	Bloco rolado	Bloco rolado de Grt-msc xisto de dimensões métricas. Rocha de coloração cinza claro. Granulometria fina. Composta basicamente por muscovita (85%), quartzo (10%), granada (4%) e magnetita (1%). Possui leve magnetismo.		
NZR-064	619947	8170915	633	22 K	20/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Ponto controle. Blocos rolados de quartzo leitoso em meio ao pasto. Solo arenoso fino.		
NZR-065	619900	8170682	627	22 K	20/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Ponto controle. Solo arenoso fino de coloração avermelhada. Rico em matéria orgânica.		
NZR-066	619972	8170598	629	22 K	20/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Ponto controle, IDEM 65.		
NZR-067	620086	8170637	630	22 K	20/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de muscovita xisto rico em quartzo. Rocha de coloração branco amarelado. Granulometria fina. Composta por quartzo (60%) e muscovita (40%). Medidas estruturais: S1//S2 276/22.	x	
NZR-068	620168	8170631	626	22 K	20/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de Grt-msc xisto a beira da estrada vicinal, a aproximadamente 10 m da drenagem. Intemperismo avançado. Grão rotacionados de granada. Medidas estruturais: S0 305/65; Frt 193/85, 198/89, 112/60. Rocha de coloração amarelada. granulometria fina. Intemperismo avançado, rocha friável. veios de quartzo são observados paralelos ao acamamento.		
NZR-069	619894	8170890	621	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo, tipo lajedo, em meio ao pasto. Rocha de coloração branco amarelado. Intemperismo avançado. Granulometria fina. Composto por quartzo (40%) e muscovita (60%). Medidas estruturais: S1//S2 254/45; Frt 355/81; La 04/344.		
NZR-070	619791	8171363	621	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de Grt- msc-quartzito, tipo morrote, em meio ao pasto. Rocha de coloração branco amarelado. Intemperismo avançado. Granulometria fina. Composto por quartzo (95%) e muscovita (4%) e granada (1%).		
NZR-071	619750	8171453	631	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de muscovita xisto rico em quartzo. Rocha de coloração amarelada. Intemperismo avançado. Granulometria fina. Composta por muscovita (65%), quartzo (35%). Medidas estruturais: S0 242/60; Frt 119/74, 013/72, 106/77.		
NZR-072	619622	8171782	637	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Blocos rolados de Bt-grt-msc xisto rico em quartzo. Dimensões decamétricas a métricas. Rocha de coloração branco acinzentado. Granulometria média. Levemente intemperizada. Composta por quartzo (60%), muscovita (35%), granada (3%) e biotita (2%).		
NZR-073	619494	8171858	633	22 K	21/03/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta chert. Dimensões decamétricas a métricas.. Rocha de coloração branco acinzentado. Granulometria média. Levemente intemperizada.		
NZR-074	619562	8171998	645	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarítmito, com predomínio de msc-xisto. Dimensões de aprox. 100 m de comprimento por 12 m de altura. Rocha de coloração cinza clara. Textura lepidogranoblastica. Fanerítica, granulação fina a média. Levemente intemperizado. Algumas porções possui forte magnetismo. Composta basicamente por quartzo, muscovita e magnetita. São observados dobras intrafoliais, crenulação, pares conjugados e dobras paraziticas. Medidas estruturais: S1//S2 277/43; Ft 130/55, 310/66, 021/73, 310/89, 145/70.		

NZR-075	619660	8172006	661	22 K	21/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento tipo morrote de metarritmito com predomínio de msc-xisto. Rocha de cor cinza claro. Fanerítica, granulometria fina a média. Intemperismo avançado. Composta por quartzo (10%), muscovita (85%) e magnetita (4%) e óxido de mangânes (1%). Medidas estruturais: S0 290/42; Ft 032/88, 048/66, 070/57.		
NZR-076	619668	8171998	672	22 K	21/03/2023	Talco xisto	Afloramento	Afloramento tipo morrote de act-tr-tlc xisto. Rocha de cor branca acinzentada. Levemente intemperizado. Fanerítica, granulometria média. Composta por Talco, tremolita, actinolita e magnetita.	x	
NZR-077	619689	8172000	689	22 K	21/03/2023	Talco xisto	Afloramento	Afloramento tipo morrote de tlc-xisto. Rocha de cor cinza claro. Intemperismo avançado. Fanerítica, granulometria média. Composta por talco, magnetita. Medidas estruturais: S1//S2 297/23.		
NZR-078	619708	8172020	680	22 K	21/03/2023	Talco xisto	Afloramento	Afloramento tipo lajedo de tlc-xisto. Rocha com coloração verde clara. Intemperismo incipiente. Granulometria grossa. Textura lepidoblástica. A rocha possui box work de magnetita de tamanhos centimétricos.	x	
NZR-079	619705	8172081	698	22 K	21/03/2023	Tremolito	Afloramento	Afloramento tipo morrote. Ponto de contato entre o tlc-xisto e um tremolito. O tlc-xisto possui coloração branco acinzentado, granulometria média, textura lepidoblástica. O tremolito possui cor verde clara, granulometria média a grossa, textura nematogranoblástica. Em algumas porções do tremolito, é visto porfiro de tremolita (cristais entre 2 mm a 20 mm).	x	
NZR-080	619740	8172089	688	22 K	21/03/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de talco-xisto. Rocha de cor branco esverdeado. Levemente intemperizado. Fanerítica, granulometria média. Possui um fraco magnetismo. Comportamento em lentes.		
NZR-081	619789	8172063	670	22 K	21/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados em meio a morrote de anfobolito. Rocha de coloração preta. Intemperismo incipiente. Fanerítica, granulometria média. Textura nematoblástica. Levemente magnética.	x	
NZR-082	619856	8172054	679	22 K	21/03/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta chert. Rocha de cor cinza-alaranjado. Levemente intemperizado. Fanerítica, granulometria média. Possui um fraco magnetismo. Composta basicamente por quartzo e um pouco de muscovita.		
NZR-083	619866	8172059	715	22 K	21/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de anfobolito. Dimensões decamétricas. Rocha de cor preta. Fanerítica, granulometria fina a média. Intemperismo avançado. Textura nematoblástica.	x	
NZR-084	619888	8172071	729	22 K	21/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco deslocado	Blocos deslocados de quartzo leitoso. Dimensões decamétricas. Possui magnetismo.		
NZR-085	619898	8172062	709	22 K	21/03/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de tlc-xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria média.		
NZR-086	619904	8172052	725	22 K	21/03/2023	Tremolito	Bloco rolado	Blocos rolados de tremolito. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. Textura nematoblástica.	x	
NZR-087	619914	8172047	724	22 K	21/03/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de talco xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco alaranjado. Fanerítica, granulometria média. Textura lepidoblástica.		
NZR-088	619938	8172030	742	22 K	21/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarritmito com predomínio de muscovita xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco alaranjado. Intemperismo avançado. Fanerítica, granulometria média. Textura lepidoblástica.		
NZR-089	619962	8172022	734	22 K	21/03/2023	Metarritmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco amarelado. Fanerítica, granulometria média. Textura nematoblástica.		
NZR-090	619986	8172001	747	22 K	21/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarritmito com predomínio de msc-xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco amarelado. Fanerítica, granulometria média. Textura lepidogranoblástica.		

NZR-091	620043	8172031	751	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Bloco rolado de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-092	620073	8172016	770	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-093	620131	8171992	796	22 K	21/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos rolados de quartzo leitoso. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco alaranjado. Fanerítica, granulometria média.		
NZR-094	620139	8171998	790	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de muscovita xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco alaranjado. Fanerítica, granulometria média. Textura lepidogranoblástica.		
NZR-095	620199	8171985	793	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramentos de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco amarelado. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-096	620251	8172098	792	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração amarelada. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-097	620216	8172122	774	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração amarelada. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-098	620189	8172163	785	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração amarelada. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-099	620172	8172247	786	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração amarelada. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-100	620074	8172255	741	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração amarelada. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-101	619995	8172282	686	22 K	21/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração amarelada. Fanerítica, granulometria média. Tetura lepidogranoblástica.		
NZR-102	619986	8172271	694	22 K	21/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de anfobolito em meio ao pasto. Dimensões decamétricas. Cor preta. Fanerítica, granulometria fina-média. Levemente intemperizado. Textura nematoblástica.	x	
NZR-103	619934	8172284	665	22 K	21/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de anfobolito em meio ao pasto. Dimensões decamétricas. Cor preta. Fanerítica, granulometria fina-média. Levemente intemperizado. Textura nematoblástica.		
NZR-104	619945	8172306	683	22 K	21/03/2023	Anfobolito	Afloramento	Afloramento de anfobolito tipo morrote. Rocha de cor preta (máfica). Fanerítica, granulometria fina. Levemente intemperizada. Não possui magnetismo. Textura nematoblástica.		
NZR-105	619909	8172304	669	22 K	21/03/2023	Anfobolito	Afloramento	Ponto de contato. Afloramento de anfobolito com blocos de meta-turfo e meta-chert. Rocha de cor preta (máfica). Fanerítica, granulometria média. Levemente intemperizada. Textura nematoblástica.	x	
NZR-106	619889	8172273	674	22 K	21/03/2023	Anfobolito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de anfobolito. Rocha de coloração verde. Fanerítica, granulometria média. Levemente intemperizada. Possível contato em meio a drenagem. Textura nematoblástica.		

NZR-107	619820	8172276	685	22 K	21/03/2023	Tremolito	Bloco rolado	Bloco rolado de tremolito. Rocha de coloração verde acinzentado. Fanerítica, granulação média. Intemperismo avançado. A rocha possui um pouco de talco. Textura lepidonematoblástica		
NZR-108	619792	8172246	682	22 K	21/03/2023	Tremolito	Bloco rolado	Bloco rolado de tremolito. Rocha de coloração verde acinzentado. Fanerítica, granulação média. Intemperismo avançado. A rocha possui um pouco de talco. Textura lepidonematoblástica		
NZR-109	619747	8172200	677	22 K	21/03/2023	Tremolito	Afloramento	Bloco rolado de tremolito. Rocha de coloração verde acinzentado. Fanerítica, granulação média. Intemperismo avançado. A rocha possui um pouco de talco. Textura lepidonematoblástica		
NZR-110	619652	8172141	684	22 K	21/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de muscovita xisto, situado no pé do morrote. Rocha de coloração alaranjada. Fanerítica, granulometria fina a média. Possui magnetismo intenso. Levemente intemperizada.		
NZR-111	619597	8172130	678	22 K	21/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de muscovita xisto. Rocha de cor cinza alaranjada. Levemente intemperizado. Não possui magnetismo. Medidas estruturais: S1//S2 255/35; Frt 047/87, 117/52.		
NZR-112	619530	8172147	645	22 K	21/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento tipo morrote de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Rocha de cor alaranjada. Levemente intemperizada. Fanerítica, granulação fina. Levemente magnética. Medidas estruturais: S0 218/33; Frt 182/89, 134/78.		
NZR-113	620605	8171052	648	22 K	22/03/2023	Talco xisto	Afloramento	Afloramento de talco xisto, tipo lajado. Rocha de coloração branca acinzentado. Fanerítica, granulometria fina. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1//S2 284/35.	x	
NZR-114	620615	8171108	657	22 K	22/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos de quartzo leitoso, de dimensões decamétricas.		
NZR-115	620756	8171077	627	22 K	22/03/2023	Granofels	Bloco rolado	Blocos rolados de Granofels. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração cinza escura. Fanerítica, granulometria varia entre fina a grossa. Levemente intemperizado. Altamente magnética. Composta por quartzo, muscovita, k-feldspato, corindon e magnetita.	x	23334
NZR-116	620753	8171876	680	22 K	22/03/2023	Granofels	Bloco rolado	Blocos rolados de uma variação possível do granofels, com pouca magnetita. Rocha de coloração cinza escuro com tons alaranjados. Fanerítica, granulometria média a grossa. Composta por muscovita, corindon, pirofilita?. Possui leve magnetismo.	x	
NZR-117	620802	8171938	679	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito com predomínio de muscovita xisto. Rocha de coloração cinza. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado. Não possui magnetismo.		
NZR-118	620740	8171944	690	22 K	22/03/2023	Granofels	Bloco rolado	Blocos rolados de duas litologias distintas. A primeira se trata de um muscovita xisto de coloração alaranjada. Fanerítica, granulometria média. A segunda litologia de trata IDEM NZR-116. Rocha de coloração cinza. Fanerítica, granulometria grossa.	x	23341
NZR-119	620668	8171926	706	22 K	22/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Bloco rolado de anfobolito. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde escura. Fanerítica, granulometria fina. Não possui magnetismo.	x	
NZR-120	620639	8171929	714	22 K	22/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de anfobolito, de dimensões decamétricas. Rocha de coloração verde. Levemente intemperizado. Fanerítica. Granulometria fina. Não possui magnetismo.	x	23340
NZR-121	620622	8171947	725	22 K	22/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore situado na encosta do morrote. Rocha de cor branca. Rocha possui estrutura lamelar. Fanerítica, granulometria média. Medidas estruturais: S1//S2 255/34; Frt 148/87.	x	
NZR-122	620613	8171928	737	22 K	22/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore situado na encosta do morrote. Rocha de cor branca rosada. Fanerítica, granulometria média. Medidas estruturais: S1//S2 282/30.		

NZR-123	620602	8171928	732	22 K	22/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de meta-marga, situado na encosta do morrote. Rocha de coloração cinza. Fanerítica, granulometria média. A rocha possui lentes de espessura milimétrica de sílex, de cor alaranjada. Composto com quartzo, calcita, muscovita, granada e biotita. Medidas estruturais: S1//S2 274/28; Frt 052/84.	x	
NZR-124	620588	8171921	744	22 K	22/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Bloco rolados de anfibolito. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração verde escura. Fanerítica, granulometria média. Não possui magnetismo. Levemente intemperizado.	x	
NZR-125	620549	8171936	759	22 K	22/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos decamétricos de quartzo leitoso.		
NZR-126	620509	8171934	759	22 K	22/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos decamétricos de quartzo leitoso.		
NZR-127	620487	8171932	774	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de muscovita xisto. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração branco amarelado. Fanerítica, granulometria fina.		
NZR-128	620429	8171955	794	22 K	22/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco deslocado	Blocos de quartzo leitoso. Dimensões decamétricas a métricas. Direção de 220.		
NZR-129	620358	8171985	782	22 K	22/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Rico em matéria orgânica. Não é mais encontrado fragmentos de quartzo leitoso.		
NZR-130	620289	8171979	786	22 K	22/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino, rico em muscovita e matéria orgânica.		
NZR-131	620203	8171965	796	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo, tipo lajedo. Rocha de coloração branco amarelado. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1//S2 293/18.		
NZR-132	620204	8172043	794	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo, situada em encosta de morrote. Rocha de cor branca amarelada. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1//S2 268/41.		
NZR-133	620305	8172066	789	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarritmito, com predomínio de muscovita xisto rico em quartzo. Rocha de coloração amarelada. Fanerítica, granulometria fina. Não possui magnetismo.		
NZR-134	620304	8172165	794	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento em encosta de metarritmito com predomínio de muscovita xisto. Rocha de coloração cinza alaranjada. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado. Não possui magnetismo.		
NZR-135	620412	8172187	745	22 K	22/03/2023	Quartzo leitoso	Ponto controle	Fragmentos centimétricos de quartzo leitoso.		
NZR-136	620461	8172168	718	22 K	22/03/2023	Grafita xisto	Bloco rolado	Blocos de msc-grafita xisto. Rocha de coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria fina. Levemente intemperizado. Zona rica em quartzo leitoso.	x	
NZR-137	620449	8172161	772	22 K	22/03/2023	Grafita xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de grafita xisto. Rocha de cor cinza escura. Fanerítica, granulometria média a grossa. Dobras parasíticas. Placas de grafita pura são encontrados na região.	x	
NZR-138	620508	8172170	756	22 K	22/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo de cor vermelho escuro. Rico em matéria orgânica. Arenoso fino.		
NZR-139	620492	8172128	753	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco centimétrico de uma rocha rica em ferro. Intemperismo avançado. Não possui magnetismo.	x	
NZR-140	620516	8172136	739	22 K	22/03/2023	Meta chert	Afloramento	Afloramento de meta chert. Rocha de coloração cinza clara. Fanerítica, granulometria fina. Não possui magnetismo. Composta por quartzo, plagioclásio.	x	
NZR-141	620584	8172194	830	22 K	22/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de dimensões métricas de anfibolitos/tremolito. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. A 3m de distância, encontra-se blocos de talco xisto.	x	
NZR-142	620637	8172233	807	22 K	22/03/2023	Granodiorito	Bloco rolado	Bloco rolado de um possível granodiorito. Rocha de coloração branca (felsico). Fanerítica, granulometria média a grossa. Levemente intemperizado. Composta por plagioclásio, k-feldspato, quartzo e muscovita.	x	23337
NZR-143	620655	8172234	858	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco rolado metarritmito com predomínio de muscovita xisto. Rocha de coloração acinzentada. Granulometria fina a média. Intemperismo avançado. Composta por muscovita (70%), quartzo (30%).		

NZR-144	620812	8172058	710	22 K	22/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo de coloração avermelhada. Possui muscovita.		
NZR-145	620919	8171389	671	22 K	22/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto rico em quartzo em meio ao pasto. Rocha de coloração cinza alaranjado. Fanerítica, granulometria média. Composta por muscovita (65%), quartzo (30%) e granada (5%). Minerais se encontram estirados, possível zona de cisalhamento.		
NZR-146	619903	8170852	623	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto em meio ao pasto. Rocha de coloração alaranjada. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1/S2 262/42.		
NZR-147	619930	8170968	621	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de msc-xisto rico em quartzo. Tipo lajedo. Rocha de coloração branco amarelada. Fanerítica, granulometria fina. Não possui magnetismo. Medidas estruturais: S1/S2242/18; Frt 345/87, 020/89, 038/77.		
NZR-148	619950	8171250	629	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarritmito com predomínio de muscovita xisto em meio a drenagem. Rocha de coloração alaranjada. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado.		
NZR-149	620093	8171378	667	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Bloco deslocado	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto rico em quartzo. tipo morrote. Rocha de coloração branca acinzentada. Fanerítica, granulometria fina. Levemente intemperizado. Não possui magnetismo.	x	
NZR-150	620173	8171371	682	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Tipo corte de estrada (estrada abandonada). Rocha de coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria fina. Medidas estruturais: S1/S2 272/38; Frt 044/85, 154/57.		
NZR-151	620232	8171319	717	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto rico em quartzo. Situado em encosta do morrote. Rocha de coloração alaranjada. Fanerítica, granulometria média a grossa. Intemperismo avançado. Não possui magnetismo.		
NZR-152	620277	8171411	692	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto. Tipo corte de estrada (estrada abandonada). Rocha de coloração alaranjada. Fanerítica, granulometria média a grossa. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1/S2 232/37; Frt 186/78, 135/75.		
NZR-153	620379	8171464	748	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito com predomínio de Grt-msc xisto. Tipo corte de estrada (estrada abandonada). Rocha de coloração cinza alaranjada. Fanerítica, granulometria média a grossa. Intemperismo avançado. Veios de quartzo de espessura centimétrica cortam a rocha perpendicular a xistosidade. Medidas estruturais: S1/S2 258/38; Frt 100/77, 194/89.		
NZR-154	620410	8171462	736	22 K	23/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore. Rocha de cor cinza clara. Fanerítica, granulometria média. Medidas estruturais: S1/S2 285/22; Frt 235/35.	x	
NZR-155	620449	8171446	745	22 K	23/03/2023	Metarritmito	Bloco deslocado	Blocos deslocados de muscovita xisto. Metarritmito. Rocha de coloração cinza alaranjada. Fanerítica, granulometria média. Levemente intemperizado. Não possui magnetismo.		
NZR-156	620495	8171485	743	22 K	23/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de chl-anfibolito. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde escura. Fanerítica, granulometria média a grossa. Composta por clorita, quartzo, anfibólio e muscovita?. Rocha possui xistosidade.	x	
NZR-157	620542	8171500	729	22 K	23/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de chl-anfibolito. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde escura. Fanerítica, granulometria média a grossa. Composta por clorita, quartzo, anfibólio e muscovita?. Rocha possui xistosidade.		

NZR-158	620601	8171488	706	22 K	23/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore em encosta de morrote. Rocha de coloração rosada, com intercalações máficas, composta possivelmente calcita preta. Fanerítica, granulometria média. Não possui magnetismo. Medidas estruturais: S1//S2 296/18.	x	
NZR-159	620633	8171446	689	22 K	23/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino de coloração avermelhada. Rico em matéria orgânica. Divisa entre a mata e o pasto. Não é visto mais o mármore.		
NZR-160	620776	8171423	668	22 K	23/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino de coloração avermelhada. Rico em matéria orgânica. Pasto.		
NZR-161	620898	8171456	642	22 K	23/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-162	620364	8171037	660	22 K	23/03/2023	Tremolito	Afloramento	Afloramento tremolito em meio a estrada. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média.		
NZR-163	620816	8172208	687	22 K	24/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-164	620555	8172450	739	22 K	24/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore, tipo morrote. Rocha de coloração cinza escura. Fanerítica, granulometria média. Veios centimétricos de quartzo leitoso cortam a rocha.		
NZR-165	620504	8172459	753	22 K	24/03/2023	Talco xisto	Bloco deslocado	Blocos deslocados de talco xisto. Dimensões decamétricas a métricas. Rocha de coloração cinza esverdeada. Fanerítica, granulometria média. Levemente magnética. Levemente intemperizado.	x	
NZR-166	620458	8172468	754	22 K	24/03/2023	Meta chert	Bloco deslocado	Blocos deslocados de meta chert. Rocha de coloração cinza escura. Fanerítica, granulometria fina. Altamente magnética. Ponto de contato com um mármore branco (10m a leste).		
NZR-167	620416	8172453	769	22 K	24/03/2023	Quartzo leitoso	Afloramento	Afloramento de quartzo leitoso. Blocos de dimensões decamétricas a métricas. Pequeno alto topográfico.		
NZR-168	620293	8172519	784	22 K	24/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito, predomínio de Grt-msc xisto situado em encosta do morrote. Rocha de cor alaranjada. Fanerítica, granulometria fina. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1//S2 297/27; Frt 210/69, 113/82.	x	
NZR-169	620258	8172482	794	22 K	24/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Blocos rolado de metarítmito com predomínio de muscovita xisto rico em quartzo, situados no topo do morrote. Rocha de coloração cinza alaranjada. Fanerítica, granulometria fina a média. Intemperismo avançado.		
NZR-170	620253	8172459	795	22 K	24/03/2023	Metarítmito	Bloco rolado	Bloco rolado de muscovita xisto rico em quartzo. Rocha de coloração acinzentada. Granulometria fina. Intemperismo avançado. Levemente magnética.		
NZR-171	620191	8172464	788	22 K	24/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento em encosta de morrote de metarítmito, predomínio de Grt-msc xisto. Rocha de coloração cinza alaranjada. Fanerítica. Granulometria fina. Possui magnetismo. Medidas estruturais: S1//S2 295/60.		
NZR-172	620178	8172461	784	22 K	24/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento tipo morrote de metarítmito, predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Rocha de coloração branca. Fanerítica, granulometria média a grossa. Não possui magnetismo. Medidas estruturais: S1//S2 285/62; Frt 206/89.		
NZR-173	620140	8172463	775	22 K	24/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento tipo morrote de metarítmito, predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Rocha altamente re-cristalizada. Rocha de coloração branca. Fanerítica, granulometria média a grossa. Não possui magnetismo.		
NZR-174	620067	8172473	754	22 K	24/03/2023	Metarítmito	Afloramento	Afloramento de metarítmito, predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Situado em encosta de morrote. Rocha de coloração branca amarelada. Fanerítica, granulometria fina a média. Levemente magnética. Composta por quartzo (95%), muscovita (4%) e magnetita (1%). Medidas estruturais: S1//S2 260/65, Frt 156/88.		
NZR-175	619989	8172504	726	22 K	24/03/2023	Meta turfó	Bloco rolado	Bloco rolado de meta turfó em encosta de morro. Pequena lente em meio ao quartzito. Rocha de cor preta. Levemente intemperizada. Afanítica.	x	

NZR-176	619989	8172555	721	22 K	24/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito, predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Rocha de coloração branco amarelada. Fanerítica, granulometria fina. Intemperismo avançado.		
NZR-177	620011	8172698	726	22 K	24/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito, predomínio de msc-xisto rico em quartzo. Rocha de coloração branco amarelado. Fanerítica, granulometria fina a média. Levemente magnético. Composta por quartzo (95%), muscovita (4%) e magnetita (1%).		
NZR-178	620055	8172723	730	22 K	24/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito, predomínio de muscovita xisto, tipo morrote. Rocha de cor alaranjada. Fanerítica, granulometria média. Levemente intemperizada. Sem magnetismo. Medidas estruturais: S1//S2 256/49; Frt 326/81, 356/88; La 19/356.		
NZR-179	620123	8172734	748	22 K	24/03/2023	Tremolito	Afloramento	Afloramento de tremolita-talco xisto. Rocha de coloração verde escura. Fanerítica, granulometria fina a média. O tremolita-talco xisto possui cor branco acinzentado. Fanerítica, granulometria média a grossa. Em ambas litologias, o intemperismo é leve.	x	
NZR-180	620152	8172721	721	22 K	24/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento tipo lajedo de metarritmito, predomínio de Grt-msc-xisto em topo de morrote. Rocha de coloração alaranjada. Granulometria média. Intemperismo avançado. Medidas estruturais: S1//S2 277/35.		
NZR-181	620268	8172710	749	22 K	24/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore, tipo morrote. Rocha de coloração cinza escuro. Afanítica. Veios de calcita paralelos a foliação. Medidas estruturais: S1//S2 272/44. OBS: Veio de quartzo leitoso em contato com o mármore.		
NZR-182	620328	8172683	738	22 K	24/03/2023	Meta chert	Afloramento	Afloramento de meta chert. Rocha de coloração cinza clara. Fanerítica, granulometria fina. Muito magnética. Composta por quartzo, magnetita e biotita.		
NZR-183	620395	8172701	734	22 K	24/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore, tipo morrote. Rocha de coloração cinza escuro. Afanítica. Veios de calcita paralelos a foliação. Medidas estruturais: S1//S2 232/39.		
NZR-184	620473	8172724	730	22 K	24/03/2023	Quartzo leitoso	Afloramento	Afloramento de quartzo leitoso. Blocos de dimensões decamétricas a métricas.		
NZR-185	620444	8172742	720	22 K	24/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito, predomínio de muscovita xisto rico em quartzo. Rocha de coloração amarelada. Intemperismo avançado. Granulometria fina. Composta por muscovita (65%), quartzo (35%).		
NZR-186	620535	8172696	727	22 K	24/03/2023	Clorita xisto	Afloramento	Afloramento em encosta de clorita xisto. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria fina. Leve intemperismo. Não possui magnetismo. Levemente foliada.	x	
NZR-187	620528	8170925	646	22 K	24/03/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de actinolita-talco xisto, dimensões métricas. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. Levemente intemperizado. Não possui magnetismo.	x	
NZR-188	620514	8170855	628	22 K	24/03/2023	Talco-xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de talco xisto. Rocha de coloração cinza esverdeada. Fanerítica, granulometria média a grossa. Intemperismo avançado. Não possui magnetismo.	x	
NZR-189	620296	8170920	646	22 K	24/03/2023	Meta chert ferroso	Bloco rolado	Bloco rolado de meta-chert ferroso. Rocha de coloração preta.		
NZR-190	620420	8170913	637	22 K	24/03/2023	Mármore	Bloco rolado	Bloco rolado de mármore calcítico. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração branca. Levemente intemperizada. Fanerítica, granulometria fina.		
NZR-191	621239	8170296	670	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-192	621362	8170436	667	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-193	621503	8170595	663	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-194	621640	8170754	668	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-195	621760	8170891	666	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		

NZR-196	621891	8171042	671	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-197	621834	8171682	653	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita. Fragmentos de quartzo leitoso.		
NZR-198	621683	8171823	640	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-199	621477	8172009	665	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita. Fragmentos de quartzo leitoso.		
NZR-200	621298	8172171	675	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita. Fragmentos de quartzo leitoso.		
NZR-201	621151	8172414	687	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita. Fragmentos de quartzo leitoso.		
NZR-202	621093	8172605	688	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita. Fragmentos de quartzo leitoso.		
NZR-203	621083	8172724	678	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita. Fragmentos de quartzo leitoso.		
NZR-204	621103	8172768	672	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-205	621409	8171658	653	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-206	621535	8171540	650	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-207	621342	8171459	661	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-208	621143	8171430	664	22 K	25/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de metarritmito, predomínio de muscovita xisto em meio ao pasto. altamente intemperizado. Rocha de coloração alaranjada. Veios de quartzo milimétricos paralelos a foliação.		
NZR-209	621098	8171436	670	22 K	25/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco deslocado de metarritmito, predomínio de muscovita xisto em meio ao pasto. Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-210	621009	8171624	642	22 K	25/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Planície de inundação. Rico em matéria orgânica.		
NZR-211	620743	8171223	665	22 K	27/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Possui muscovita e um pouco de magnetita.		
NZR-212	620599	8171225	676	22 K	27/03/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de 3 litologias distintas. Blocos rolados de monzo-granito peraluminoso?. Rocha de cor branca. Fanerítica, granulometria fina. Composta por plagioclásio, k-feldspato, biotita e muscovita. Meta-chert de coloração cinza escura. Fanerítico, granulometria fina. sem magnetismo. Tremolita-actinolita- talco xisto. rocha de coloração alaranjada. Fanerítica, granulometria média a grosseira.	x	
NZR-213	620548	8171238	680	22 K	27/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Bloco rolado de anfobolito. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde escura. Fanerítica, granulometria fina. Não possui magnetismo.		
NZR-214	620515	8171239	699	22 K	27/03/2023	Ferro skarn	Afloramento	Afloramento de mármore/ferro skarnito. Rocha de coloração branco acinzentado com feições rosadas, intercalados com porções máficas rico em biotita, magnetita e um pouco de muscovita. Mais magnética que o ponto NZR-215. fanerítica, granulometria média. levemente intemperizada. Medidas estruturais: S1/S2 248/38, 280/42; Frt 176/75, 075/74.	x	23333
NZR-215	620496	8171222	688	22 K	27/03/2023	Ferro skarn	Afloramento	Afloramento de um ferro skarnito. Situado em uma encosta de um morrote. Rocha de coloração branco rosada, com intercalações máficas compostas principalmente por biotita e um pouco de magnetita (intercalações de espessura centimétricas). Rocha fanerítica, granulometria fina a média.	x	
NZR-216	620461	8171221	719	22 K	27/03/2023	Meta chert	Afloramento	Afloramento de meta-chert em encosta. Rocha de coloração cinza escuro. Fanerítica, granulometria fina. Levemente intemperizado. Composta por quartzo, muscovita e granada.		

NZR-217	620418	8171263	701	22 K	27/03/2023	Meta chert	Bloco rolado	Bloco rolado de meta-chert. Rocha de coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria fina. Rocha acamadada com intercada com porções mais escuras e mais altas.	x	
NZR-218	620374	8171240	703	22 K	27/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Bloco rolado de metarritmito, predomínio de muscovita xisto rico em quartzo e magnetita. Rocha de coloração cinza claro. Fanerítica. Granulometria fina a média. Levemente intemperizado. Rocha friável. Composta por muscovita (55%), quartzo (40%) e magnetita (5%).	x	
NZR-219	620336	8171149	678	22 K	27/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento tipo morrote de metarritmito, predomínio de muscovita xisto, com intercalações de meta-chert. Rocha de coloração acinzentada. Fanerítica. Granulometria fina. Possui magnetismo. Levemente intemperizado.		
NZR-220	620296	8171119	649	22 K	27/03/2023	Tremolítico	Bloco rolado	Blocos rolados de tremolítico, de dimensões decamétricas, em meio a drenagem. Rocha de coloração verde escura. Intemperismo avançado. Fanerítica. Granulometria fina. Não possui magnetismo.		
NZR-221	620313	8171116	659	22 K	27/03/2023	Meta chert ferroso	Afloramento	Afloramento de meta-chert ferroso. Rocha de coloração preta, máfica. Fanerítica. Granulometria fina. Rocha acamadada (milimétricas). Algumas camadas são de magnetita pura. Rocha composta por quartzo, hematita e magnetita. S0 265/35.	x	
NZR-222	620777	8171739	680	22 K	28/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo de cor cinza avermelhado. Arenoso fino. Fragmentos milimétricos de muscovita xisto.		
NZR-223	620711	8171706	685	22 K	28/03/2023	Mármore	Bloco rolado	Blocos rolados de mármore. Dimensões decamétricas a métricas. Rocha de coloração branca rosada. Levemente intemperizado. Fanerítica. Granulometria fina. Não possui magnetismo.		
NZR-224	620685	8171713	693	22 K	28/03/2023	Granodiorito	Bloco rolado	Blocos centimétricos de um granodiorito?. Rocha felsica. Granulometria média. Composta por plagioclásio, k-feldspato, quartzo e muscovita. Não possui magnetismo.	x	
NZR-225	620653	8171725	722	22 K	28/03/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos de anfílibolito rolados em meio a encosta. Dimensões decamétricas. Rocha de coloração verde escura. Fanerítica, granulometria média.		
NZR-226	620644	8171718	738	22 K	28/03/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore intercalado com meta marga, tipo morrote, com grandes dimensões (10m a altura e 20m de largura). Rocha de cor predominantemente rosa salmão claro. As intercalações com meta-marga possuem coloração branco acinzentado. Meta-marga composta por carbonato, muscovita e biotita?. Veios centimétricos de quartzo cortam perpendicularmente a meta-marga. Medidas estruturais: S0 242/40, 246/34; Frt 107/89, 016/78, 318/66.		23330 23331 23332
NZR-227	620652	8171033	643	22 K	29/03/2023	Meta gabro	Bloco rolado	Bloco rolado de meta-gabro?. Rocha de coloração intermiária a máfica. Fanerítica. Granulometria média. Composta por plagioclásio, piroxênio e biotita.	x	
NZR-228	620781	8170994	636	22 K	29/03/2023	Ponto controle	Ponto controle	Solo arenoso fino. Coloração avermelhada. Rico em muscovita.		
NZR-229	620698	8170984	644	22 K	29/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de muscovita xisto. Metarritmito. Rocha de coloração acinzentada. Granulometria média. Intemperismo avançado.		
NZR-230	620920	8171027	645	22 K	29/03/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de muscovita xisto. Metarritmito. Rocha de coloração acinzentada. Granulometria média. Intemperismo avançado.		
NZR-231	620667	8171195	671	22 K	29/03/2023	Quartzo leitoso	Bloco rolado	Blocos rolados de quartzo leitoso. Dimensões decimétricas a métricas. Strike 040.		
NZR-232	620230	8171041	660	22 K	29/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de Grt-msc xisto, a beira da estrada. Metarritmito. Rocha de coloração cinza. Granulometria média. Intercalações rítmicas entre feições mais ricas em quartzo. Medidas estruturais: S1/S2 289/33; Frt 079/85.		

NZR-233	620139	8171732	649	22 K	30/03/2023	Metarritmito	Afloramento	Afloramento de muscovita xisto, tipo lajedo. Metarritmito. Intercalações rítmicas entre porções ricas e mais pobres em muscovita. Medidas estruturais: S1/S2 278/50, 277/54; Frt 171/70, 176/79, 048/67.		23338
NZR-234	620803	8171336	665	22 K	30/03/2023	Granofels	Bloco rolado	Blocos rolados de Granofels. IDEM ao NZR-115. Rocha de cor cinza. Granulometria média a grossa. Possui variações granulométricas e alterações férricas em algumas amostras (rocha sem alteração possui fraco magnetismo e a porção alterada possui alto magnetismo). Possui corindon.	x	23336
NZR-235	620847	8171386	661	22 K	30/03/2023	Granofels	Bloco rolado	Bloco rolado de de granofels. Rocha de coloração cinza escuro. Granulometria fina. Fenerítica. Muito magnética.	x	23335
NZR-236	620905	8171287	650	22 K	05/06/2023	Metarritmito	Bloco rolado	Blocos rolados de metarritmito, predomínio de muscovita rico em magnetita. Rocha de coloração branco amarelado. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo avançado (rocha friável).		
NZR-237	620881	8171315	640	22 K	05/06/2023	Granofels	Bloco rolado	Blocos rolados de Granofels. IDEM ao NZR-115. Rocha de cor cinza escuro. Fanerítica, granulometria média a grossa. Possui cristais de corindon de variam entre 3 a 8 mm, e as magnetitas não passam de 2mm. Altamente magnética.		
NZR-238	620813	8171368	653	22 K	06/06/2023	Granofels	Bloco rolado	Blocos rolados de granofels. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. Tetura nematoblástica.		
NZR-239	620602	8171206	668	22 K	06/06/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de talco xisto. Rocha de coloração cinza esverdeada. Fanerítica, granulometria média a grossa. Intemperismo avançado. Não possui magnetismo.		
NZR-240	620778	8171712	686	22 K	07/06/2023	Granofels	Bloco rolado	Blocos rolados de granofels. Rocha de coloração cinza escura. Levemente intemperizada. Cristais de muscovita são visível nas porções de maior intemperismo. Rocha altamente magnética.		
NZR-241	620661	8171718	718	22 K	07/06/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de dimensões centimétricas de anfobolito.		
NZR-242	620653	8171715	725	22 K	07/06/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de dimensões centimétricas de anfobolito.		
NZR-243	620603	8171228	674	22 K	07/06/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de talco xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco alaranjado. Fanerítica, granulometria média. Textura lipidoblástica.		
NZR-244	620489	8171218	690	22 K	07/06/2023	Mármore	Bloco rolado	Blocos rolados de mármore. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. Tetura nematoblástica.		
NZR-245	620539	8171236	695	22 K	07/06/2023	Anfobolito	Bloco rolado	Blocos rolados de anfobolito. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração verde clara. Fanerítica, granulometria média. Tetura nematoblástica.		
NZR-246	620577	8171220	679	22 K	07/06/2023	Ponto controle	Bloco rolado	blocos rolados de uma rocha de coloração branca, possivelmente de origem ígnea.		
NZR-247	620664	8172342	698	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta chert. Dimensões decamétricas a métricas. Rocha de coloração cinza escuro. Granulometria média. Levemente intemperizada. Textura granoblástica.		
NZR-248	620553	8172626	719	22 K	08/06/2023	Clorita xisto	Afloramento	Afloramento de clorita xisto/anfobolito. Rocha de cor verde escura. Fanerítica, granulometria média.		
NZR-249	620447	8172584	733	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Bloco rolado de meta chert de dimensões métricas (Matacão). Rocha de cor cinza escuro. Levemente intemperizada. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica.		
NZR-250	620304	8172783	734	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta-chert de dimensões centimétricas a decamétricas. Situado em meio a estrada vicinal. Rocha de cor cinza claro. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica.		
NZR-251	620364	8172869	743	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta-chert. Dimensões centimétricas. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica.		

NZR-252	620376	8172975	745	22 K	08/06/2023	Clorita xisto	Afloramento	Afloramento de clorita xisto/anfibolito. Rocha de cor verde escura. Fanerítica, granulometria média.	x	
NZR-253	620345	8172962	744	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta-chert. Dimensões centimétricas. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica.		
NZR-254	620329	8172961	744	22 K	08/06/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore tipo lajedo. Rocha de cor cinza claro. Fanerítica, granulometria média a grossa. Textura granoblástica. Intemperismo incipiente. Medidas estruturais: S0 262/48.		
NZR-255	620293	8172964	753	22 K	08/06/2023	Meta chert	Afloramento	Afloramento de meta-chert no flanco da encosta. Rocha de cor cinza claro. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica. Medidas estruturais: S1//S2 270/24.		
NZR-256	620263	8172860	742	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta-chert. Dimensões centimétricas. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica.		
NZR-257	620201	8172863	731	22 K	08/06/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore. Rocha de cor cinza clara. Fanerítica, granulometria média. Reage ao HCl. Textura granoblástica.		
NZR-258	620209	8172762	735	22 K	08/06/2023	Mármore	Afloramento	Afloramento de mármore. Rocha de cor cinza clara. Fanerítica, granulometria média. Reage ao HCl. Textura granoblástica. Contato com muscovita xisto.		
NZR-259	619765	8171626	671	22 K	08/06/2023	Tremolito	Afloramento	Afloramento de tremolito. Rocha de cor verde clara. Fanerítica, granulometria média. Textura nematoblástica.		
NZR-260	619800	8171688	688	22 K	08/06/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de tlc-xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria média. Textura lepidoblástico.		
NZR-261	619754	8172059	686	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta-chert. Dimensões centimétricas. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica.		
NZR-262	619839	8182010	714	22 K	08/06/2023	Meta chert	Afloramento	Afloramento de meta-chert. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo incipiente. Textura granoblástica.		
NZR-263	619803	8171992	707	22 K	08/06/2023	Meta chert	Afloramento	Afloramento de meta-chert. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Intemperismo incipiente. Textura granoblástica.		
NZR-264	619727	8171932	680	22 K	08/06/2023	Meta chert	Bloco rolado	Blocos rolados de meta-chert. Dimensões centimétricas. Rocha de cor cinza. Fanerítica, granulometria média. Textura granoblástica.		
NZR-265	619689	8171929	671	22 K	08/06/2023	Talco xisto	Bloco rolado	Blocos rolados de tlc-xisto. Dimensões centimétricas. Rocha de coloração branco acinzentado. Fanerítica, granulometria média. Textura lepidoblástico.		

**APÊNDICE B – TABELAS DE PONTOS - LEVANTAMENTO DA  
SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA**

Pontos n°	Date	x	y	Susceptibilidade (SI)
SUP-001	05/06/2023	620998,1179	8171269,066	1,05
SUP-002	05/06/2023	620998,1179	8171289,066	0,74
SUP-003	05/06/2023	620988,1179	8171289,066	2,07
SUP-004	05/06/2023	620978,1179	8171289,066	1,17
SUP-005	05/06/2023	620968,1179	8171309,066	1,24
SUP-006	05/06/2023	620958,1179	8171329,066	1,30
SUP-007	05/06/2023	620958,1179	8171349,066	1,04
SUP-008	05/06/2023	620948,1179	8171349,066	1,56
SUP-009	05/06/2023	620948,1179	8171329,066	1,38
SUP-010	05/06/2023	620948,1179	8171309,066	1,47
SUP-011	05/06/2023	620958,1179	8171309,066	1,25
SUP-012	05/06/2023	620968,1179	8171289,066	1,15
SUP-013	05/06/2023	620988,1179	8171269,066	1,11
SUP-014	05/06/2023	620978,1179	8171269,066	1,09
SUP-015	05/06/2023	620968,1179	8171269,066	0,87
SUP-016	05/06/2023	620958,1179	8171269,066	0,73
SUP-017	05/06/2023	620958,1179	8171289,066	0,56
SUP-018	05/06/2023	620948,1179	8171289,066	0,96
SUP-019	05/06/2023	620948,1179	8171269,066	1,19
SUP-020	05/06/2023	620938,1179	8171269,066	1,07
SUP-021	05/06/2023	620938,1179	8171289,066	0,90
SUP-022	05/06/2023	620938,1179	8171309,066	1,96
SUP-023	05/06/2023	620938,1179	8171329,066	0,83
SUP-024	05/06/2023	620938,1179	8171349,066	1,01
SUP-025	05/06/2023	620928,1179	8171349,066	0,59
SUP-026	05/06/2023	620928,1179	8171329,066	0,56
SUP-027	05/06/2023	620928,1179	8171309,066	1,14
SUP-028	05/06/2023	620928,1179	8171289,066	2,74
SUP-029	05/06/2023	620928,1179	8171269,066	0,51
SUP-030	05/06/2023	620918,1179	8171269,066	1,33
SUP-031	05/06/2023	620918,1179	8171289,066	0,84
SUP-032	05/06/2023	620918,1179	8171309,066	1,14
SUP-033	05/06/2023	620918,1179	8171329,066	1,12
SUP-034	05/06/2023	620918,1179	8171349,066	1,08
SUP-035	05/06/2023	620908,1179	8171349,066	1,17
SUP-036	05/06/2023	620908,1179	8171329,066	1,13
SUP-037	05/06/2023	620908,1179	8171309,066	0,92
SUP-038	05/06/2023	620908,1179	8171289,066	1,68
SUP-039	05/06/2023	620908,1179	8171269,066	1,24
SUP-040	05/06/2023	620898,1179	8171269,066	1,13
SUP-041	05/06/2023	620898,1179	8171289,066	1,35
SUP-042	05/06/2023	620898,1179	8171309,066	1,01
SUP-043	05/06/2023	620898,1179	8171329,066	1,18
SUP-044	05/06/2023	620898,1179	8171349,066	1,31
SUP-045	05/06/2023	620888,1179	8171349,066	1,45
SUP-046	05/06/2023	620888,1179	8171329,066	2,99
SUP-047	05/06/2023	620888,1179	8171309,066	1,09
SUP-048	05/06/2023	620888,1179	8171289,066	1,63
SUP-049	05/06/2023	620888,1179	8171269,066	1,47
SUP-050	05/06/2023	620878,1179	8171269,066	1,09
SUP-051	05/06/2023	620878,1179	8171289,066	0,81
SUP-052	05/06/2023	620878,1179	8171309,066	1,40
SUP-053	05/06/2023	620878,1179	8171329,066	1,66
SUP-054	05/06/2023	620878,1179	8171349,066	1,40
SUP-055	05/06/2023	620868,1179	8171349,066	1,53

SUP-056	05/06/2023	620868,1179	8171329,066	1,51
SUP-057	05/06/2023	620868,1179	8171289,066	1,74
SUP-058	05/06/2023	620868,1179	8171269,066	0,64
SUP-059	05/06/2023	620858,1179	8171269,066	1,31
SUP-060	05/06/2023	620858,1179	8171289,066	1,81
SUP-061	05/06/2023	620858,1179	8171329,066	1,57
SUP-062	05/06/2023	620858,1179	8171349,066	1,56
SUP-063	05/06/2023	620848,1179	8171349,066	2,06
SUP-064	05/06/2023	620848,1179	8171329,066	1,05
SUP-065	05/06/2023	620848,1179	8171289,066	2,01
SUP-066	05/06/2023	620848,1179	8171269,066	2,13
SUP-067	05/06/2023	620838,1179	8171269,066	2,08
SUP-068	05/06/2023	620838,1179	8171329,066	1,18
SUP-069	05/06/2023	620838,1179	8171349,066	1,29
SUP-070	05/06/2023	620828,1179	8171349,066	1,43
SUP-071	05/06/2023	620828,1179	8171329,066	2,06
SUP-072	05/06/2023	620828,1179	8171309,066	0,80
SUP-073	05/06/2023	620828,1179	8171289,066	3,35
SUP-074	05/06/2023	620828,1179	8171269,066	2,39
SUP-075	05/06/2023	620818,1179	8171269,066	1,05
SUP-076	05/06/2023	620818,1179	8171289,066	2,56
SUP-077	05/06/2023	620818,1179	8171309,066	1,79
SUP-078	05/06/2023	620818,1179	8171329,066	1,54
SUP-079	05/06/2023	620818,1179	8171349,066	2,43
SUP-080	05/06/2023	620808,1179	8171349,066	2,85
SUP-081	05/06/2023	620808,1179	8171329,066	2,03
SUP-082	05/06/2023	620808,1179	8171309,066	2,04
SUP-083	05/06/2023	620808,1179	8171289,066	2,66
SUP-084	05/06/2023	620808,1179	8171269,066	2,41
SUP-085	05/06/2023	620798,1179	8171269,066	1,66
SUP-086	05/06/2023	620798,1179	8171289,066	2,67
SUP-087	05/06/2023	620798,1179	8171309,066	2,50
SUP-088	05/06/2023	620798,1179	8171329,066	3,10
SUP-089	05/06/2023	620798,1179	8171349,066	1,95
SUP-090	05/06/2023	620788,1179	8171349,066	2,32
SUP-091	05/06/2023	620788,1179	8171329,066	2,89
SUP-092	05/06/2023	620788,1179	8171309,066	5,37
SUP-093	05/06/2023	620788,1179	8171289,066	3,34
SUP-094	05/06/2023	620788,1179	8171269,066	2,08
SUP-095	05/06/2023	620778,1179	8171269,066	2,17
SUP-096	05/06/2023	620778,1179	8171289,066	2,19
SUP-097	05/06/2023	620778,1179	8171309,066	3,21
SUP-098	05/06/2023	620778,1179	8171329,066	3,08
SUP-099	05/06/2023	620778,1179	8171349,066	4,85
SUP-100	05/06/2023	620768,1179	8171349,066	2,18
SUP-101	05/06/2023	620768,1179	8171329,066	5,60
SUP-102	05/06/2023	620768,1179	8171309,066	4,48
SUP-103	05/06/2023	620768,1179	8171289,066	3,40
SUP-104	05/06/2023	620768,1179	8171269,066	3,77
SUP-105	05/06/2023	620758,1179	8171269,066	2,49
SUP-106	05/06/2023	620758,1179	8171289,066	3,88
SUP-107	05/06/2023	620758,1179	8171309,066	5,31
SUP-108	05/06/2023	620758,1179	8171329,066	2,96
SUP-109	05/06/2023	620758,1179	8171349,066	3,00
SUP-110	05/06/2023	620748,1179	8171349,066	3,37
SUP-111	05/06/2023	620748,1179	8171329,066	5,57
SUP-112	05/06/2023	620748,1179	8171309,066	4,47
SUP-113	05/06/2023	620748,1179	8171289,066	3,17
SUP-114	05/06/2023	620748,1179	8171269,066	3,02

SUP-115	05/06/2023	620738,1179	8171269,066	4,05
SUP-116	05/06/2023	620738,1179	8171289,066	3,14
SUP-117	05/06/2023	620738,1179	8171309,066	3,62
SUP-118	05/06/2023	620738,1179	8171329,066	2,73
SUP-119	05/06/2023	620738,1179	8171349,066	3,57
SUP-120	06/06/2023	620728,1179	8171349,066	4,07
SUP-121	06/06/2023	620728,1179	8171329,066	3,34
SUP-122	06/06/2023	620728,1179	8171309,066	3,21
SUP-123	06/06/2023	620728,1179	8171289,066	2,41
SUP-124	06/06/2023	620728,1179	8171269,066	2,82
SUP-125	06/06/2023	620938,1179	8171409,066	2,32
SUP-126	06/06/2023	620928,1179	8171409,066	1,89
SUP-127	06/06/2023	620918,1179	8171409,066	2,13
SUP-128	06/06/2023	620908,1179	8171409,066	2,22
SUP-129	06/06/2023	620898,1179	8171409,066	2,56
SUP-130	06/06/2023	620888,1179	8171409,066	2,90
SUP-131	06/06/2023	620878,1179	8171409,066	3,50
SUP-132	06/06/2023	620868,1179	8171409,066	3,26
SUP-133	06/06/2023	620858,1179	8171409,066	3,22
SUP-134	06/06/2023	620848,1179	8171409,066	3,45
SUP-135	06/06/2023	620838,1179	8171409,066	3,06
SUP-136	06/06/2023	620828,1179	8171409,066	3,60
SUP-137	06/06/2023	620818,1179	8171409,066	3,00
SUP-138	06/06/2023	620808,1179	8171409,066	3,89
SUP-139	06/06/2023	620798,1179	8171409,066	3,43
SUP-140	06/06/2023	620788,1179	8171409,066	5,57
SUP-141	06/06/2023	620778,1179	8171409,066	4,12
SUP-142	06/06/2023	620768,1179	8171409,066	3,77
SUP-143	06/06/2023	620758,1179	8171409,066	2,85
SUP-144	06/06/2023	620748,1179	8171409,066	4,06
SUP-145	06/06/2023	620738,1179	8171409,066	2,61
SUP-146	06/06/2023	620728,1179	8171409,066	2,46
SUP-147	06/06/2023	620718,1179	8171409,066	2,52
SUP-148	06/06/2023	620708,1179	8171409,066	2,22
SUP-149	06/06/2023	620698,1179	8171409,066	2,39
SUP-150	06/06/2023	620688,1179	8171409,066	1,42
SUP-151	06/06/2023	620678,1179	8171409,066	3,07
SUP-152	06/06/2023	620668,1179	8171409,066	2,15
SUP-153	06/06/2023	620658,1179	8171409,066	3,36
SUP-154	06/06/2023	620648,1179	8171409,066	3,40
SUP-155	06/06/2023	620638,1179	8171409,066	3,74
SUP-156	06/06/2023	620628,1179	8171389,066	3,04
SUP-157	06/06/2023	620638,1179	8171389,066	2,93
SUP-158	06/06/2023	620648,1179	8171389,066	3,45
SUP-159	06/06/2023	620658,1179	8171389,066	3,71
SUP-160	06/06/2023	620668,1179	8171389,066	3,12
SUP-161	06/06/2023	620678,1179	8171389,066	2,89
SUP-162	06/06/2023	620688,1179	8171389,066	3,31
SUP-163	06/06/2023	620698,1179	8171389,066	4,48
SUP-164	06/06/2023	620708,1179	8171389,066	5,79
SUP-165	06/06/2023	620718,1179	8171389,066	3,11
SUP-166	06/06/2023	620728,1179	8171389,066	3,68
SUP-167	06/06/2023	620738,1179	8171389,066	3,24
SUP-168	06/06/2023	620748,1179	8171389,066	2,07
SUP-169	06/06/2023	620758,1179	8171389,066	2,23
SUP-170	06/06/2023	620768,1179	8171389,066	2,15
SUP-171	06/06/2023	620778,1179	8171389,066	2,56
SUP-172	06/06/2023	620788,1179	8171389,066	2,90
SUP-173	06/06/2023	620798,1179	8171389,066	2,68

SUP-174	06/06/2023	620808,1179	8171389,066	2,74
SUP-175	06/06/2023	620818,1179	8171389,066	2,07
SUP-176	06/06/2023	620828,1179	8171389,066	3,67
SUP-177	06/06/2023	620838,1179	8171389,066	2,57
SUP-178	06/06/2023	620848,1179	8171389,066	2,07
SUP-179	06/06/2023	620858,1179	8171389,066	2,83
SUP-180	06/06/2023	620868,1179	8171389,066	3,92
SUP-181	06/06/2023	620878,1179	8171389,066	3,77
SUP-182	06/06/2023	620888,1179	8171389,066	2,21
SUP-183	06/06/2023	620898,1179	8171389,066	2,09
SUP-184	06/06/2023	620908,1179	8171389,066	1,29
SUP-185	06/06/2023	620918,1179	8171389,066	0,65
SUP-186	06/06/2023	620928,1179	8171389,066	3,19
SUP-187	06/06/2023	620938,1179	8171389,066	2,09
SUP-188	06/06/2023	620938,1179	8171369,066	2,20
SUP-189	06/06/2023	620928,1179	8171369,066	1,64
SUP-190	06/06/2023	620918,1179	8171369,066	4,32
SUP-191	06/06/2023	620908,1179	8171369,066	3,38
SUP-192	06/06/2023	620898,1179	8171369,066	3,50
SUP-193	06/06/2023	620888,1179	8171369,066	4,18
SUP-194	06/06/2023	620878,1179	8171369,066	2,79
SUP-195	06/06/2023	620868,1179	8171369,066	3,34
SUP-196	06/06/2023	620858,1179	8171369,066	2,82
SUP-197	06/06/2023	620848,1179	8171369,066	3,75
SUP-198	06/06/2023	620838,1179	8171369,066	3,00
SUP-199	06/06/2023	620828,1179	8171369,066	3,17
SUP-200	06/06/2023	620818,1179	8171369,066	2,78
SUP-201	06/06/2023	620808,1179	8171369,066	3,49
SUP-202	06/06/2023	620798,1179	8171369,066	2,97
SUP-203	06/06/2023	620788,1179	8171369,066	3,03
SUP-204	06/06/2023	620778,1179	8171369,066	4,00
SUP-205	06/06/2023	620768,1179	8171369,066	3,37
SUP-206	06/06/2023	620758,1179	8171369,066	3,11
SUP-207	06/06/2023	620748,1179	8171369,066	3,73
SUP-208	06/06/2023	620738,1179	8171369,066	3,47
SUP-209	06/06/2023	620728,1179	8171369,066	2,33
SUP-210	06/06/2023	620718,1179	8171369,066	3,25
SUP-211	06/06/2023	620708,1179	8171369,066	2,78
SUP-212	06/06/2023	620698,1179	8171369,066	2,71
SUP-213	06/06/2023	620688,1179	8171369,066	3,38
SUP-214	06/06/2023	620678,1179	8171369,066	3,06
SUP-215	06/06/2023	620668,1179	8171369,066	2,22
SUP-216	06/06/2023	620658,1179	8171369,066	1,60
SUP-217	06/06/2023	620648,1179	8171369,066	2,11
SUP-218	06/06/2023	620638,1179	8171369,066	3,14
SUP-219	06/06/2023	620628,1179	8171369,066	2,62
SUP-220	06/06/2023	620618,1179	8171369,066	2,98
SUP-221	06/06/2023	620618,1179	8171349,066	4,53
SUP-222	06/06/2023	620628,1179	8171349,066	3,63
SUP-223	06/06/2023	620638,1179	8171349,066	3,84
SUP-224	06/06/2023	620648,1179	8171349,066	4,38
SUP-225	06/06/2023	620658,1179	8171349,066	4,30
SUP-226	06/06/2023	620668,1179	8171349,066	4,51
SUP-227	06/06/2023	620678,1179	8171349,066	4,08
SUP-228	06/06/2023	620688,1179	8171349,066	5,69
SUP-229	06/06/2023	620698,1179	8171349,066	6,06
SUP-230	06/06/2023	620708,1179	8171349,066	5,64
SUP-231	06/06/2023	620718,1179	8171349,066	4,48
SUP-232	06/06/2023	620718,1179	8171329,066	4,59

SUP-233	06/06/2023	620708,1179	8171329,066	3,95
SUP-234	06/06/2023	620698,1179	8171329,066	4,52
SUP-235	06/06/2023	620688,1179	8171329,066	4,75
SUP-236	06/06/2023	620678,1179	8171329,066	3,63
SUP-237	06/06/2023	620668,1179	8171329,066	6,37
SUP-238	06/06/2023	620658,1179	8171329,066	3,06
SUP-239	06/06/2023	620648,1179	8171329,066	6,43
SUP-240	06/06/2023	620638,1179	8171329,066	4,01
SUP-241	06/06/2023	620628,1179	8171329,066	5,10
SUP-242	06/06/2023	620618,1179	8171329,066	3,56
SUP-243	06/06/2023	620618,1179	8171309,066	2,54
SUP-244	06/06/2023	620628,1179	8171309,066	4,51
SUP-245	06/06/2023	620638,1179	8171309,066	2,99
SUP-246	06/06/2023	620648,1179	8171309,066	3,96
SUP-247	06/06/2023	620658,1179	8171309,066	5,09
SUP-248	06/06/2023	620668,1179	8171309,066	4,83
SUP-249	06/06/2023	620678,1179	8171309,066	5,35
SUP-250	06/06/2023	620688,1179	8171309,066	4,52
SUP-251	06/06/2023	620698,1179	8171309,066	4,12
SUP-252	06/06/2023	620708,1179	8171309,066	2,79
SUP-253	06/06/2023	620718,1179	8171309,066	3,14
SUP-254	06/06/2023	620718,1179	8171289,066	3,57
SUP-255	06/06/2023	620708,1179	8171289,066	3,21
SUP-256	06/06/2023	620698,1179	8171289,066	3,15
SUP-257	06/06/2023	620688,1179	8171289,066	2,97
SUP-258	06/06/2023	620678,1179	8171289,066	1,64
SUP-259	06/06/2023	620668,1179	8171289,066	1,74
SUP-260	06/06/2023	620658,1179	8171289,066	2,07
SUP-261	06/06/2023	620648,1179	8171289,066	2,36
SUP-262	06/06/2023	620638,1179	8171289,066	3,15
SUP-263	06/06/2023	620628,1179	8171289,066	3,72
SUP-264	06/06/2023	620618,1179	8171289,066	2,40
SUP-265	06/06/2023	620608,1179	8171289,066	1,90
SUP-266	06/06/2023	620608,1179	8171269,066	2,72
SUP-267	06/06/2023	620618,1179	8171269,066	3,64
SUP-268	06/06/2023	620628,1179	8171269,066	1,95
SUP-269	06/06/2023	620638,1179	8171269,066	3,47
SUP-270	06/06/2023	620648,1179	8171269,066	2,56
SUP-271	06/06/2023	620658,1179	8171269,066	2,61
SUP-272	06/06/2023	620668,1179	8171269,066	2,85
SUP-273	06/06/2023	620678,1179	8171269,066	3,16
SUP-274	06/06/2023	620688,1179	8171269,066	2,71
SUP-275	06/06/2023	620698,1179	8171269,066	1,13
SUP-276	06/06/2023	620708,1179	8171269,066	1,67
SUP-277	06/06/2023	620718,1179	8171269,066	2,01
SUP-278	06/06/2023	620988,1179	8171249,066	2,69
SUP-279	06/06/2023	620978,1179	8171249,066	2,24
SUP-280	06/06/2023	620968,1179	8171249,066	2,05
SUP-281	06/06/2023	620958,1179	8171249,066	1,95
SUP-282	06/06/2023	620948,1179	8171249,066	1,69
SUP-283	06/06/2023	620938,1179	8171249,066	2,16
SUP-284	06/06/2023	620928,1179	8171249,066	3,29
SUP-285	06/06/2023	620918,1179	8171249,066	3,35
SUP-286	06/06/2023	620908,1179	8171249,066	3,97
SUP-287	06/06/2023	620898,1179	8171249,066	2,90
SUP-288	06/06/2023	620888,1179	8171249,066	3,20
SUP-289	06/06/2023	620878,1179	8171249,066	3,08
SUP-290	06/06/2023	620868,1179	8171249,066	2,77
SUP-291	06/06/2023	620858,1179	8171249,066	2,45

SUP-292	06/06/2023	620838,1179	8171249,066	2,96
SUP-293	06/06/2023	620818,1179	8171249,066	3,43
SUP-294	06/06/2023	620798,1179	8171249,066	3,13
SUP-295	06/06/2023	620778,1179	8171249,066	3,15
SUP-296	06/06/2023	620758,1179	8171249,066	3,31
SUP-297	06/06/2023	620738,1179	8171249,066	2,10
SUP-298	06/06/2023	620718,1179	8171249,066	2,82
SUP-299	06/06/2023	620708,1179	8171249,066	2,52
SUP-300	06/06/2023	620698,1179	8171249,066	2,05
SUP-301	06/06/2023	620688,1179	8171249,066	3,61
SUP-302	06/06/2023	620678,1179	8171249,066	3,32
SUP-303	06/06/2023	620668,1179	8171249,066	3,03
SUP-304	06/06/2023	620658,1179	8171249,066	1,45
SUP-305	06/06/2023	620648,1179	8171249,066	1,70
SUP-306	06/06/2023	620638,1179	8171249,066	1,78
SUP-307	06/06/2023	620628,1179	8171249,066	1,41
SUP-308	06/06/2023	620618,1179	8171249,066	0,98
SUP-309	06/06/2023	620608,1179	8171249,066	0,96
SUP-310	06/06/2023	620598,1179	8171249,066	1,23
SUP-311	06/06/2023	620588,1179	8171209,066	1,58
SUP-312	06/06/2023	620598,1179	8171209,066	1,20
SUP-313	06/06/2023	620608,1179	8171209,066	2,05
SUP-314	06/06/2023	620618,1179	8171209,066	2,44
SUP-315	06/06/2023	620628,1179	8171209,066	2,45
SUP-316	06/06/2023	620638,1179	8171209,066	1,92
SUP-317	06/06/2023	620648,1179	8171209,066	1,59
SUP-318	06/06/2023	620658,1179	8171209,066	2,81
SUP-319	06/06/2023	620668,1179	8171209,066	3,42
SUP-320	06/06/2023	620678,1179	8171209,066	2,00
SUP-321	06/06/2023	620688,1179	8171209,066	2,45
SUP-322	06/06/2023	620698,1179	8171209,066	2,12
SUP-323	06/06/2023	620708,1179	8171209,066	2,25
SUP-324	06/06/2023	620728,1179	8171209,066	2,67
SUP-325	06/06/2023	620748,1179	8171209,066	2,10
SUP-326	06/06/2023	620768,1179	8171209,066	3,09
SUP-327	06/06/2023	620788,1179	8171209,066	2,23
SUP-328	06/06/2023	620808,1179	8171209,066	2,37
SUP-329	06/06/2023	620828,1179	8171209,066	2,53
SUP-330	06/06/2023	620848,1179	8171209,066	3,15
SUP-331	06/06/2023	620858,1179	8171209,066	2,50
SUP-332	06/06/2023	620868,1179	8171209,066	3,07
SUP-333	06/06/2023	620878,1179	8171209,066	3,31
SUP-334	06/06/2023	620888,1179	8171209,066	2,33
SUP-335	06/06/2023	620898,1179	8171209,066	2,43
SUP-336	06/06/2023	620908,1179	8171209,066	2,02
SUP-337	06/06/2023	620918,1179	8171209,066	2,44
SUP-338	06/06/2023	620928,1179	8171209,066	3,05
SUP-339	06/06/2023	620938,1179	8171209,066	3,06
SUP-340	06/06/2023	620948,1179	8171209,066	2,55
SUP-341	06/06/2023	620958,1179	8171209,066	2,29
SUP-342	06/06/2023	620968,1179	8171209,066	1,32
SUP-343	06/06/2023	620978,1179	8171209,066	2,13
SUP-344	06/06/2023	620978,1179	8171169,066	1,80
SUP-345	06/06/2023	620968,1179	8171169,066	1,54
SUP-346	06/06/2023	620958,1179	8171169,066	1,22
SUP-347	06/06/2023	620948,1179	8171169,066	2,22
SUP-348	06/06/2023	620938,1179	8171169,066	1,87
SUP-349	06/06/2023	620928,1179	8171169,066	2,84
SUP-350	06/06/2023	620918,1179	8171169,066	2,85

SUP-351	06/06/2023	620908,1179	8171169,066	1,60
SUP-352	06/06/2023	620898,1179	8171169,066	2,28
SUP-353	06/06/2023	620888,1179	8171169,066	2,46
SUP-354	06/06/2023	620878,1179	8171169,066	2,72
SUP-355	06/06/2023	620868,1179	8171169,066	2,37
SUP-356	06/06/2023	620858,1179	8171169,066	2,75
SUP-357	06/06/2023	620848,1179	8171169,066	1,84
SUP-358	06/06/2023	620828,1179	8171169,066	2,44
SUP-359	06/06/2023	620808,1179	8171169,066	2,09
SUP-360	06/06/2023	620788,1179	8171169,066	2,67
SUP-361	06/06/2023	620768,1179	8171169,066	1,93
SUP-362	06/06/2023	620748,1179	8171169,066	1,45
SUP-363	06/06/2023	620728,1179	8171169,066	3,35
SUP-364	06/06/2023	620708,1179	8171169,066	2,34
SUP-365	06/06/2023	620698,1179	8171169,066	1,76
SUP-366	06/06/2023	620688,1179	8171169,066	1,77
SUP-367	06/06/2023	620678,1179	8171169,066	3,06
SUP-368	06/06/2023	620668,1179	8171169,066	1,60
SUP-369	06/06/2023	620658,1179	8171169,066	1,48
SUP-370	06/06/2023	620648,1179	8171169,066	1,15
SUP-371	06/06/2023	620638,1179	8171169,066	0,93
SUP-372	06/06/2023	620628,1179	8171169,066	0,60
SUP-373	06/06/2023	620618,1179	8171169,066	0,92
SUP-374	06/06/2023	620608,1179	8171169,066	1,64
SUP-375	06/06/2023	620598,1179	8171169,066	0,95
SUP-376	06/06/2023	620588,1179	8171169,066	0,62
SUP-377	06/06/2023	620578,1179	8171169,066	1,02
SUP-378	06/06/2023	620578,1179	8171129,066	1,11
SUP-379	06/06/2023	620588,1179	8171129,066	1,63
SUP-380	06/06/2023	620598,1179	8171129,066	0,82
SUP-381	06/06/2023	620608,1179	8171129,066	2,41
SUP-382	06/06/2023	620618,1179	8171129,066	0,85
SUP-383	06/06/2023	620628,1179	8171129,066	0,47
SUP-384	06/06/2023	620638,1179	8171129,066	0,77
SUP-385	06/06/2023	620648,1179	8171129,066	0,98
SUP-386	06/06/2023	620658,1179	8171129,066	0,61
SUP-387	06/06/2023	620668,1179	8171129,066	0,93
SUP-388	06/06/2023	620678,1179	8171129,066	0,66
SUP-389	06/06/2023	620688,1179	8171129,066	0,63
SUP-390	06/06/2023	620698,1179	8171129,066	0,68
SUP-391	06/06/2023	620708,1179	8171129,066	0,67
SUP-392	06/06/2023	620718,1179	8171129,066	1,01
SUP-393	06/06/2023	620738,1179	8171129,066	0,60
SUP-394	06/06/2023	620758,1179	8171129,066	0,91
SUP-395	06/06/2023	620778,1179	8171129,066	1,20
SUP-396	06/06/2023	620798,1179	8171129,066	1,24
SUP-397	06/06/2023	620818,1179	8171129,066	1,37
SUP-398	06/06/2023	620828,1179	8171129,066	2,18
SUP-399	06/06/2023	620838,1179	8171129,066	2,38
SUP-400	06/06/2023	620848,1179	8171129,066	1,73
SUP-401	06/06/2023	620858,1179	8171129,066	1,53
SUP-402	06/06/2023	620868,1179	8171129,066	2,33
SUP-403	06/06/2023	620878,1179	8171129,066	3,89
SUP-404	06/06/2023	620888,1179	8171129,066	2,11
SUP-405	06/06/2023	620898,1179	8171129,066	1,21
SUP-406	06/06/2023	620908,1179	8171129,066	1,41
SUP-407	06/06/2023	620918,1179	8171129,066	1,22
SUP-408	06/06/2023	620928,1179	8171129,066	1,05
SUP-409	06/06/2023	620938,1179	8171129,066	1,31

SUP-410	06/06/2023	620948,1179	8171129,066	0,99
SUP-411	06/06/2023	620958,1179	8171129,066	1,99
SUP-412	06/06/2023	620968,1179	8171129,066	1,00
SUP-413	06/06/2023	620928,1179	8171089,066	1,23
SUP-414	06/06/2023	620918,1179	8171089,066	1,59
SUP-415	06/06/2023	620908,1179	8171089,066	1,45
SUP-416	06/06/2023	620898,1179	8171089,066	1,77
SUP-417	06/06/2023	620888,1179	8171089,066	1,91
SUP-418	06/06/2023	620878,1179	8171089,066	3,76
SUP-419	06/06/2023	620868,1179	8171089,066	1,57
SUP-420	06/06/2023	620858,1179	8171089,066	1,18
SUP-421	06/06/2023	620848,1179	8171089,066	1,81
SUP-422	06/06/2023	620838,1179	8171089,066	1,84
SUP-423	06/06/2023	620828,1179	8171089,066	1,42
SUP-424	06/06/2023	620818,1179	8171089,066	0,97
SUP-425	06/06/2023	620808,1179	8171089,066	3,30
SUP-426	06/06/2023	620798,1179	8171089,066	0,96
SUP-427	06/06/2023	620788,1179	8171089,066	3,70
SUP-428	06/06/2023	620778,1179	8171089,066	2,22
SUP-429	06/06/2023	620768,1179	8171089,066	2,13
SUP-430	06/06/2023	620758,1179	8171089,066	2,71
SUP-431	06/06/2023	620748,1179	8171089,066	2,84
SUP-432	06/06/2023	620738,1179	8171089,066	2,09
SUP-433	06/06/2023	620728,1179	8171089,066	4,18
SUP-434	06/06/2023	620718,1179	8171089,066	1,92
SUP-435	06/06/2023	620708,1179	8171089,066	2,13
SUP-436	06/06/2023	620698,1179	8171089,066	1,20
SUP-437	06/06/2023	620688,1179	8171089,066	1,30
SUP-438	06/06/2023	620678,1179	8171089,066	0,92
SUP-439	06/06/2023	620668,1179	8171089,066	0,63
SUP-440	06/06/2023	620668,1179	8171069,066	0,77
SUP-441	06/06/2023	620678,1179	8171069,066	0,92
SUP-442	06/06/2023	620688,1179	8171069,066	0,54
SUP-443	06/06/2023	620698,1179	8171069,066	0,89
SUP-444	06/06/2023	620708,1179	8171069,066	1,00
SUP-445	06/06/2023	620718,1179	8171069,066	1,87
SUP-446	06/06/2023	620728,1179	8171069,066	1,33
SUP-447	06/06/2023	620738,1179	8171069,066	0,91
SUP-448	06/06/2023	620748,1179	8171069,066	0,93
SUP-449	06/06/2023	620758,1179	8171069,066	1,33
SUP-450	06/06/2023	620768,1179	8171069,066	1,24
SUP-451	06/06/2023	620778,1179	8171069,066	0,73
SUP-452	06/06/2023	620788,1179	8171069,066	1,17
SUP-453	06/06/2023	620798,1179	8171069,066	1,47
SUP-454	06/06/2023	620808,1179	8171069,066	1,57
SUP-455	06/06/2023	620818,1179	8171069,066	2,10
SUP-456	06/06/2023	620828,1179	8171069,066	1,34
SUP-457	06/06/2023	620838,1179	8171069,066	1,39

## APÊNDICE C – FICHAS DE DESCRIÇÃO PETROGRÁFICAS



### DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

ID Amostra: **NZR-037**

Nº Ponto: NZR-037

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo:

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

**Guilherme Felype**

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

#### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de tr-talco xisto

#### Descrição da amostra:

Rocha de coloração branco esverdeada, inequi-granular. Fanerítica, granulometria fina a média. Composta por talco, tremolita e magnetita.

#### Grau de visibilidade:

Fanerítica

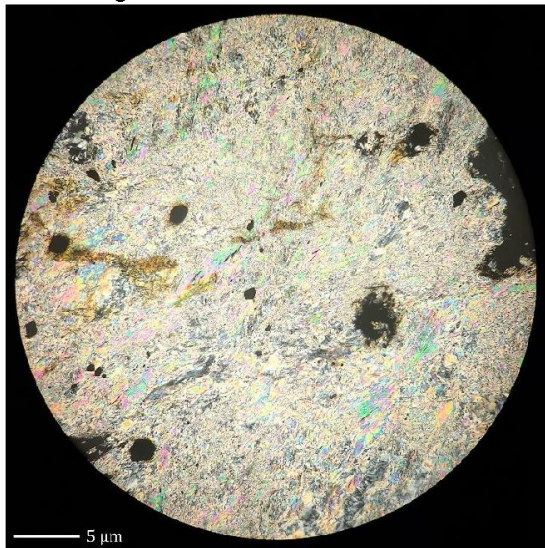
#### Índice de cor:

Não se aplica

#### Estrutura:

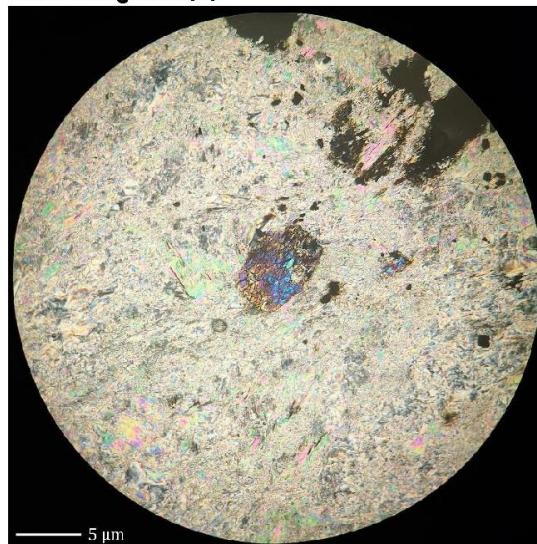
Xistosidade

#### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x (diâmetro da imagem - 4mm)

#### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x (diâmetro da imagem - 4mm)

#### Grau de cristalinidade:

Não se aplica

#### Descrição textural:

A rocha apresenta textura lepidoblástica bem marcada pelos cristais de talco, com porfiroblastos de tremolita, como destacado na fotomicrografia B. Os cristais opacos são de magnetita, e estão distribuídos de forma aleatória na amostra.

#### Descrição estrutural:

Os cristais de talco marcam a foliação principal que é definida por S1?. Os cristais de tremolita são sin-pós tectônicos.

#### Granulação/granulometria:

Fina a média

#### Tamanho relativo dos cristais:

Porfiroblástica

#### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Talco	93	Essencial
Tremolita	4	Essencial
Magnetita	3	Essencial

#### Descrição das relações entre os minerais:

Talco: A nicóis paralelos são incolores, apresentando um fraco pleocroísmo variando de incolor a tonalidades de multicoloridas. A nicóis cruzados, o mineral apresenta cores de interferência de 2º a 3º ordem em tons verdes a rosados.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

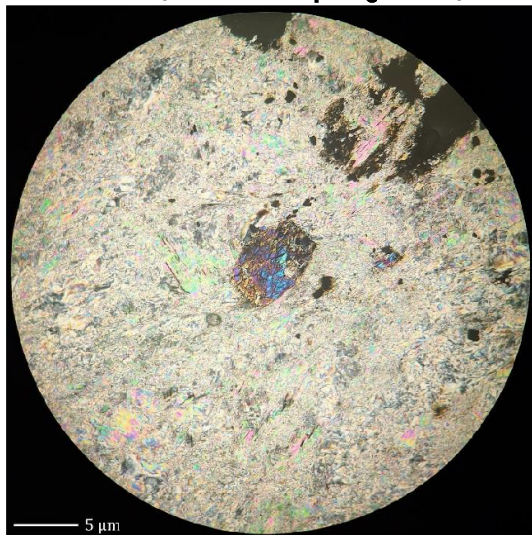
**Tremolita:** A nicóis paralelos são incolores, apresentado leve pleocroísmo que varia de incolor a cinza claro. A nicóis cruzados o mineral apresenta cores de interferência de 2º ordem, em tons verdes a azuis. Formam cristais euédricos. Possuem relevo mais alto que o talco e apresentam-se tanto em sua seção basal como em sua direção alongada, destacando suas direções de clivagem, que em sua seção basal apresenta valores de 122º/58º.

**Opaco:** Os cristais opacos são basicamente cristais de magnéticas, de hábito subédricos a euédricos. A luz refletiva, apresentam a tonalidade cinza característica da magnetita.

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn	Sn+1	Sn+1
Tlc	-----		
Tr	-----		
Mag	-----		

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x (diâmetro da imagem - 4mm)

### Nome Rocha:

**Tr-Talco-xisto**

### Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):

**Fácies Xisto Verde**

### Protólito (Rochas Metamórficas):

**Rochas básica-ultrabásicas**

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

ID Amostra: **NZR-115**

Nº Ponto: NZR-115

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo:

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Fellype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: **Am. de mão**

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão do Granofels com porfiroblastos de coríndon.

### Descrição da amostra:

Rocha fresca com textura porfiroblástica de coríndon. É constituída por uma matriz composta basicamente por magnetita e muscovita sem orientação. Os porfiroblastos de coríndon são incolores a amarelos, e possuem um alo/coroa de alteração de cor branca, possivelmente pirofillita.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

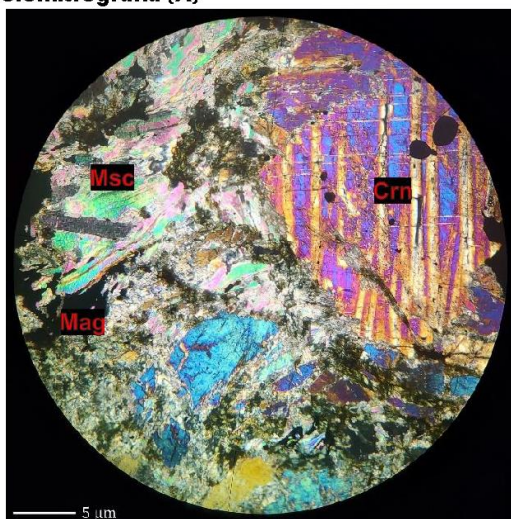
### Índice de cor:

Melanocrática

### Estrutura:

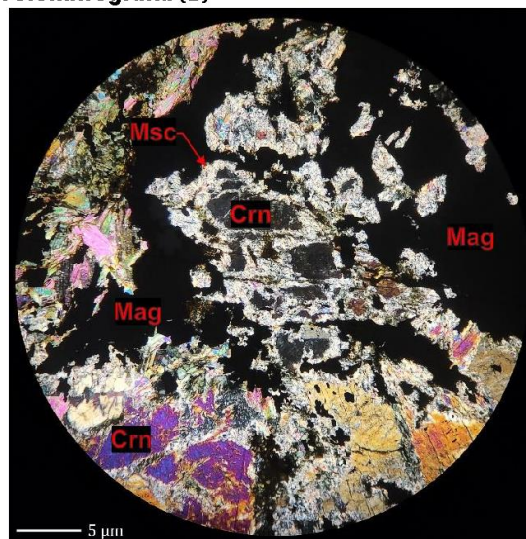
Maciça

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x (4 mm). Destaque para textura em corona nos cristais de coríndon, onde há substituição por muscovita.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura granoblástica lobulada com porfiroblastos de coríndon. Os grãos de coríndon apresentam textura poiquiloblástica em peneira (inclusão de cristais anedricos a subédricos de magnetita).

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta estrutura maciça, sem bandamentos composicionais ou orientação de grãos.

### Granulação/granulometria:

Média

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Muscovita	40	Essencial
Magnetita	35	Essencial
Coríndon	20	Essencial
Pirofillita	4	Secundário
K-feldspato	1	Acessório
		-
		-

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

### Descrição das relações entre os minerais:

**Muscovita:** Este mineral apresenta duas texturas distintas, ocorrendo como pirofilita e cristais subédricos em meio a matriz. A pirofilita se apresenta como finíssimos grãos com cores de interferência elevadas de 0,01 mm a 0,1 mm com textura de corona, já os cristais da matriz, os grãos muscovita apresenta grãos subédricos em formato lamelar de 0,5 a 1 mm.

**Magnetita:** Ocorrem de duas formas distintas, a primeira é como inclusões de grãos subédricos dentro dos cristais de coríndon, a segunda e mais relevante, são como grandes cristais anédricos, fazendo parte da matriz da rocha.

**Coríndon:** Grãos subédricos a anédricos em seções basais e longitudinais, com aprox. 1 mm a 4 mm. Apresentam geminação simples e lamelar. Encontram-se em estado de alteração para muscovita e pirofilita, neste último, formando uma textura de corona.

**K-feldspato:** Ocorre como grãos isolados. Subédricos com 0,5 mm. Estão quase imperceptíveis, alterando-se para muscovita.

### Nome Rocha:

**Crn-mag Granofels**

### Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):

**Fácies Sub-Xisto Verde**

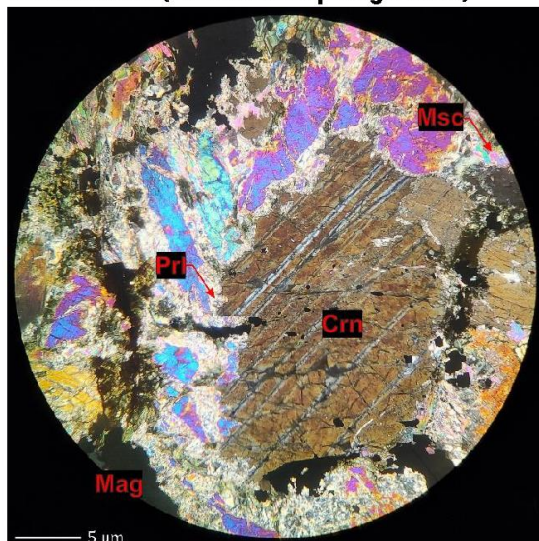
### Protólito (Rochas Metamórficas):

**Não identificável**

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
msc	-----		
mag		-----	
crn			-----
prl			-----
kf			-----

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

ID Amostra: **NZR-118**

Petrógrafo

Guilherme Felype

Nº Ponto: NZR-118

Grupo: Escolher um item.

Data: 06/11/2023

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão referente ao ponto NZR-118. Rocha de cor cinza escura de estrutura maciça.

### Descrição da amostra:

Rocha fresca de coloração cinza claro. Holocristalina. Fanerítica, granulometria média a grossa. Inegranular. Levemente intemperizada. Possui fraco magnetismo. Composta por muscovita, coríndon e magnetita.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

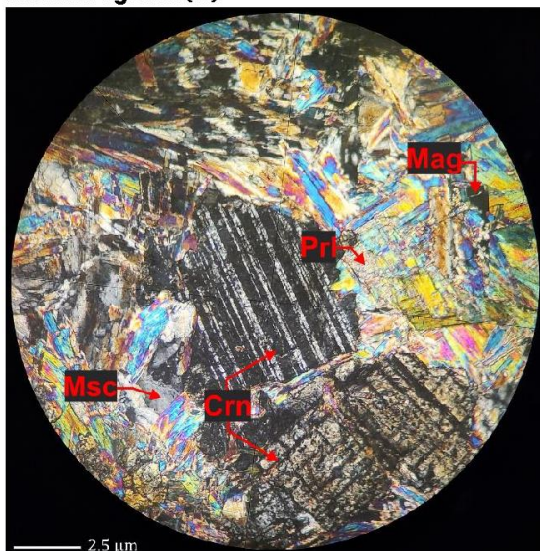
### Índice de cor:

Mesocrática

### Estrutura:

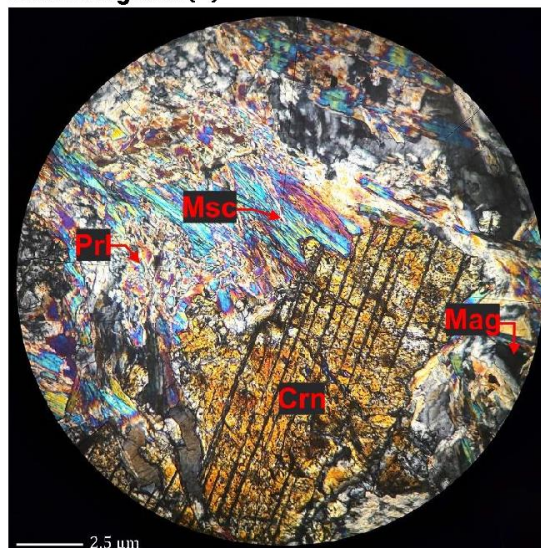
Maciça

### Fotomicrografia (A)

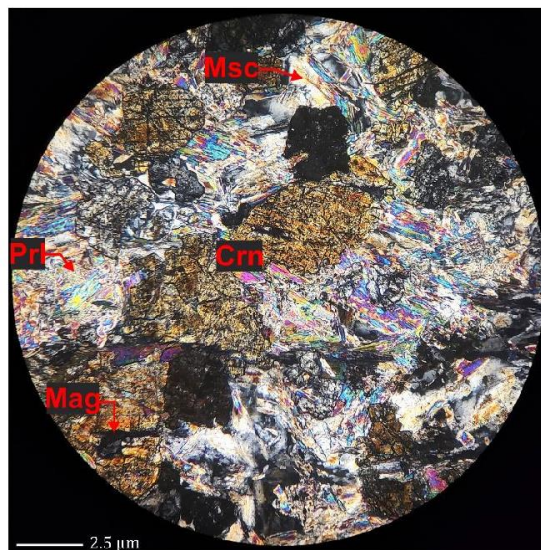


Legenda: Microfotografia com aumento de 10x a nicóis cruzados (diâmetro: 2 mm).

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Microfotografia com aumento de 10x a nicóis cruzados (diâmetro: 2 mm).



Legenda: Microfotografia com aumento de 10x a nicóis cruzados (diâmetro: 2 mm).

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura granoblástica lobulada com porfiroblastos de coríndon. Os grãos de coríndon apresentam textura poiquiloblástica em peneira (inclusão de cristais anedricos a subédricos de magnetita).

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta estrutura maciça, sem bandamentos composicionais ou orientação de grãos.

### Granulação/granulometria:

Grossa

### Tamanho relativo dos cristais:

Porfiroblástica

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Muscovita	60	Essencial
Coríndon	35	Essencial
Pirofilita	4	Secundário
Magnetita	1	Acessório

### Descrição das relações entre os minerais:

**Muscovita:** Este mineral apresenta duas texturas distintas, ocorrendo como pirofilita e cristais subédricos em meio a matriz. A pirofilita se apresenta como finíssimos grãos com cores de interferência elevadas de 0,01 mm a 0,1 m com textura de corona, já os cristais da matriz, os grãos muscovita apresenta grãos subédricos em formato lamelar de 0,5 a 1 mm.

**Coríndon:** Grãos subédricos a anédricos em seções basais e longitudinais, com aprox. 1 mm a 4 mm. Apresentam geminação simples, lamelar e raramente polisintética. Encontram-se em estado de alteração para muscovita e pirofilita, neste último, formando uma textura de corona.

**Magnetita:** Ocorrem como pequenos cristais anédricos, distribuídos na matriz da rocha

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
Msc	-----		
Crn		-----	
PrI			-----
Mag			-----

### Nome Rocha:

**Mag-crn Granofels**

### Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):

Não identificável

### Protólito (Rochas Metamórficas):

Não identificável

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

ID Amostra: **NZR-120**

Nº Ponto: NZR-120

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo:

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Felype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão de anfibolito, referente ao ponto NZR-120.

### Descrição da amostra:

Rocha de coloração verde escura, com cristais de anfibólio estirados. Foliação bem discreta. Textura namatoblastica. Altamente intemperizada. Fanerítica, com granulometria fina a média.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

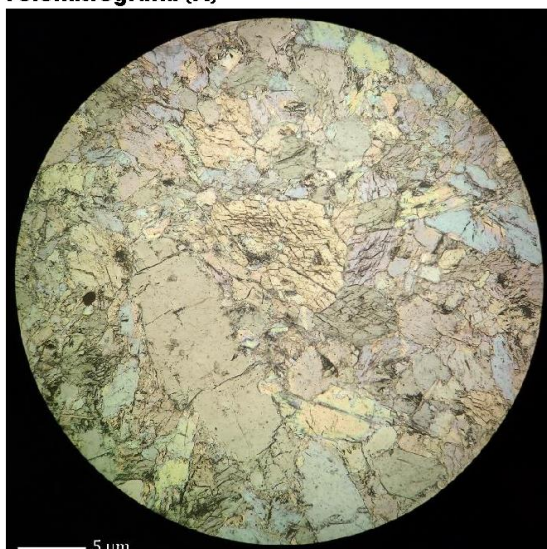
### Índice de cor:

Melanocrática

### Estrutura:

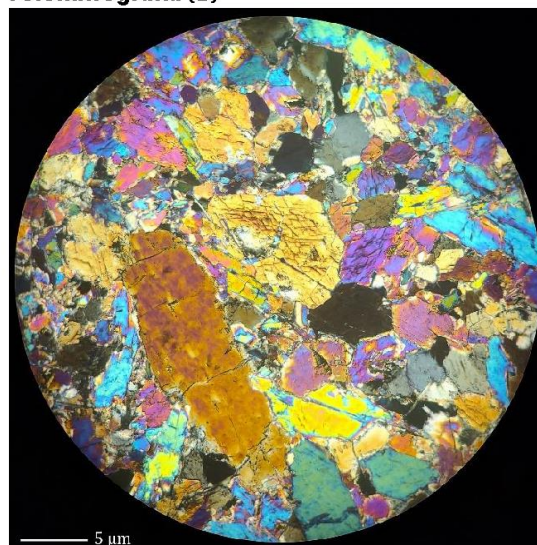
Xistosidade

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis paralelos com aumento de 5x. Com destaque para grão de anfibólio em sua seção basal.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Com destaque para grão de anfibólio em sua seção basal.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura namatoblástica, com cristais de anfibólio dispostos em diferentes orientações e tamanhos.

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta foliação, marcada pelos cristais de anfibólios e plagioclásio.

### Granulação/granulometria:

Fina

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Anfibolio (hornblenda)	94	Essencial
Plagioclásio	5	Essencial
Magnetita	1	Acessório
		-
		-

### Descrição das relações entre os minerais:

Anfibólios: Devido a seu grau de intemperismo, a lâmina confeccionada apresenta uma baixa qualidade, assim dificultando sua classificação, com tudo, a uma grande chance de os cristais de anfibólios serem de hornblenda. Grãos euédricos a

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

subédricos com tamanhos que variam de 0,5 mm a 1 mm. Apresentam geminações simples.

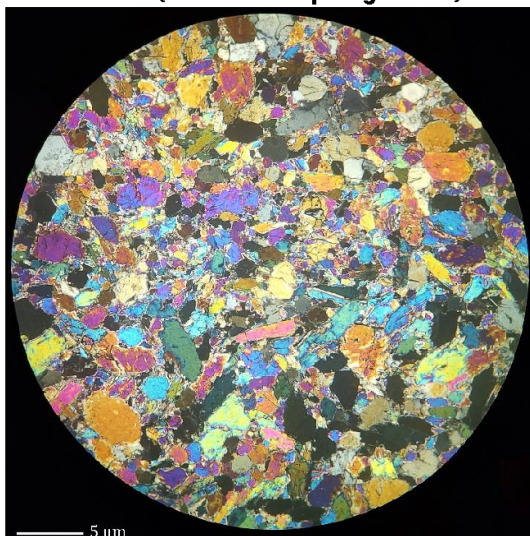
Plagioclásio: grãos subédricos com tamanho médio de 0,5 mm, por vezes maclados.

Magnetita: Pequenos grãos anédricos com comportamento de inclusões em meio as anfobólios.

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn	Sn+1	Sn+2
Amp	-----		
Pl	-----		
Mag	-----		

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis paralelos com aumento de 5x..

**Nome Rocha:**

**Anfibolito**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

Fácies Xisto Verde

**Protólito (Rochas Metamórficas):**

Rochas ígneas básicas

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

ID Amostra: **NZR-142**

Nº Ponto: NZR-142

Tipo de Rocha: **Ígnea**

Petrógrafo

Grupo:

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Fellype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão de uma rocha félsica de granulometria média a grossa.

### Descrição da amostra:

Rocha de coloração branca amarelada. Holocristalina, fanerítica, com granulometria média, inequigranular. Não possui magnetismo. Composta por quartzo, plagioclásio, muscovita e granada.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

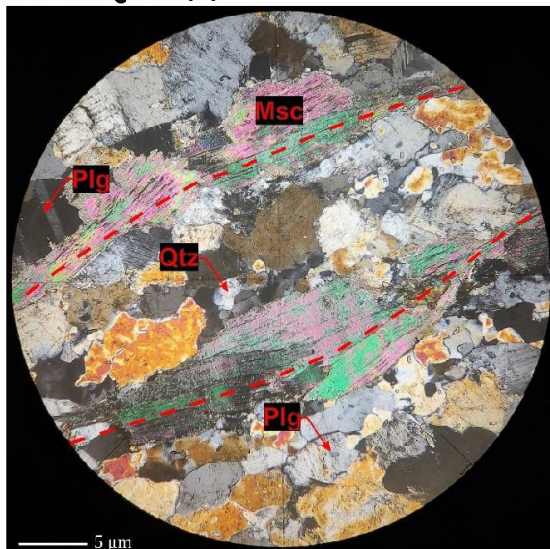
### Índice de cor:

Leucocrática

### Estrutura:

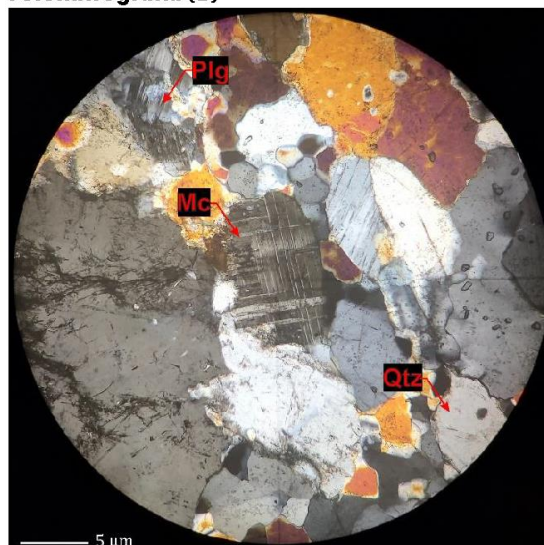
Maciça

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Com destaque para grão de muscovita orientados, e a geminação polisintética da albita.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Com destaque para grão de anfibólio em sua seção basal

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta

### Descrição estrutural:

Clique ou toque aqui para inserir o texto.

### Granulação/granulometria:

Grossa

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Quartzo	40	Essencial
Plagioclásio	30	Essencial
Muscovita	10	Essencial
Microclinio	9	Essencial
Granada	1	Acessório

### Descrição das relações entre os minerais:

Quartzo: cristais incolores, anédricos, granulação média a grossa. A nicóis cruzados apresentam uma coloração cinza de primeira ordem. Pontualmente apresentam extinção ondulante.

Plagioclásio: cristais incolores, anédricos com granulometria média a grossa (0,5 a 2mm). A nicóis cruzados apresentam sua gemina polissintética clássica.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas

Muscovita: Apresenta fraca coloração rosa-verde a nicóis descruzados, relevo moderado, hábito subédrico, lamelar. A nicóis cruzados apresentam cor de segunda ordem e textura moesqueada. Alguns cristais estão alterando-se para sericita.

Microclínio (kf): cristais incolores a nicóis descruzados. Subédricos a anédricos. Relevo baixo. A nicóis cruzados apresentam cores cinzas, e apresentam geminação em xadrez (microclínio).

Granada: cristais incolores a nicóis descruzados. Isotrópica a nicóis cruzados. Subédricas. Apresentam um pouco de inclusões fluidas.

**Nome Rocha:**

**Granodiorito**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

**Não se aplica**

**Protólito (Rochas Metamórficas):**

**ígneo**

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-214-A**

Nº Ponto: NZR-214.A

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo: Escolher um item.

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Fellype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão do ferro skarn. Rocha de coloração rosada com bandas melanocráticas.

### Descrição da amostra:

Rocha de coloração rosada. Estrutura maciça, com uma foliação pontual. Holocristalina. Fanerítica, com granulometria fina a média. Composta basicamente por carbonato dolomítico, quartzo, biotita, muscovita, clorita e magnetita. Textura lepidogranoblástica.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

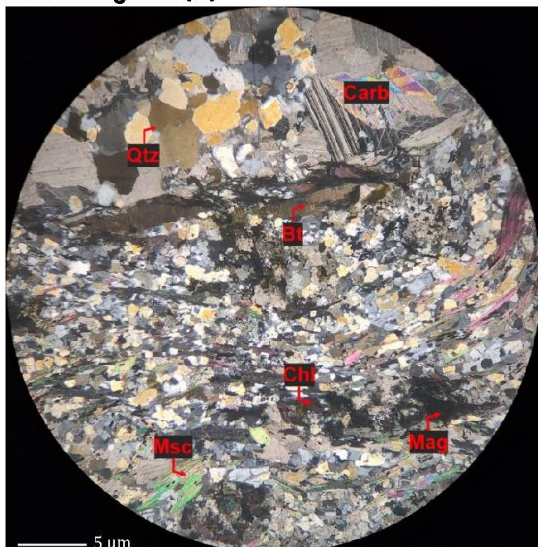
### Índice de cor:

Não se aplica

### Estrutura:

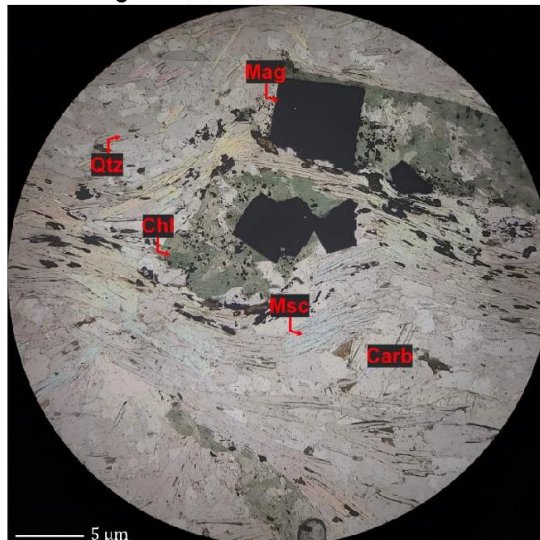
Maciça

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura lepidogranoblástica, destacada pelos cristais filossilicatos nos domínios lepidoblásticos, e os carbonatos nos domínios granoblásticos. Grãos euédricos de magnetita são observados nos domínios lepidoblásticos, ocorrendo de forma indenformada.

### Descrição estrutural:

De modo geral a rocha apresenta estrutura maciça, no entanto, seus domínios lepidoblásticos apresentam uma leve xistosidade.

### Granulação/granulometria:

Média

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Míneral	%	Tipo
Carbonato	68	Essencial
Quartzo	20	Essencial
Biotita	5	Acessório
Muscovita	3	Acessório
Clorita	2	Secundário
Magnetita	2	Acessório

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

### Descrição das relações entre os minerais:

**Carbonatos:** Cristais sub-édricos. Faneríticos, com grãos entre 0,5 a 1 mm. Fazem contatos poligonais entre si. Incolores a nicóis descruzados, relevo moderado. A nicóis cruzados, observa-se lamelas de deformação, evidenciadas pelas altas cores de birrefringência.

**Quartzo:** pequenos cristais, < 0,2mm. Incolores a nicóis descruzados, baixo relevo. Apresentam extinção ondulante.

**Biotita:** Cristais de coloração amarronzada a nicóis descruzados. Relevo moderado. Apresentam extinção mosqueada. Cristais entre 0,5 a 2 mm de tamanho (aprox.) Os cristais de biotita estão passando por um processo de cloritização.

**Muscovita:** Cristais entre 0,5 a 2,5 mm. Incolores a nicóis descruzados, apresentando um leve pleocroísmo. Assim como as biotitas, apresentam extinção mosqueada.

**Clorita:** Cristais de coloração verde a nicóis descruzados, e violeta a nicóis cruzados. Produto de alteração da biotita. Possuem entre 0,5 a 2 mm de tamanho.

**Magnetita:** Cristais submilimétricos. Euédricos. Presentes nos domínios lepidoblásticos, sendo os mesmos inderformados. Os cristais de filossilicatos possuem um comportamento de se deformar ao entorno dos grãos de magnetita.

Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Destaque para os cristais de magnetita sin-formacionais.

**Nome Rocha:**

**Ferro skarn**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

**Fácies Xisto Verde**

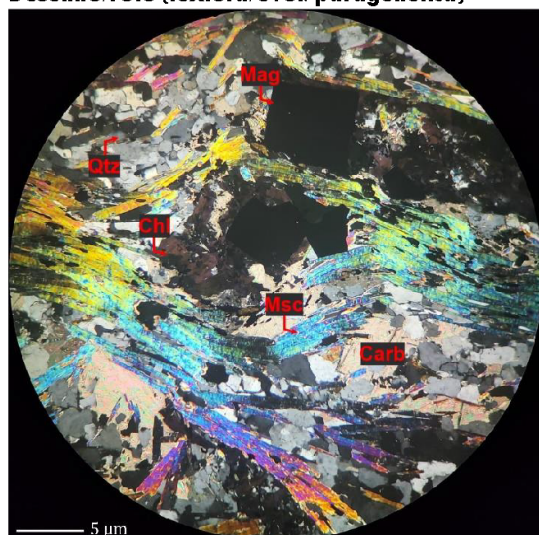
**Protólito (Rochas Metamórficas):**

**Calcário**

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
Carb	-----		
Qtz			-----
Bt			-----
Msc			-----
Chi			-----
Mag			-----

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)



## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-226.A**

Nº Ponto: NZR-226.A

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo: Escolher um item.

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

**Guilherme Felype**

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão de Mármore dolomítico.

### Descrição da amostra:

Rocha de coloração branca rosada. Estrutura maciça. Granoblástica, fanerítica, granulometria fina. Apresenta finas bandas com presença de quartzo.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

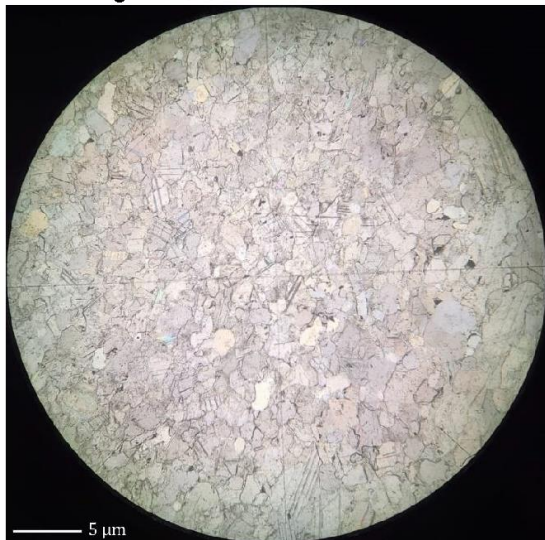
### Índice de cor:

Não se aplica

### Estrutura:

Maciça

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis paralelos com aumento de 5x.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Em destaque os cristais de carbonato, quartzo e silimanita.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura granoblástica, marcada pelos cristais de carbonato. Os cristais de quartzo ocorrem de forma “bandada” em meio a matriz carbonática.

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta estrutura maciça

### Granulação/granulometria:

Fina

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Carbonato	95	Essencial
Quartzo	4	Acessório
Silimanita	1	Acessório

### Descrição das relações entre os minerais:

Carbonatos: Cristais incolores a nicóis decruzados, a nicóis cruzados apresentam lamelas de deformação de alta birrefringência. Subédricos a anédricos. Fazem contatos poligonais entre si.

Quartzo: pequenos cristais de dimensões submilimétricas. Ocorrem de forma pequenas bandas não contínuas.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

Silimanita: Pequenos cristais em forma de agulha.

Apresentam cores de 3º ordem a nicóis cruzados.

Neste contexto, indicam faces xisto verde.

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.		S <sub>n-1</sub>		S <sub>n</sub>		S <sub>n+1</sub>	
Carb							
Qtz							
Sil							

**Nome Rocha:**

**Mármore dolomítico**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

**Fácies Xisto Verde**

**Protólito (Rochas Metamórficas):**

**Calcário**

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-226.B**

Nº Ponto: NZR-226.B

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo: Escolher um item.

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Felype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão de um mármore dolomítico de coloração rosada.

### Descrição da amostra:

Rocha de coloração rosada. Estrutura maciça. Granoblástica, fanerítica, granulometria fina.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

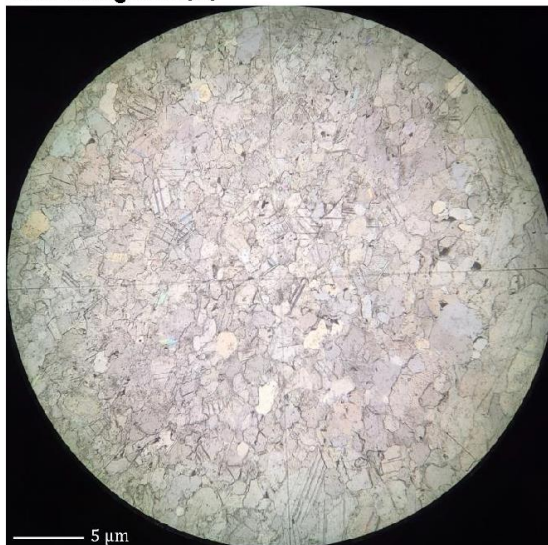
### Índice de cor:

Não se aplica

### Estrutura:

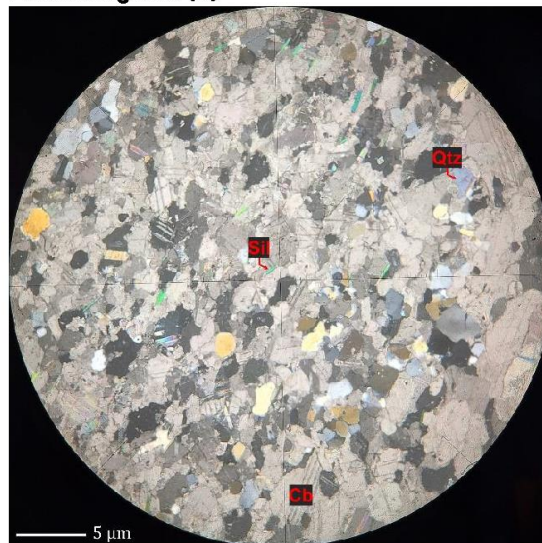
Maciça

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis paralelos com aumento de 5x.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Em destaque os cristais de carbonato, quartzo e silimanita.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura granoblástica.

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta estrutura maciça

### Granulação/granulometria:

Fina

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Carbonato	95	Essencial
Quartzo	3	Acessório
Silimanita	2	Acessório

### Descrição das relações entre os minerais:

Carbonatos: Cristais incolores a nicóis decruzados, a nicóis cruzados apresentam lamelas de deformação de alta birrefringência. Subédricos a anédricos. Fazem contatos poligonais entre si.

Quartzo: pequenos cristais de dimensões sunmilimétricas. Ocorrem de forma pequenas bandas não contínuas.

Silimanita: Pequenos cristais em forma de agulha. Apresentam cores de 3º ordem a nicóis cruzados. Neste contexto, indicam faces xisto verde.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
Carb	-----	-----	-----
Qtz	-----	-----	-----
Sil	-----	-----	-----

### Nome Rocha:

**Mármore dolomítico**

### Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):

Fácies Sub-Xisto Verde

### Protólito (Rochas Metamórficas):

Calcário

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-226.C**

Nº Ponto: NZR-226.C

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo: Escolher um item.

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Felype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão de uma metamarga. Rocha de coloração branco acinzentado.

### Descrição da amostra:

Rocha de cor branco acinzentado. Textura lepidogranoblástica. Afanítica. Apresenta leve magnetismo. Possui bandas de coloração cinza escuro a alaranjadas.

### Grau de visibilidade:

Afanítica

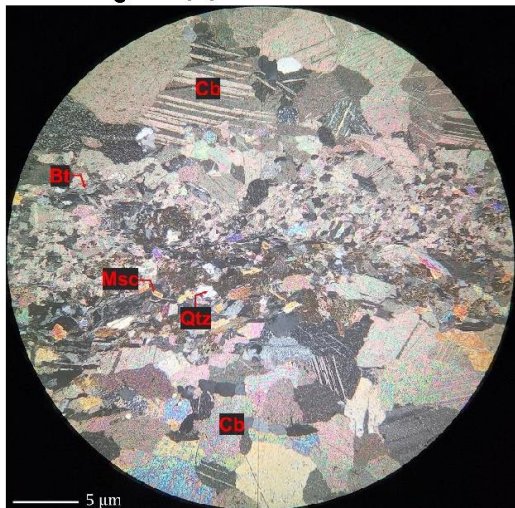
### Índice de cor:

Não se aplica

### Estrutura:

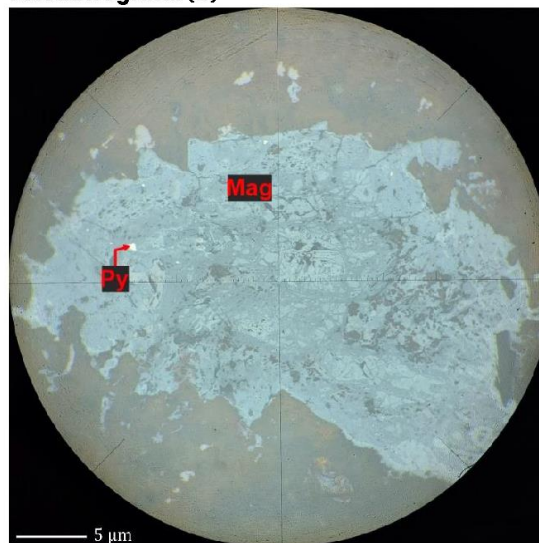
Bandamento composicional

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Em destaque os cristais de carbonato, quartzo, biotita e muscovita.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 20x. Em destaque o cristal de magnetita com um pequeno cristal de pirita inclusa.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura lepidogranoblástica, sendo os domínios granoblasticos compostos pelos cristais de carbonatos e os domínios lepidoblásticos compostos pelos cristais de biotita, muscovita, quartzo, magnetita e granada.

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta de modo geral uma estrutura bandada.

### Granulação/granulometria:

Muito fina

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Carbonato	70	Essencial
Biotita (altera) cinza	15	Essencial
Muscovita	5	Secundário
Quartzo	4	Essencial
Opacos (magnetita)	3	Secundário
Granada	1	Secundário
Pirita	1	Acessório

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

### Descrição das relações entre os minerais:

**Carbonatos:** Cristais incolores a nicóis decruzados, a nicóis cruzados apresentam lamelas de deformação de alta birrefringência. Subédricos a anédricos. Fazem contatos poligonais entre si.

**Biotita:** Cristais lamelares de coloração cinza. Essa coloração possivelmente é oriunda de alteração. Variam entre 0,5 a 2 mm de tamanho. Anédricos.

**Muscovita:** Pequenos cristais lamelares distribuídos de forma aleatória. Subédricos a anédricos. Apresentam cores de birrefringência de 3° ordem. Alguns cristais apresentam textura mosqueada.

**Quartzo:** pequenos cristais de dimensões submilimétricas. Anédricos. Apresentam extinção ondulante.

**Magnetita:** Apresenta-se como pequenos cristais anédricos em meio as bandas lepidoblásticas.

**Granada:** ocorre de forma pontual. Cristal de aproximadamente 1 mm de diâmetro. Sua borda possui alterações coroníticas, de um mineral não identificado. Incolor a nicóis descruzados.

**Pirita:** Única ocorrência observa em meio a um grão de magnetita. Pequeno cristal de dimensões submilimétricas. Ocorre como uma pequena inclusão. Cor amarelo pálido.

**Nome Rocha:**

**Metamarga**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

**Fácies Xisto Verde**

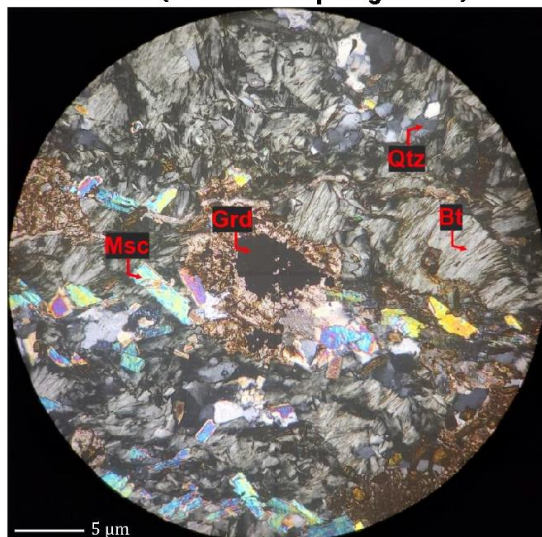
**Protólito (Rochas Metamórficas):**

**Sedimentos pelíticos carbonáticos**

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
Cb			
Bt			
Msc			
Qtz			
Mag			
Grd			
Py			

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Em destaque os cristais de biotita, muscovita, quartzo e granda.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-233.A**

Nº Ponto: NZR-233.A

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo: Escolher um item.

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Fellype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão do metarhyncholite, predomínio do grd-msc-xisto rico em quartzo.

### Descrição da amostra:

Clique ou toque aqui para inserir o texto.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

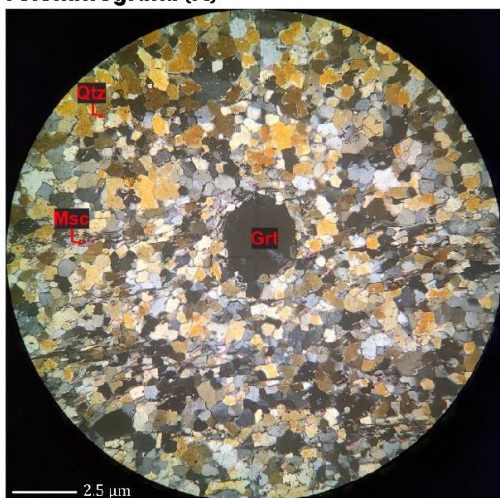
### Índice de cor:

Não se aplica

### Estrutura:

Xistosidade

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 10x. Em destaque os cristais de quartzo, muscovita e a granada com textura poiquilítica.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura lepidogranoblástica com pórfiros de granada poiquilítica. Grãos de granada estão rotacionados.

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta forte xistosidade, no entanto, não há presença de clivagem de crenulação. Os cristais de granadas estão intra folialmente, entre S1//S2.

### Granulação/granulometria:

Média

### Tamanho relativo dos cristais:

Porfiroblástica

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Quartzo	87	Essencial
Muscovita	10	-
Granada	2	-
Opacos (magnetita)	1	-

### Descrição das relações entre os minerais:

Quartzo: pequenos cristais, < 0,2mm. Incolores a nicóis descruzados, baixo relevo. Apresentam extinção ondulante. Anédricos. Estão dispostos em contatos poligonais.

Muscovita: Cristais submilimétricos. Incolores a nicóis descruzados, apresentando um leve pleocroísmo. Apresentam extinção mosqueada. São as indicadoras do S1//S2. Anédricos.

Granada: Cristais milimétricos com textura poiquiloblástica, em sua maioria apresenta a borda alterada, com intercrescimento de cristais de quartzo.

Magnetita: Cristais submilimétricos. Anédricos. Presentes nos domínios lepidoblásticos, sendo os mesmos altamente deformados, anédricos.

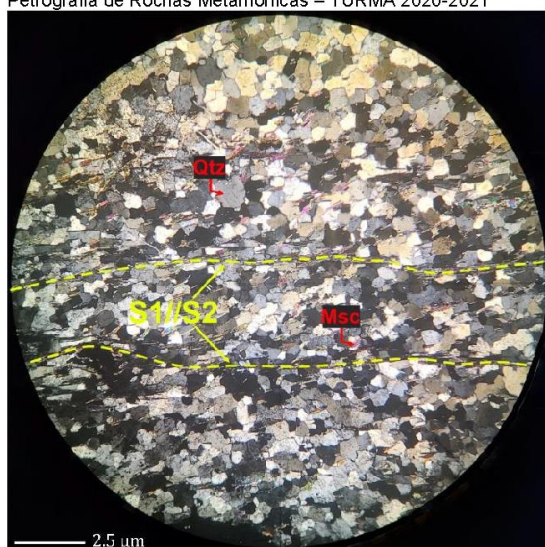
### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
Qtz	-----		
Msc		-----	
Grd		-----	
Mag		-----	

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 10x.

**Nome Rocha:**

**Grd-msc- xisto rico em quartzo**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

**Fácies Xisto Verde**

**Protólito (Rochas Metamórficas):**

**Pelitos ricos em alumínio**

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-233.B**

Nº Ponto: NZR-233.B

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo: Escolher um item.

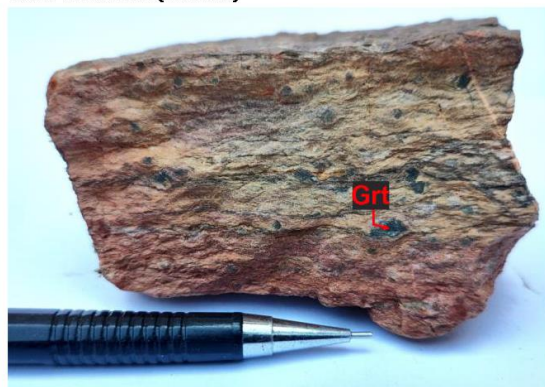
Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Fellype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra de mão do metarritmito, predomínio do grd-msc-xisto.

### Descrição da amostra:

Rocha de coloração alaranjado avermelhado. Possui um intemperismo avançado. Fanerítica, granulometria fina a grossa. Textura pelidogranoblástica com pórfiros de granda. Xistosidade bem marcada.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

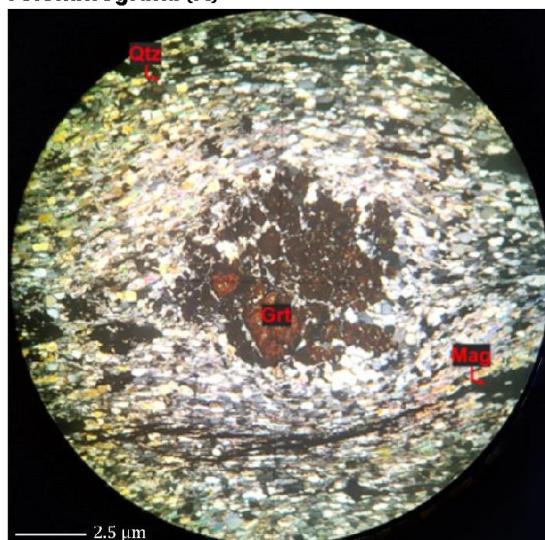
### Índice de cor:

Não se aplica

### Estrutura:

Xistosidade

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 10x. Em destaque os cristais de quartzo, muscovita e a granda com textura poiquilitica.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura lepidogranoblástica com pórfiros de granda poiquilitica. Grãos de granda estão rotacionados.

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta forte xistosidade, no entanto, não há presença de clivagem de crenulação. Os cristais de grandas estão intra folialmente, entre S1//S2.

### Granulação/granulometria:

Média

### Tamanho relativo dos cristais:

Porfiroblástica

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Quartzo	80	Essencial
Muscovita	12	Essencial
Granada	7	Secundário
Magnetita	1	Secundário

### Descrição das relações entre os minerais:

Quartzo: pequenos cristais, < 0,2mm. Incolores a nicóis descruzados, baixo relevo. Apresentam extinção ondulante. Anédricos.

Muscovita: Cristais submilimétricos. Incolores a nicóis descruzados, apresentando um leve peocroismo. Apresentam extinção mosqueada. São as indicadoras do S1//S2. Anédricos.

Granada: Cristais milimétricos com textura poiquiloblástica, em sua maioria apresenta um estágio avançado de alteração, possuindo suas bordas totalmente dissolvidas.

Magnetita: Cristais submilimétricos. Anédricos. Presentes nos domínios lepidoblásticos, sendo os mesmos altamente deformados, anédricos.

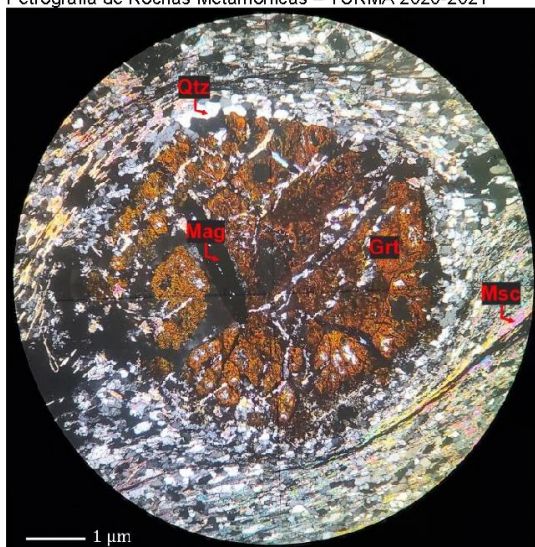
### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
Qtz	-----		
Msc	-----		
Grd		-----	
Mag		-----	

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 20x. Em destaque o cristal de magnetita dentro do cristal de granada, muscovita marcando S1//S2, quartzo e granada com textura poiquilitica.

### Nome Rocha:

**Grd-msc xisto**

### Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):

**Fácies Xisto Verde**

### Protólito (Rochas Metamórficas):

**Pelitos ricos em alumínio**

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-234**

Nº Ponto: NZR-234

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Fellype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostrada de mão de granofels.

### Descrição da amostra:

Rocha maciça apresentando um intemperismo mediano. Textura lepidogranoblástica com pórfiros de coríndon. É constituída por uma matriz composta basicamente por magnetita e muscovita sem orientação. Os porfiroblastos de coríndon são incolores a amarelos, e possuem um alo/coróa de alteração de cor branca, possivelmente pirofilita.

### Grau de visibilidade:

Fanerítica

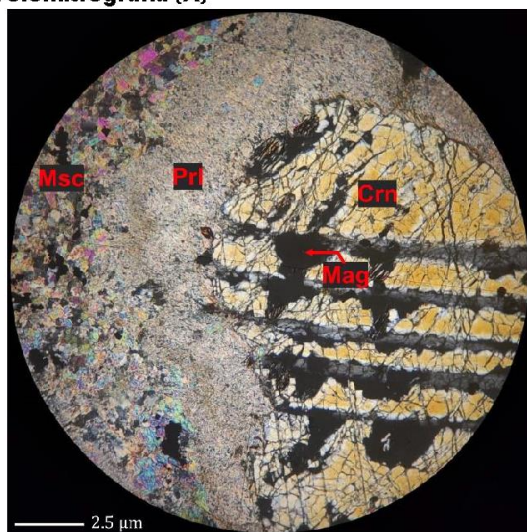
### Índice de cor:

Melanocrática

### Estrutura:

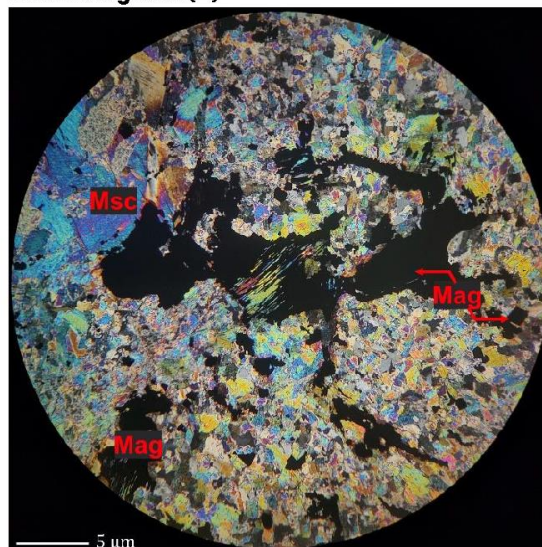
Maciça

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 10x.

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura granoblástica lobulada com porfiroblastos de coríndon. Os grãos de coríndon apresentam textura poiquiloblástica em peneira (inclusão de cristais anedricos a subédricos de magnetita).

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta estrutura maciça, sem bandamentos composicionais ou orientação de grãos.

### Granulação/granulometria:

Muito fina

### Tamanho relativo dos cristais:

Porfiroblástica

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Muscovita	40	Essencial
Pirofilita	30	Secundário
Coríndon	20	Secundário
Magnetita	10	Secundário
		-

### Descrição das relações entre os minerais:

Muscovita: Este mineral apresenta duas texturas distintas, ocorrendo como pirofilita e cristais

### DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

subédricos em meio a matriz. A pirofilita se apresenta como finíssimos grãos com cores de interferência elevadas de 0,01 mm a 0,1 m com textura de corona, já os cristais da matriz, os grãos muscovita apresenta grãos subédricos em formato lamelar de 0,5 a 1 mm.

Magnetita: Ocorrem de duas formas distintas, a primeira é como inclusões de grãos subédricos dentro dos cristais de coríndon, a segunda e mais relevante, são como grandes cristais anédricos, fazendo parte da matriz da rocha.

Coríndon: Grãos subédricos a anédricos em seções basais e longitudinais, com aprox. 1 mm a 4 mm. Apresentam geminação simples e lamelar. Encontram-se em estado de alteração para muscovita e pirofilita, neste último, formando uma textura de corona.

K-feldspato: Ocorre como grãos isolados. Subédricos com 0,5 mm. Estão quase imperceptíveis, alterando-se para muscovita.

**Nome Rocha:**

**Crn-mag Granofels**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

**Fácies Sub-Xisto Verde**

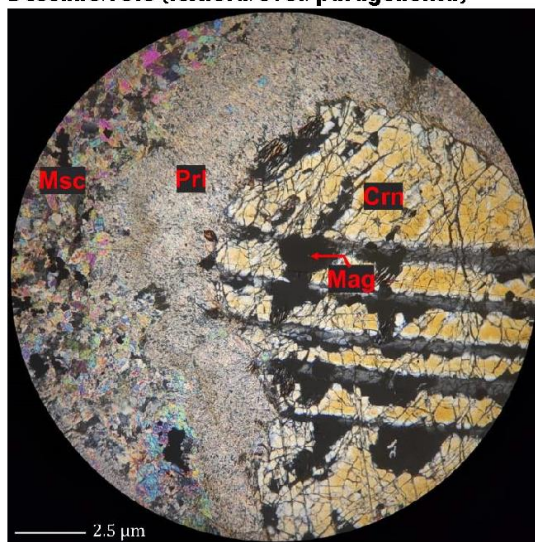
**Protólito (Rochas Metamórficas):**

**Não identificável**

### Evolução paragenética (para R. Metamórficas)

Min. Abrev.	Sn-1	Sn	Sn+1
Msc			-----
Pri			-----
Crn			-----
Mag			-----

### Desenho/Foto (textura/evol. paragenética)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 10x. Destaque para textura em corona nos cristais de coríndon, onde há substituição pirofilita.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

ID Amostra: **NZR-235**

Nº Ponto: NZR-235

Tipo de Rocha: **Metamórfica**

Petrógrafo

Grupo: Escolher um item.

Tipo de Lâmina: **Lâmina Delgada**

Guilherme Felype

Data: 06/11/2023

Tipo de Amostra: Am. de mão

### Foto amostra (macro)



Legenda: Amostra serrada de uma rocha de coloração escura com granulometria fina. Altamente magnética.

### Descrição da amostra:

Rocha de cor cinza escuro, melonacrática. Fanerítica, granulometria fina a muito fina. Altamente magnética.

### Grau de visibilidade:

Subfanerítica

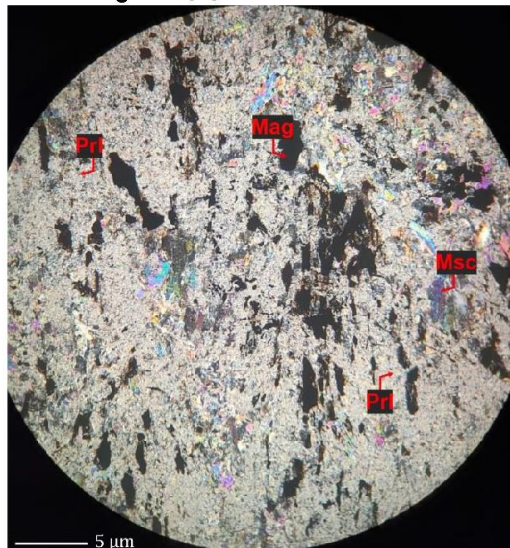
### Índice de cor:

Melanocrática

### Estrutura:

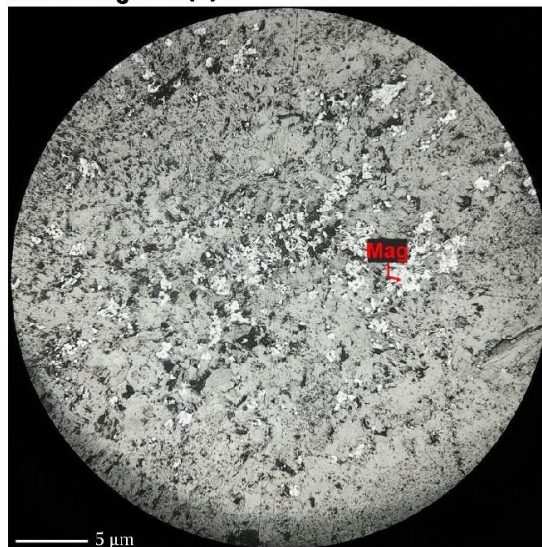
Maciça

### Fotomicrografia (A)



Legenda: Fotomicrografia em nicóis cruzados com aumento de 5x. Destaque para os cristais de pirofilita, muscovita e magnetita

### Fotomicrografia (B)



Legenda: Fotomicrografia em luz refletida com aumento de 5x, em destaque cristais de magnetita.

### Grau de cristalinidade:

Holocristalina

### Descrição textural:

A rocha apresenta textura lepidoblástica, com cristais de pirofilita e magnetita estirados.

### Descrição estrutural:

A rocha apresenta uma leve xistosidade, evidenciada pelos cristais estirados.

### Granulação/granulometria:

Muito fina

### Tamanho relativo dos cristais:

Inequigranular

### Composição modal (maior → menor)

Mineral	%	Tipo
Pirofilita	70	Essencial
Magnetita	20	Essencial
Muscovita	10	Essencial
		-

### Descrição das relações entre os minerais:

Muscovita: Este mineral apresenta duas texturas distintas, ocorrendo como pirofilita, em cristais extremamente finos que compõe a matriz da rocha. Já os grãos de muscovita apresenta grãos subédricos em formato lamelar de 0,5 a 1 mm, e estão em menor quantidade.

## DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Petrografia de Rochas Metamórficas – TURMA 2020-2021

Magnetita: Ocorrem como grandes cristais anédricos, fazendo parte da matriz da rocha.

OBS: os cristais de coríndon foram totalmente substituídos por pirofilita.

**Nome Rocha:**

**Mag granofels**

**Grau Metamórfico (Rochas Metamórficas):**

**Não se aplica**

**Protólito (Rochas Metamórficas):**

**Não indentificado**

# APÊNDICE D - ANÁLISES QUÍMICAS



## SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA. CERTIFICADO DE ANÁLISES GY2302537

### INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME: FERNANDO JOSE GOMES LANDGRAF  
ENDEREÇO: EPEIRA 25 VILA MADALENA 05.447-020 SP SAO PAULO  
CPF/CNPJ: 654.822.398-53  
ATTN: André Carlos Silva

### REFERÊNCIA DO LOTE DE AMOSTRAS

REF. CLIENTE: Pedido 12/06/2023  
PRODUTO: SILICATOS  
PROJETO: Vila Rica C.M.A.  
QTE. AMOSTRAS: 5  
RECEBIDO: 22/06/2023  
COMPLETADO: 26/07/2023  
EMITIDO: 26/07/2023

### REFERÊNCIA ANALÍTICA

HID
CVA02B: Determinação de Hg por Geração de Vapor Frio
ICPOM
ICM14B: Determinação por Digestão com Água Régia - ICP OES / ICP MS
PREP
DRY60: Secagem de amostras à 60°C PREPQC: Controle de Qualidade - Preparação Física PULV250: Pulverização de 250 g de amostra em moinho de aço a 95% <150#
XRA
PHY01E: Determinação de Perda ao Fogo (LOI) por Gravimetria - 1000°C XRF79C: Fusão com tetraborato de Lítio - XRF

### NOTAS

Laboratório Cadastrado MAPA nº MG-00358.

### LEGENDA: SIGLAS

L.D. = Limite de Detecção  
L.N.R. = Listado e não Recebido  
I.N.F. = Não reportado devido a interferentes  
BLK = Branco  
I.S. = Amostra Insuficiente  
REP = Replicata  
N.A. = Não Analisado  
OVR = Não Analisado devido ao alto teor  
DUP = Duplicata  
STD = Padrão

  
Marcos Filipe Gonçalves Silva  
CRQ II 02202046  
Responsável Técnico

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000  
Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br  
Certificados ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 (ABS 32982 e ABS 29911)

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

**CERTIFICADO DE ANÁLISES**  
**GY2302537**

ANÁLISES	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Br	Bi	Cd
MÉTODO	CVA02B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B
UNIDADE	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%
LIMITE DETECÇÃO	0,050	0,01	0,01	1	10	5	0,1	0,02	0,01
BRANCO_PREP	<0,05	0,03	<0,01	3	<10	<5	<0,1	0,06	<0,01
NZR-115	<0,05	0,05	2,02	5	<10	85	0,2	0,04	0,12
NZR-120	<0,05	0,06	0,70	4	<10	6	<0,1	0,10	0,37
NZR-226	<0,05	0,12	0,16	10	<10	32	<0,1	0,12	>15
NZR-233	<0,05	0,02	0,32	7	<10	51	0,1	0,17	0,03
NZR-037	<0,05	0,02	0,17	9	<10	27	0,1	0,10	0,02
* REP NZR-233	<0,05								
* STD OREAS262	0,197								
* REP NZR-037		0,04	0,17	9	<10	26	0,1	0,09	0,02
* STD OREAS47		0,10	0,86	12	<10	68	0,2	0,18	0,60

ANÁLISES	Cd	Cs	Cu	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge
MÉTODO	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B
UNIDADE	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
LIMITE DETECÇÃO	0,01	0,05	0,1	1	0,05	0,5	0,01	0,1	0,1
BRANCO_PREP	0,02	0,15	0,3	5	<0,05	1,8	0,70	0,4	0,2
NZR-115	0,11	15,32	26,3	22	0,09	11,3	13,52	10,8	3,6
NZR-120	0,10	1,63	11,2	366	0,34	10,0	1,19	1,6	0,4
NZR-226	0,73	3,00	3,6	10	0,19	22,4	0,72	1,2	0,3
NZR-233	0,12	16,03	6,8	12	2,27	58,9	1,99	2,8	0,6
NZR-037	<0,01	1,60	42,6	272	<0,05	35,5	0,95	1,9	0,6
* REP NZR-037	0,01	1,57	42,5	275	<0,05	35,3	0,94	1,9	0,6
* STD OREAS47	0,43	49,16	53,1	34	1,25	166,1	1,77	3,5	0,6

ANÁLISES	Hf	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo
MÉTODO	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B	ICM14B
UNIDADE	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
LIMITE DETECÇÃO	0,05	0,02	0,01	0,1	1	0,01	0,01	5	0,05
BRANCO_PREP	0,06	<0,02	<0,01	0,1	<1	<0,01	<0,01	87	1,02
NZR-115	0,09	<0,02	0,23	8,9	27	0,05	0,31	553	7,42
NZR-120	<0,05	<0,02	0,02	1,0	2	0,01	0,95	196	8,08
NZR-226	0,06	<0,02	0,03	1,6	<1	0,03	3,40	232	21,29
NZR-233	0,13	<0,02	0,07	9,5	<1	0,21	0,04	857	6,59
NZR-037	<0,05	<0,02	<0,01	0,5	<1	0,02	0,56	428	0,92
* REP NZR-037	<0,05	<0,02	<0,01	0,5	1	0,02	0,55	423	1,14
* STD OREAS47	0,23	0,04	0,11	26,4	7	0,07	0,53	306	13,72

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000  
 Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br  
 Certificados ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 (ABS 32982 e ABS 39911)

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

**SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.**

**CERTIFICADO DE ANÁLISES**

**GY2302537**

ANÁLISES	Na	Nb	Ni	P	Pb	Bi	Ba	S	Sb
MÉTODO UNIDADE LIMITE DETECÇÃO	ICM148 %	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 %	ICM148 PPM
	0,01	0,05	0,5	50	0,2	0,2	0,1	0,01	0,05
BRANCO_PREP	0,03	0,10	1,6	<50	0,3	0,6	<0,1	<0,01	0,10
NZR-115	0,07	0,13	5,1	173	3,8	7,4	<0,1	<0,01	0,36
NZR-120	0,03	<0,05	54,8	<50	1,4	3,7	<0,1	<0,01	0,05
NZR-226	0,01	0,09	6,2	813	12,9	2,7	<0,1	<0,01	0,07
NZR-233	0,02	<0,05	21,8	276	2,7	5,5	<0,1	<0,01	0,13
NZR-037	<0,01	<0,05	152,6	<50	2,0	0,3	<0,1	<0,01	0,34
* REP NZR-037	<0,01	<0,05	153,0	<50	1,9	0,3	<0,1	<0,01	0,35
* STD OREAS47	0,11	1,22	86,5	605	310,2	8,3	<0,1	0,05	0,18

ANÁLISES	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Tb	Tm	Th	Ti
MÉTODO UNIDADE LIMITE DETECÇÃO	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 %
	0,1	1	0,3	0,5	0,05	0,02	0,05	0,1	0,01
BRANCO_PREP	<0,1	<1	<0,3	2,7	<0,05	<0,02	<0,05	0,6	<0,01
NZR-115	8,4	<1	<0,3	3,9	<0,05	0,26	0,05	2,2	0,13
NZR-120	3,8	<1	<0,3	5,2	<0,05	0,02	<0,05	0,1	<0,01
NZR-226	2,6	<1	<0,3	383,9	0,07	0,07	<0,05	0,2	<0,01
NZR-233	2,9	<1	<0,3	9,0	<0,05	0,54	0,23	2,9	<0,01
NZR-037	2,6	<1	<0,3	1,7	<0,05	0,03	0,10	0,1	<0,01
* REP NZR-037	2,6	<1	<0,3	1,4	<0,05	0,03	0,12	<0,1	<0,01
* STD OREAS47	3,2	<1	2,4	30,9	<0,05	0,29	<0,05	2,9	0,08

ANÁLISES	H	W	V	W	Y	Zn	Zn	Zr	Mo
MÉTODO UNIDADE LIMITE DETECÇÃO	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	XXX79C %
	0,02	0,05	1	0,1	0,05	0,1	1	0,5	0,10
BRANCO_PREP	<0,02	<0,05	<1	0,1	<0,05	<0,1	<1	<0,5	98,7
NZR-115	0,02	0,17	231	0,1	3,62	0,3	43	1,9	28,2
NZR-120	<0,02	<0,05	12	<0,1	0,53	<0,1	10	<0,5	52,1
NZR-226	<0,02	0,50	6	<0,1	3,25	0,2	22	0,7	5,94
NZR-233	0,03	0,32	10	11,0	11,08	1,4	27	4,3	92,0
NZR-037	<0,02	0,07	15	0,6	0,79	0,1	9	<0,5	59,4
* REP NZR-037	<0,02	0,07	16	0,3	0,75	0,1	10	<0,5	
* STD OREAS47	0,08	0,46	27	0,2	5,56	0,5	232	6,9	
* STD AMIS0140									96,2

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000  
 Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br  
 Certificados ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 (ABS 32982 e ABS 39911)

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

**SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.**

**CERTIFICADO DE ANÁLISES**

**GY2302537**

ANÁLISES	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	TiO2	P2O5	Na2O	K2O	MnO
MÉTODO	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
UNIDADE	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LIMITE DE DETECÇÃO	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01
BRANCO_PREP	0,11	0,92	0,02	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	0,03	<0,01
NZR-115	34,8	23,3	0,97	0,90	2,74	0,05	0,59	5,13	0,19
NZR-120	7,20	9,43	11,5	17,4	0,06	<0,01	0,75	0,17	0,19
NZR-226	0,56	0,94	47,1	5,32	0,11	0,16	<0,1	0,13	0,02
NZR-233	3,19	2,89	0,07	0,18	0,18	0,08	<0,1	0,79	0,14
NZR-037	0,79	6,52	0,08	27,0	<0,01	<0,01	<0,1	0,04	0,08
* STD AMIS0140	1,46	2,18	0,23	0,20	0,08	0,02	0,12	0,35	0,16

ANÁLISES	SCMA	LOI
MÉTODO	XRF79C	PH101E
UNIDADE	%	%
LIMITE DE DETECÇÃO	40,00	-05,00
BRANCO_PREP	99,69	-0,10
NZR-115	100,76	3,99
NZR-120	99,81	1,07
NZR-226	101,36	41,14
NZR-233	100,25	0,79
NZR-037	98,68	4,70
* REP NZR-226		41,13
* STD SG_241		11,81
* STD AMIS0140	101,01	

**SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.**

**CERTIFICADO DE ANÁLISES  
GY2305666**

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

NOME  
FERNANDO JOSE GOMES LANDGRAF

ATTN.  
André Carlos Silva

ENDEREÇO:  
EPEIRA 25 VILA MADEIRA 05.447-020 SP SAO PAULO

CPF/CNPJ  
654.822.398-53

REFERÊNCIA DO LOTE DE AMOSTRAS

REF. CLIENTE  
Pedido 11/11/2023

QTE. AMOSTRAS  
5

RECEBIDO  
19/12/2023

PRODUTO  
SILICATOS

COMPLETADO  
26/01/2024

PROJETO  
Vila Rica C.M.A.

EMITIDO  
26/01/2024

REFERÊNCIA ANALÍTICA

	HID
CVA02B: Determinação de Hg por Geração de Vapor Frio	
	ICPOM
ICM14B: Determinação por Digestão com Água Régia - ICP OES / ICP MS	
	PREP
DRY60: Secagem de amostras à 60°C	
PREPQC: Controle de Qualidade - Preparação Física	
PULV250: Pulverização de 250 g de amostra em moedor de aço a 95% <150#	
	XRA
PHY01E: Determinação de Perda ao Fogo (LOI) por Gravimetria - 1000°C	
XRF79C: Fusão com tetraborato de Lítio - XRF	

NOTAS

Laboratório Cadastrado MAPA nº MG-00358.

LEGENDA: SIGLAS

L.D. = Limite de Detecção	BLK = Branco	REP = Replicata	DUP = Duplicata
L.N.R. = Listado e não Recebido	I.S. = Amostra Insuficiente	N.A. = Não Analisado	STD = Padrão
I.N.F. = Não reportado devido a interferentes		OVR = Não Analisado devido ao alto teor	

  
**Marcos Filipe Gonçalves Silva**  
**CRQ II 02202046**  
**Responsável Técnico**

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000  
Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br  
Certificados ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 (ABS 32982 e ABS 39911)

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

**CERTIFICADO DE ANÁLISES**  
**GY2305666**

ANÁLISES	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Br	Bi	Cd
MÉTODO	CVAG28	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148
UNIDADE	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%
LIMITE DETECÇÃO	0,050	0,01	0,01	1	10	5	0,1	0,02	0,01
BRANCO_PREP	<0,05	<0,01	<0,01	<1	<10	<5	<0,1	0,03	0,01
1º BLEND - 1	<0,05	0,02	1,07	2	<10	45	0,1	0,06	6,75
1º BLEND - 2	<0,05	0,02	1,12	2	10	49	0,1	0,06	6,83
2º BLEND - 1	<0,05	0,02	1,56	1	10	65	0,1	0,05	6,36
2º BLEND - 2	<0,05	0,02	1,48	1	10	60	0,1	0,07	6,34
GRANUFELS (NZR-115)	<0,05	0,01	2,34	2	16	97	0,2	0,04	0,17
* REP GRANUFELS (NZR-115)	<0,05								
* STD OREAS262	0,199								
* REP GRANUFELS (NZR-115)		0,01	2,30	2	16	96	0,2	0,03	0,17
* STD OREAS46		0,04	0,71	<1	<10	49	0,2	0,04	0,60

ANÁLISES	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Cu	Fe	Ga	Ga
MÉTODO	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148
UNIDADE	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
LIMITE DETECÇÃO	0,01	0,05	0,1	1	0,05	0,5	0,01	0,1	0,1
BRANCO_PREP	<0,01	0,22	0,4	11	0,06	1,5	0,52	0,1	<0,1
1º BLEND - 1	0,11	9,85	25,0	93	0,12	17,0	5,88	5,4	<0,1
1º BLEND - 2	0,11	9,14	25,1	97	0,13	16,8	5,99	5,5	<0,1
2º BLEND - 1	0,10	11,84	19,8	76	0,18	10,7	7,42	6,9	<0,1
2º BLEND - 2	0,09	11,56	19,4	75	0,18	12,4	7,34	6,8	<0,1
GRANUFELS (NZR-115)	0,02	19,02	29,2	22	0,12	11,1	12,14	11,3	<0,1
* REP GRANUFELS (NZR-115)	0,02	18,56	29,0	23	0,11	10,8	11,92	11,1	<0,1
* STD OREAS46	0,06	28,79	6,4	25	0,43	25,2	1,30	3,0	<0,1

ANÁLISES	Hf	Is	Li	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mn
MÉTODO	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148	ICM148
UNIDADE	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
LIMITE DETECÇÃO	0,05	0,02	0,01	0,1	1	0,01	0,01	5	0,05
BRANCO_PREP	<0,05	<0,02	<0,01	<0,1	<1	<0,01	<0,01	106	0,48
1º BLEND - 1	<0,05	<0,02	0,12	6,0	21	0,03	0,95	392	0,24
1º BLEND - 2	<0,05	<0,02	0,13	5,6	22	0,03	1,00	404	0,29
2º BLEND - 1	<0,05	<0,02	0,20	7,4	31	0,03	0,91	429	0,45
2º BLEND - 2	<0,05	<0,02	0,18	7,2	29	0,03	0,91	418	0,25
GRANUFELS (NZR-115)	<0,05	0,02	0,29	11,8	43	0,05	0,30	613	0,36
* REP GRANUFELS (NZR-115)	<0,05	0,02	0,28	11,5	42	0,04	0,30	613	0,42
* STD OREAS46	0,22	<0,02	0,10	17,3	7	0,07	0,44	240	0,79

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000  
 Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br  
 Certificados ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 (ABS 32982 e ABS 39911)

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

**SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.**

**CERTIFICADO DE ANÁLISES**

**GY2305666**

ANÁLISES	Na	NO	NI	P	PK	KB	BR	S	SB
MÉTODO UNIDADE LIMITE DETECÇÃO	ICM148 %	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 %	ICM148 PPM
	0,01	0,05	0,5	50	0,2	0,2	0,1	0,01	0,05
BRANCO_PREP	0,03	0,44	1,4	<50	0,4	0,4	<0,1	<0,01	0,06
1º BLEND - 1	0,02	0,18	36,3	255	5,2	3,2	<0,1	<0,01	0,31
1º BLEND - 2	0,02	0,18	39,2	253	6,0	3,5	<0,1	<0,01	0,35
2º BLEND - 1	0,03	0,43	12,3	253	5,8	5,0	<0,1	<0,01	0,29
2º BLEND - 2	0,03	0,43	12,3	249	5,7	4,6	<0,1	<0,01	0,28
GRANUFELS (NZR-115)	0,05	0,37	3,8	172	4,5	5,9	<0,1	<0,01	0,43
* REP GRANUFELS (NZR-115)	0,05	0,33	3,4	170	4,5	5,8	<0,1	<0,01	0,41
* STD OREAS46	0,07	1,00	14,3	496	2,3	7,1	<0,1	<0,01	0,10

ANÁLISES	Sc	Se	Sn	Sr	Sb	Ss	Te	Tb	Ti
MÉTODO UNIDADE LIMITE DETECÇÃO	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 %
	0,1	1	0,3	0,5	0,05	0,02	0,05	0,1	0,01
BRANCO_PREP	<0,1	<1	0,4	1,2	<0,05	<0,02	<0,05	<0,1	<0,01
1º BLEND - 1	5,3	<1	0,5	87,1	<0,05	0,15	0,05	1,2	0,09
1º BLEND - 2	5,4	<1	0,7	89,2	<0,05	0,14	<0,05	1,1	0,09
2º BLEND - 1	6,5	<1	0,6	92,0	<0,05	0,18	<0,05	1,4	0,13
2º BLEND - 2	6,3	<1	0,6	90,1	<0,05	0,17	<0,05	1,4	0,12
GRANUFELS (NZR-115)	9,7	<1	0,8	42,0	<0,05	0,28	<0,05	2,4	0,20
* REP GRANUFELS (NZR-115)	9,8	<1	0,9	41,4	<0,05	0,27	<0,05	2,4	0,21
* STD OREAS46	3,0	<1	0,7	28,2	<0,05	0,21	<0,05	3,2	0,08

ANÁLISES	U	V	W	X	Yb	Zn	Zr	Mo2
MÉTODO UNIDADE LIMITE DETECÇÃO	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	ICM148 PPM	XRF79C %
	0,02	0,05	1	0,1	0,05	0,1	1	0,10
BRANCO_PREP	<0,02	<0,05	<1	<0,1	<0,05	<0,1	1	<0,5
1º BLEND - 1	<0,02	0,22	99	<0,1	3,13	0,2	24	<0,5
1º BLEND - 2	<0,02	0,21	100	<0,1	3,06	0,2	24	<0,5
2º BLEND - 1	<0,02	0,22	124	<0,1	3,56	0,2	29	<0,5
2º BLEND - 2	<0,02	0,22	123	<0,1	3,47	0,2	28	<0,5
GRANUFELS (NZR-115)	0,02	0,19	216	<0,1	4,70	0,3	40	<0,5
* REP GRANUFELS (NZR-115)	0,02	0,19	210	<0,1	4,71	0,3	40	<0,5
* STD OREAS46	0,07	0,48	20	<0,1	5,31	0,5	20	4,8
* REP GRANUFELS (NZR-115)								27,5
* STD AMIS0140								95,1

**SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.**

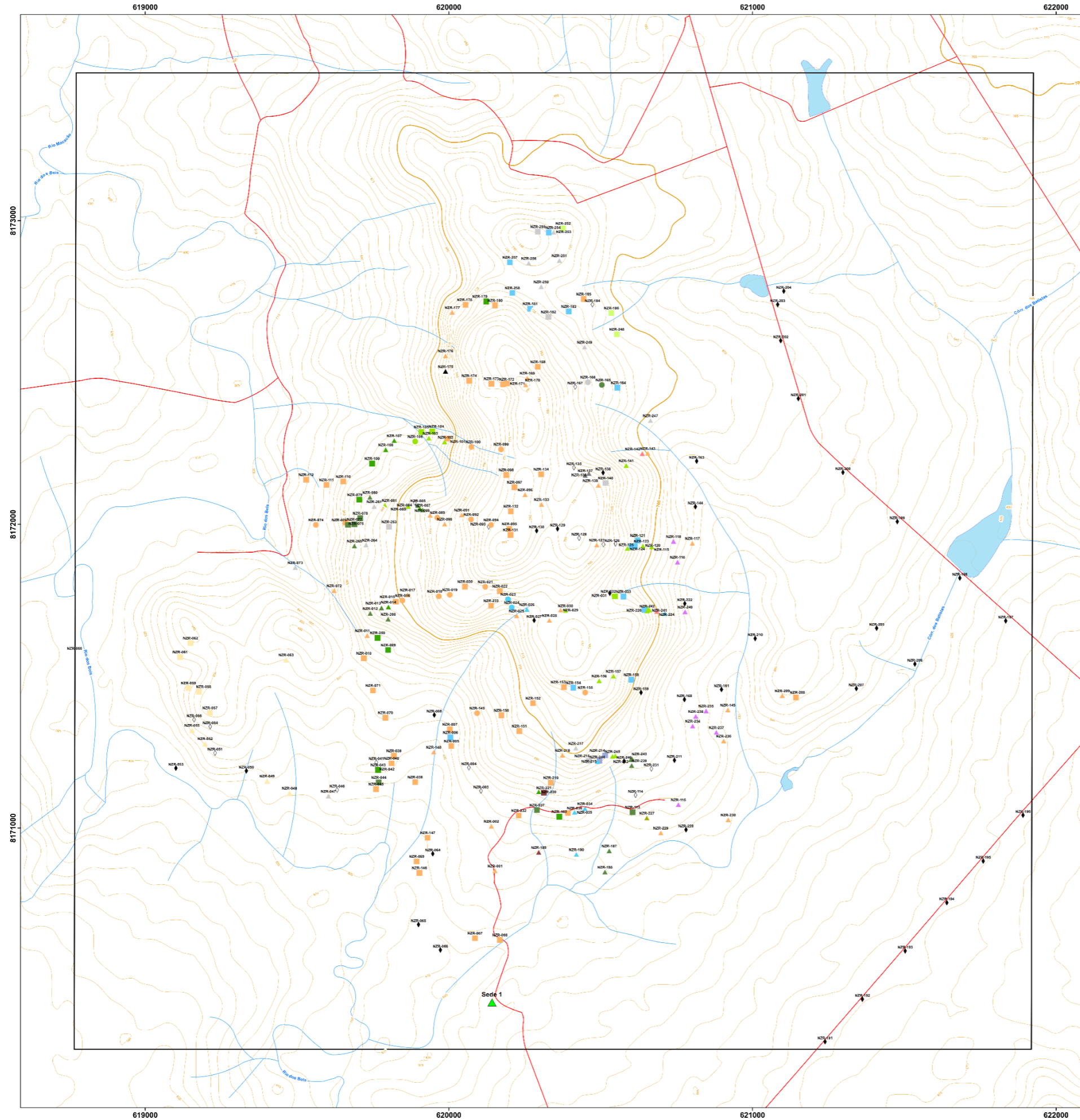
**CERTIFICADO DE ANÁLISES**

**GY2305666**

ANÁLISES	N208	F401	CaO	MgO	TiO2	P2O5	Na2O	K2O	MnO
MÉTODO	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
UNIDADE	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LIMITE DETECÇÃO	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01
BRANCO_PREP	<0,1	0,87	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
1º BLEND - 1	16,4	13,3	11,7	9,34	1,33	0,07	0,44	2,36	0,14
1º BLEND - 2	16,2	13,2	11,7	9,22	1,31	0,06	0,38	2,33	0,13
2º BLEND - 1	21,0	15,6	12,3	5,28	1,68	0,07	0,44	3,01	0,16
2º BLEND - 2	20,7	15,4	12,2	5,20	1,64	0,06	0,51	2,89	0,16
GRANUFELS (NZR-115)	33,8	23,2	0,91	0,85	2,80	0,05	0,62	5,03	0,20
* REP GRANUFELS (NZR-115)	33,7	23,1	0,89	0,84	2,79	0,06	0,61	5,16	0,20
* STD AMISO140	1,38	2,16	0,20	0,16	0,11	0,03	0,21	0,32	0,16

ANÁLISES	SOMA	SD
MÉTODO	XRF79C	PH01E
UNIDADE	%	%
LIMITE DETECÇÃO	40,00	-45,00
BRANCO_PREP	98,46	0,12
1º BLEND - 1	100,52	12,50
1º BLEND - 2	99,24	12,25
2º BLEND - 1	99,50	11,15
2º BLEND - 2	98,11	11,15
GRANUFELS (NZR-115)	98,92	3,93
* REP 1º BLEND - 2		12,15
* STD SG_241		N.A.
* REP GRANUFELS (NZR-115)	98,75	
* STD AMISO140	99,84	
* STD SG_241		12,30

## **APÊNDICE E - MAPA DE PONTO**



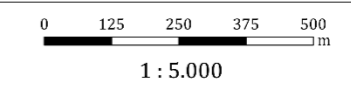
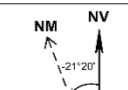
**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Área de trabalho
- Corpos d'água
- Drenagens
- Vias de acesso
- Sedes
- Curvas de nível (100m)
- Curvas de nível (5m)

**Pontos de campo**

(Litologia, Tipo)

- Anfófolito, Afloramento
- Anfófolito, Bloco deslocado
- Anfófolito, Bloco rolado
- Clorita xisto, Afloramento
- Ferro skarn, Afloramento
- Grafita xisto, Bloco rolado
- Granodiorito, Bloco rolado
- Granofels, Bloco rolado
- Meta chert ferroso, Afloramento
- Meta chert ferroso, Bloco rolado
- Meta chert, Afloramento
- Meta chert, Bloco deslocado
- Meta chert, Bloco rolado
- Meta gabro, Bloco rolado
- Meta turfo, Bloco rolado
- Metarritmito, Afloramento
- Metarritmito, Bloco deslocado
- Metarritmito, Bloco rolado
- Mag-msc-xisto, Afloramento
- Mag-msc-xisto, Bloco rolado
- Mármore, Afloramento
- Mármore, Bloco deslocado
- Mármore, Bloco rolado
- Ponto controle, Bloco rolado
- Ponto controle, Ponto controle
- Quartzo leitoso, Afloramento
- Quartzo leitoso, Bloco deslocado
- Quartzo leitoso, Bloco rolado
- Quartzo leitoso, Ponto controle
- Talco xisto, Afloramento
- Talco xisto, Bloco deslocado
- Talco xisto, Bloco rolado
- Tremolítico, Afloramento
- Tremolítico, Bloco rolado

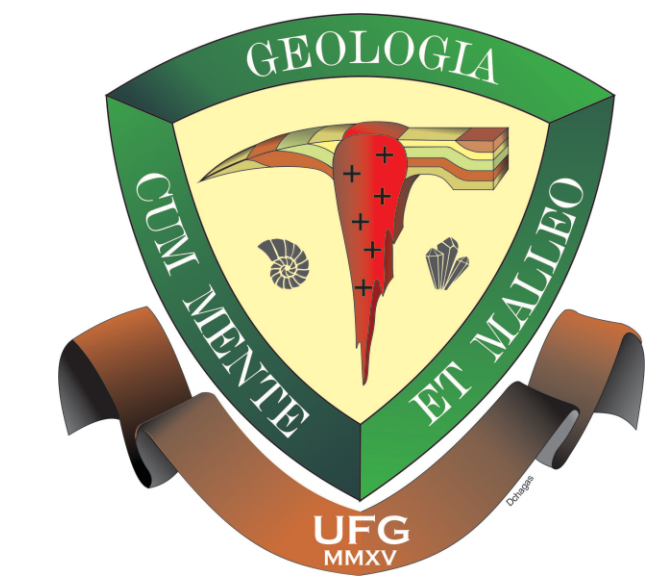


Fontes: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
 NASA - National Aeronautics and Space Administration  
 SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação  
 Projeção: UTM - Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: 51° W  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Zona: 22 S

## **APÊNDICE F - MAPA LITOESTRATIGRÁFICO**

# MAPA LITOESTRATIGRÁFICO

TRABALHO DE CONCLUSÃO E CURSO



EON	ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	RELAÇÕES TECTONO-ESTRATIGRÁFICAS
FANEROZOICO	CENOZOICO			<b>COBERTURAS CENOZOICAS</b>
				Q2a Depósitos Aluvionares N1d1 Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO		650	<b>Seqüência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberai</b>
			862	
				NP1a1up Unidade Psamo-pelítica NP1a1rc Unidade Rítmica-carbonatada NP1a1bu Unidade Básico-ultrabásica

## UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS MAPEADAS

### COBERTURAS CENOZOICAS

- Depósitos aluvionares
- Cobertura lateríticas  
concreções lateríticas e ferruginosas e caulim.

### LITOLOGIAS MAPEADAS

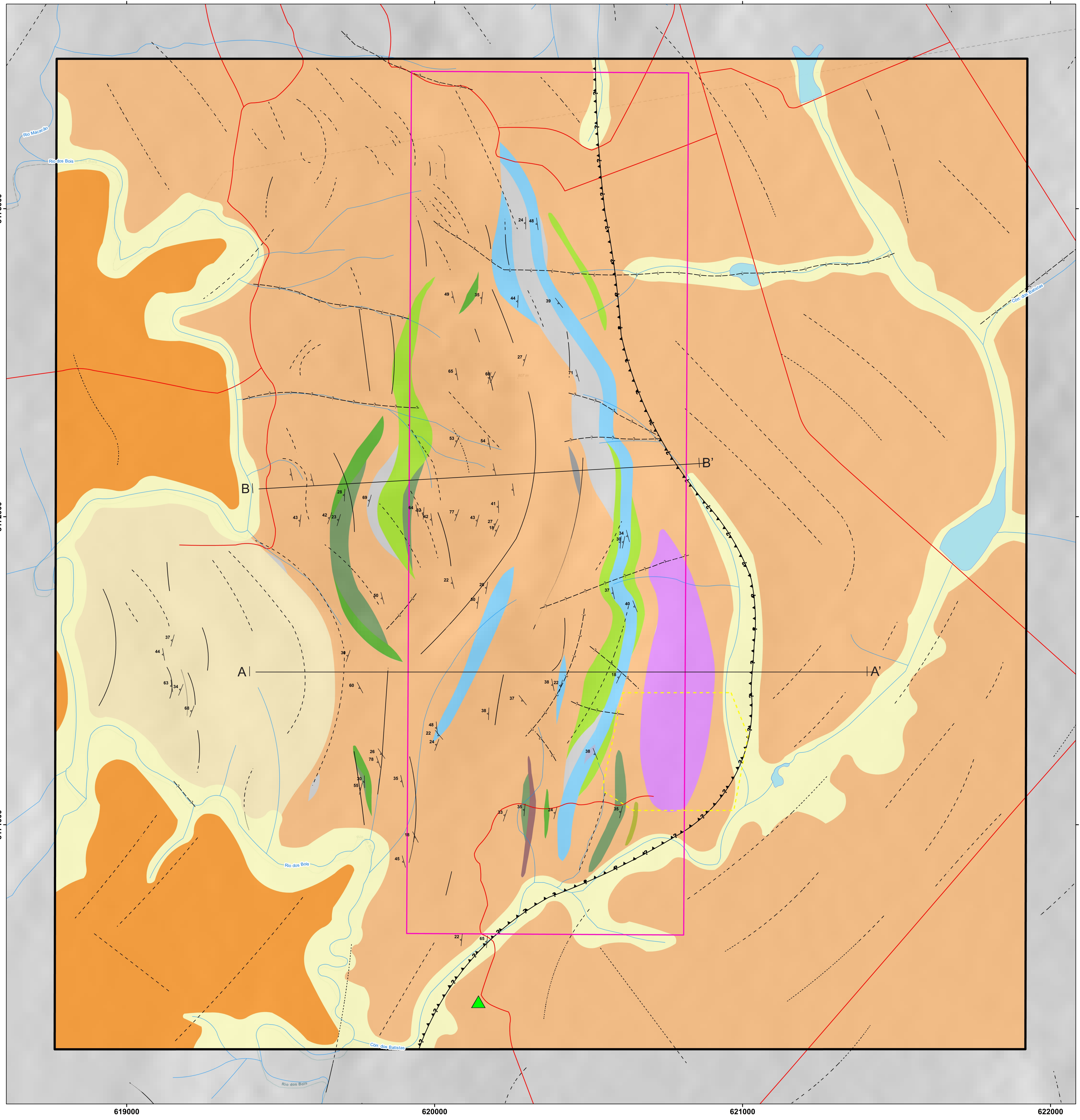
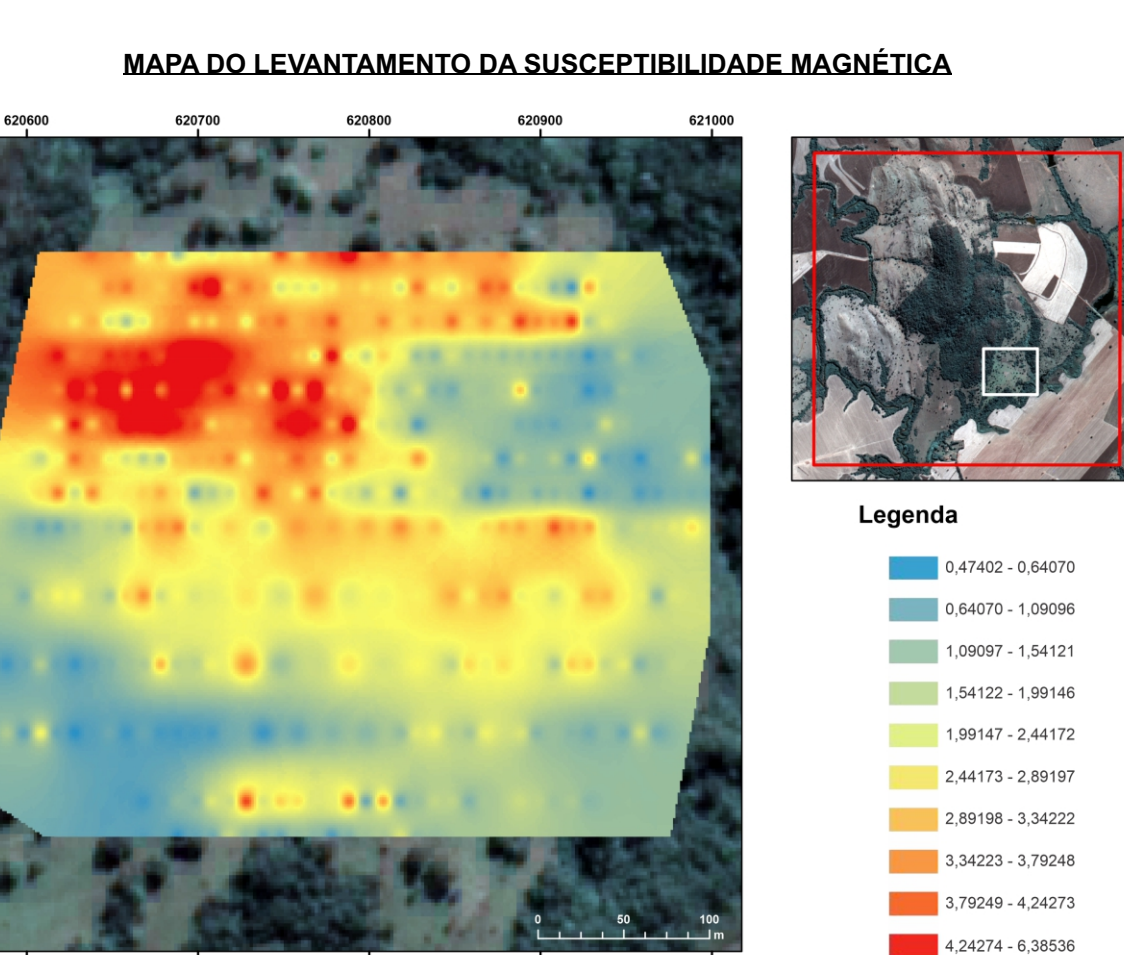
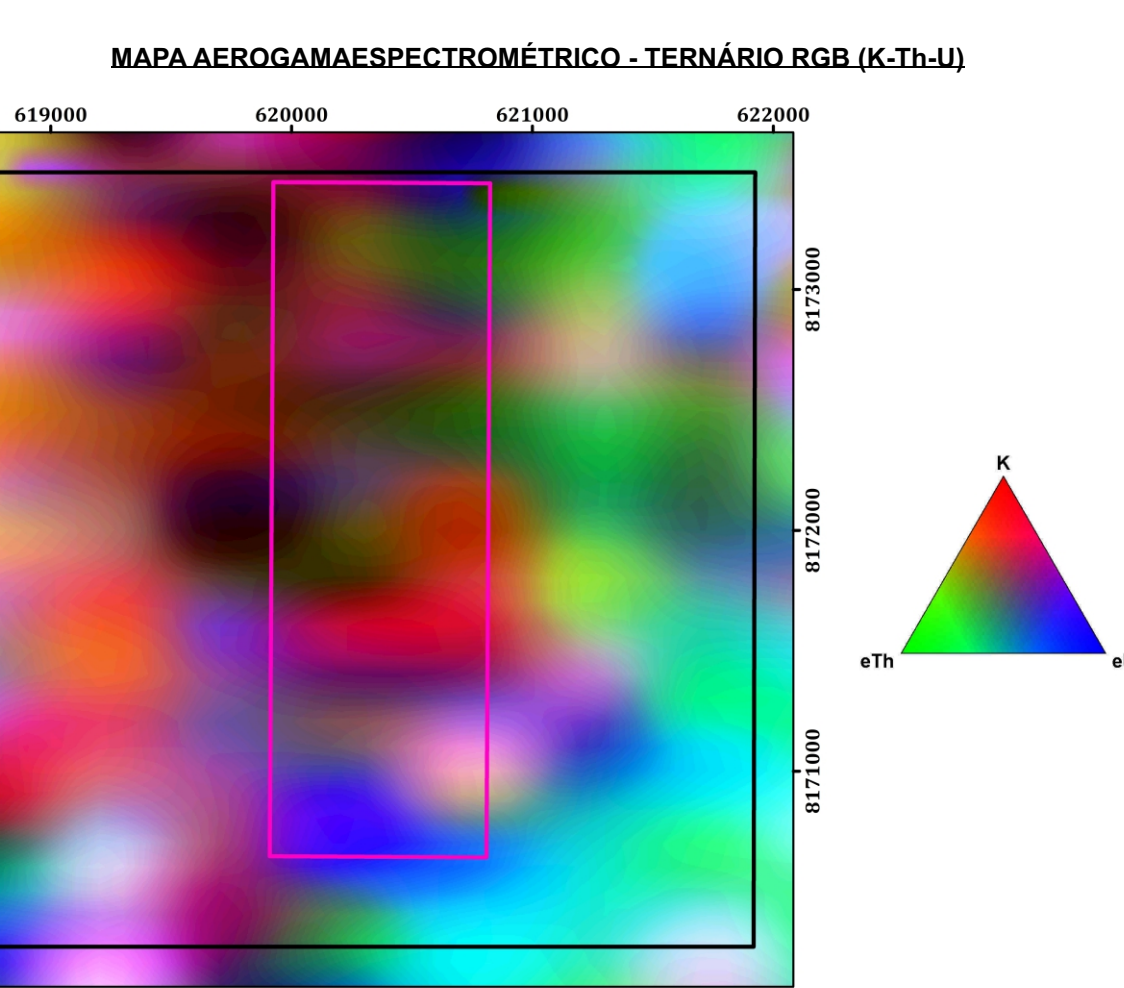
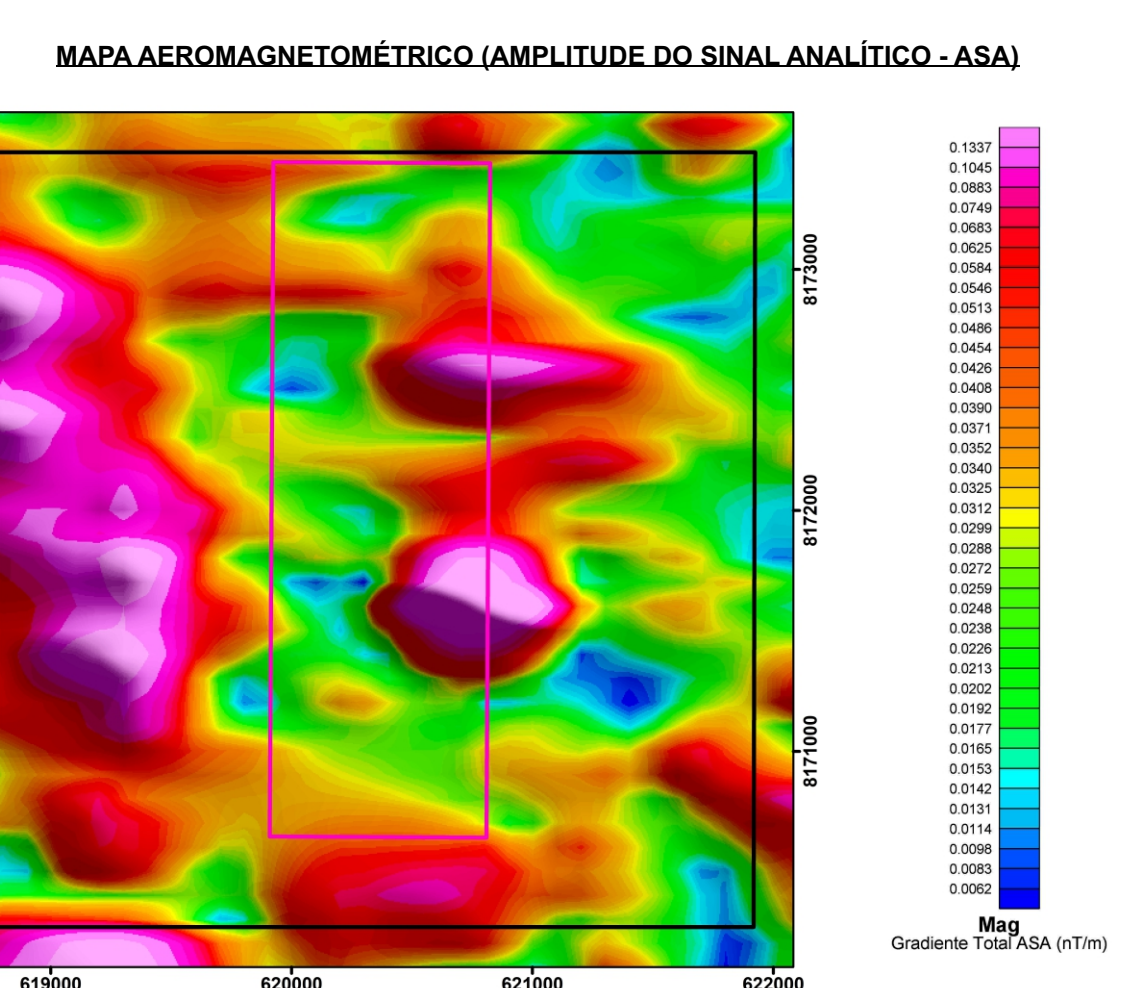
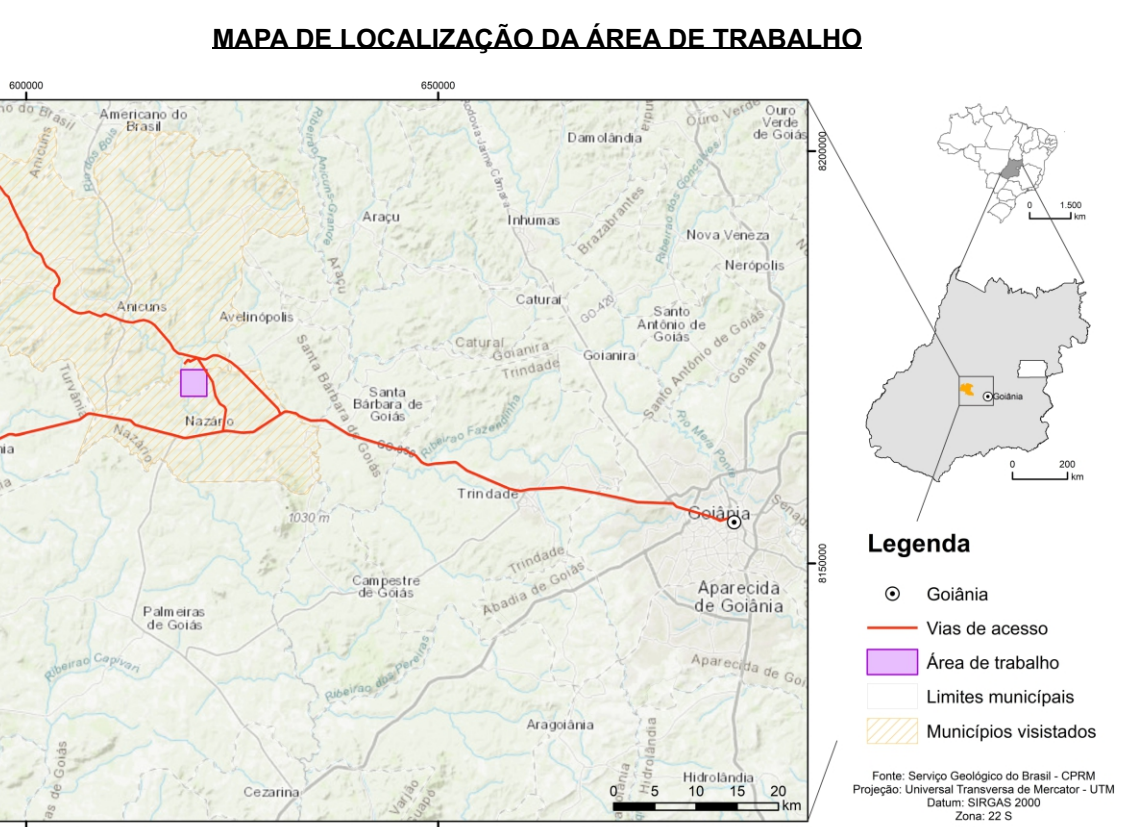
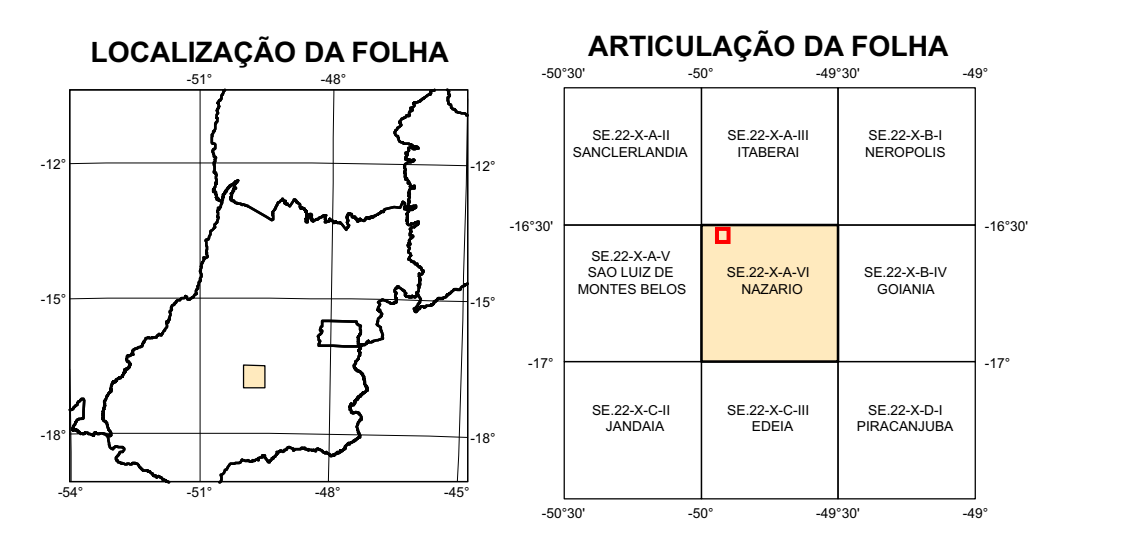
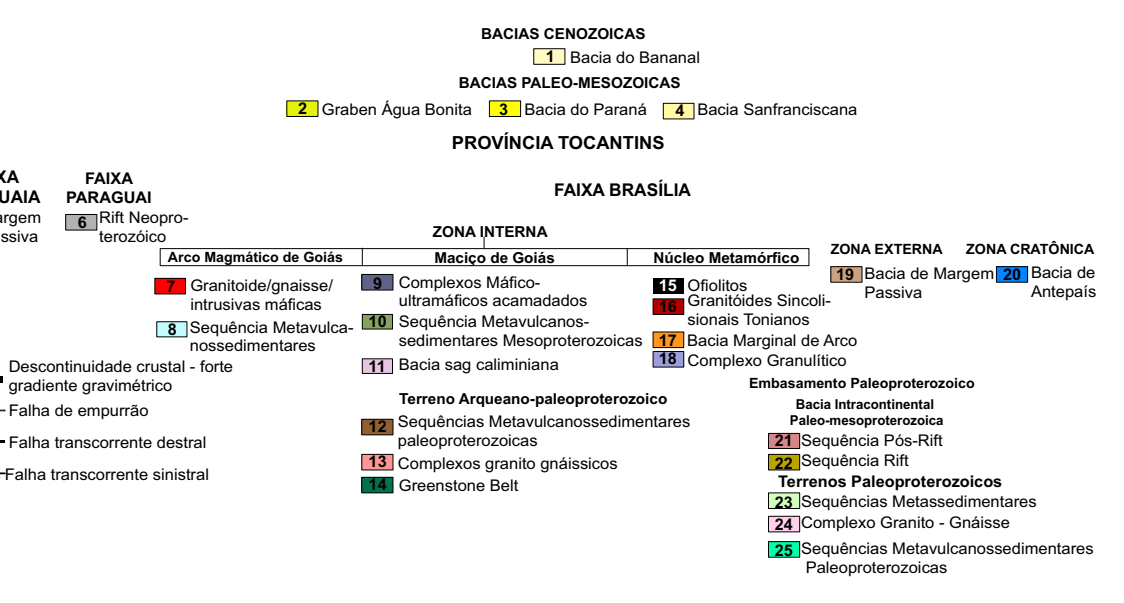
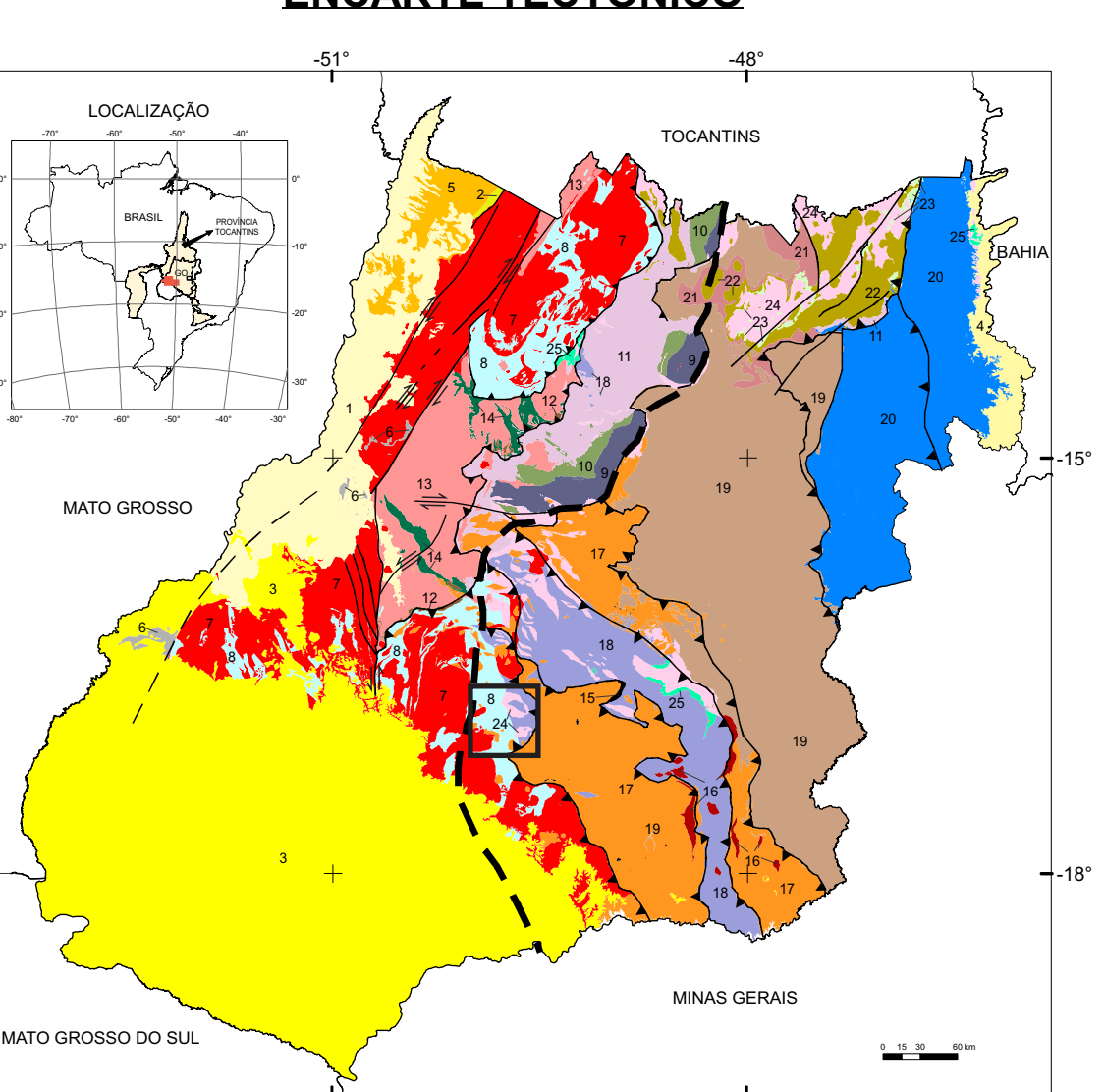
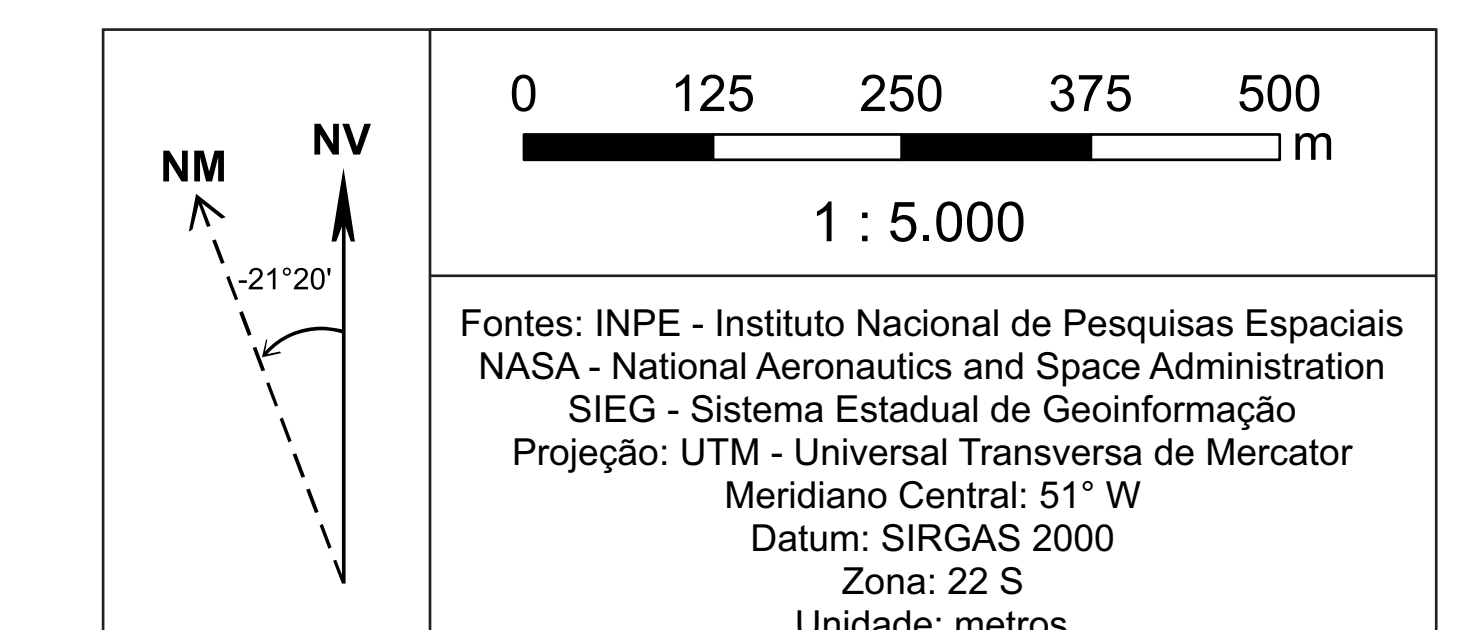
- Magnetita-muscovita xistos**  
Magnetita-muscovita xisto, magnetita xisto, biotita-magnetita xisto.
- Metarrilitos**  
Quartzo muscovita xisto, granada muscovita xisto, muscovita quartzo xisto, quartzo.
- Grafita xisto**
- Mármore e Meta-marga**  
Mármore calcíticos, mármore dolomíticos, meta-margas, Ferro Skarn.
- Metachert**  
Metachert, muscovita-metachert e BF's (Metachert ricos em ferro).
- Anfibolito**  
Anfibolitos, clorita-anfibolito xisto.
- Talco xisto**  
talco-xisto, actinolita-tremolita-talco xisto, tremolita-talco xisto e tremolita-talco xisto com pórfiros de magnetita.
- Tremolito**  
Tremolito, magnetita-talco-tremolita, magnetita-tremolito.
- Metagabro**
- Granofelo**  
Coríndon-magnetita granofelos.
- Granodioritos**  
Granada-granodioritos, granodioritos.

### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

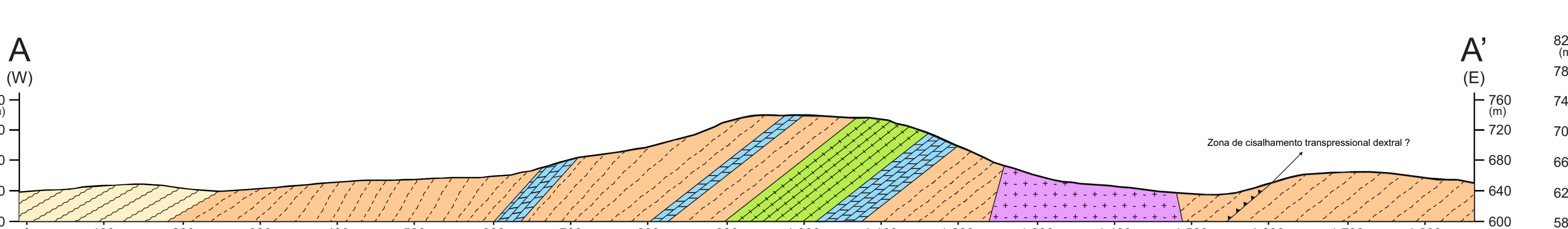
- Área de trabalho
- Processo ANM - 803.826/1975
- Corpos d'água
- Drenagens
- Vias de acesso
- Sedes

### CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Foliação
- Lm - Lineamento mineral
- Lineamentos estruturais
- Juntas inferida
- Zona de cisalhamento transpressional dextral
- Perfis geológicos
- Área de levantamento da susceptibilidade magnética



Perfil litológico A - A'



Perfil litológico B - B'

