



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE GEOLOGIA

AMANDA PEREIRA ALVARES
ARIELE LISITA SILVA
ICARO SOUZA SILVA

MAPEAMENTO GEOLÓGICO-AMBIENTAL, EM ESCALA 1:25.000, DE
ÁREA ADJACENTE AO RESERVATÓRIO DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE,
REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA – GOIÁS

APARECIDA DE GOIÂNIA

2022



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): AMANDA PEREIRA ÁLVARES, ARIELE LISITA SILVA, ICARO SOUZA SILVA,

Título do trabalho: MAPEAMENTO GEOLÓGICO-AMBIENTAL, EM ESCALA 1:25.000, DE ÁREA ADJACENTE AO RESERVATÓRIO DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE, REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA-GOIÁS

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[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 **ARIELE LISITA SILVA, Discente**, em 11/10/2022, às 14:28, 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 **ICARO SOUZA SILVA, Discente**, em 11/10/2022, às 14:33, 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 **AMANDA PEREIRA ALVARES, Discente**, em 23/11/2022, às 17:39, 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 **Fernanda Maciel Canile, Professora do Magistério Superior**, em 23/11/2022, às 19:30, 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, informando o código verificador **3254989** e o código CRC **608B5E2E**.

AMANDA PEREIRA ÁLVARES

ARIELE LISITA SILVA

ICARO SOUZA SILVA

MAPEAMENTO GEOLÓGICO-AMBIENTAL, EM ESCALA 1:25.000, DE ÁREA
ADJACENTE AO RESERVATÓRIO DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE, REGIÃO
METROPOLITANA DE GOIÂNIA – GOIÁS

Trabalho de Cartografia Geológica
apresentado ao Curso de Geologia da
Universidade Federal de Goiás como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em
Geologia.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Maciel
Canile

APARECIDA DE GOIÂNIA

2022

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

Álvares, Amanda Pereira
MAPEAMENTO GEOLÓGICO-AMBIENTAL, EM ESCALA 1:25.000,
DE ÁREA ADJACENTE AO RESERVATÓRIO DO RIBEIRÃO JOÃO
LEITE, REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA – GOIÁS [manuscrito]
/ Amanda Pereira Álvares, Ariele Lisita, Icaro Souza Silva. - 2022.
XC, 90 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Fernanda Maciel Canile; co-orientadora Gil Barreto Trindade Netto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Campus Aparecida de Goiânia, Geologia, Aparecida de Goiânia, 2022.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas, algoritmos, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Mapeamento Geológico. 2. Complexo Anápolis-Itauçu. 3. Metamorfismo. 4. Geoambiental. I. Lisita, Ariele. II. Silva, Icaro Souza. III. Canile, Fernanda Maciel, orient. IV. Netto, Gil Barreto Trindade, co orient. V. Título.

CDU 55



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 8 (oito) dia(s) do mês de outubro do ano de 2022 (dois mil e vinte dois) iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “MAPEAMENTO GEOLÓGICO-AMBIENTAL, EM ESCALA 1:25.000, DE ÁREA ADJACENTE AO RESERVATÓRIO DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE, REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA-GOIÁS”, de autoria de AMANDA PEREIRA ÁLVARES, ARIELE LISITA SILVA e ICARO SOUZA SILVA, do curso de GEOLOGIA, da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da UFG. Os trabalhos foram instalados pela orientadora Dra. Fernanda Maciel Canile (FCT/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: MSc. Gil Barreto Trindade Netto (SGB-CPRM-Goiânia) e Dr. José de Araújo Nogueira Neto (FCT/UFG). Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição dos estudantes. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de 8,5 (oito e meio) , 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 **Fernanda Maciel Canile, Professora do Magistério Superior**, em 08/10/2022, às 12:57, 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 **José De Araújo Nogueira Neto, Professor do Magistério Superior**, em 10/10/2022, às 10:28, 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 **Gil Barreto Trindade Netto, Usuário Externo**, em 10/10/2022, às 15:11, 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, informando o código verificador **3251167** e o código CRC **C61D6519**.

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares, Miriam, Paolla, Arthur, Maria Angélica, Nilton Luiz, Driel, Fernando, Cristina, Wendney, Ivanir e Vilson, por sempre ter acreditado em nosso potencial, nos fornecendo apoio, paciência e incentivos incondicionais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Goiás, por ser a universidade pública, gratuita e de qualidade que me proporcionou diversas experiências e vivências que expandiram meus horizontes, abrindo infinitas possibilidades para meu futuro profissional.

Agradeço à nossa orientadora, Prof^{ra}. Dr^a Fernanda Maciel Canile, geóloga e pesquisadora científica por quem tenho respeito e admiração. Obrigada por ter aceitado nos orientar prontamente, transmitindo conhecimento de forma descomplicada, sempre muito disponível e paciente, mesmo em dias e horários improváveis. Você nos inspira a ser profissionais melhores!

Agora, dou destaque especial à minha mãe, Miriam, pelo apoio incondicional, por sempre ter insistido e investido na minha formação. À minha irmã e melhor amiga, Paolla, por me apoiar e encorajar, mesmo quando eu mesma duvidava. Ao meu irmão, Arthur, pelo apoio e companheirismo, mesmo quando silencioso. Às minhas irmãs Grace, Karen, Michele e meus sobrinhos Pedro, Felipe, Luisa e Vicente. Obrigada por tudo que fizeram e fazem por mim. Amo muito vocês!

Agradeço ao meu parceiro, Icaro Souza, por topar me acompanhar nesse trabalho e na vida. Obrigada por ser meu porto seguro. À Ariele Lisita, amiga fiel e confiante, por ser minha companhia sempre presente durante todos os anos de graduação. Obrigada pelo todo apoio, suporte e por todos os momentos incríveis que vivemos juntos. Amo muito vocês!

Agradeço ao geólogo Gil, profissional referência por quem tenho muita admiração e que sempre foi minha principal inspiração dentro da geologia. Obrigada por me acompanhar desde o primeiro até o último dia de graduação!

Ao corpo docente da Universidade Federal de Goiás, em especial o Prof. Dr. José Nogueira, que aceitou prontamente o convite de compor a banca; ao Prof. Dr. Rodrigo Melo e Prof. Dra. Paola Arab pelos ensinamentos e orientações durante a execução desse trabalho. Obrigada por terem feito o melhor que puderam para minha formação!

Agradeço aos amigos que conquistei ao longo de toda graduação. Obrigada Casa Caliandra e Casa Azul por partilhar comigo todas as emoções que o curso de geologia proporciona. Em especial, agradeço à Verônica Rodrigues e Isabela Araújo, amigas companheiras por quem tenho profundo carinho e admiração. Nossa amizade vai muito além da Universidade. Amo muito vocês!

Agradeço, também, aos amigos de longa data, em especial a Ana Caroline, Jessika, Barbara e Raphael, que me acompanharam durante todas as etapas da minha vida, por todo apoio, suporte e compreensão quando não consegui os acompanhar devido às provas, atividades, viagens do curso. Amo vocês como verdadeiros irmãos!

No geral, nunca caminhei sozinha. Agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação e me fizeram chegar até este momento. Gratidão!

Amanda Pereira Álvares

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus que sempre me conduziu às devidas lições, por ser presença constante em minha vida durante toda esta caminhada, principalmente nos momentos que precisei de força, persistência e coragem para realizar meu sonho.

Aos meus pais, Maria Angélica e Nilton Lisita e ao meu irmão Driel Lisita que me apoiaram e acreditaram em mim, no meu potencial.

Ao meu marido Fernando Marx, que me apoiou desde o início da graduação, me incentivou nos momentos mais difíceis e não deixou desanimar dessa jornada. Além de todo amor, carinho e o apoio constante. Seu incentivo foi muito importante para mim. Te amo e amo a vida ao seu lado!

À minha melhor amiga, Amanda Alvares, que me aguentou a graduação inteira e agora estamos juntas nessa reta final, agradeço imensamente por todo suporte! Ao Ícaro Souza, que mesmo sendo “irritante” é uma pessoa de coração bondoso e sempre se mostrou bastante eficiente. Juntos somos mais que um “trio em ascensão”, somos um trio imbatível.

Aos professores, pelos ensinamentos, tanto acadêmicos quanto profissionais, em especial nossa orientadora do presente trabalho, Prof(a). Dr(a). Fernanda Canile, pelo apoio em todas as etapas do trabalho e da minha vida acadêmica e por sempre se dispor ao máximo para ajudar os alunos.

À universidade pública, pelo aprendizado e pela democratização do conhecimento.

Aos professores e funcionários da Faculdade de Ciências e Tecnologia, principalmente a Marcília Alves e ao Rogério Donizete (motorista da Geologia).

Aos meus colegas, com quem compartilhei as viagens de campo, as experiências e os perrengues únicos. Agradeço especialmente a Karina Louanny, Verônica Costa, Nathalia Coutinho, Franklin, Hianna, Gabriela Soares e todos os outros que me acompanharam de perto durante todos os sete anos. Foi incrível compartilhar todas as experiências ao lado de vocês.

Ariele Lisita Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que em infinitas ocasiões nunca me deixou desamparado e sempre esteve comigo em todos os momentos dedicados ao meu sonho. Quando tudo parecia estar longe e perdido o bom ânimo e a fé eram restaurados ao olhar para o alto.

Agradeço imensamente aos meus avós Ivanir e Vilson que em todos os dias da minha vida sempre foram prestativos, amorosos, justos, fieis e atenciosos em tudo o que fazem, e comigo não foi diferente. Em todo clamor as palavras de aprovação e confiança eram ditas e isso foi um dos maiores propulsores que me fez chegar até aqui. Formidáveis.

Agradeço a minha mãe Cristina, aquela em quem sempre confiei os meus segredos e que sonhou comigo todos os dias esse momento. Em todas as nossas infinitas conversas, era nítido o seu orgulho por quem eu estava me tornando, e quando eu queria apenas ser ouvido me doou muito mais, oferecendo amor, conselhos e momentos que eu jamais esquecerei. Inspiradora.

Agradeço ao meu irmão Wendney, que sempre está com um convite aberto para realizar as mais diversas atividades, que sempre explica com atenção e carinho as minhas dúvidas. Mesmo com o passar dos anos sempre se refere a mim como “irmão”. Amo você profundamente. Sempre.

Agradeço a minha tia Patrícia, que nunca deixou de perguntar como estava meus estudos, demonstrando profunda atenção com meu sonho e sempre motivando e ajudando nos momentos em que eu mais precisei. Demonstrou sempre carinho e companheirismo. Encantadora.

Agradeço a Amanda que sempre esteve presente em todos os dias desse longo percurso, nunca me deixou desistir e sempre me ajudava a enxergar que dias melhores estão por vir. Você foi a melhor coisa que já me aconteceu, te amo, meu amor. Vida.

Agradeço ao meu pai Itamar, que mesmo distante nunca poupou elogios quando o assunto era eu. Mesmo não estando em convívio sempre me inspirou, um dos homens mais trabalhador que já conheci. Com certeza o homem mais corajoso que já vi.

Agradeço a UFG e aos professores que fizeram parte dessa jornada, em especial à Prof. Dra. Fernanda Canile, nossa orientadora, pelo apoio fundamental nesta etapa; ao Prof. Dr. Sergio Wilians por todo ensinamento em estrutural. Todos foram imprescindíveis para minha formação. Obrigado por compartilharem tanto conhecimento com amor, carinho e dedicação.

Por fim, e não menos importante, aos meus amigos e companheiros de curso que me proporcionaram uma experiência única. Em especial, agradeço à Ariele, pela parceria, paciência e companheirismo durante esse trabalho! Espero ansiosamente encontrar vocês em um futuro breve.

Icaro Souza Silva

“Melhor é o fim das coisas do que o princípio delas.”

Eclesiastes 7:8

RESUMO

A área em estudo compreende uma faixa periurbana, localizada na região noroeste do município de Goiânia, capital do estado de Goiás, que faz parte da macrozona rural do João Leite, uma área destinada à preservação e uso sustentável de seus recursos, sob influência da Área de Preservação Permanente do João Leite (APAJoL). Está inserida no contexto geológico do Complexo Anápolis-Itauçu, pertencente à Faixa Brasília, formado durante a Orogênese Brasileira no Neoproterozóico. Este trabalho teve como objetivo a realização de um mapeamento integrado, em que se relaciona os principais aspectos do meio físico com características geoambientais, a partir da análise de variáveis tais como hipsometria, declividade, densidade de drenagem, uso e ocupação do solo, susceptibilidade erosiva, levantamentos estruturais, dentre outros. Ademais, na área, foram caracterizados quatro litotipos pertencentes ao Complexo Anápolis-Itauçu: i) granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio granulito; ii) hiperstênio gnaiss, com presença de hornblenda; iii) tremolitos, indicativos de metassomatismo; vi) sequência metassedimentar de quartzito. Os resultados obtidos sugerem que são necessárias a adoção de medidas de fiscalização e controle do avanço de áreas para fins agropecuários, implantação de loteamentos e condomínios residenciais que aumentam o desmatamento do Cerrado e provocam erosões que causam o assoreamento e poluição dos rios que abastecem a cidade.

Palavras-chave: Mapeamento Geológico, Complexo Anápolis-Itauçu, Metamorfismo, Geoambiental

ABSTRACT

The area under study comprises a peri-urban strip, located in the northwest region of the municipality of Goiânia, capital of the state of Goiás, which is part of the rural macro-zone of João Leite, an area destined for the preservation and sustainable use of its resources, under the influence of the Área de Preservação Permanente de João Leite (APAJoL). It is inserted in the geological context of the Anápolis-Itauçu Complex, belonging to the Brasília Belt, formed during the Brasiliana Orogeny in the Neoproterozoic. The objective of this work was to carry out an integrated mapping, in which the main aspects of the physical environment are related to geoenvironmental characteristics, based on the analysis of variables such as hypsometry, slope, drainage density, soil use and occupation, erosive susceptibility, structural surveys, among others. Furthermore, in the area, four lithotypes belonging to the Anápolis-Itauçu Complex were characterized: i) garnet-hornblende-clinopyroxene-plagioclase granulite; ii) hypersthene gneiss, with presence of hornblende; iii) tremolites, indicative of metasomatism; vi) quartzite metasedimentary sequence. The results obtained suggest that it is necessary to adopt inspection measures and control the advance of areas for agricultural purposes, implementation of allotments and residential condominiums that increase the deforestation of the Cerrado and cause erosion that cause silting and pollution of the rivers that supply the city.

Keywords: Geological Mapping, Anápolis-Itauçu Complex, Metamorphism, Geoenvironmental

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.	19
Figura 2: Localização da Área do Projeto Levantamento Aerogeofísico do Estado de Goiás - 1ª Etapa (2004). O quadro vermelho indica a área de estudo do mapeamento.	21
Figura 3: Compartimentação geotectônica da Faixa Brasília (Modificado de Della Giustina <i>et al.</i> , 2011).	24

Figura 4: Compartimentação geológica do Complexo Anápolis Itauçu na região Centro-Sul do Estado de Goiás. O quadro vermelho indica a área de estudo. (Modificado de Della Giustina <i>et al.</i> , 2011).	26
Figura 5: Variação nos teores médios de radioelementos nas rochas ígneas em relação ao teor de sílica (Si) (Ribeiro <i>et al.</i> , 2014)	28
Figura 6: Mapa gamaespectrométrico de composição ternária com os diferentes domínios de concentração de radioelementos.	29
Figura 7: Mapa de Fotointerpretação da área de estudo com interpretação de zonas homólogas delimitadas.	31
Figura 8: A) Localização da Área de Estudo dentro das macrozonas delimitadas pelo Plano Diretor de Goiânia; B) Localização da Área de Estudo no contexto da Área de Proteção Ambiental João Leite.	32
Figura 9: Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. Área de estudo indicada no quadro em vermelho (Modificado de Cardoso, 2014).	33
Figura 10: Gráfico de precipitação pluviométrica média mensal no Estado de Goiás e no Distrito Federal (Cardoso, 2014).	34
Figura 11: Mapa de hipsometria da área de estudo.	35
Figura 12: Mapa de Declividade da Área de Estudo, classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Silva <i>et al.</i> , 2018)	36
Figura 13: Mapa de Tipos de Solo na região do município de Goiânia, capital do estado de Goiás, com a área de estudo destacada no quadro vermelho.	37
Figura 14: Caracterização do Latossolos Vermelhos Distróficos. A) Coloração vermelho, aspecto compacto, ocorrendo em extensas áreas; B) Processo de laterização do solo; C) Fragmentos micáceos transportados possivelmente das regiões quartzíticas mais elevadas da área.	38
Figura 15: Mapa de Uso e Ocupação do Solo na área de estudo.	39
Figura 16: Mapa de Susceptibilidade a erosão da região de Goiânia, com área mapeada destacada no quadro marrom.	40
Figura 17: Mapa da bacia hidrográfica João Leite (Fonte: Extraído do Plano de Manejo da APAJoL). Área de estudo destacada no quadro vermelho.	41

- Figura 18: Mapa de delimitação das Áreas de Preservação Permanente na área de estudo. 42
- Figura 19: A e B) Sulcos próxima a área desmatada para fazer estrada (Coordenada: 691609 816575522S - Ponto TFAAI-D24). C) Ocorrência de sulcos maiores (Coordenada: 691493 8165943 22S - Ponto TFAAI-D32). 43
- Figura 20: A) Erosão em voçorocas que continua até região da figura B (Coordenada: 692158 8165414 22S - Ponto TFAAI-D37). B) Continuação da voçoroca da figura A. A raiz da árvore está segurando o solo erodido. (Coordenada: 692158 8165414 22S - Ponto TFAAI-D25). C) Ocorrência de erosão em voçoroca com 1 metro de altura (Coordenada: 691392 8165892 22S). D) Apresenta em uma drenagem seca erosão em voçorocas com mais de 1 metro de altura e resíduos sólidos espalhados (Coordenada: 688683 8166148 22S - Ponto TFAAI-C16). 44
- Figura 21: A e B) Erosão em voçorocas no curso d'água no mesmo ponto. (Coordenada: 692124 8165262 22S - Ponto TFAAI-D38). 44
- Figura 22: A e B) Presença de resíduos sólidos e assoreamento na drenagem (Coordenada: 688535 8166102 22S - Ponto TFAAI-C16). C) Resíduos sólidos descartados incorretamente próximos às matas e drenagens (Coordenada: 689809 8163956 22S). D) Ocorrência de resíduos sólidos, principalmente garrafas pet, dentro de área com Cerrado (Coordenada: 692039 8165967 22S - Ponto TFAAI-D34). 45
- Figura 23: A) Presença de restos de tubulações de encanamento abandonado (Coordenada: 690858 8166308 22S - Ponto TFAAI-D29). B) Desmatamento do Cerrado para construção de estradas de terra (Coordenada: 691609 8165755 22S - Ponto TFAAI-D24). C) Represamento do Córrego Bálsamo (Coordenada: 691924 8164728 - Ponto TFAAI-D40). 46
- Figura 24: A) Afloramento do granulito em bloco. B) Amostra de granulito máfico apresentando o bandamento gnáissico e cristais médios de granada. 47
- Figura 25: Fotomicrografia do processo de seritização em cristais de plagioclásio, objetiva 10x. 48
- Figura 26: Fotomicrografia da geminação polissintética pontiagudas (macla de deformação) do plagioclásio indicando deformação intracristalina, objetiva 10x 49
- Figura 27: A) Fotomicrografia da granada com textura poiquilítica a nicóis paralelos, objetiva 5x; B) Granada com textura poiquilítica a nicóis cruzados, objetiva 5x; 49
- Figura 28: A, B e C) Afloramento em pedreira abandonada de hiperstênio gnaiss no ponto TFAAI-059 que ocorre na porção sudoeste da área estudada. 50

- Figura 29: A) Matação do hiperstênio gnaisse no ponto TFAAI-021 que ocorre na porção central da área mapeada. B) Amostra de hiperstênio gnaisse apresentando o bandamento gnáissico característico. C) Amostra de hiperstênio gnaisse. 51
- Figura 30: Veio de quartzo sofrendo epidotização no afloramento da pedreira abandonada do ponto TFAAI-059. 51
- Figura 31: A) Fotomicrografia do cristal de hiperstênio, nicóis paralelos, objetiva 3,2x. B) Cristal de hiperstênio, sendo substituído por biotita nicóis paralelos objetiva, 3,2x, observa-se ainda cristais de plagioclásio e quartzo em contato planar com clinopiroxênio. 52
- Figura 32: A) Fotomicrografia do cristal de hiperstênio, nicóis paralelos, objetiva 3,2x. B) Cristal de hiperstênio, nicóis paralelos, objetiva 3,2x, observa-se ainda cristais de plagioclásio e quartzo em contato com clinopiroxênio. 53
- Figura 33: A) Afloramento do ponto TFAAI -012 de tremolitito em blocos. B) Amostra de tremolitito bastante intemperizada de coloração verde. 54
- Figura 34: A) Afloramento do ponto TFAAI -015 de tremolitito no lajedo do Córrego Ribeirão João Leite. B) amostra bastante intemperizada de tremolitito de coloração verde. 54
- Figura 35: Fotomicrografia dos cristais de tremolita e rutilo, nicóis paralelos, objetiva 10x - escala 200 μ m. 55
- Figura 36: Fotomicrografia dos cristais de tremolita e rutilo, nicóis cruzados, objetiva 10x - escala 200 μ m. 55
- Figura 37: A) Estrada de terra onde encontram os quartzitos. B) Afloramento de quartzito em lajedo no ponto TFAAI-042 .C) Amostra de quartzito de coloração amarelada com traços rosados. 56
- Figura 38: Estereograma da área mapeada. 57
- Figura 39: Bandamento composicional paralelo à direção de xistosidade. 57
- Figura 40: A) Estereograma de fraturas. B) Diagrama de rosetas das fraturas, observa-se três conjuntos de famílias. 58
- Figura 41: Diagrama ACF representativo do metamorfismo de rochas máficas mostrando as assembleias de rochas máficas que ocorrem na área mapeada. Em vermelho está representado as assembleias mais representativas dos granulitos máficos encontrados na área de estudo (Extraído e modificado de Bucher e Grapes, 2011). 59

Figura 42: A) Diagrama QAPF representativo de rochas plutônicas mostrando a composição do protólito do Hiperstênio gnaisse. B) Diagrama QAPF representativo de rochas plutônicas mostrando a composição do protólito do granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio granulito. (Extraído e modificado de R. W. Le Maitre, 2002).

60

LISTA SIGLAS E ABREVIATURAS

APAJoL - Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental João Leite

APP - Área de Preservação Permanente

Clp - Clinopiroxênio

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GEOINFO - Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa

GPS - Global Positioning System

Grt - Granada

Hyp - Hiperstênio

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

K – Potássio

Ma - Milhões de Anos

MDE - Modelo Digital de Elevação

PDIG - Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia

Plg - Plagioclásio

Qtz - Quartzo

RGM – Região Metropolitana de Goiânia

Rt - Rutilo

SEEG/GO - Sistemas de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima

SEMARH - Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás

Ser - Sericita

SHRIMP – Sensitive High-Resolution Ion MicroProbe

Si – Sílica

SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SPT - Standard Penetration Test

Th – Tório

Tr - Tremolita

UC – Unidade de Conservação

UTM - Universal Transversa de Mercator

U – Urânio

WGS - World Geodetic System

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Histórico e Justificativa	18
1.2. Objetivo	18
1.3. Localização e Vias de Acesso	19
2. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	23
4. FOTOINTERPRETAÇÃO	27
4.1. Gamaespectrometria	27
4.2. Zonas Homólogas	30
5. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL	31
5.1. Clima	32
5.2. Altimetria e Declividade	34
5.3. Solos	36
5.4. Uso e Ocupação dos Solos	38
5.5. Susceptibilidade Erosiva	39
5.6. Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite	40
5.7. Áreas de Preservação Permanente	42
6. GEOLOGIA LOCAL	46
6.1. Complexo Anápolis-Itaçu	46
6.1.1. <i>Granada hornblenda clinopiroxênio plagioclásio granulito</i>	46
6.1.2. <i>Hiperstênio gnaisse</i>	50
6.1.3. <i>Tremolitito</i>	53
6.1.4. <i>Quartzito</i>	56
7. GEOLOGIA ESTRUTURAL, TECTÔNICA E METAMORFISMO	56

8. METAMORFISMO	58
9. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
APÊNDICE A – MAPA LOCALIZAÇÃO	65
APÊNDICE B - MAPA DE PONTOS	68
APÊNDICE C – MAPA ZONAS HOMÓLOGAS	70
APÊNDICE D – MAPA TERNÁRIO (K-eTh-eU)	72
APÊNDICE E – MAPA USO DO SOLO	74
APÊNDICE F – MAPA GEOLÓGICO	76
APÊNDICE G – PERFIL GEOLÓGICO	78
APÊNDICE H – TABELA DE PONTOS	80
APÊNDICE I – DESCRIÇÕES DE LÂMINAS	82

1. INTRODUÇÃO

1.1. Histórico e Justificativa

Em 1967, devido a crescente e desordenada urbanização, que prejudicava a infraestrutura do município de Goiânia, o Governo Municipal elaborou um Plano Diretor (Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia – PDIG) que orientava o crescimento populacional para sudoeste, o que preservaria, então, a área da bacia de captação do Ribeirão João Leite (Silva, 2011), localizada na região nordeste da cidade. O ribeirão se tornou um dos três mananciais de abastecimento de água, responsável por cerca de 50% do suprimento de água para a capital do Estado de Goiás (SEMARH, 2007). Ainda hoje, a região apresenta baixo índice populacional, quando comparado às demais regiões do município, apesar do avanço gradativo da especulação imobiliária no local nos últimos anos.

O desordenado processo de urbanização, inadequado uso do solo e redução da cobertura vegetal podem instalar graves desequilíbrios ambientais, como erosão acelerada, deslizamentos, poluição hídrica e atmosférica, e, até mesmo, eventos críticos, afetando as áreas urbanas do município. O mapeamento de áreas reúne a dinâmica dos dados geológicos, como rochas, solos e sua gênese, e as características do meio físico e ambientais, englobando as informações necessárias para o planejamento de futuras ocupações, correções de problemas geológico-ambientais, a susceptibilidade a potenciais riscos geológicos e informações geográficas de interesse para uso e ocupação do solo.

1.2. Objetivos

Este trabalho faz parte da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Geologia da Universidade Federal de Goiás (UFG), um dos últimos estágios para obtenção do grau de Bacharel em Geologia, cujo objetivo é o mapeamento geológico e análise do meio físico de uma região a partir da produção de relatório e mapa geológico, em escala 1:25.000, com os seguintes produtos:

Caracterização e a integração de dados litológicos e estruturais presente na área;

- a) Melhor entendimento da evolução geológica do Complexo Anápolis-Itaçu;
- b) A análise dos controles ambientais e físicos da área.

1.3. Localização e Vias de Acesso

A área de mapeamento do trabalho de conclusão de curso (Figura 1) está localizada no extremo norte da cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás, e dista 209 km de Brasília (DF), capital nacional. Os principais acessos à área podem ser realizados pela GO-080, sentido Goiânia-Nerópolis e/ou pela BR-153, sentido Goiânia-Anápolis.

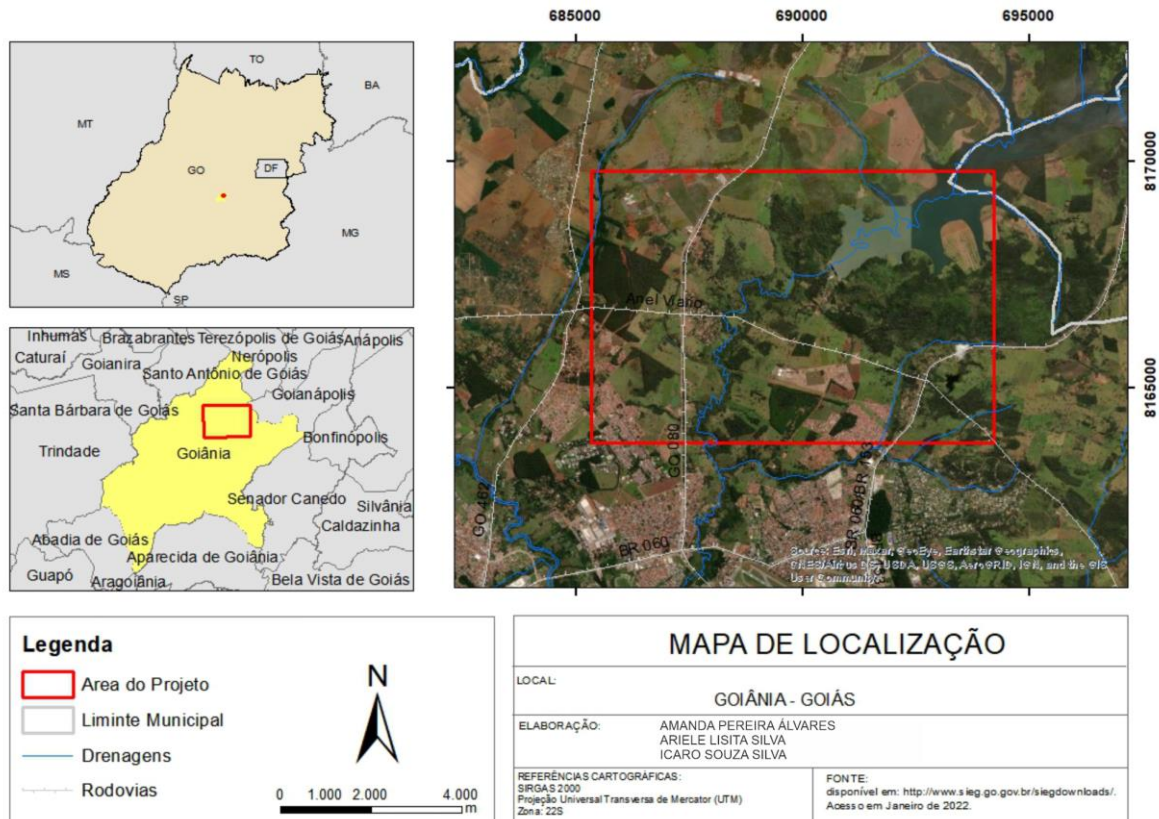


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este Projeto de Cartografia Geológica foi planejado e executado baseando-se nas instruções contidas no “Manual de Orientação e Normas Para Elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)” disponibilizado pelo curso de Geologia da Universidade Federal de Goiás, associados a sistemática adotada pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, publicada no “Guia de Procedimentos Técnicos: Vol. 01 - Cartografia Geológica”.

2.1 Levantamento Bibliográfico

O levantamento de dados bibliográficos teve como o objetivo a obtenção de informações sobre a geologia, bem como o arcabouço tectônico e estrutural, resultados de análises

petrográficas e geocronológicas, além de demais informações sobre os aspectos fisiográficos e sócioeconômicos da área. Foram utilizados artigos, relatórios, dissertações de mestrado e teses de doutorado publicadas sobre a Faixa Brasília e suas ocorrências na região de Goiânia, estado de Goiás.

Neste trabalho, adotou-se os estudos de Piuzana *et al.* (2003), Della Giustina *et al.* (2011) e Pimentel (2016), como base bibliográfica para a geologia regional, devido à constante contribuição dos autores na evolução do conhecimento sobre a Faixa Brasília e o Complexo Anápolis-Itaçu. Destaca-se também a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, com escala 1:1.000.000, Folha Goiânia – SE.22 e a Carta Geológica do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, em escala de 1:250.000 – Folha Goiânia, SE.22-X-B, ambas realizadas pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, cujo trabalho serviu de base inicial para o entendimento da área e posterior planejamento dos objetos de estudo.

2.2 Fotointerpretação

Nessa fase, foi realizada a extração de padrões de drenagens, rodovias pavimentadas e não pavimentadas, padrões estruturais, possíveis afloramentos e contatos geológicos, aspectos fisiográficos e demais informações relevantes para o mapeamento da área, com o auxílio de imagens de satélite e fotografias aéreas disponibilizadas pelo *software Google Earth Pro*, utilizando o recurso de exagero vertical no modo 3D.

Posteriormente, todo o acervo de produtos e dados foram compilados e tratados no *software ArcMap* (versão 10.8), a fim de gerar os mapas-base de campo georreferenciados segundo o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), *datum WGS (World Geodetic System)* 1984, Zona 22S.

Além disso, foi realizada a análise e validação de dados de afloramentos históricos provenientes do *GeoSGB* (CPRM - Serviço Geológico do Brasil), localizados dentro da área de estudo, cujos resultados colaboraram para a elaboração do mapa Fotogeológico, que foi delimitado em cinco zonas homólogas, com padrão de cartografia geológica aproximado àquele consolidado no mapa geológico final (Apêndice C), cuja interpretação será apresentada no tópico de Fotointerpretação (Capítulo 4).

2.3 Geofísica

Os dados geofísicos utilizados para a interpretação da área de estudo foram retirados do projeto Levantamento Aerogeofísico do Estado de Goiás - 1ª Etapa (2004), disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Figura 2). Os levantamentos foram realizados com espaçamento de 500 m entre as linhas de voo, altura de voo de 100 m e direção das linhas de voo N-S. Os produtos derivados do processamento de imagens aerogeofísicas de magnetometria e gamaespectrometria foram disponibilizados em formato GEOTIFF, com resolução de 300 dpi.



Figura 2: Localização da Área do Projeto Levantamento Aerogeofísico do Estado de Goiás - 1ª Etapa (2004). O quadro vermelho indica a área de estudo do mapeamento.

Desse modo, as imagens foram tratadas no *software ArcMap* (versão 10.8), utilizando-se da composição ternária, cujo padrão RGB associa as cores vermelho, verde e azul (*Red, Green, Blue*) ao potássio (em %), tório e urânio (em ppm) respectivamente, sendo possível interpretação da composição dos tipos litológicos da área e seus principais domínios gamaespectrométricos.

2.4 Trabalho de Campo

Para essa fase, foi feita a preparação de todo material de suporte necessário para atividade de campo, composto por caderneta de campo, câmera fotográfica (incorporada em celulares/smartphones), bússola tipo “*Brunton*”, GPS (*Global Positioning System*), martelo,

sacos para acondicionar amostras, canivete, lupa, imã, escala para fotografia, trena, EPI (Equipamento de Proteção Individual), canetas e lápis de colorir.

Essa fase constitui-se do trabalho de mapeamento geológico em campo, realizado em um período de 15 dias. Foi executado, inicialmente, por meio de caminhamentos em estradas, a fim de se obter um conhecimento introdutório da área mediante exposições de rochas localizadas em caminhos e estradas vicinais, além de verificar acessos e permissões de entrada junto às sedes de fazendas que, eventualmente, poderiam estar dentro da área. O mapeamento também foi realizado a partir da análise de exposições/afloramentos pontuais e caminhamentos paralelos ao *trend* para se averiguar a continuidade lateral dos corpos litológicos e grau metamórfico.

Em campo, foram identificadas, descritas e classificadas as litologias presentes, grau de intemperismo, estruturas planares e lineares (foliações e fraturas), indicadores cinemáticos, além de efetuadas medidas/attitudes planares e lineares, quando possível. Também foi feito o levantamento geoambiental da área, analisando-se fatores fisiográficos, erosões, solos, leitos de rios, etc. Por fim, foram realizadas coletas de amostras, que posteriormente foram encaminhadas para confecção de lâminas delgadas e elaborado um mapa preliminar de campo.

Destaca-se nessa fase a adoção de medidas que visavam a Segurança no Trabalho de Campo, atentando-se ao uso e porte correto de EPIs (óculos, luvas, capacete e perneiras), vestuário adequado para longas caminhadas, como camisetas de manga longa, calças compridas, botas de caminhada, uso de protetor solar, hidratação frequente e alimentação leve em intervalos curtos. Além disso, por se tratar de uma área peri-urbana, foram adotados cuidados extras, observando as condições dos locais visitados com relação às queimadas (frequentes em áreas de pastagem, no período de estiagem da região), águas contaminadas em drenagens e exposição a insetos e animais peçonhentos.

2.5 Petrografia

As amostras coletadas em campo foram classificadas de acordo com a sua representatividade em relação aos tipos litológicos mapeados, dificuldade de determinação de composição, presença de características consideradas interessantes para descrição petrográfica e caracterização metamórfica. Dessa forma, as amostras selecionadas foram encaminhadas para o Laboratório de Apoio e Preparação de Amostras de Material Geológico do Serviço Geológico

do Brasil - CPRM, localizado na Superintendência de Goiânia - SUREG/GO, onde foram confeccionadas 4 (quatro) lâminas delgadas (Tabela 1).

Tabela 1: Relação de amostras selecionadas para laminação com o ponto onde foram coletadas.

PONTO	COORDENADA UTM (WGS 84)		LÂMINA
	X	Y	
TFAAI-012	689281	8165791	B-12
TFAAI-021	691695	8165353	D-21
TFAAI-038	692124	8165262	D-38
TFAAI-059	693812	8164041	F-59

2.6 Tratamento de dados

Ao final, foi realizada a compilação de todos os dados obtidos durante as etapas iniciais, sendo realizada o tratamento estatístico dos dados estruturais medidos na área, através do *software Stereonet*, a interpretação das fotografias representativas dos dados obtidos e elaboração de imagens representativas da área, utilizando os *softwares Corel Draw e Power Point*, descrições detalhadas dos afloramentos, litotipos e suas respectivas lâminas delgadas. Foi utilizado o *software ArcGis* para compilação dos dados gerados e visualização da área objeto de estudo, confeccionando os mapas finais. Todas essas informações estão contidas neste relatório.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Província Tocantins é uma unidade orogênica de idade Neoproterozóica, formada no ciclo Brasileiro/Pan Africano a partir da colisão dos Crátos Amazonas, São Francisco/Congo e Paranapanema. Está situada geograficamente no centro da Plataforma Sul-Americana, inserida no contexto de aglutinação continental do Gondwana Ocidental. É composta por três importantes faixas de dobramentos supracrustais conhecidos como Faixa Araguaia, Paraguai e Brasília (Almeida *et al.*, 1981; Pimentel *et al.*, 2004). A área de estudo está inserida na Faixa Brasília.

A Faixa de dobramentos Brasília é um corpo alongado de aproximadamente 1000 km de extensão, com direção N-S, localizado na porção leste da Província Tocantins e na borda oeste do Cráton São Francisco (Pimentel *et al.*, 2004). É um dos mais completos e bem

preservados registros do sistema orógeno Neoproterozóico no Brasil e que envolve eventos de deformação, metamorfismo, acreção de terrenos e sequências metassedimentares com características diacrônicas.

Ela está compartimentada geotectonicamente em quatro domínios principais, sendo: (i) um cinturão de dobras e empurrões de antepaís, constituído de sequências metassedimentares neoproterozóicas ao longo da margem oeste do Cráton São Francisco, formado pelos grupos Paranoá, Canastra, Araxá, Ibiá, Vazante, e Bambuí; (ii) um núcleo metamórfico de alto grau, denominado Complexo Anápolis-Itaçu, compreendendo rochas granulíticas de alto grau e ultra alta temperatura; (iii) o Maciço de Goiás, interpretado como uma microplaca alóctone, constituído principalmente por terrenos Arqueanos e inclui os complexos Máfico-Ultramáficos; (iv) o Arco Magmático de Goiás, um terreno com associações vulcânicas/plutônicas juvenis do Neoproterozóico (Fuck *et. al.*, 1994; Piuzana *et. al.*, 2003; Della Giustina *et. al.*, 2011; Pimentel *et. al.*, 2011; Figura 3). A área de estudo está inserida no contexto geológico do Complexo Anápolis-Itaçu.

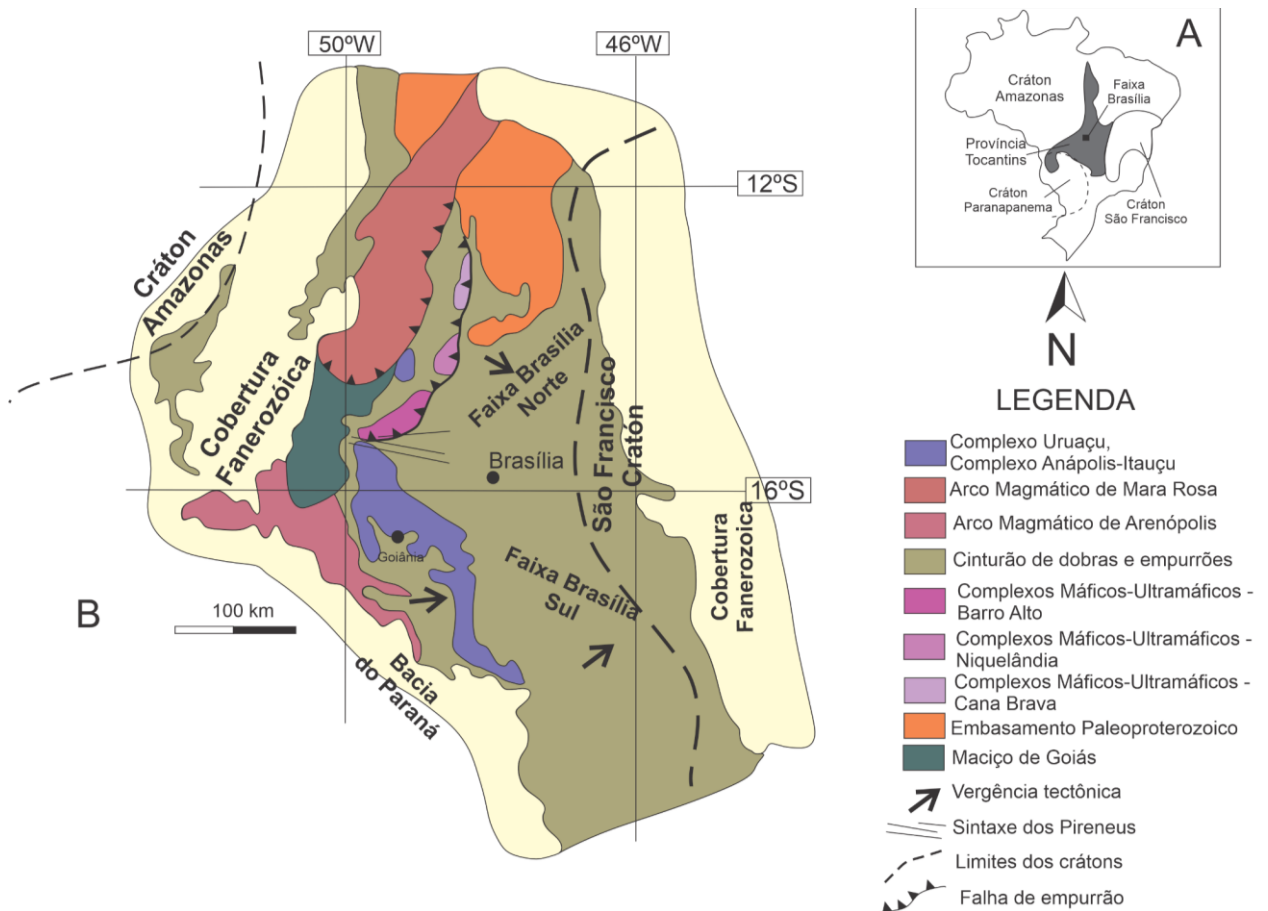


Figura 3: Compartimentação geotectônica da Faixa Brasília (Modificado de Della Giustina *et al.*, 2011).

3.1 COMPLEXO ANÁPOLIS-ITAUÇU

O Complexo Anápolis-Itauçu consiste em um corpo metamórfico alongado na direção NW-SE, composto por rochas de alto grau expostas na região centro-sul da Faixa Brasília. Está localizado entre o Arco Magmático de Goiás, onde o contato geológico é marcado por zonas de cisalhamento de alto ângulo, e metassedimentos de baixo grau do Grupo Araxá, com contato por estruturas de *nappes* de baixo ângulo, o que dificulta a identificação de relações estratigráficas claras entre as unidades rochosas (Piuzana *et. al.*, 2003; Moreira *et. al.*, 2008; Della Giustina *et. al.*, 2011; Pimentel *et. al.*, 2011; Pimentel, 2016; Figura 4).

O Complexo Anápolis-Itauçu é composto por ortogranulitos, paraganulitos e granitos. Os ortogranulitos são representados por intrusões básicas-ultrabásicas, tonalitos e granodioritos, compostos de peridotito, piroxenito, gabro e gabro-anortosítico. São metamorfoseados sob condições de fácies anfíbolito a granulito, podendo ser observadas texturas ígneas relíquias. Análises geoquímicas apontam para magma parental toleítico, indicando intrusão em níveis profundos da crosta (Moraes *et. al.*, 2002; Piuzana *et. al.*, 2003; Della Giustina *et. al.*, 2011).

Os paraganulitos são representados por paragnaisse contendo granada e silimanita, granulitos aluminosos com quantidades variáveis de silimanita, granada, espinélio, cordierita e feldspato. Rochas carbonáticas e quartzitos impuros também são reconhecidos. Assembleia mineral de ultra-alta temperatura (1100°C e pressões moderadas), como safirina+quartzo, ortopiroxênio+silimanita+quartzo, wollastonita+escapolita e hercinita+quartzo foram identificadas no complexo, indicando que essas condições metamórficas atingiram a Faixa Brasília durante o Neoproterozóico (Moraes *et. al.*, 2002; Piuzana *et. al.*, 2003; Della Giustina *et. al.*, 2011; Pimentel, 2016).

Os granitos são peraluminosos e apresentam variação deformacional e metamórfica típica de fácies granulíticas. Sua assinatura isotópica de Nd indica que elas podem ser produtos de fusão de paraganulitos aluminosos do Complexo Anápolis-Itauçu ou de rochas metas sedimentares do Grupo Araxá. São interpretados como intrusões sin-tectônicas de nível crustal profundo (Piuzana *et. al.*, 2003; Pimentel, 2016).

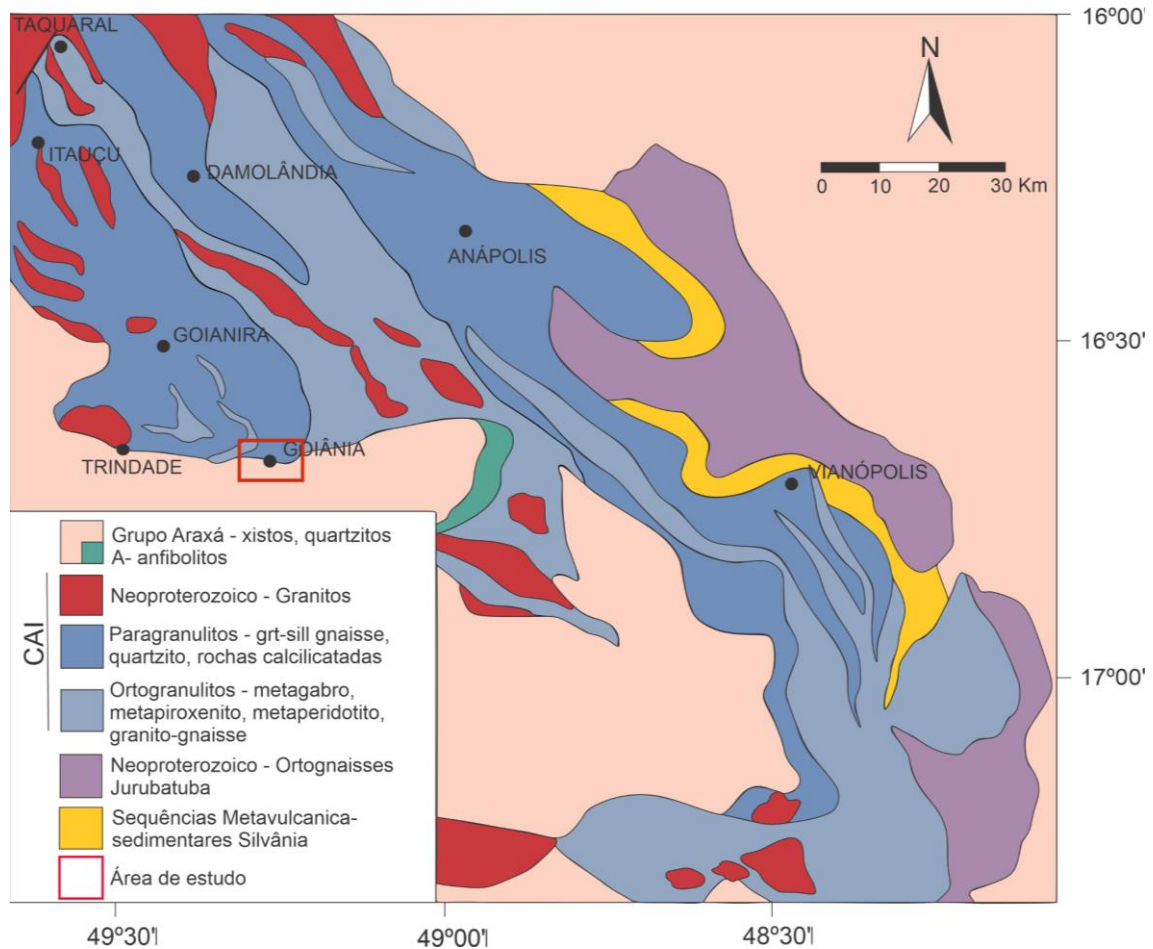


Figura 4: Compartimentação geológica do Complexo Anápolis Itaipu na região Centro-Sul do Estado de Goiás. O quadro vermelho indica a área de estudo. (Modificado de Della Giustina *et al.*, 2011).

Os ortogranulitos máficos e félsicos, os paragranulitos e os granitos intrusivos apresentam idades SHRIMP U-Pb de 760 e 630 Ma, evolução metamórfica entre 650 a 640 Ma, indicando que tanto o metamorfismo Ultra Alta Temperatura quanto a colocação de magmas máficos e a anatexia dos granulitos paraderivados foram concomitantes (Piuzana *et al.*, 2003; Della Giustina *et al.*, 2011; Pimentel, 2016).

3.2 GRUPO ARAXÁ

O Grupo Araxá é um amplo grupo de rochas metassedimentares composta por vários tipos de micaxistos, quartzitos micáceos e xistos carbonáticos. A norte, o contato tectônico com as rochas do Complexo Anápolis-Itaipu é feito por uma zona de cisalhamento transcorrente, de direção N50-60W. A sul, o grupo é interpretado como uma grande *nappe* com vergência para leste (Piuzana *et al.*, 2003). Lacerda Filho *et al.* (1999), subdividiram os litotipos, de acordo com suas características litoquímicas e metamórficas, nas unidades A e B:

Unidade A: é a porção metassedimentar gerada em fácies xisto verde baixo a alto, com deposição em ambiente plataformar, composto por intercalações de xistos (muscovita-clorita, cloritoides, biotita-muscovita-quartzo, granada-muscovita-clorita, clorita-quartzo, grafita) com quartzitos (sericita e hematita-sericita).

Unidade B: é a porção metassedimentar gerada em fácies anfibolito, com deposição em ambiente marinho, composto por xistos (calci-clorita-biotita, calci-clorita-biotita feldspáticos, calci-granada-biotita-quartzo, granada-clorita, hornblenda-granada, grafita) e lentes de metacalcários, quartzitos micáceos e anfibolitos.

Granitos peraluminosos intrusivos nos metassedimentos do Grupo Araxá são frequentes, embora ocorra falta de exposição dos contatos, que impedem suas relações de campo (Piuzana *et al.*, 2003). Ocorrem anfibolitos intercalados com os xistos, encontrados próximos à Goiânia, com idades SHRIMP U-Pb de 0,8 Ma, sendo interpretados como pedaços do fundo oceânico localizados dentro dos sedimentos do Grupo Araxá (Piuzana *et al.*, 2003). Além disso, é comum encontrar pequenas lentes de serpentinitos, anfibolitos e talcoxistos, com depósitos de cromita podiforme.

As relações estratigráficas entre as rochas metaígneas e metassedimentares do Grupo Araxá ainda não são claras, no entanto, essas associações têm sido interpretadas como uma *melange ofiolítica*, localizada sobre a margem leste continental do São Francisco (Piuzana *et al.*, 2003; Pimentel *et al.*, 2011).

4. INTERPRETAÇÃO GEOFÍSICA E FOTOINTERPRETAÇÃO

4.1. Gamaespectrometria

O método gamaespectrométrico é uma ferramenta robusta para mapeamentos geológicos, em especial a composição ternária (K-eTh-eU), por apresentar assinaturas geofísicas com alta correlação com as unidades geológicas. A gamaespectrometria possui pouco alcance em profundidade, portanto, as informações obtidas, quando associadas a imagens de sensores remotos, permitem traçar contatos geológicos superficiais e/ou afloramentos de uma unidade (Ribeiro *et al.*, 2014).

O elemento Potássio (K) é abundante na crosta terrestre, com teor aproximado de 2,35%, e tem sua principal associação mineral em feldspatos potássicos, micas (flogopita, biotita e muscovita) e alguns argilominerais formados durante a diagênese ou por alteração hidrotermal

(Ribeiro *et al.*, 2014). As rochas que apresentam maior teor de potássio são as rochas ígneas félsicas, como granitóides, sienitóides e seus equivalentes vulcânicos, e rochas metamórficas micáceas, feldspáticas e quartzo-feldspáticas, como filitos, xistos e gnaisses. As que apresentam teor muito baixo são as rochas ultramáficas e seus equivalentes metamórficos (Ribeiro *et al.*, 2014). Na escala de cores ternária, o elemento é representado pela cor vermelha (*R-red*).

O equivalente Tório (eTh) possui concentração média na crosta terrestre de 12 ppm. É comumente presente em minerais acessórios como allanita, monazita, xenotima e zircão, e pode ser encontrado em rochas ígneas e metamórficas quartzo-feldspáticas variadas. O elemento Tório é estável durante o intemperismo e pode se acumular em depósitos de areia contendo minerais pesados (Ribeiro *et al.*, 2014). Na escala de cores ternária, o elemento é representado pela cor verde (*G-green*).

O equivalente Urânio (eU) possui concentração média na crosta terrestre de 3ppm. Assim como o Tório, o Urânio ocorre em minerais acessórios podendo formar minerais solúveis, diminuindo assim a concentração deste. O elemento ocorre em pegmatitos, sienitos, carbonatitos, granitos e em alguns folhelhos (Ribeiro *et al.*, 2014). Na escala de cores ternária, o elemento é representado pela cor azul (*B-blue*).

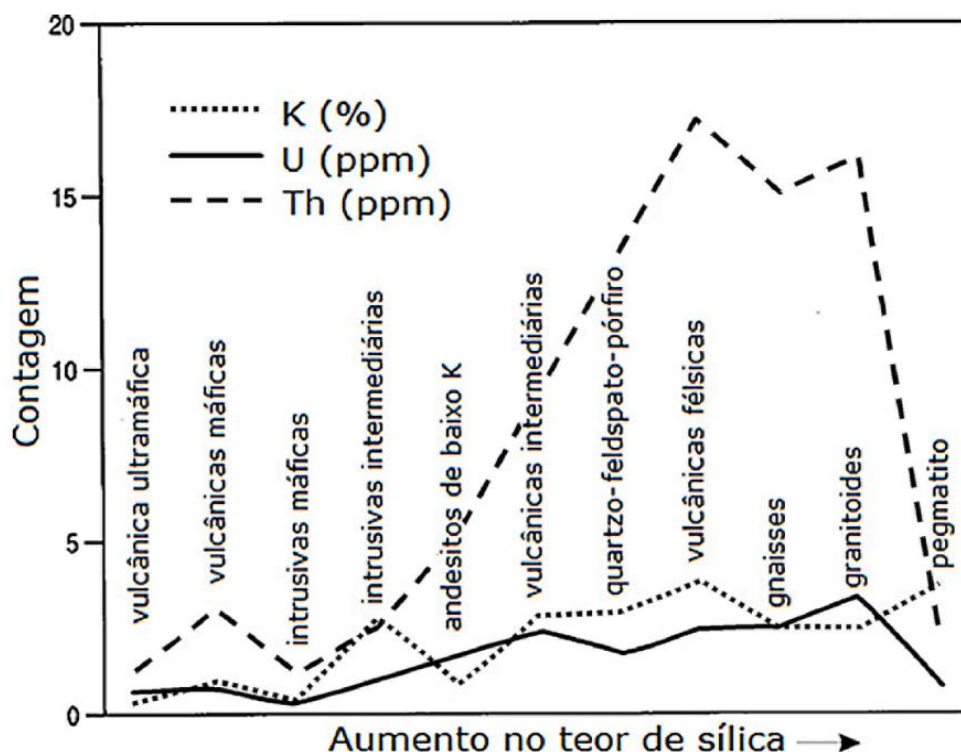


Figura 5: Variação nos teores médios de radioelementos nas rochas ígneas em relação ao teor de sílica (Si) (Ribeiro *et al.*, 2014)

Rochas félsicas tendem a possuir um teor mais elevado de radioelementos do que rochas máficas ou ultrabásicas, principalmente com relação ao tório, que apresenta um crescimento maior do número de contagens em função do teor de sílica, comparativamente ao urânio (Figura 5).

No mapa de composição ternária foi possível definir domínios com diferentes concentrações de radioelementos. Na porção sudeste da área, o domínio I apresenta geometria irregular com alto potássio, médio-baixo tório e baixo urânio. O domínio II, que ocorre de forma irregular na porção sul e noroeste da área, possui alto tório, potássio e urânio baixos e variáveis. O domínio III, localizado na porção sudoeste da área, apresenta alto tório, baixo potássio e urânio variável, a anomalia pode estar relacionada aos sedimentos da drenagem. No domínio IV, no extremo nordeste da área, a graduação das cores pode representar média-alta contagem dos três elementos. Por fim, o domínio V apresenta baixa contagem das concentrações dos radioelementos, resposta esperada para área de declive e/ou de solos (Figura 6).

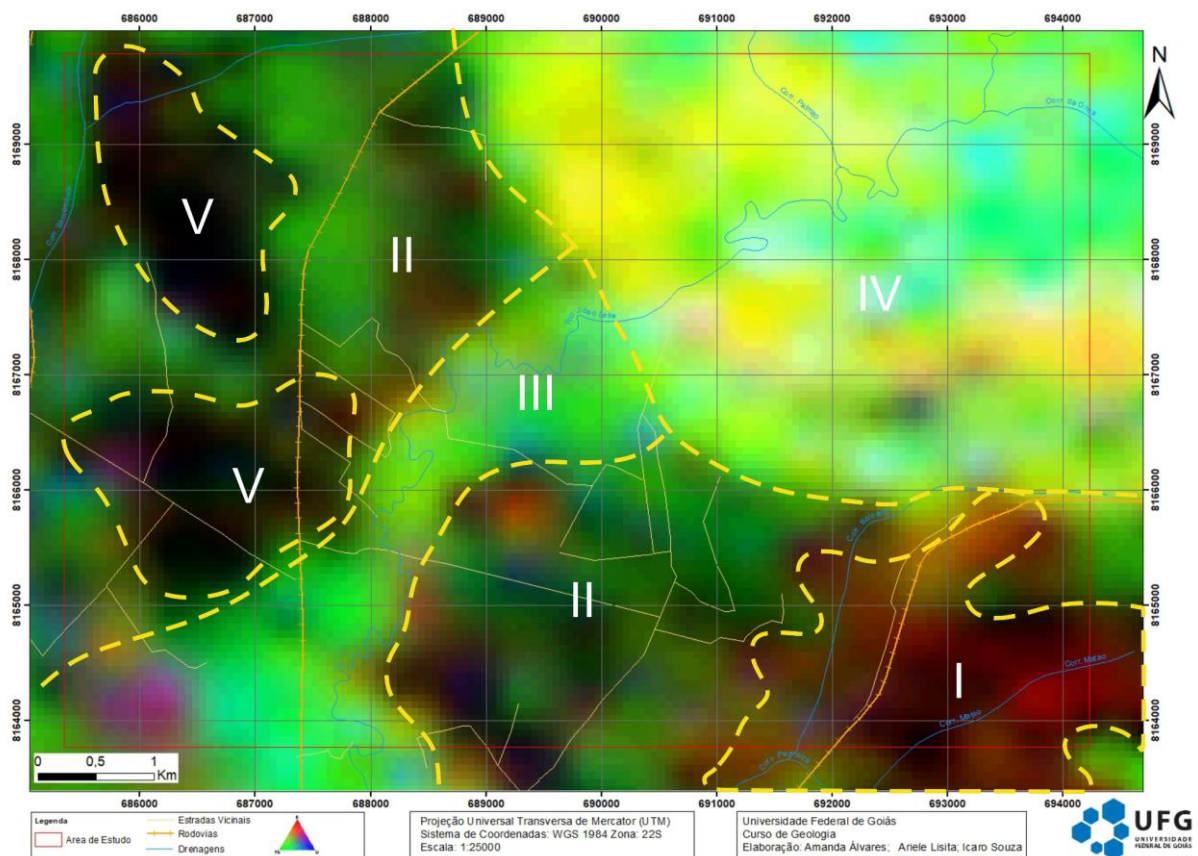


Figura 6: Mapa gamaespectrométrico de composição ternária com os diferentes domínios de concentração de radioelementos.

4.2. Zonas Homólogas

Com base nos levantamentos bibliográficos, gamaespectrométricos, cobertura vegetal, elementos texturais, drenagens e diferenças de declividade, foram individualizadas cinco zonas homólogas (Figura 7) na área.

A zona 1 está localizada na porção sudeste da área, possui drenagens retilíneas, superfície tabular aplanada com topo parcialmente concordante com a estrutura geológica. Quando comparado ao mapa geológico da área (Apêndice C), a zona está associada ao Hiperstênio-Gnaisse.

A zona 2, localizada na porção centro-sul da área, corresponde a região de formas tabulares com relevo de topo aplanado, com curso d'água perene, correspondendo no mapa geológico (Apêndice C) aos granulitos.

A zona 3, também localizada na porção centro-sul, possui drenagem retilínea, formas tabulares, relevo de topo aplanado, e baixa densidade de vegetação. Quando comparado ao mapa geológico (Apêndice C), a área corresponde ao Tremolitito.

A zona 4, localizada na porção nordeste da área, possui a região com maior densidade de vegetação, drenagem retilínea, o relevo é planalto rebaixado com planície fluvial, e, quando comparada ao mapa geológico da área (Apêndice C), está associada aos Quartzitos.

A zona 5, corresponde a toda a região noroeste-leste da área, é uma região de planalto rebaixado, com formas tabulares e relevo de topo aplanado, com cursos d'água perenes. No mapa geológico (Apêndice C), a área também corresponde aos Granulitos.

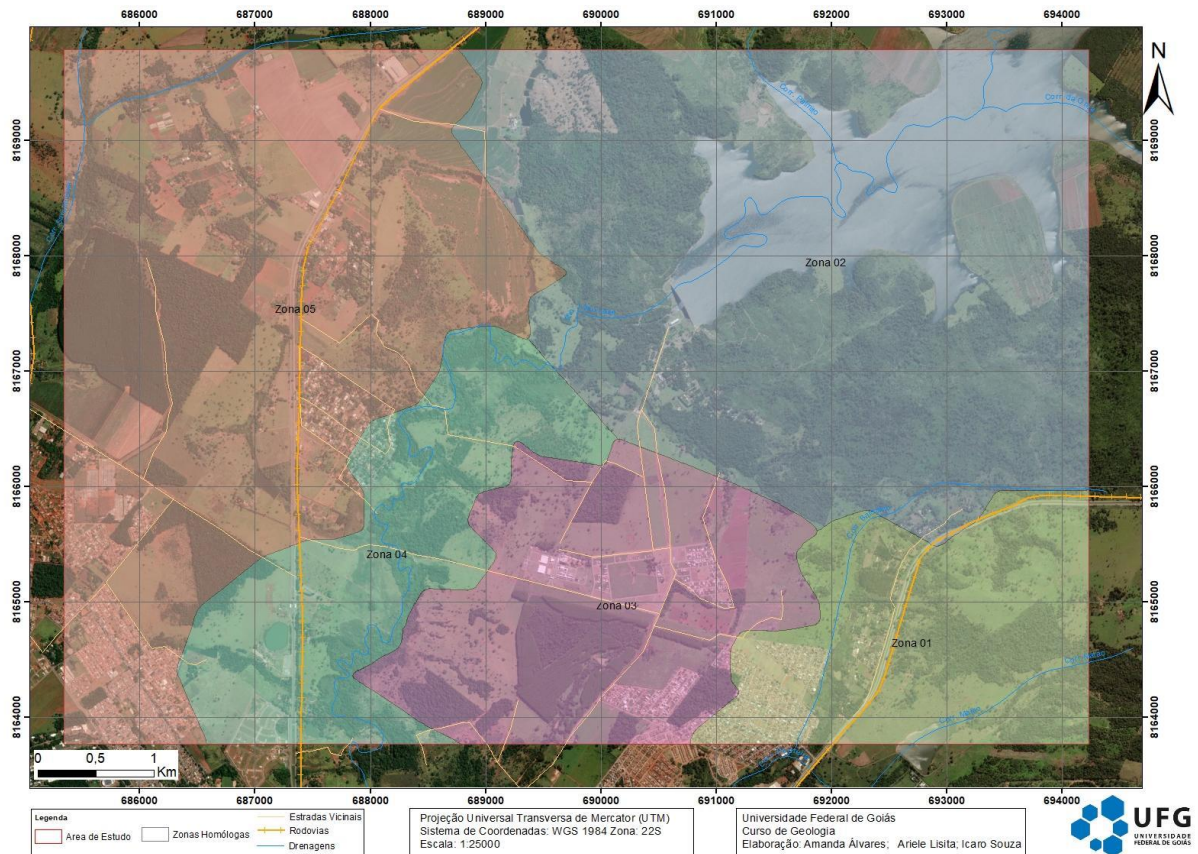


Figura 7: Mapa de Fotointerpretação da área de estudo com interpretação de zonas homólogas delimitadas.

5. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

A área de estudo está inserida na Macrozona Rural do João Leite, uma das oito zonas definidas pelo Plano Diretor Municipal de Goiânia (2007), compreendida por uma faixa periurbana e rural, demarcadas segundo critérios de ordem físico-ambiental e conforme sua natureza de agenciamento espacial (Figura 8-A).

A macrozona tem influência da Área de Proteção Ambiental João Leite (APAJoL), uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, criada em 2002 por meio do Decreto Estadual nº 5.845 (Figura 8-B). Na região há baixo índice populacional em comparação com as demais regiões do município, no entanto, ocorre gradativo avanço da urbanização que, se desordenados, podem instalar desequilíbrios ambientais e gerar susceptibilidade a eventos geológicos críticos.

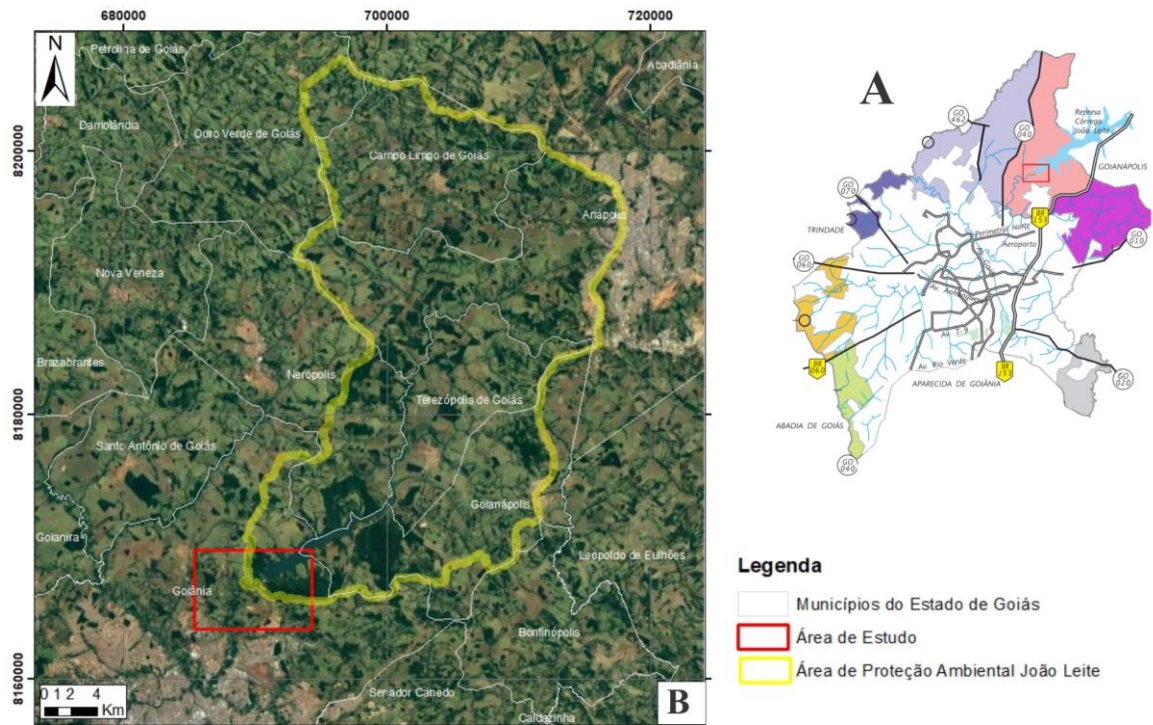


Figura 8: A) Localização da Área de Estudo dentro das macrozonas delimitadas pelo Plano Diretor de Goiânia; B) Localização da Área de Estudo no contexto da Área de Proteção Ambiental João Leite.

A compilação de dados, aqui apresentados, foram extraídas de dados secundários, oriundos de bibliografias de domínio público como GEOINFO (Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa), MapBiomas, Serviço Geológico do Brasil - CPRM, SEMARH (Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Goiás) e demais informações coletadas nos levantamentos bibliográficos e de campo. Com isso, foi possível gerar produtos de caracterização ambiental a fim de reconhecer o estado de conservação da área mapeada.

5.1. Clima

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima predominante em quase todo o território goiano é o Aw, caracterizado como tendo clima tropical com estação seca no inverno. No entanto, na região entre os municípios de Goiânia e Anápolis, o clima é do tipo Cwb, caracterizado como clima tropical úmido, com duas estações bem definidas: inverno seco e verão temperado (Figura 9).

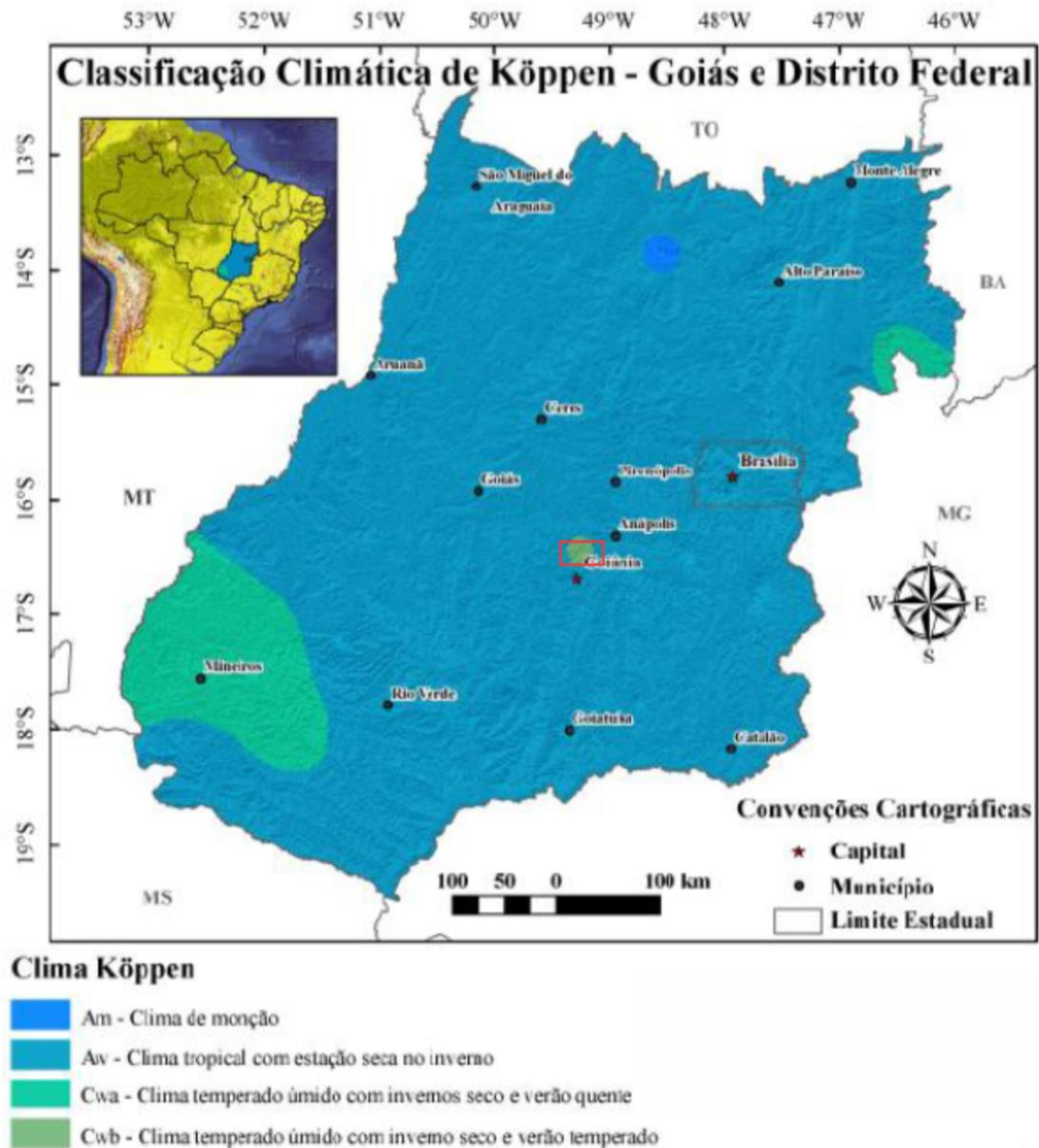


Figura 9: Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. Área de estudo indicada no quadro em vermelho (Modificado de Cardoso *et al*, 2014).

A precipitação média concentra-se principalmente nos meses de dezembro a março, podendo chegar à máxima de 275,3mm em dezembro, o mês mais úmido, e mínima de 4,6mm em julho, mês com precipitação quase nula (Figura 10). A temperatura média anual é de 22°C, com média mensal ao redor de 19°C nos meses correspondentes ao inverno e média mensal máxima de 37°C nos meses correspondentes ao verão (Cardoso *et al*, 2014).

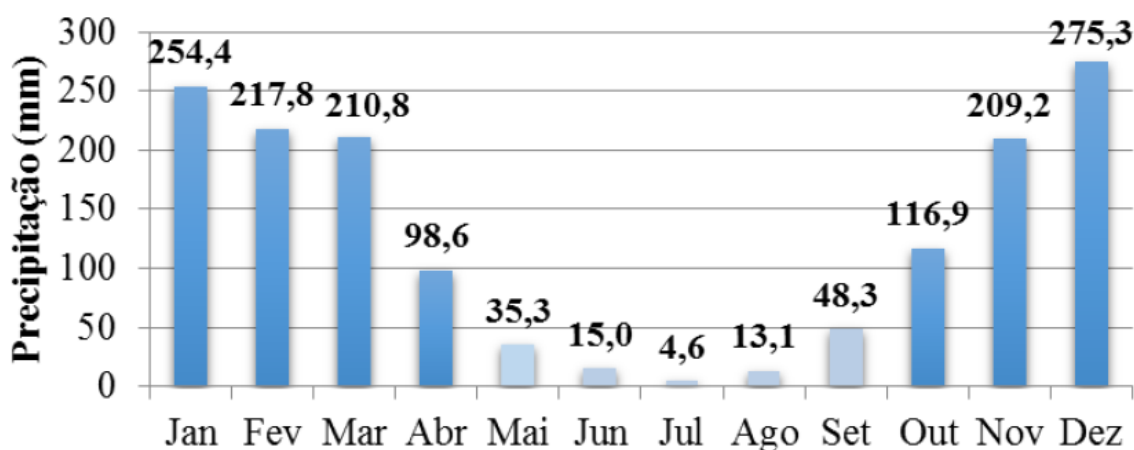


Figura 10: Gráfico de precipitação pluviométrica média mensal no Estado de Goiás e no Distrito Federal (Cardoso *et al*, 2014).

5.2. Altimetria e Declividade

O mapa hipsométrico (Figura 11) foi elaborado através da imagem de satélite do *ALOS-PALSAR*, utilizando-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) com *hillshade* (filtro de sombreamento) para destacar a variação de altitude da superfície topográfica. As cores escuras, marrom, amarelo e vermelho apresentam altas altitudes, dado que os tons mais claros, como verde e um azulado, constituem altitudes mais baixas.

Em geral, a área apresenta altitude média de 890m, aumentando de oeste para leste, com variação de 630 a 1240m e desvio padrão de 97m. As porções de baixas altitudes (720m), destacadas principalmente na porção central da área, ocorrem associadas a cursos d'água encaixados e controlados pela estrutura subjacente, como na região do baixo curso do Rio João Leite. Segundo Nascimento (1991), essa tendência corresponde ao relevo tipo Planalto Rebaixado de Goiânia, cuja estrutura pertence à bacia hidrográfica do Paraná. A variação de altitude na área, apresenta caráter de superfície topográfica de transição, região localizada entre os denominados Planalto do Rio Verde e o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba.

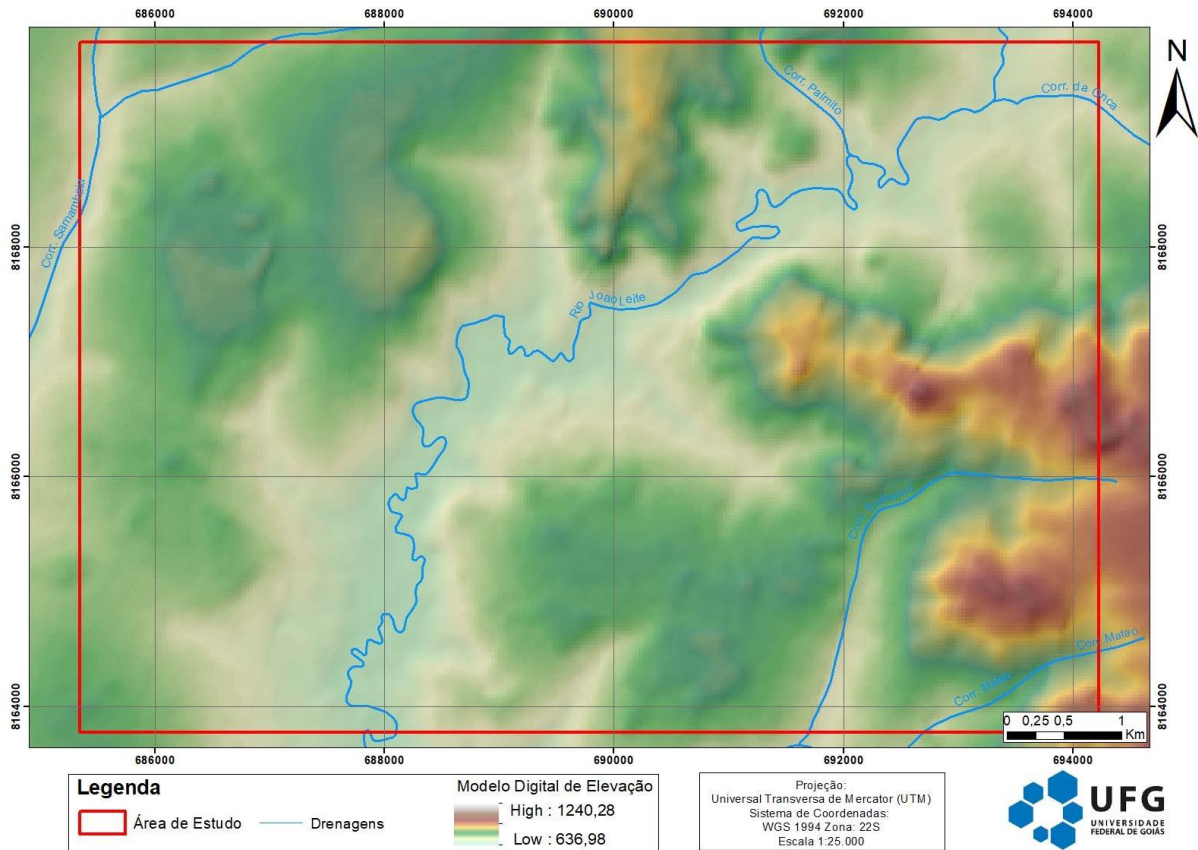


Figura 11: Mapa de hipsometria da área de estudo.

A partir da inclinação do terreno, foi gerado um mapa de declividade da área em estudo, seguindo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos, elaborado por Santos *et al.* (2018), que classifica o relevo em seis faixas de declividade: relevo plano (0% a 3% de declividade); relevo suave ondulado (3% a 8%); relevo ondulado (8% a 20%); relevo fortemente ondulado (20% a 45%); relevo montanhoso (45% a 75%) e relevo escarpado (> 75%). Das seis faixas de classificação do relevo, quatro ocorrem na área (Figura 12). O relevo plano ocorre principalmente junto às drenagens, passando gradativamente para suave ondulado, com tendência de aumento de oeste para leste. É possível dividir a área em duas zonas, uma região com relevo tabular plano a oeste e outra com relevo fortemente ondulado à leste.

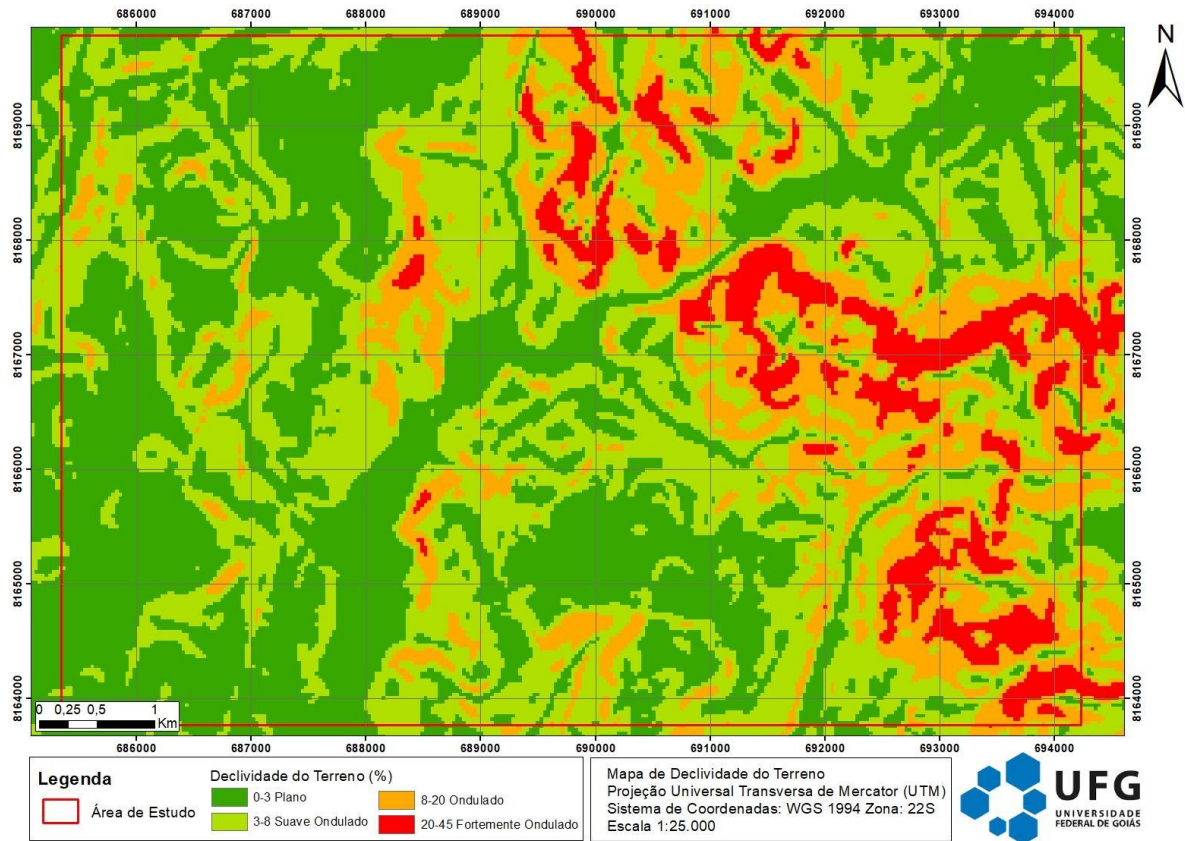


Figura 12: Mapa de Declividade da Área de Estudo, classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Silva *et al.*, 2018).

5.3. Solos

Na região de Goiânia há predomínio absoluto de solos profundos como os Latossolos. Na área em estudo, são destacados dois tipos: Latossolos Vermelhos Distróficos, na região centro-oeste, que se assentam preferencialmente sobre os relevos planos a suavemente ondulados e, Latossolos Vermelhos Distroféricos, na porção leste, que recobrem os relevos ondulados a fortemente ondulados (Figura 13).

Os Latossolos Vermelhos Distróficos são solos com textura argilosa, com constituição mineral, com altos teores de Fe_2O_3 , muito intemperizados, com baixa fertilidade natural, boa drenagem, baixas declividades e grande espessura, são degradados facilmente por compactação e erosão. Ocorrem de forma muito expressiva na área, devido às grandes extensões que ocupam, sendo utilizado sobretudo pela agropecuária, devido a ausência de impedimentos físicos à mecanização (SEMARH, 2009; Silva *et al.*, 2018).

Os Latossolos Vermelhos Distroféricos ocorrem associados aos latossolos vermelhos distróficos e têm sua origem atribuída a rochas básicas, contém teores elevados de Fe_2O_3 , MnO

e TiO_2 , conhecidos anteriormente como Latossolos roxos por sua cor característica, são muito profundos, argilosos ou muito argilosos e de boas condições físicas (SEMARH, 2009; Silva *et al.*, 2018).

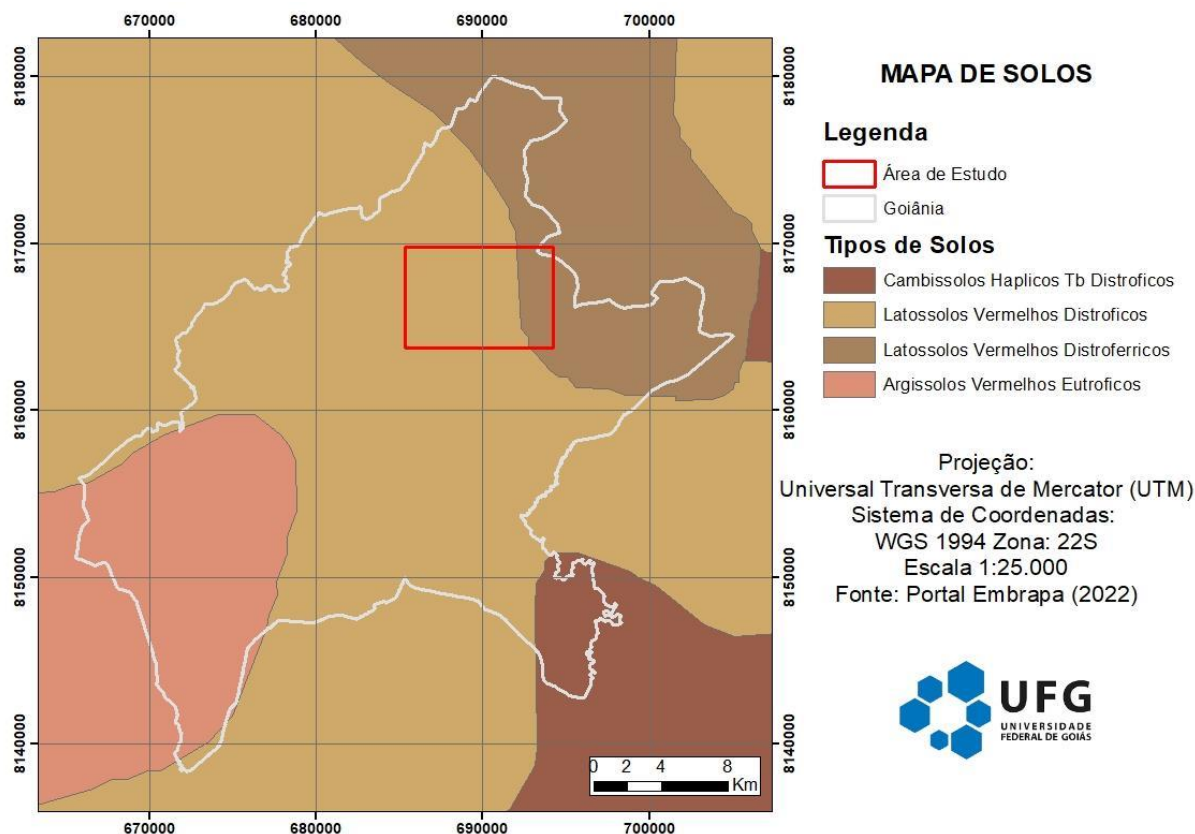


Figura 13: Mapa de Tipos de Solo na região do município de Goiânia, capital do estado de Goiás, com a área de estudo destacada no quadro vermelho.

Na porção oeste da área, ocorrem extensas áreas planas com cobertura de Latossolos Vermelhos Distróficos, caracterizados por coloração bastante avermelhada, devido a presença de óxido de ferro, fortemente magnéticos, textura areno-argilosa, aspecto maciço e compactado, sendo possível observar processos de laterização (Figura 14-A e B). No mapa de composição ternária (K-eTh-eU) (Figura 6), corresponde ao domínio V, onde há baixa concentração de radioelementos, associado ao domínio II, constituído pelas rochas metamórficas quartzo-feldspáticas, os granulitos mapeados na área. Conforme ocorre o avanço para as regiões de relevo ondulado a fortemente ondulado, há áreas com deposição de fragmentos micáceos, oriundos da lixiviação das rochas quartzíticas que ocorrem na porção nordeste da área (Figura 14-C).

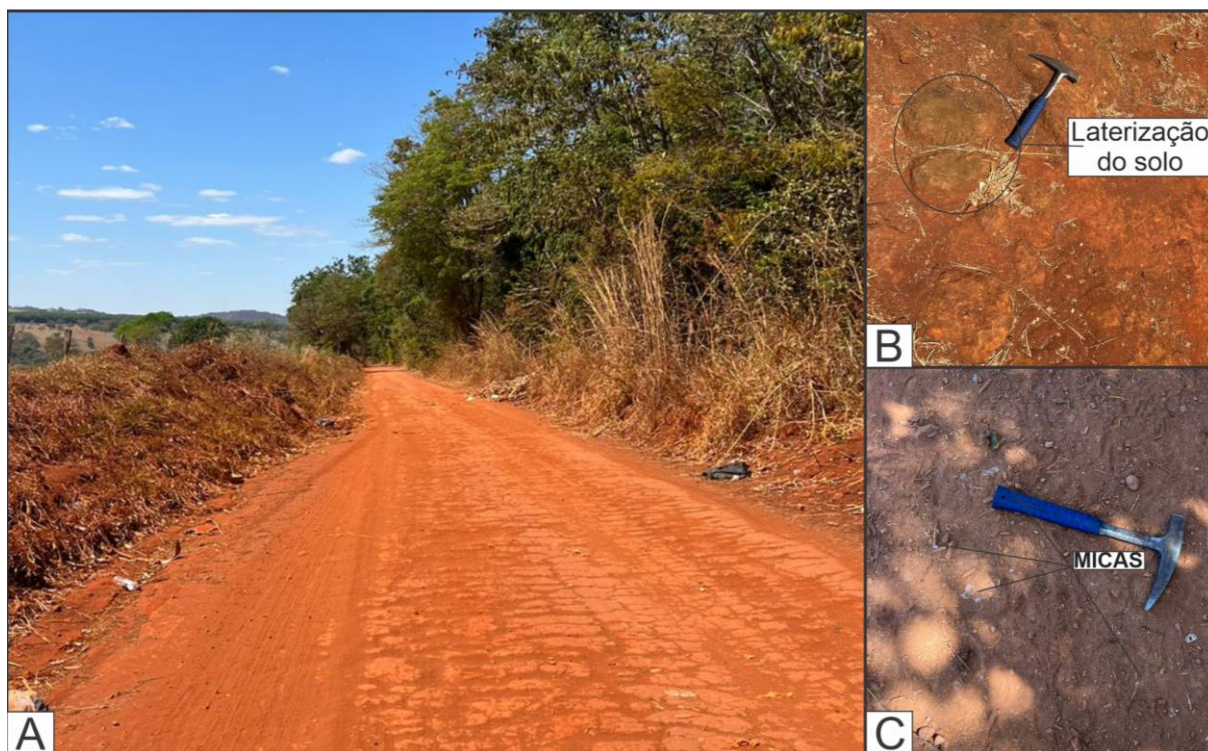


Figura 14: Caracterização do Latossolos Vermelhos Distróficos. A) Coloração vermelho, aspecto compacto, ocorrendo em extensas áreas; B) Processo de laterização do solo; C) Fragmentos micáceos transportados possivelmente das regiões quartzíticas mais elevadas da área.

5.4. Uso e Ocupação dos Solos

Os aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo da área de estudo tiveram como base a consulta de dados nas escalas 1:100.000, obtidos a partir de imagens do satélite Landsat e disponibilizados pelo MapBiomas, uma rede colaborativa com iniciativa do SEEG/OC (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima).

O percentual de uso do solo para agricultura e pastagem é 52% (Figura 15), representando, assim, mais da metade da área estudada e se constitui por uma extensa área de criação de gado bovino e áreas agrícolas, distribuídos em toda a área. O segundo maior percentual (27%) corresponde a classe de Formação Florestal, constituída por Mata Ciliar e a Mata de Galeria, fisionomias associadas a cursos de água, que podem ocorrer em terrenos bem drenados ou mal drenados, e Mata Seca e o Cerradão, que ocorrem nos interflúvios em terrenos bem drenados, sem associação com cursos de água.

Os outros usos estão relacionados à Infraestrutura Urbana e Área Não Vegetadas, representando cerca de 9% do mapa, localizadas na porção sudoeste da área; Rios e Lagos com porcentagem expressiva (8%) devido à Barragem de Abastecimento do Ribeirão João Leite;

Floresta Plantada (3%), florestas compostas predominantemente por árvores que resultam de sementeira ou plantio, cultivadas com enfoque econômico e com fins comerciais, que, em geral, não possuem relação com o bioma local.

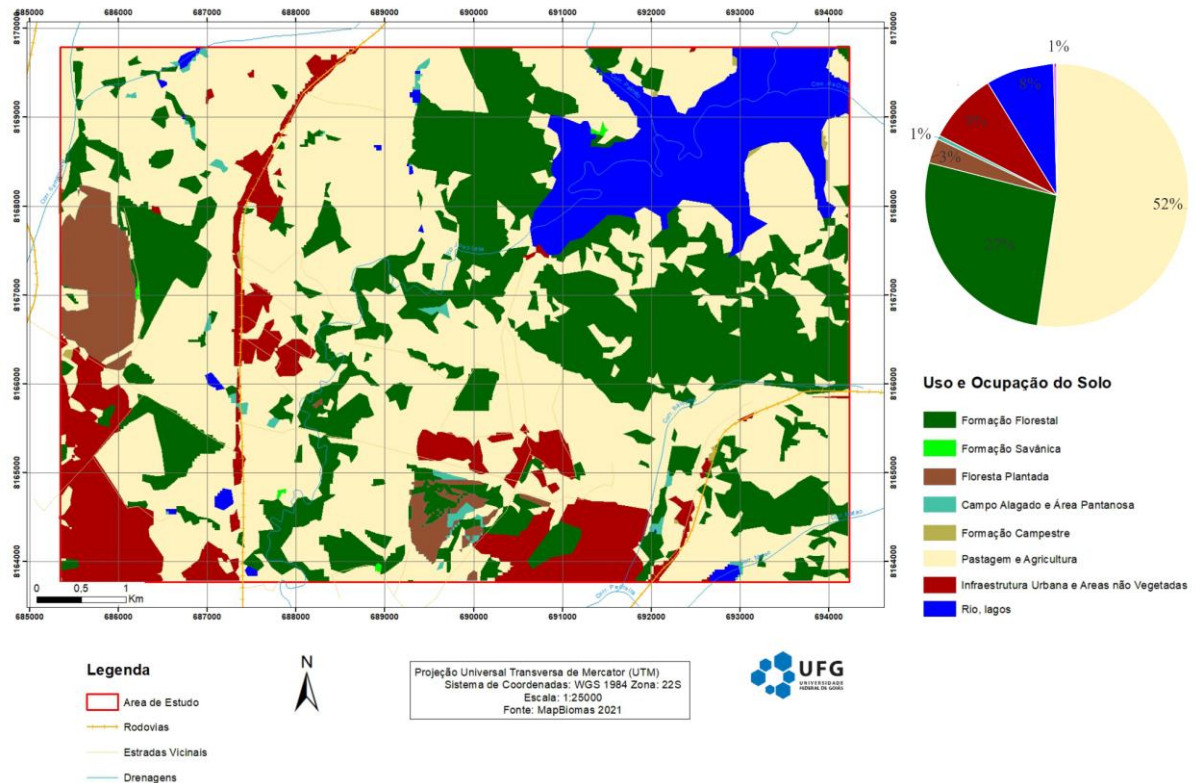


Figura 15: Mapa de Uso e Ocupação do Solo na área de estudo.

5.5. Susceptibilidade Erosiva

O Mapa de Susceptibilidade Erosiva da área em estudo foi extraído dos dados disponibilizados pelo GEOINFO (Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa) e expressam a sensibilidade dos solos à erosão hídrica em sua ambiência, ou seja, considerando a situação topográfica e as condições climáticas às quais se encontram. A plataforma utiliza os seguintes modelos de entrada: (i) Mapa de Erodibilidade dos Solos do Brasil (Embrapa, 2020); (ii) Mapa de Erosividade das Chuvas do Brasil (Embrapa, 2020) e; (iii) Modelo Digital do Terreno com 30 m de resolução espacial (SRTM/NASA).

O modelo é fatiado em cinco (05) classes de intensidade, que variam de muito baixa a muito alta. Na área mapeada, as regiões de alta/muito alta susceptibilidade erosiva estão relacionadas às áreas de maior declividade, com relevo ondulado a fortemente ondulado (Figura 16). No entanto, zonas de moderada susceptibilidade erosiva ocorrem em toda a área e podem estar ligadas à característica dos Latossolos Vermelhos, predominantes na região, que

apresentam alta taxa de infiltração, mas com moderada resistência e tolerância à erosão, e ao uso indiscriminado do solo para atividades agropecuárias, presentes na grande maioria da área.

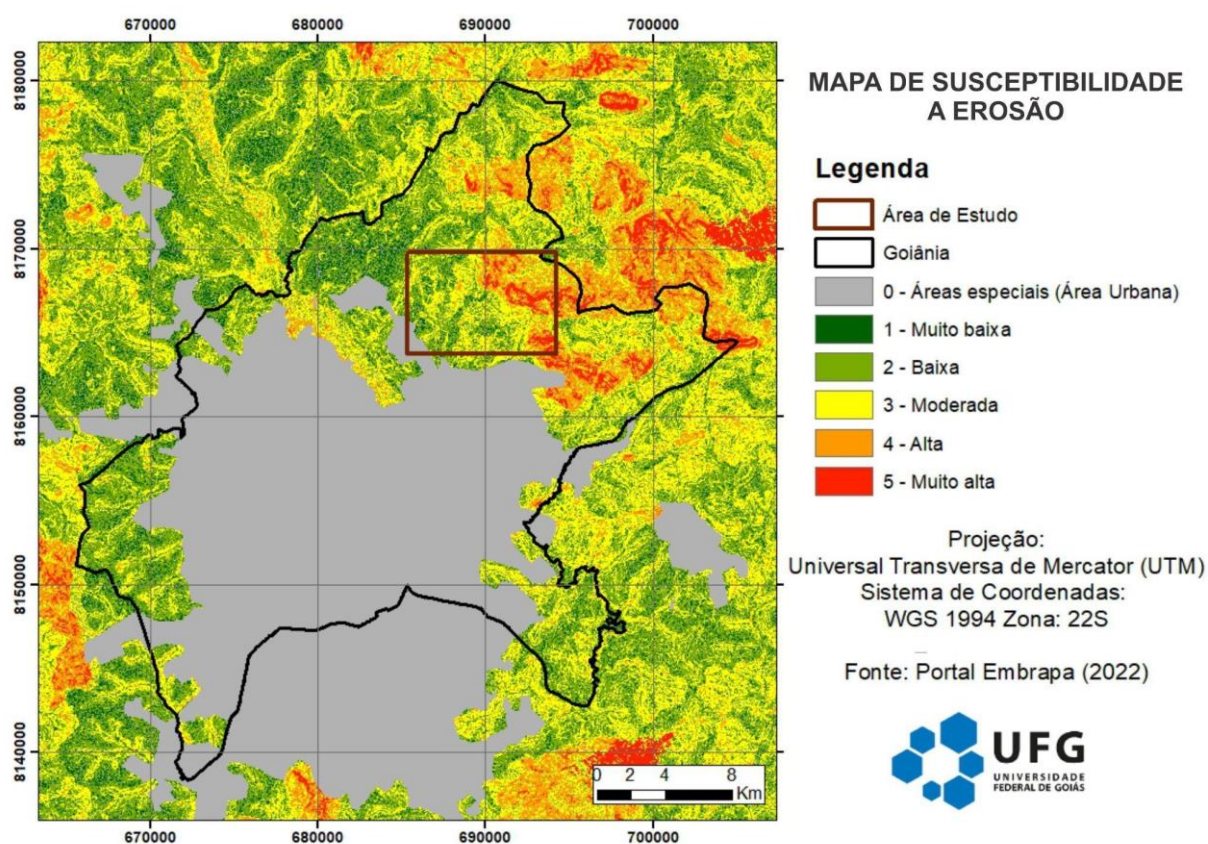


Figura 16: Mapa de Susceptibilidade a erosão da região de Goiânia, com área mapeada destacada no quadro marrom.

5.6. Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite

A bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (Figura 17) está situada entre as cidades de Goiânia e Anápolis e apresenta uma área de 766,80 km², com uma extensão de 130 km. A bacia está localizada no ambiente transicional de duas bacias hidrográficas importantes, dos rios Tocantins e Paraná. O ribeirão é tributário do rio Meia Ponte, que por sua vez engloba a bacia do rio Paranaíba, que também está inserido no contexto macro da bacia do rio Paraná, segundo a Resolução nº 32 de 15/10/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

A bacia hidrográfica João Leite é uma das cinco sub-bacias que engloba a área de drenagem do rio Meia Ponte e detém 12.323 km² de extensão. O João Leite, apesar de ter uma grande parte da bacia plana, apresenta um desnível significativo, com declividade de aproximadamente 8,55%. No topo está a 1.154 metros de altitude, a foz, por sua vez, chega a 698 metros de altitude.

5.7. Áreas de Preservação Permanente

A Lei n. 12.651-2012 define Área de Preservação Permanente (APP) como “*uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*”.

A delimitação das APPs dentro da área de estudo foi extraída da base de dados do SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural). As APPs são classificadas de acordo com sua finalidade: para preservar nascentes de rios ou córregos, manguezais, encostas de morros e montanhas, topos de morros e/ou matas ciliares. O Art. 4º V do novo Código Florestal, prevê APPs para encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive. Como visto na Figura 12, na área em estudo não há zonas com declividade superior a 45°, tornando dispensável a delimitação dessa APP. Dessa forma, as demarcações de APP mais expressivas dentro área destinam-se à preservação de rios e nascentes de até 10m, e de 50 até 200m, em áreas de vegetação nativa, nascentes ou olhos d’água perenes (Figura 18).

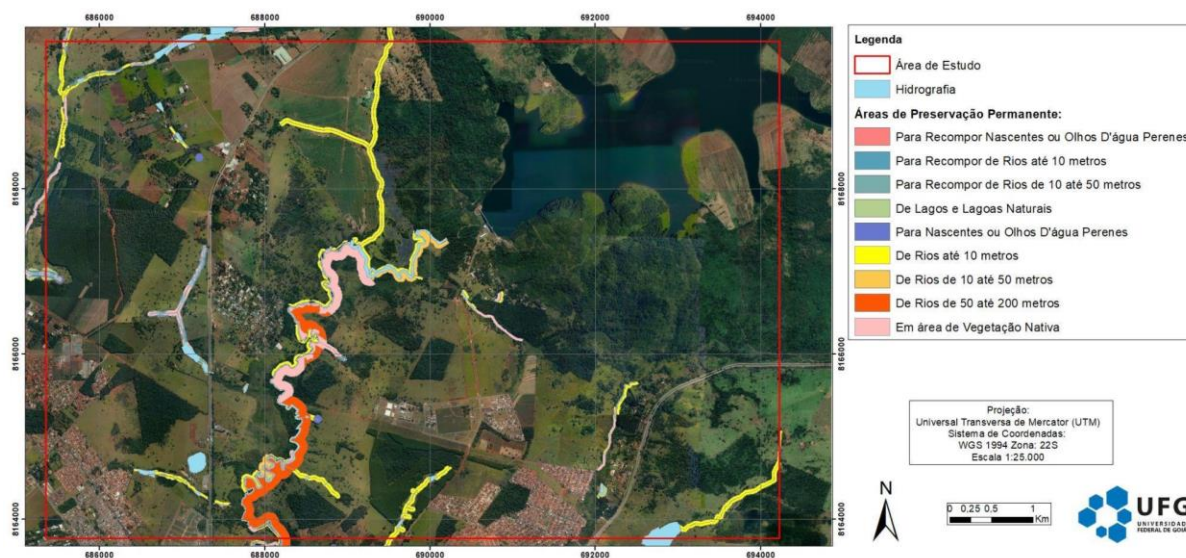


Figura 18: Mapa de delimitação das Áreas de Preservação Permanente na área de estudo.

Durante os levantamentos de campo, observou-se que poucas APPs estão de acordo com a legislação vigente, sendo identificadas atividades potencialmente degradadoras, como eventos de erosão, poluição e assoreamento de drenagens, e compactação de solos, causadas principalmente por ações antrópicas e prática de agropecuária intensiva.

Segundo o autor Bertoni (2008), a erosão é um processo físico de desagregação, transporte e deposição do solo por agente da água (erosão hídrica) e o do vento (erosão eólica). Conforme a evolução desses processos, a erosão pode se transformar em três formas, sendo elas a laminar, sulcos ou voçorocas. Na área, foram mapeadas erosões em sulcos e em voçorocas.

A erosão em sulcos é definida pelo seu formato de sulcos mais profundos ocasionados pela inclinação do terreno ou pela concentração das lâminas de água. A figura 19 ilustra a erosão em sulcos encontrados na área, com aberturas que variam de escalas milimétricas a centimétricas.

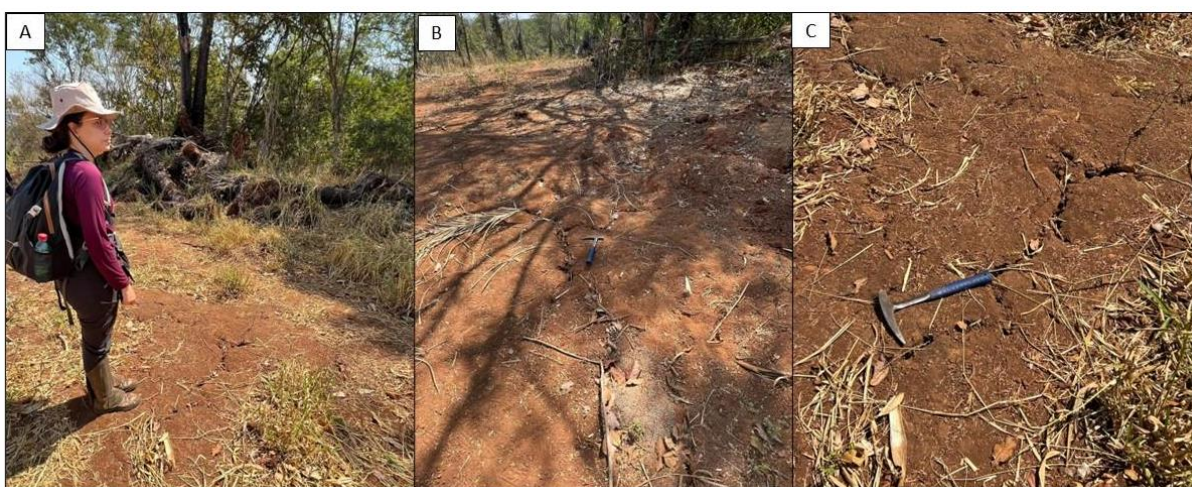


Figura 19: A e B) Sulcos próxima a área desmatada para fazer estrada (Coordenada: 691609 816575522S - Ponto TFAAI-D24). C) Ocorrência de sulcos maiores (Coordenada: 691493 8165943 22S - Ponto TFAAI-D32).

A erosão em voçoroca (Figura 20 e 21) é formada quando uma expressiva quantidade de volume de água ganha velocidade e acaba percolando e desagregando os sulcos formados anteriormente, ou seja, é a evolução da erosão em sulcos. Na área em estudo foram encontrados diversos pontos em que ocorrem erosões do tipo voçoroca, ligadas a regiões de drenagens, associadas a locais sem vegetação e açudes secos.



Figura 20: A) Erosão em voçorocas que continua até região da figura B (Coordenada: 692158 8165414 22S - Ponto TFAAI-D37). B) Continuação da voçoroca da figura A. A raiz da árvore está segurando o solo erodido. (Coordenada: 692158 8165414 22S - Ponto TFAAI-D25). C) Ocorrência de erosão em voçoroca com 1 metro de altura (Coordenada: 691392 8165892 22S). D) Apresenta em uma drenagem seca erosão em voçorocas com mais de 1 metro de altura e resíduos sólidos espalhados (Coordenada: 688683 8166148 22S - Ponto TFAAI-C16).



Figura 21: A e B) Erosão em voçorocas no curso d'água no mesmo ponto. (Coordenada: 692124 8165262 22S - Ponto TFAAI-D38).

Além da degradação do solo, foram encontrados também resíduos sólidos nos cursos d'água (Figura 22-A), nas estradas de terra próximo às drenagens (Figura 22-B) e dentro das matas (Figura 22-C). Também há ocorrência de restos de tubulações de encanamento abandonado em drenagens (Figura 23-A), provavelmente de exploração ilegal (sem outorga) desses recursos hídricos, desmatamento (Figura 23-B) para a construção de estradas de terra e represamento do Córrego Bálsamo para área de agricultura particular (Figura 23-C).

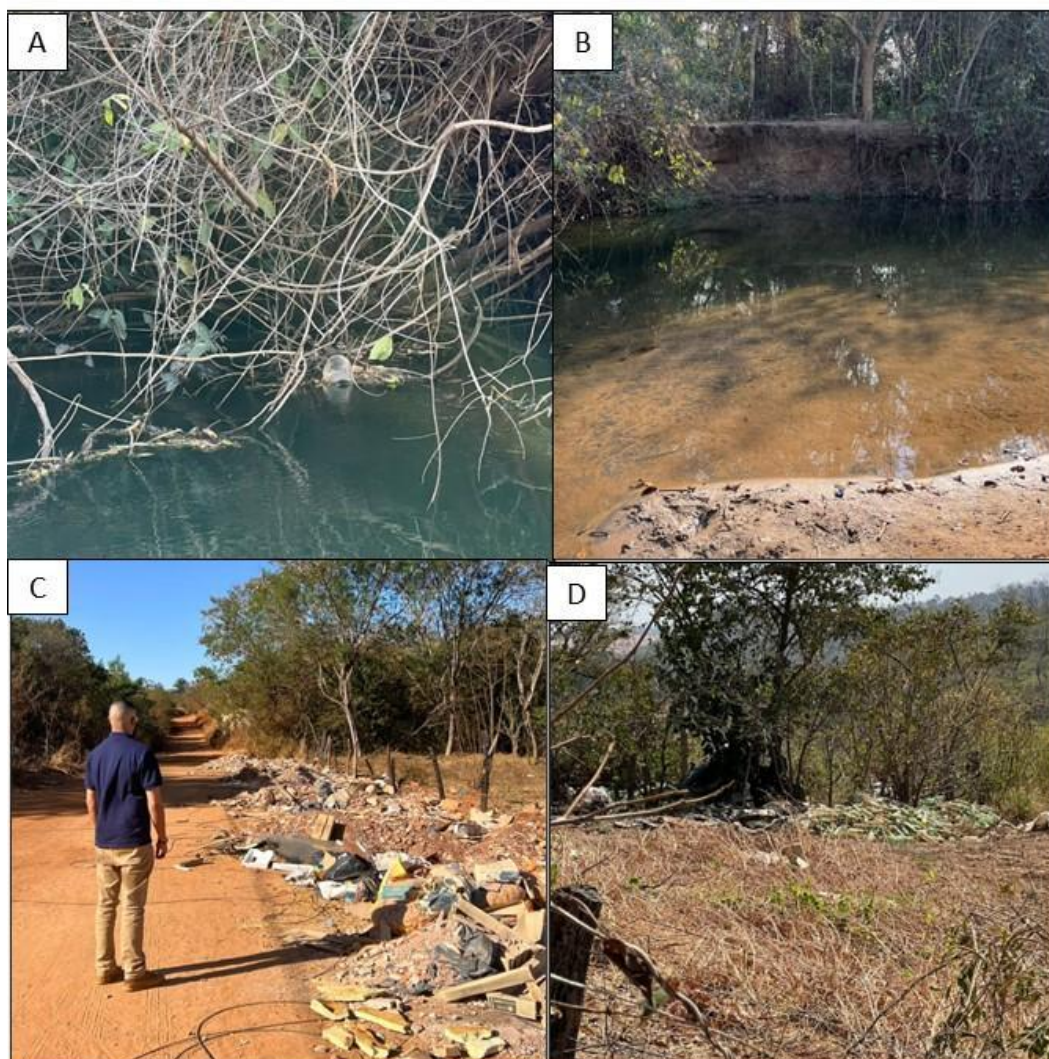


Figura 22: A e B) Presença de resíduos sólidos e assoreamento na drenagem (Coordenada: 688535 8166102 22S - Ponto TFAAI-C16). C) Resíduos sólidos descartados incorretamente próximos às matas e drenagens (Coordenada: 689809 8163956 22S). D) Ocorrência de resíduos sólidos, principalmente garrafas pet, dentro de área com Cerrado (Coordenada: 692039 8165967 22S - Ponto TFAAI-D34).



Figura 23: A) Presença de restos de tubulações de encanamento abandonado (Coordenada: 690858 8166308 22S - Ponto TFAAI-D29). B) Desmatamento do Cerrado para construção de estradas de terra (Coordenada: 691609 8165755 22S - Ponto TFAAI-D24). C) Represamento do Córrego Bálsamo (Coordenada: 691924 8164728 - Ponto TFAAI-D40).

6. GEOLOGIA LOCAL

Ao longo do trabalho de campo realizado foram mapeados 4 litotipos que representam a unidade geotectônica do Complexo Anápolis-Itaçu, constituído por rochas granulíticas de Ultra-Alta temperatura.

6.1. Complexo Anápolis-Itaçu

6.1.1. *Granada hornblenda clinopiroxênio plagioclásio granulito*

O granulito é o litotipo mais comum na área em estudo e aflora, principalmente, em blocos, matações e pisos. O grau de intemperismo do granulito varia de baixo a médio, sempre associados aos solos de coloração avermelhada e bem argilosa.

Os granulitos apresentam composição macroscópica constituída por cristais de plagioclásio, clinopiroxênio, granada e hornblenda (Figura 24-A,B), com bandamento gnáissico irregular e difuso, marcado por bandas máficas compostas por clinopiroxênio e hornblenda, e bandas félsicas com plagioclásio e granada. A rocha apresenta uma coloração cinza escura e quando intemperizado apresenta uma cor de creme amarelada. Os cristais de granada são euédricos, com granulometria variando entre média a grossa, com até 2 cm e ocorrem disseminados na rocha. Não há ocorrência de magnetismo.

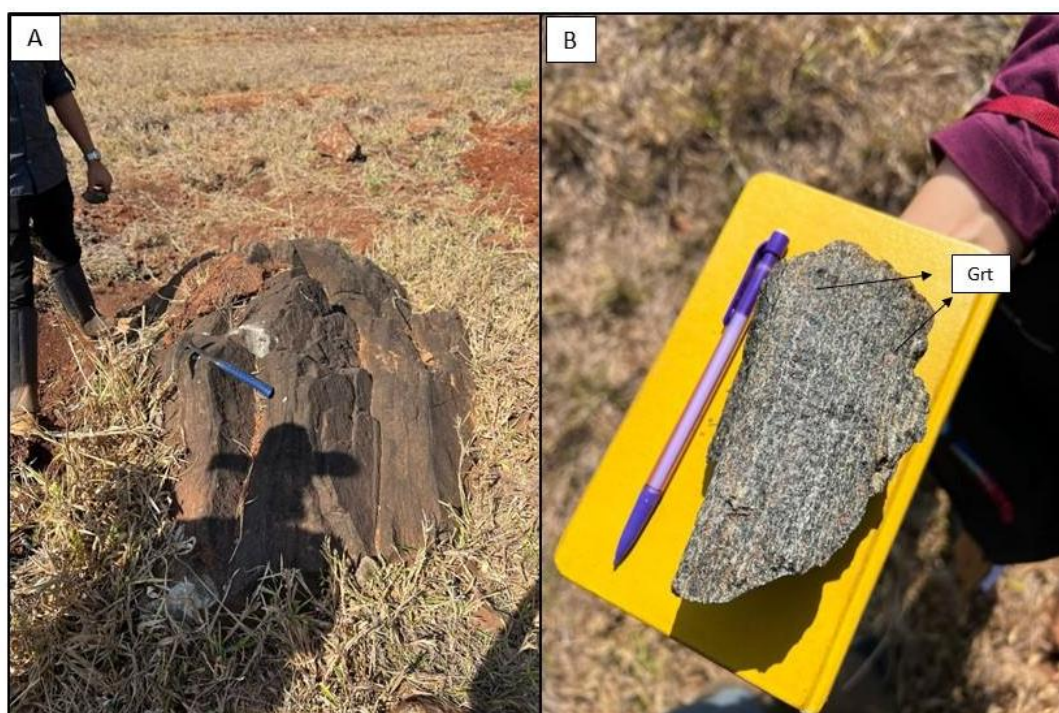


Figura 24: A) Afloramento do granulito em bloco. B) Amostra de granulito máfico apresentando o bandamento gnáissico e cristais médios de granada.

Na microscopia, correspondente a amostra TFAAI-038, ele é classificado como um granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio granulito. Sua mineralogia é constituída por plagioclásio (30%), clinopiroxênio (30%), hornblenda (25%), granada (10%), opacos (1%), carbonato (1%) preenchendo clivagens e microfraturas, uralita (2%) associada aos clinopiroxênios e sericita (<1%) substituindo os cristais de plagioclásio no processo de seritização (Figura 25).

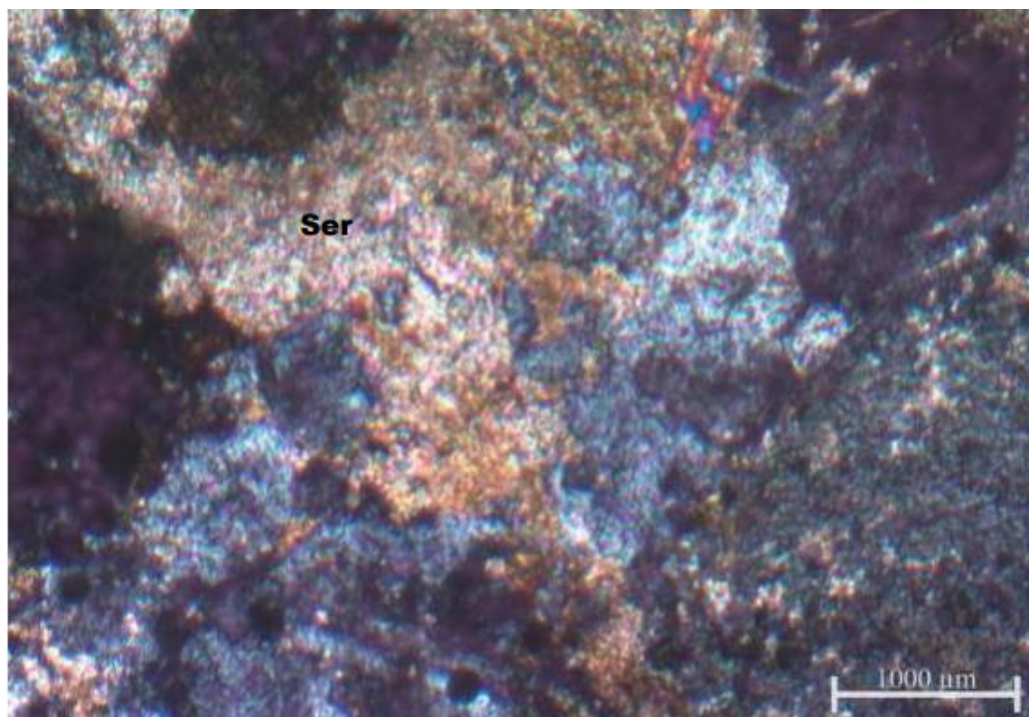


Figura 25: Fotomicrografia do processo de seritização em cristais de plagioclásio, objetiva 10x.

A rocha apresenta estrutura bandada descontínua e difusa gnáissica com textura granofélsica seriada fina a média. Formada por mosaico de cristais granoblásticos e com contatos poligonizados de plagioclásio, e por mosaicos de cristais poligonizados de clinopiroxênio com hornblenda, granada e opacos intergranulares associados.

Os cristais de plagioclásio apresentam tamanhos variados, entre 0,5 a 1,00 mm, e feição de geminação polissintética (Figura 26) em alguns cristais, sendo, portanto, um indicativo de processo de retrometamorfismo na área.

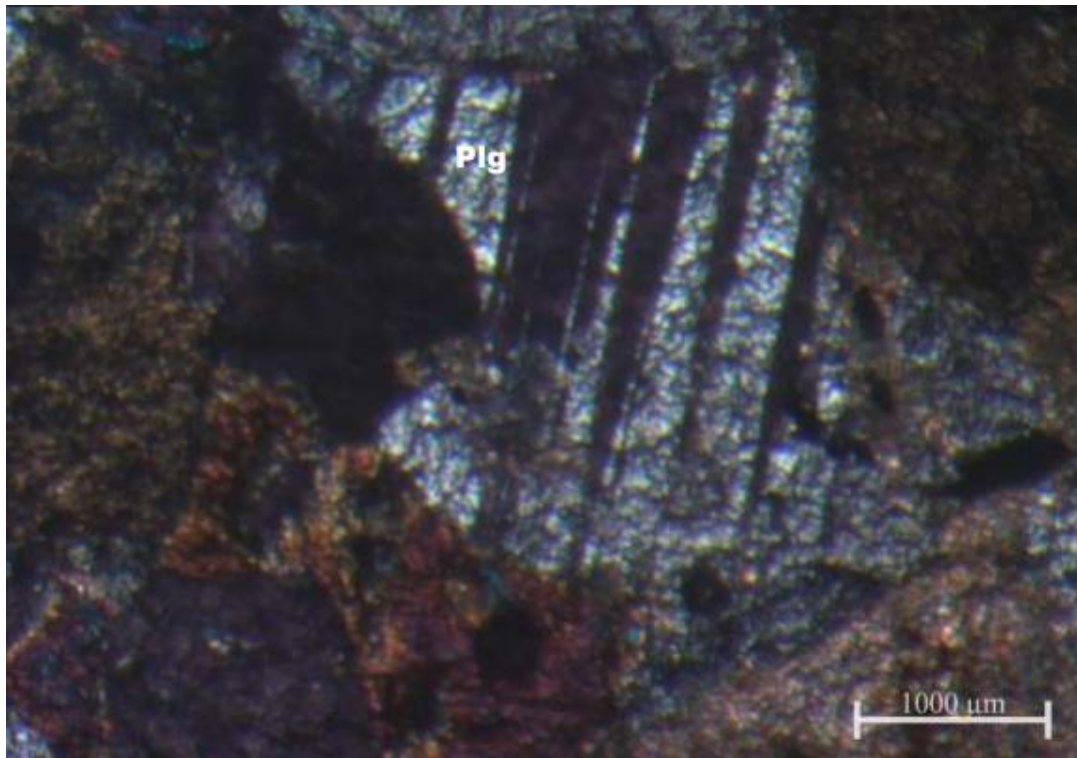


Figura 26: Fotomicrografia da geminação polissintética pontiagudas (macla de deformação) do plagioclásio indicando deformação intracristalina, objetiva 10x

Os cristais de clinopiroxênio estão parcialmente uralitizados e os de plagioclásio estão parcialmente substituídos por cristais de sericita. A granada é poiquilítica (Figura 27) com inclusões de clinopiroxênio ficando com aspectos intergranulares. Apresenta também cristais de calcita preenchendo descontinuidades.

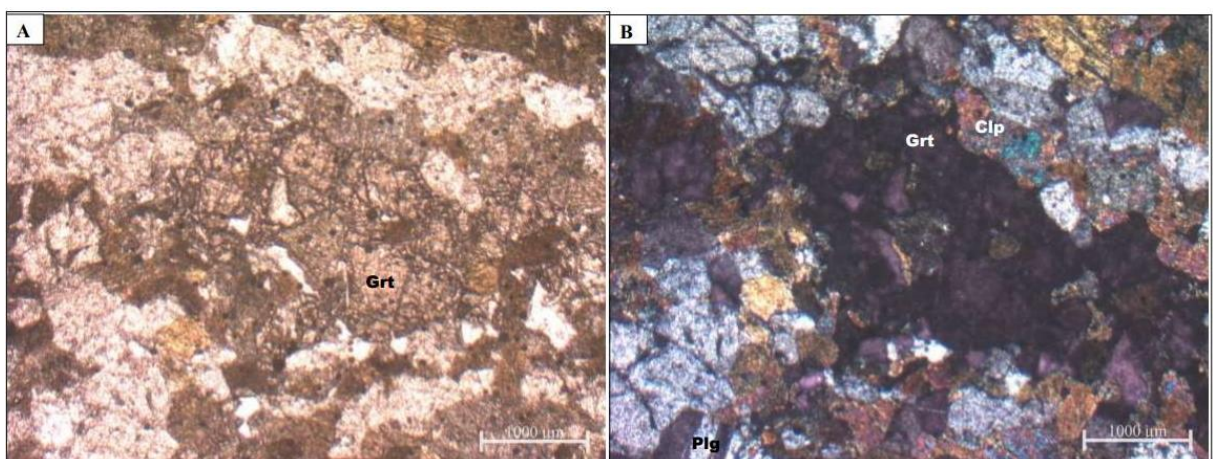


Figura 27: A) Fotomicrografia da granada com textura poiquilítica sob luz polarizada à nicóis paralelos, objetiva 5x; B) Granada com textura poiquilítica a nicóis cruzados, objetiva 5x;

6.1.2. *Hiperstênio gnaisse*

O afloramento de hiperstênio gnaisse ocorre de maneira isolada na área, desde a porção sudoeste da área mapeada (Figura 28-A,B e C) até a região próxima ao Córrego Matão (Figura 29-A). Possui direção principal NW-SE e é encontrado principalmente em um paredão de rocha, oriundo da frente de lavra de uma pedreira abandonada, mas também ocorre como matacões espalhados na área. O grau do intemperismo na litologia é bastante baixo, comparado com os demais pontos.



Figura 28: A, B e C) Afloramento em pedreira abandonada de hiperstênio gnaisse no ponto TFAAI-059 que ocorre na porção sudoeste da área estudada.

Em amostra macroscópica é possível observar composição mineralógica composta por ortopiroxênio, quartzo, plagioclásio, hornblenda, biotita e sericita. Apresenta bandamento gnáissico centimétrico (Figura 29-B), com bandas mais largas de minerais máficos e bandas mais estreitas de minerais félsicos. Possui uma coloração acinzentada escura, com granulometria bastante fina.



Figura 29: A) Matacão do hiperstênio gnaisse no ponto TFAAI-021 que ocorre na porção central da área mapeada. B) Amostra de hiperstênio gnaisse apresentando o bandamento gnáissico característico. C) Amostra de hiperstênio gnaisse.

É possível observar no afloramento da pedreira abandonada um veio de quartzo vertical (Figura 30) sofrendo em sua borda uma alteração de epidotização e indicadores cinemáticos cortando o bandamento composicional.



Figura 30: Veio de quartzo sofrendo epidotização no afloramento da pedreira abandonada do ponto TFAAI-059.

Na microscopia, vista na lâmina (Figura 31) correspondente da amostra TCC-D021, sua mineralogia é composta por hiperstênio (30%), plagioclásio (50%), quartzo (10%), hornblenda

(3%), sericita (2%) e biotita (<1%). Apresenta como minerais acessórios a apatita e o zircão (<1%).

A rocha apresenta estrutura bandada marcada por bandas máficas e félsicas com textura granonematoblástica marcada pelos contatos poligonizados dos plagioclásios e pela orientação dos ortopiroxênios. Os cristais de hiperstênio (Figura 31-A) estão orientados com textura nematoblástica, apresentando uma granulometria variada entre 0,5 mm e 1,00 mm. Possuem bordas de alteração sendo substituídos por hornblendas e biotitas.

Os plagioclásios ocorrem em tamanhos variados entre 0,5 mm e 1,00 mm, e apresentam tanto a geminação múltipla polissintética dos plagioclásios, quanto a geminação “tartan”. Há também ocorrência de processo de seritização. O quartzo está distribuído por toda a rocha, principalmente no bandamento félsico e apresenta granulometria variada podendo chegar até 2,00 mm. A hornblenda e a biotita apresentam-se como minerais de alteração do ortopiroxênio. A sericita ocorre substituindo os cristais de plagioclásio no processo de seritização.

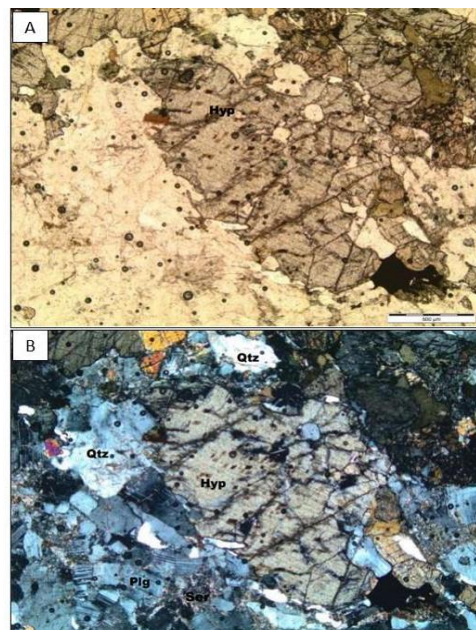


Figura 31: Fotomicrografia sob luz polarizada à nicóis paralelos. A) Fotomicrografia do cristal de hiperstênio, objetiva 3,2x. B) Cristal de hiperstênio, sendo substituído por biotita, 4,0x, observa-se ainda cristais de plagioclásio e quartzo em contato planar com clinopiroxênio.

Na lâmina corresponde a amostra TCC-F59, de mesmo litotipo, a mineralogia é composta por quartzo (35%), feldspatos (30%), hiperstênio (30%), hornblenda (4%) e minerais acessórios sendo a sericita (1%), biotita (<1%), apatita e zircão (<1%).

O quartzo ocorre por toda a rocha em tamanhos variados podendo chegar até 2,00 mm e marcam o bandamento félsico. Os cristais de feldspatos potássicos ocorrem em tamanhos variados entre 0,5 mm e 1,00mm. Possuem tanto a geminação múltipla polissintética quanto a geminação “tartan”. Devido ao processo de seritização se apresentam com bastante grau de alteração.

O hiperstênio (Figura 32-A) se apresenta em cristais orientados com textura nematoblástica, possuindo tamanhos entre 0,5 mm a 1,00 mm. Em suas bordas apresentam alterações, sendo substituídas por hornblenda e biotita. Os cristais de hornblenda se apresentam como mineral de alteração do hiperstênio. A sericita ocorre substituindo os cristais de plagioclásio no processo de seritização. Biotita é decorrente da alteração do hiperstênio.

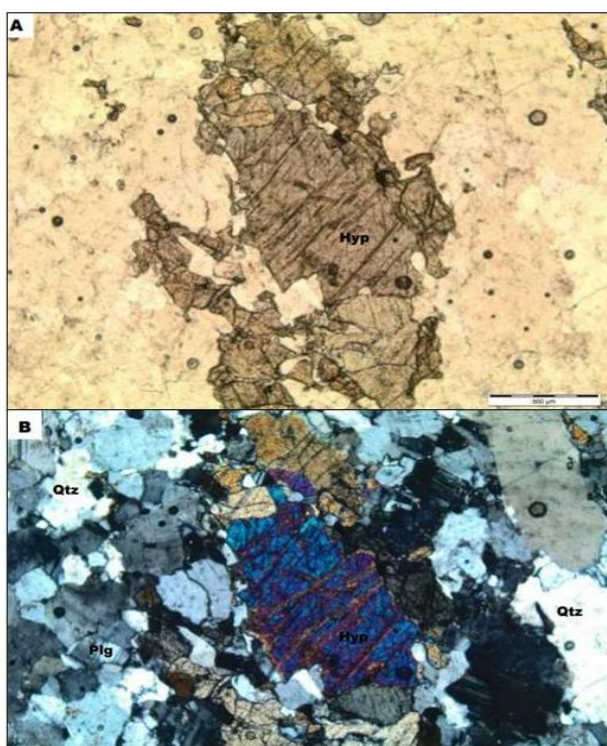


Figura 32: Fotomicrografia com luz polarizada à nicois paralelos. A) Fotomicrografia do cristal de hiperstênio, objetiva 40x. B) Cristal de hiperstênio, objetiva 4,0x, observa-se ainda cristais de plagioclásio e quartzo em contato com clinopiroxênio.

6.1.3. *Tremolítico*

Os tremolíticos ocorrem na área em formato de lentes, cujos afloramentos TFAAI-012 (Figura 33-A) e TFAAI-015 (Figura 34-A) estão dispostos em blocos, matacões e às margens do córrego Ribeirão João Leite. Apresenta um grau de intemperismo muito alto, associados a solos de coloração bastante avermelhada com presença de laterita.

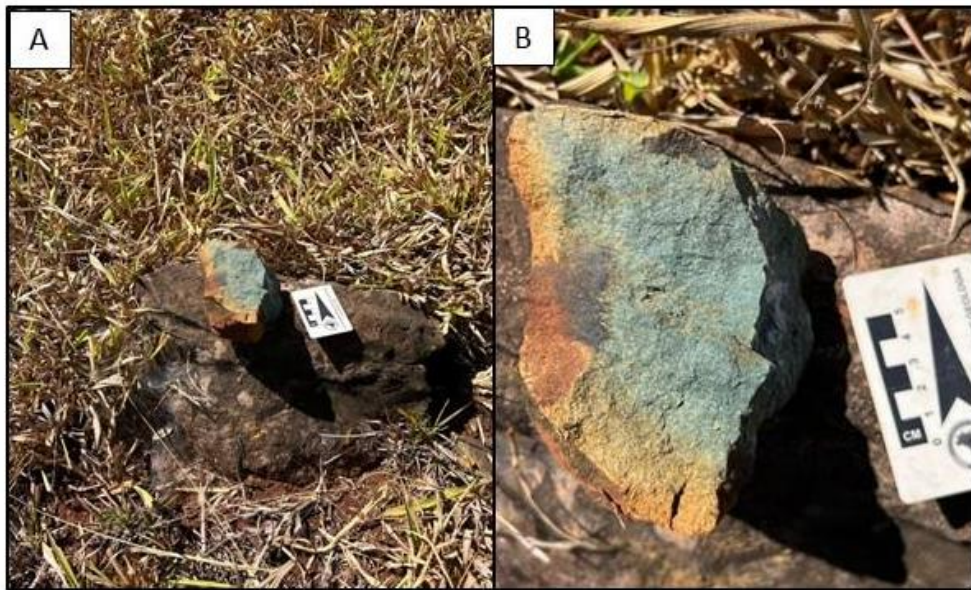


Figura 33: A) Afloramento do ponto TFAAI -012 de tremolito em blocos. B) Amostra de tremolito bastante intemperizada de coloração verde.



Figura 34: A) Afloramento do ponto TFAAI -015 de tremolito no lajedo do Córrego Ribeirão João Leite. B) amostra bastante intemperizada de tremolito de coloração verde.

Observa-se macroscopicamente estrutura bastante maciça com presença monominerálica de tremolitas milimétricas prismáticas e fibrorradiais. Apresenta uma coloração verde-clara com porções bastante intemperizadas. Os tremolitos ocorrem isoladamente entre os granulitos na região sudoeste na área. Sua origem é resultado do hidrotermalismo atuante na região.

Microscopicamente, (Figuras 35 e 36), possuem microestruturas nematoblásticas, de granulometria bem fina. É constituído por minerais de tremolita (98%) sendo prismáticos,

fibrosos e textura nematoblástica e presença de mineral acessório como o rutilo (2%) que está associado a tremolita.

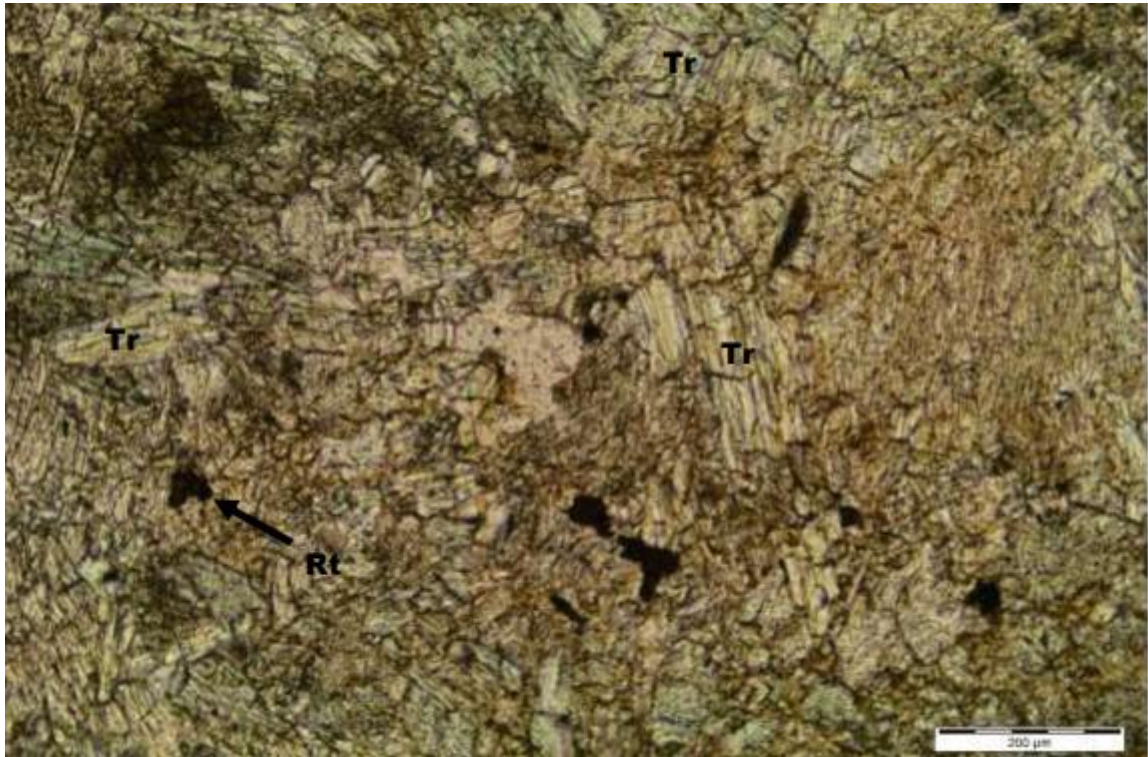


Figura 35: Fotomicrografia com luz polarizada à nicois paralelos dos cristais de tremolita e rutilo, objetiva 10x - escala 200μm.

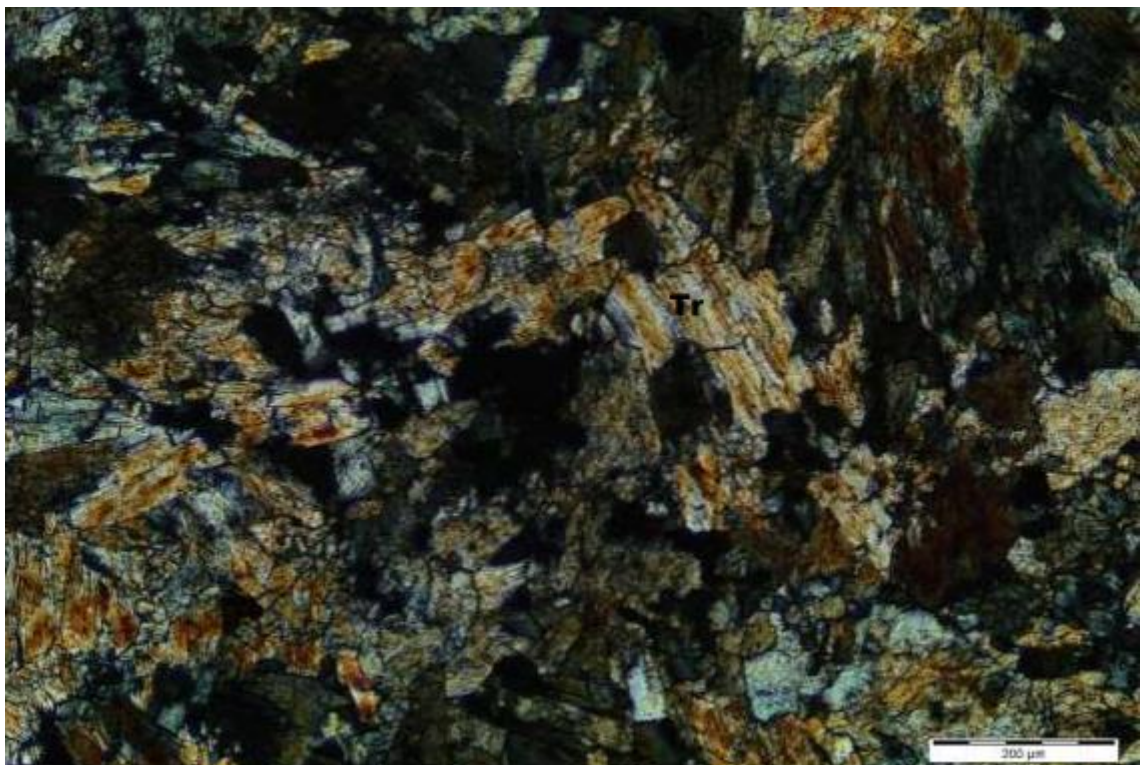


Figura 36: Fotomicrografia dos cristais de tremolita e rutilo, nicóis cruzados, objetiva 10x - escala 200 μ m.

6.1.4. *Quartzito*

O quartzito ocorre de maneira bastante expressiva na área, localizado na porção norte da área e delimitado pelos limites da Área de Preservação Permanente do João Leite. Os afloramentos, ocorrem em sua maioria, no piso das estradas que cortam a área (Figura 36-B). Seu intemperismo varia de médio a alto grau, e estão associados à solos menos avermelhados e com bastante fragmentos micáceos.

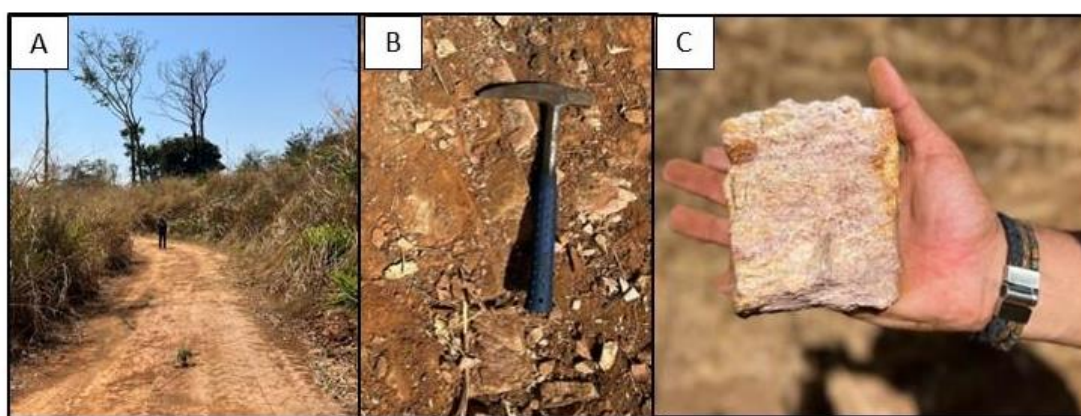


Figura 37: A) Estrada de terra onde encontram os quartzitos. B) Afloramento de quartzito em lajedo no ponto TFAAI-042 .C) Amostra de quartzito de coloração amarelada com traços rosados.

É observado na amostra de mão um quartzito micáceo com presença de quartzo, muscovita e granada. A rocha apresenta uma coloração amarelada com alguns traços rosados (Figura 37-C) e é bastante maciça, com grãos centimétricos de granada e algumas muscovitas. Sua granulometria varia de fina a média.

7. GEOLOGIA ESTRUTURAL

O Complexo Anápolis-Itaçu consiste em um corpo metamórfico alongado na direção NW-SE, composto por rochas de alto grau expostas na região centro-sul da Faixa Brasília. Os dados estruturais medidos na área, foram tratados no *software Stereo32*, elaborando-se um estereograma (Figura 38) dos bandamentos, visando a melhor visualização da geologia estrutural local, e conseqüentemente, contribuindo para uma melhor associação com contexto tectônico regional.

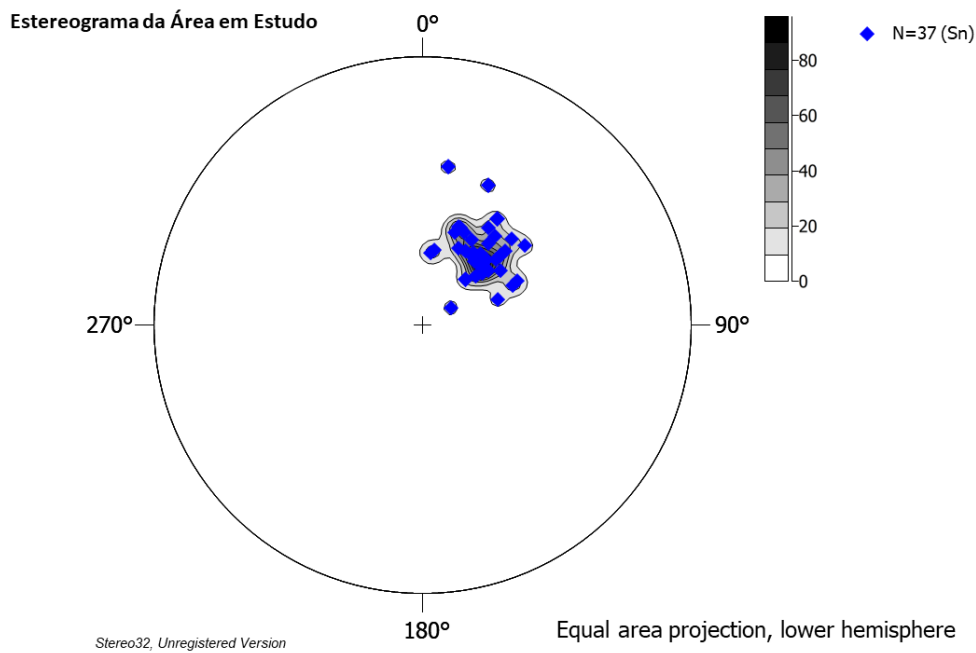


Figura 38: Estereograma da área mapeada.

Como resultado, foi observado um padrão de mergulho preferencial que predomina em toda a região. Os bandamentos se encontram orientados na direção NNW-SSE com direção de mergulho para SW e inclinação de médio ângulo. Quanto as estruturas, as litologias presentes na área em estudo apresentam bandamento composicional paralelo à xistosidade, conforme mostrado na figura 39.



Figura 39: Bandamento composicional paralelo à direção de xistosidade.

O padrão de fraturas observado na região (Figura 40-A,B), é caracterizado por três famílias preferenciais, orientadas nas direções N-S, NE-SW e NW-SE. A direção de strike no sentido NW-SE reflete a xistosidade encontrada nas rochas da região, enquanto as famílias que possuem direção N-S e NE-SW, configuram pares conjugados, que por sua vez podem ser associados a um regime de compressão no sentido NE-SW.

Esse tipo de esforço seria compatível com uma transcorrência E-W sinistral, corroborando com Moreton (1994), que caracteriza a região como uma zona de cisalhamento sinistral com direção geral E-W a qual, em regime de transcorrência compressional coloca lado a lado granulitos do Complexo Anápolis-Itaçu com metassedimentos do Grupo Araxá. Entretanto não foi observado na área de estudo indicadores que comprovam com maior ênfase tais regimes geológicos.

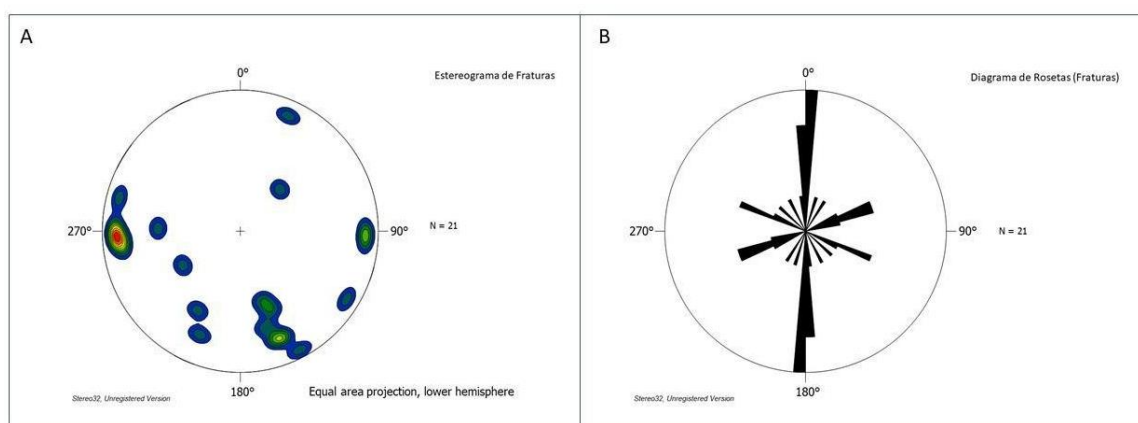


Figura 40: A) Estereograma de fraturas. B) Diagrama de rosetas das fraturas, observa-se três conjuntos de famílias.

8. METAMORFISMO

As rochas supracrustais do Arco magmático de Goiás e as rochas associadas ao Complexo Anápolis-Itaçu que ocorrem na área de estudo, apresentam, segundo Pimentel (2016), ortogranulito e paragranelito definidos como sendo fácies anfibolito a granulito. O metamorfismo geral é do tipo orogênico, no entanto, localmente, ocorre metamorfismo de contato, evidências de retrometamorfismo e metassomatismo.

Na área mapeada, encontram-se duas rochas ortoderivadas que apresentam associações mineralógicas que indicam o pico metamórfico, sendo elas:

- plagioclásio + clinopiroxênio + hornblenda + granada
- ortopiroxênio + feldspato + quartzo + hornblenda

As associações são classificadas e caracterizadas, segundo o diagrama ACF (Figura 41), para a primeira associação fácies granulitos de temperatura alta (>800°C) e pressão alta (1.0 GPa), para a segunda associação temperatura alta (>800°C) e baixa pressão (0.5 GPa).

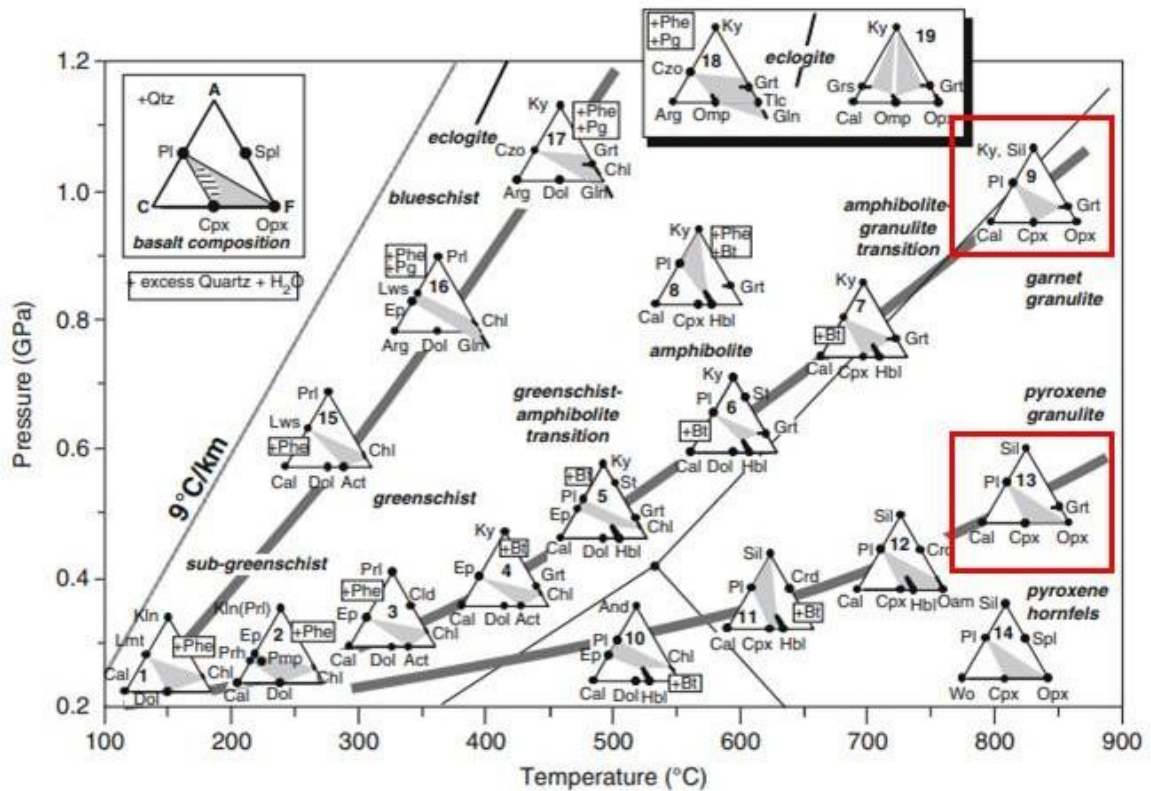


Figura 41: Diagrama ACF representativo do metamorfismo de rochas máficas mostrando as assembleias de rochas máficas que ocorrem na área mapeada. Em vermelho está representado as assembleias mais representativas dos granulitos máficos encontrados na área de estudo (Extraído e modificado de Bucher e Grapes, 2011).

Há evidências de circulação de fluido sendo registrado pela presença de tremolitos no contato entre rochas máficas já que o metassomatismo é otimizado pela presença de água que atua como catalisadora para as reações. Também há indicativo de retrometamorfismo devido a geminação polissintética pontiagudas (macla de deformação) do plagioclásio indicando deformação intra-cristalina e, também, com o clinopiroxênio alterando para hornblenda. A presença da granada associada ao clinopiroxênio indica variação de pressão para valores bastante altos em relação à história evolutiva da área.

Em relação ao retrometamorfismo, vários autores não conhecem a idade, mas não descartam a hipótese de que possa ser um novo evento metamórfico mais jovem sendo associado ao influxo de água em condições de pressão e temperatura mais moderadas.

De acordo com a composição mineralógica dos ortoderivados presentes na área de estudo, foi possível utilizar o diagrama de Streckeisen para classificação de rochas ígneas e identificar os protólitos das rochas ortoderivadas.

Nos domínios do Hiperstênio Gnaiss, localizado na porção sudoeste do mapa geológico, observamos em microscopia uma composição rica em quartzo, plagioclásio e álcalis - feldspatos. Recalculando a porcentagem para o encaixe no modelo de nomenclatura ígnea e posteriormente plotando o ponto no diagrama, observamos uma composição Granodiorítica. Nas porções centrais e oeste do mapa foram mapeadas rochas denominadas granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio granulito, refazendo os passos anteriores, identificamos uma rocha composta por bastante plagioclásio, e ausência de quartzo e álcalis - feldspatos, portanto ao realizar a normalização identificamos um protólito correspondente ao Gabro/Diorito, conforme a figura 42.

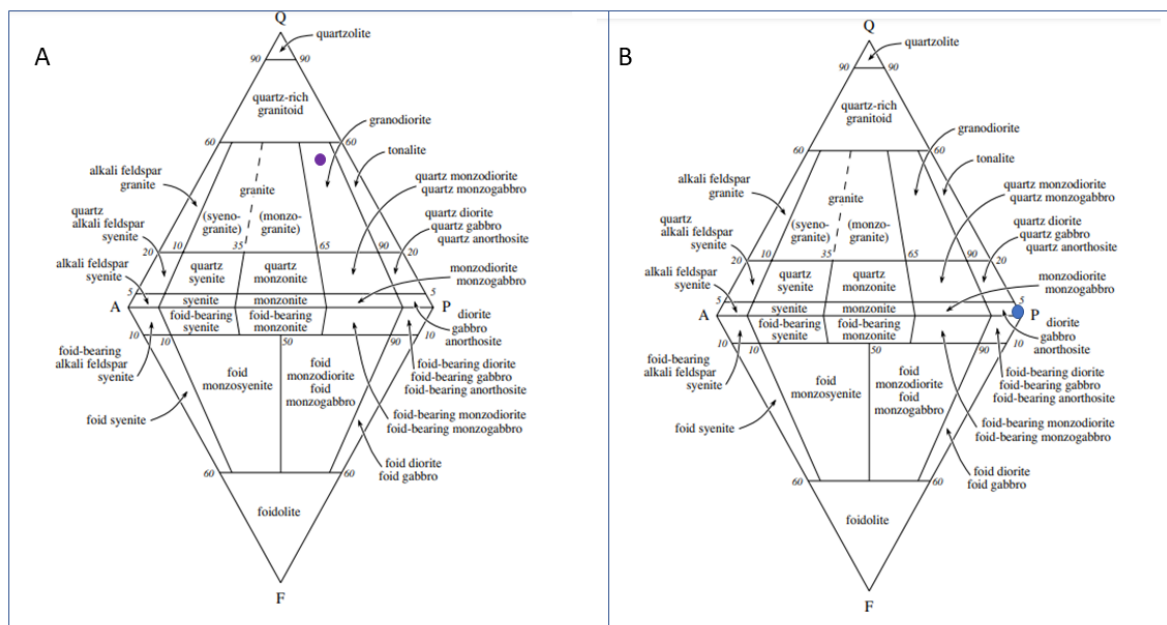


Figura 42: A) Diagrama QAPF representativo de rochas plutônicas mostrando a composição do protólito do Hiperstênio gnaiss. B) Diagrama QAPF representativo de rochas plutônicas mostrando a composição do protólito do granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio granulito. (Extraído e modificado de R. W. Le Maitre, 2002).

9. CONCLUSÃO

Como resultado deste mapeamento, foram caracterizados quatro ortogranulitos, pertencentes ao Complexo Anápolis-Itauçu, representadas pelas litologias granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio granulito, hiperstênio gnaïsse, tremolitito e uma sequência metassedimentar de quartzito. Apesar das rochas do Complexo Anápolis-Itauçu serem descritas por diversos pesquisadores como uma vasta variedade de granulitos que ocorrem em condições de temperatura ultra-alta, na área mapeada, não foram encontrados litotipos nessas condições.

Com relação ao metamorfismo, as rochas da área estão apresentadas na fácies granulito com temperaturas próximas a 800°C e pressão variando de 1.0 GPa a 0.5 GPa. Localmente, ocorre metamorfismo de contato e evidências de retrometamorfismo com os cristais de plagioclásio apresentando geminação polissintética indicando deformação intra-cristalina e metassomatismo com a tremolita. Segundo o diagrama QAPF apresenta protólito para as rochas granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio granulito com composição granodiorítico e o hiperstênio gnaïsse é constituído por protólito com composição granodiorítico.

Do ponto de vista estrutural, os bandamentos se encontram orientados na direção NNW-SSE com direção de mergulho para SW e inclinação de médio ângulo. O Complexo Anápolis-Itauçu é classificado por autores como uma zona de cisalhamento sinistral com direção geral E-W a qual está em regime de transcorrência compressional, porém não foram observados na área de estudo indicadores que comprovam tais regimes geológicos.

No que diz respeito às análises ambientais feitas, o principal ponto crítico encontrado na área é a erosão do solo, causadas, sobretudo por ações antrópicas tais como desmatamento, ocupação urbana sem planejamento, construção de barragens e estradas, produção agrícola e pastagem, que associadas às características intrínsecas do solo, acabam prejudicando a camada superficial, dificultando ou impedindo sua recuperação. A erosão do solo tem levado ao assoreamento das drenagens encontradas na área, o que prejudica o abastecimento hídrico no município. Recomenda-se, portanto, a importância do cumprimento e fiscalização da Legislação Ambiental, tanto por parte dos órgãos públicos, quanto por parte da comunidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M., HASUI, Y., DE BRITO NEVES, B. B., FUCK, R. A. 1981. Brazilian structural provinces: An introduction. *Earth-Science Reviews*, 17(1-2), pp. 1–29. doi:10.1016/0012-8252(81)90003-9.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. 2008. Conservação do solo. *Ícone*, 6^a ed. São Paulo, 355p.

BUCHER, K., & GRAPES R. H. 2011. *Petrogenesis of metamorphic rocks* (8th ed.). Berlin; New York; Springer.

CARDOSO, M.R.D., MARCUZZO, F.F.N., BARROS, J.R. 2014. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. *ACTA Geográfica, Boa Vista*, v.8, n.16, p. 40-55.

DELLA GIUSTINA, M.E.S., PIMENTEL, M.M., FILHO, C.F.F., HOLLANDA, M.H.B.M. 2011. Dating coeval mafic magmatism and ultrahigh temperature metamorphism in the Anápolis–Itaçu Complex, Central Brazil. *Lithos*, v. 124, n. 1–2, p.82–102.

FUCK, R. A., 1994. A Faixa Brasília e a Compartimentação Tectônica na Província Tocantins. In: *Simpósio De Geologia Do Centro-Oeste 4, 1994, Brasília. 1994. Atas... Brasília:Sbg, 1994. pp.184 -187.*

LACERDA FILHO J. V., REZENDE A., SILVA, A. 1999. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: CPRM, METAGO S.A., UnB, 2^o edição. 184 p.

LE MAITRE, R. W. & INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES. 2002. *IGNEOUS ROCKS: A Classification and Glossary of Terms* Internacional Union of Geological Sciences. Cambridge University Press, New York.

MORAES, R., BROWN, M., FUCK, R.A., CAMARGO, M.A., LIMA, T.M., 2002, Characterization and P–T evolution of melt-bearing ultrahigh- temperature granulites: an example from the Anápolis– Itaçu Complex of the Brasília Fold Belt, Brazil, *Journal of Petrology*, v. 43, n. 9, p. 1673–1705.

MOREIRA, M.L.O., *et al* (ORGS.). 2008. Geologia do estado de Goiás e Distrito Federal: texto explicativo do mapa geológico do estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000. Programa Geologia do Brasil (PGB); Programa Geologia e Mineração do Estado de Goiás. Goiânia: CPRM; SIC – FUNMINERAL.

MORETON, L.C. *et al*. 1994. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Goiânia – Folha SE.22-X-B-IV. Estado de Goiás. Escala 1:100.000. DNPM/CPRM: Brasília, DF.

NASCIMENTO, M.A.L.S. 1991. Geomorfologia do Estado de Goiás. Boletim Goiano de Geografia. Goiânia: UFG, V.12, n.1.

PIMENTEL, M.M.; JOST, H.; FUCK, R.A. 2004. O Embasamento da Faixa Brasília e o arco magmático de Goiás. In: Mantesso-Neto *et al* (eds) Geologia do Continente Sul-Americano. Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Becca, São Paulo, pp 356–381

PIMENTEL, M.M., RODRIGUES, J.B., DELLAGIUSTINA, M.E.S., JUNGES, S.L., MATTEINI, M., ARMSTRONG, R. 2011. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil, based on SHRIMP and LA-ICP-MS U/Pb sedimentary provenance data: A review. *Journal of South American Earth-Sciences*, 31: 345-357.

PIMENTEL, M.M. 2016. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil: a geochronological and isotopic approach. *Brazilian Journal of Geology*, 46(Suppl 1): 67-82. DOI: 10.1590/2317-4889201620150004.

PIUZANA, D., PIMENTEL M.M, FUCK, R. A., ARMSTRONG, R. 2003. SHRIMP U–Pb and Sm–Nd data for the Araxá Group and associated magmatic rocks: constraints for the age of sedimentation and geodynamic context of the southern Brasília Belt, central Brazil. *Precambrian Research*: 125 (2003) 139–160.

SEMARH/SANEAGO/ITCO. 2007. PLANO DE MANEJO APA JOÃO LEITE. Goiânia.

RIBEIRO, V.B., MANTOVANI, M.S.M, LOURO, V.H.A. 2014. Aerogamaespectrometria e suas aplicações no mapeamento geológico. *Terrae Didatica*: 10:29-51 2013.

RIOS, K.C.R. *et al*. 2013. CARACTERIZAÇÃO EXPLORATÓRIA-ESPACIAL DABACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE/GOIÁS. *HOLOS Environment*, [S. l.], p. 1-13.

SANEAGO - SANEAMENTO DE GOIÁS S. A. 2006. Relatório da situação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. Superintendência Manutenção Desenvolvimento Operacional e Controle Ambiental. Gerência de Proteção de Mananciais. Goiânia-GO. p.84.

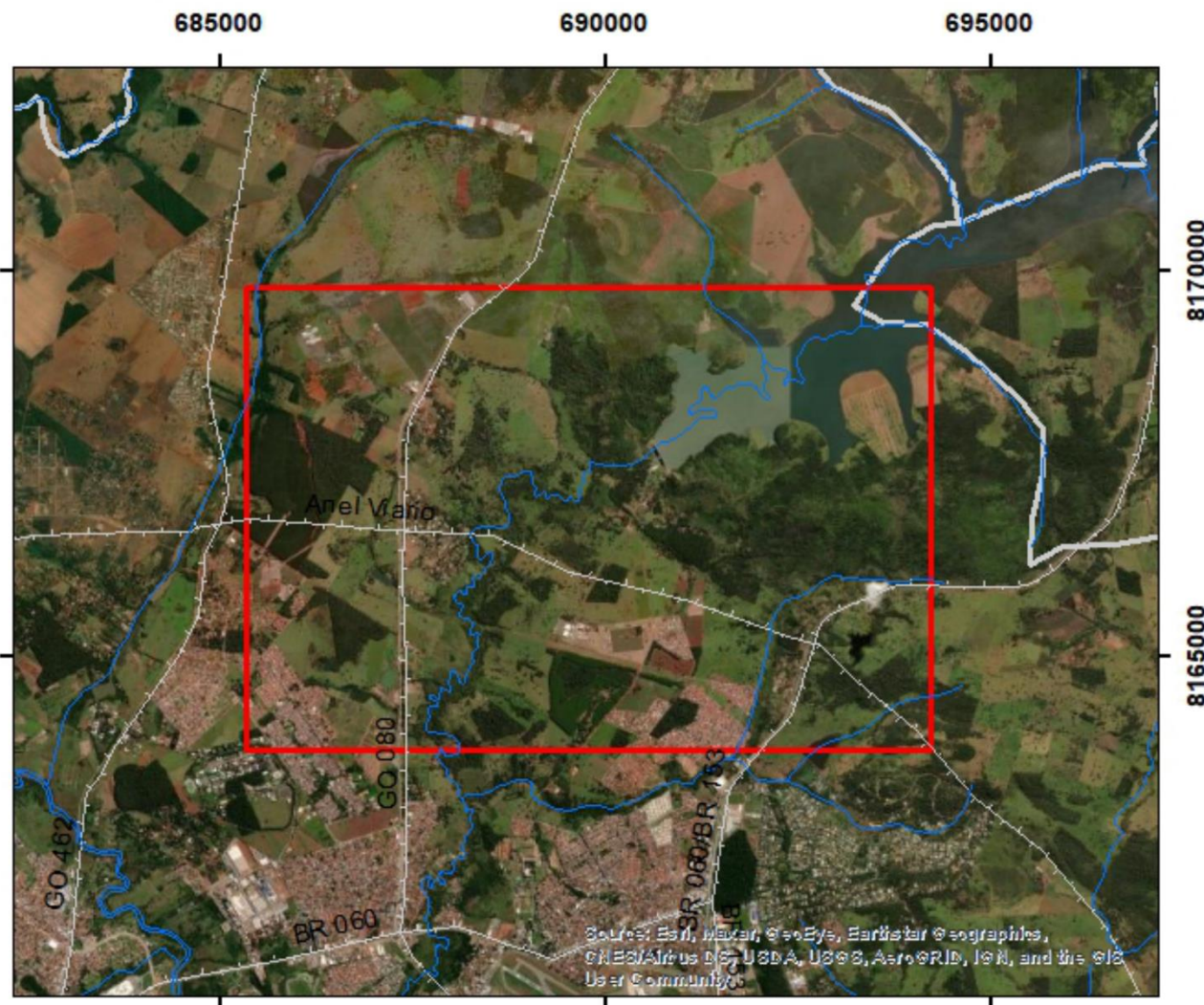
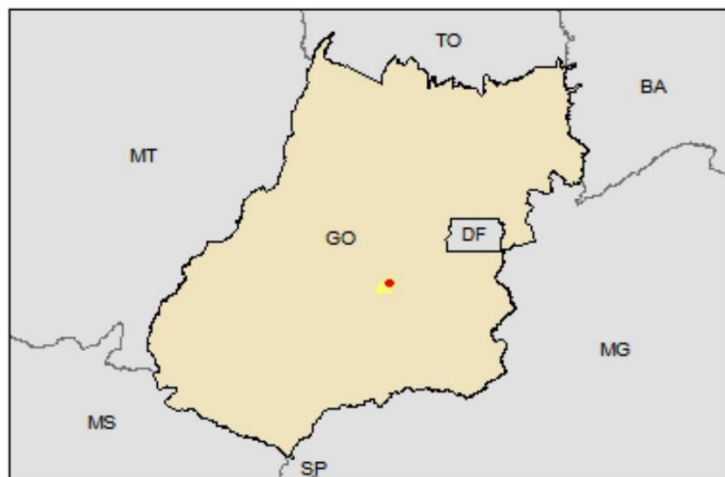
SANTOS, S. A. 2017. As unidades de conservação no Cerrado frente ao processo de conservação, UFG, 105 p.

SANTOS, H.G. *et al.* 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed., rev. e ampl. – Embrapa: Brasília, DF.





SILVA, R.M., SILVA, M.V.A., MATEUS, D.L.S., FERREIRA, N.C. 2011. Avaliação da ocupação antrópica em relação à legislação ambiental na macrozona rural do ribeirão João Leite, município de Goiânia – GO. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR.

SILVEIRA, A.L.L. 2005. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.) Hidrologia: ciências e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH. p. 35-51.

APÊNDICE A – MAPA LOCALIZAÇÃO



Legenda

-  Area do Projeto
-  Limite Municipal
-  Drenagens
-  Rodovias



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

LOCAL:

GOIÂNIA - GOIÁS

ELABORAÇÃO:

AMANDA PEREIRA ÁLVARES
 ARIELE LISITA SILVA
 ICARO SOUZA SILVA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

SIRGAS 2000
 Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Zona: 22S

FONTE:

disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>
 Acesso em Janeiro de 2022.

APÊNDICE B - MAPA DE PONTOS



Legenda

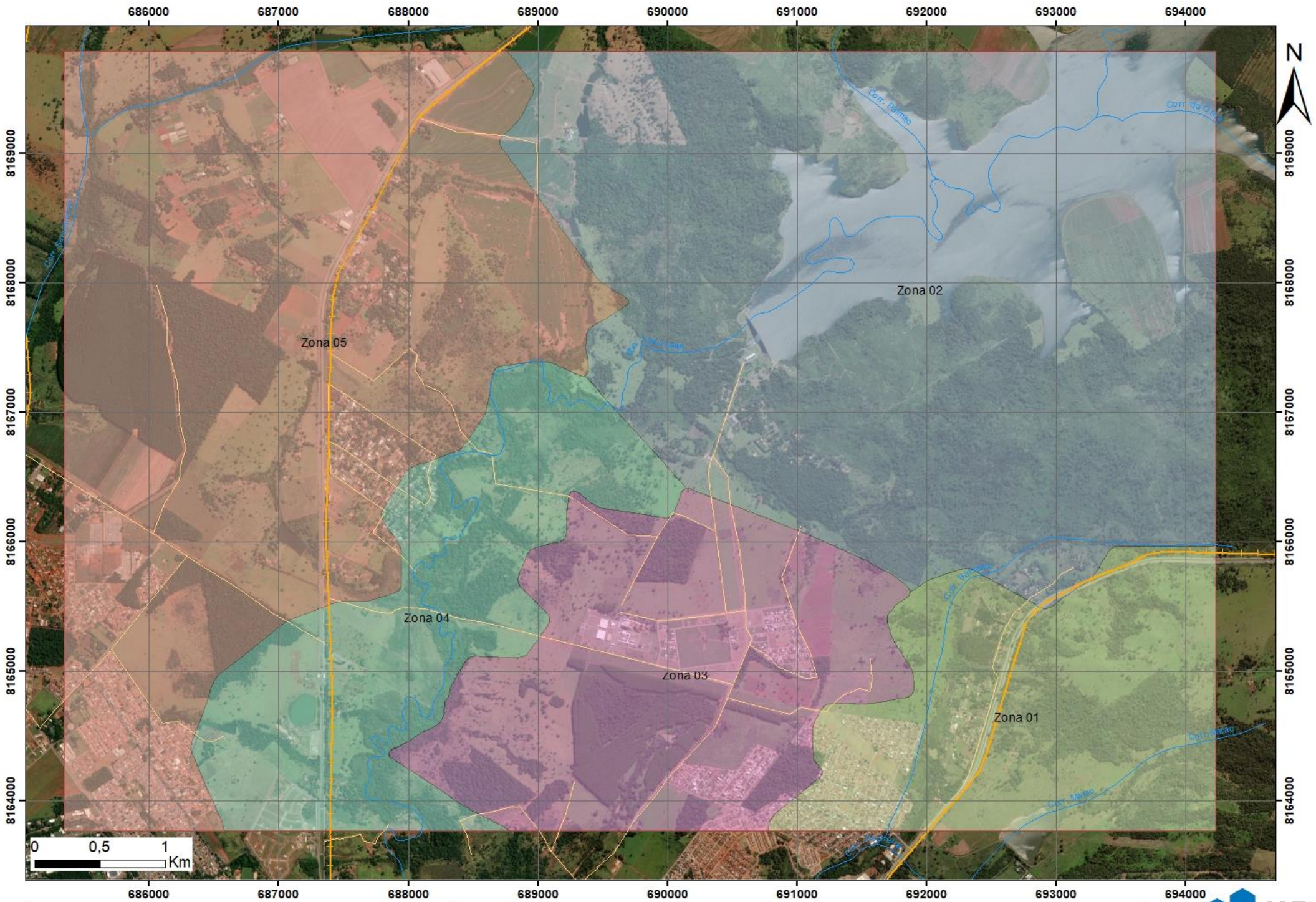
- Área de Estudo
- Rodovias
- Caminhos
- Pontos de Mapeamento
- Drenagens

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona: 22S
 Escala: 1:25000

Universidade Federal de Goiás
 Curso de Geologia
 Trabalho de Conclusão de Curso
 Elaboração: Amanda Ávares; Ariele Lisita; Icaro Souza



APÊNDICE C – MAPA ZONAS HOMÓLOGAS



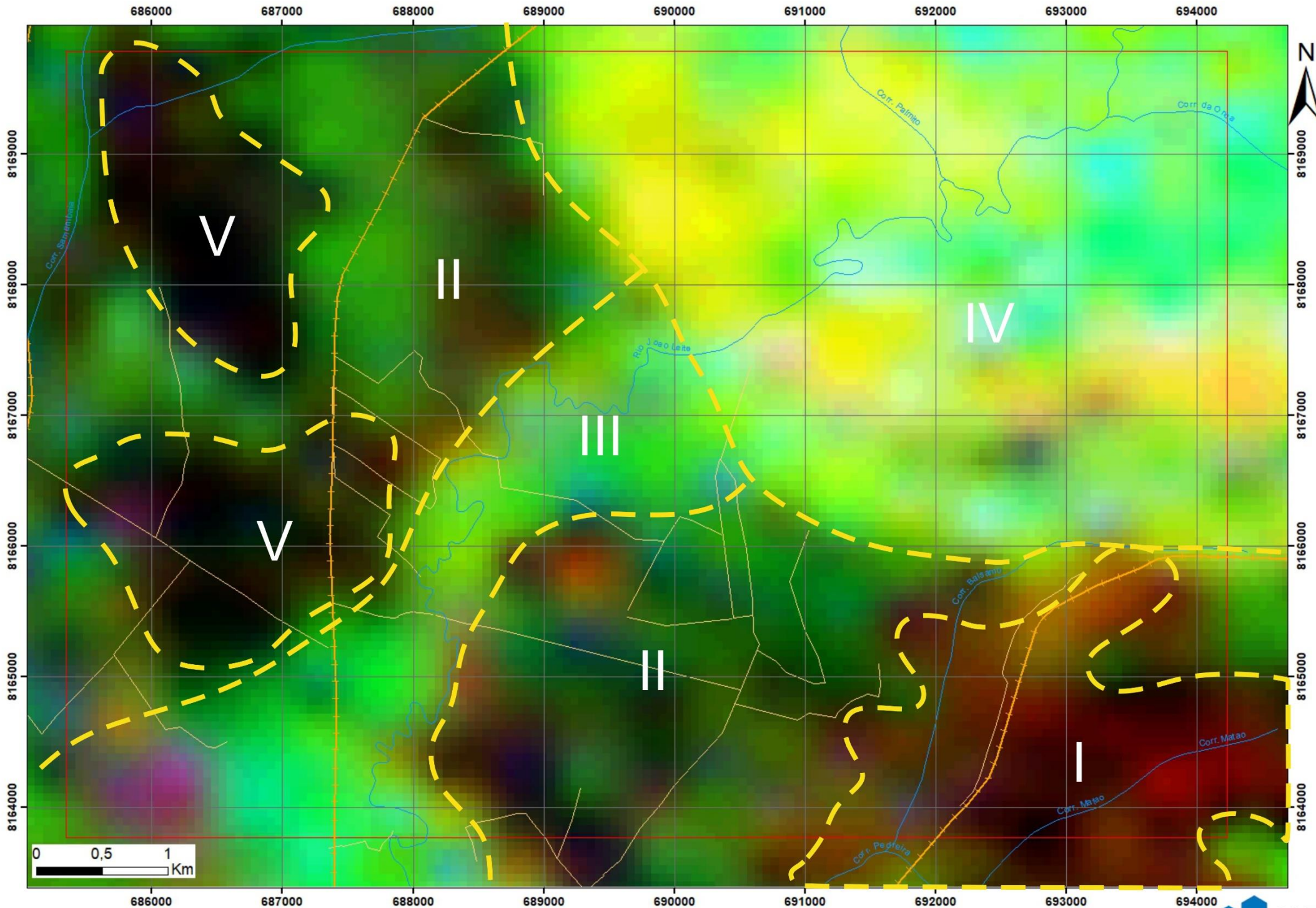
Legenda	
	Area de Estudo
	Zonas Homólogas
	Estradas Vicinais
	Rodovias
	Drenagens

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona: 22S
 Escala: 1:25000

Universidade Federal de Goiás
 Curso de Geologia
 Elaboração: Amanda Álvares; Ariele Lisita; Icaro Souza




APÊNDICE D – MAPA TERNÁRIO (K-eTh-eU)



Legenda

- Area de Estudo
- Estradas Vicinais
- Rodovias
- Drenagens

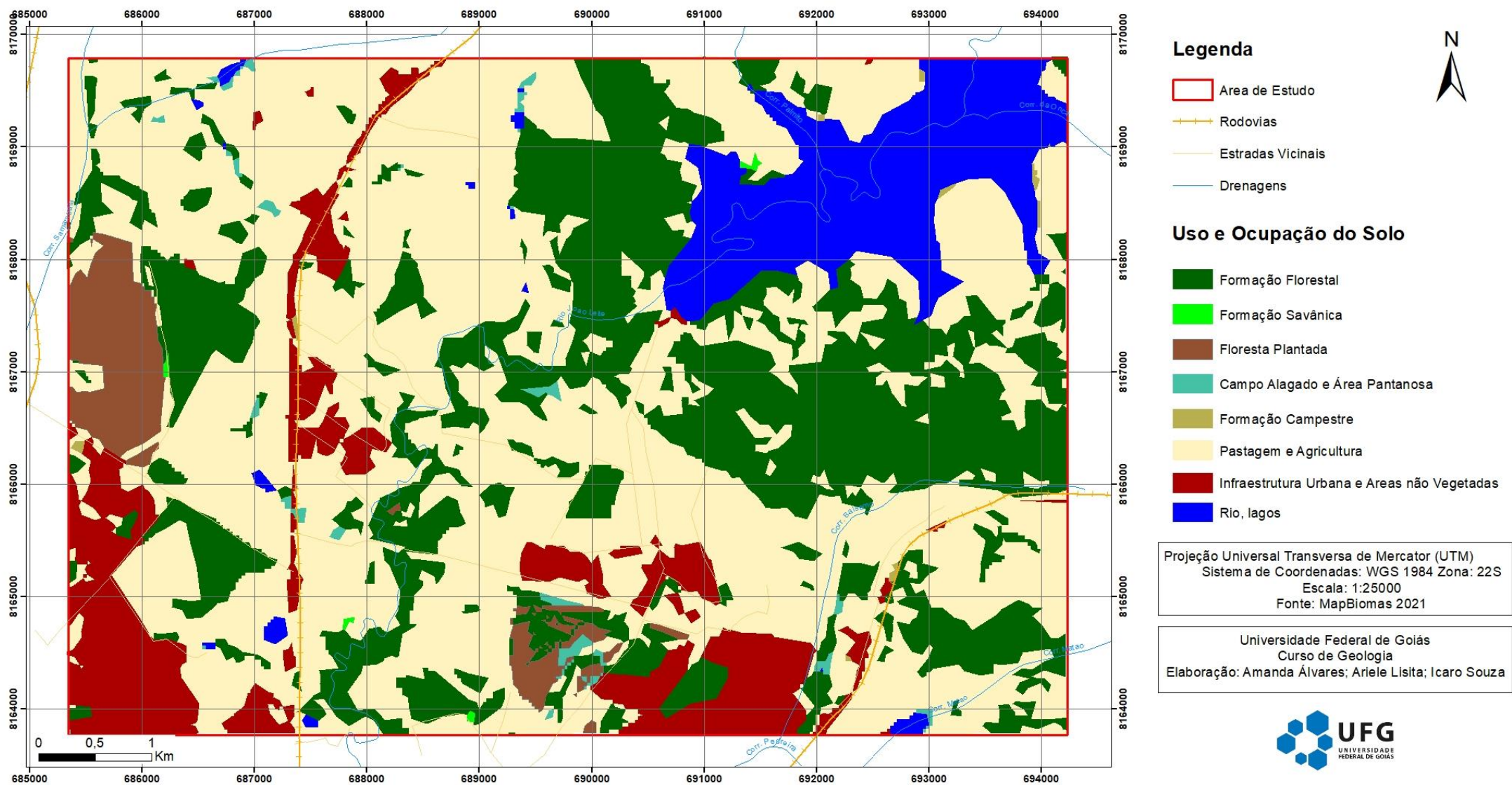


Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona: 22S
 Escala: 1:25000

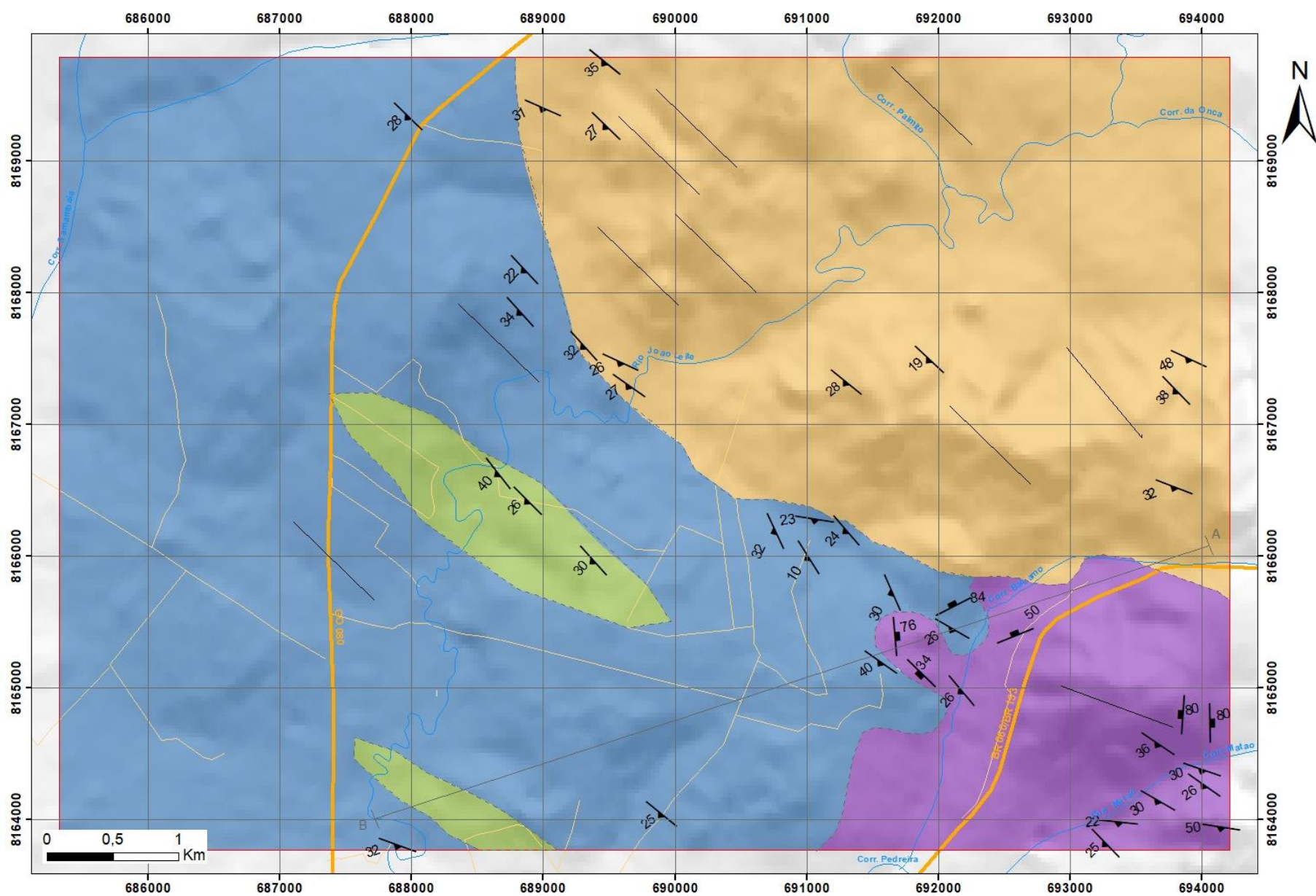
Universidade Federal de Goiás
 Curso de Geologia
 Elaboração: Amanda Álvares; Ariele Lisita; Icaro Souza



APÊNDICE E – MAPA USO DO SOLO



APÊNDICE F – MAPA GEOLÓGICO



LEGENDA

LITOLOGIAS

Complexo Anápolis-Itaçu

- Granada-hornblenda-clinopiroxênio-plagioclásio-granulito
- Hiperstênio-gnaiss
- Quartzito
- Tremolitito

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Xistosidade
- Fraturas com mergulho indicado
- Lineamentos estruturais foto-interpretados
- Contato Inserido
- Perfil Geológico A-B

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

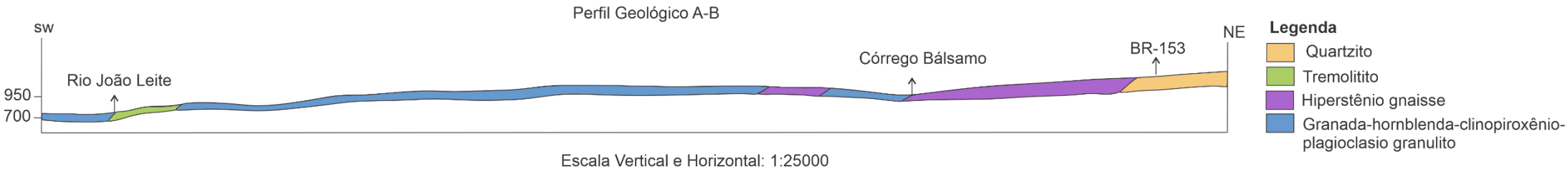
- Área de Estudo
- Drenagens
- Rodovias
- Estradas Vicinais

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona: 22S
 Escala: 1:25000
 Modelo Digital de Terreno (MDT)
 obtido do satélite ALOS-PALSAR

Universidade Federal de Goiás
 Curso de Geologia
 Elaboração: Amanda Álvares;
 Ariele Lisita; Icaro Souza



APÊNDICE G – PERFIL GEOLÓGICO



APÊNDICE H – TABELA DE PONTOS

PONTOS	COORD UTM X	COORD UTM Y	SN (tipo)	SN (dip)	Ln (tipo)	Ln (dip)	Fn (tipo)	Fn (dir)	LITOLOGIA
TCC-A001	688046	8169875							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-A002	687644	8169842							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-A003	686559	8169492							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-A004	686019	8169190							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-A005	687182	8166337							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-A006	686448	8166605							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-A007	685845	8166220							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-B008	688181	8167632							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-B009	689900	8164017							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-B010	688569	8165390							Solo (Latossolo vermelho - arenoso)
TCC-B011	688497	8165391							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-B012	689281	8165791							Afloramento in situ lajeado - Tremolito
TCC-B013	689377	8165944	xistosidade	044/40	lineação mineral	082/10			Afloramento in situ lajeado. Granulito
TCC-B014	688869	8166398							Laterita no lajeado. Solo (Latossolo vermelho)
TCC-B015	688651	8166607							Afloramento in situ lajeado - Tremolito
TCC-C016	688605	8166133	xistosidade	251/24					Granulito
TCC-C017	688667	8166056							Granulito
TCC-C018	689323	8165574							Granulito
TCC-D019	691304	8164725							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D020	691557	8165162							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D021	691695	8165353	xistosidade	230/26; 215/40			fratura	224/34	Hiperstênio gnaiss
TCC-D022	691688	8165404	xistosidade	246/30			fratura	084/74; 085/76	Hiperstênio gnaiss
TCC-D023	691738	8165630							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D024	691609	8165755							Solo (Latossolo vermelho) - Erosão em voçorocas
TCC-D025	691392	8165892							Solo (Latossolo vermelho) - Açude e erosão em
TCC-D026	691349	81669073							suavizada. Solo (Cor acinzentada)
TCC-D027	691290	8166168							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D028	691068	8166263							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D029	690862	8166325							Solo (Latossolo vermelho) - Drenagem com tubulações
TCC-D030	690744	8166170							abandonadas. Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D031	691012	8165967							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D032	691491	8165943							Solo (Latossolo vermelho) - Erosão em voçorocas
TCC-D033	691871	8165704							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D034	692039	8165967							Solo (Latossolo vermelho) - Blocos rolados de quartzo
TCC-D035	692065	8165421							Afloramento de bloco rolado próximo a BR 153.
TCC-D036	692101	8165423	xistosidade	210/26			fratura; par conjugado	333/84; (029/54; 302/80)	Granulito. Afloramento in situ lajeado. Granulito
TCC-D037	692158	8165414							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D038	692124	8165262	xistosidade	196/50			fratura	338/50; 060/40; 92/50	Afloramento de rocha in situ em ajeado no pasto.
TCC-D039	692042	8165033							Granulito. Pasto
TCC-D040	691924	8164728							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-D041	691665	8164702							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-E042	694628	8166027	xistosidade	138/28					Ponto de Controle - Quartzito
TCC-E043	694206	8166006							Quartzito
TCC-E044	694012	8166003							Quartzito
TCC-E045	693788	8166285							Quartzito
TCC-E046	693792	8166493	acaramento	201/32					Quartzito
TCC-E047	693771	8166806							Quartzito
TCC-E048	693793	8167233							Solo (Latossolo vermelho) - Quartzito
TCC-E049	693903	8167483							Quartzito
TCC-E050	694072	8167773							Quartzito
TCC-F049	694637	8164079	xistosidade	238/36; 205/48					Afloramento in situ no morro do pasto em cima de um
TCC-F050	694643	8163935	xistosidade	160/38			par conjugado	087/80; 022/68	Granulito. Granulito
TCC-F051	694197	8163959							Granulito
TCC-F052	694081	8163960							Granulito
TCC-F053	693889	8163939							Ponto de Controle
TCC-F054	693857	8163850							Blocos Rolados com Granulito
TCC-F055	694072	8164068	xistosidade	189/50; 186/22			fratura	089/80	afloramento no morro in situ lajeado. Hiperstênio gnaiss
TCC-F056	693906	8164075							Ponto de Controle
TCC-F057	693812	8164041							Ponto de Controle
TCC-F058	693667	8164063							Ponto de Controle
TCC-F059	693948	8164122	xistosidade	210/30			fraturas	090/80; 340/70; 105/80	Antiga pedreira abandonada. Hiperstênio Gnaiss
TCC-F060	693970	8164313							Ponto de Controle
TCC-F061	693409	8163888							Ponto de Controle
TCC-F062	693257	8163803							Ponto de Controle
TCC-G063	688566	8169032							Pasto. Fazenda Excelência
TCC-G064	689465	8169722							Quartzito
TCC-G065	690658	8169582							Quartzito
TCC-G066	687455	8163691							Latossolo
TCC-G067	687847	8163727							Rio assoreado. Latossolo
TCC-G068	687632	8163715							Latossolo
TCC-G069	687869	8163899							Solo avermelhado - latossolo
TCC-H070	691691	8167049							Quartzito
TCC-H071	692068	8167231							Solo
TCC-H072	691920	8167476							Quartzito
TCC-H073	691978	8167813							solo avermelhado
TCC-H074	692340	8167530							solo avermelhado
TCC-H075	692614	8167568							solo avermelhado
TCC-H076	691299	8167297							quartzito
TCC-H077	691364	8167033							solo avermelhado
TCC-H078	690917	8167332							Ponto de controle
TCC-H079	690670	8167247							solo avermelhado
TCC-H080	690493	8167120							ponto de controle
TCC-H081	690341	8167258							quartzito
TCC-H082	689463	8169511							Pasto
TCC-H083	689643	8169347							quartzito rolado
TCC-H084	689858	8169255							pasto
TCC-H085	690110	8169072							pasto
TCC-H086	689968	8169046							Quartzito rolado
TCC-H087	689656	8169074							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-H088	689463	8169240							Pasto
TCC-H089	689124	8169615							Pasto
TCC-H090	689001	8169383							Pasto
TCC-H091	688603	8169379							Pasto
TCC-H092	688207	8169167							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-H093	687959	8169313							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-H094	688853	8168154							Pasto
TCC-H095	688821	8167830							Pasto
TCC-H096	688989	8167563							Pasto
TCC-H097	689304	8167573							Quartzito
TCC-H098	689502	8167653							Quartzito
TCC-H099	689585	8167452							Solo (Latossolo vermelho)
TCC-J100	689644	8167265							Pasto
TCC-J101	689739	8167101							Pasto
TCC-J102	689820	8167394							Pasto

APÊNDICE I – DESCRIÇÕES DE LÂMINAS

ANÁLISE PETROGRÁFICA

AMOSTRA: B-12

Características Mesoscópicas

Rocha de coloração esverdeada apresentando textura nematoblástica, composta predominantemente por tremolita.

Mineralogia / Composição

Tremolita (98%): Ocorrem em toda rocha apresentando tamanhos variados, caracterizando textura nematoblástica na amostra.

Rutilo (2%): Cristais menores que 0,5mm espalhados pela rocha.

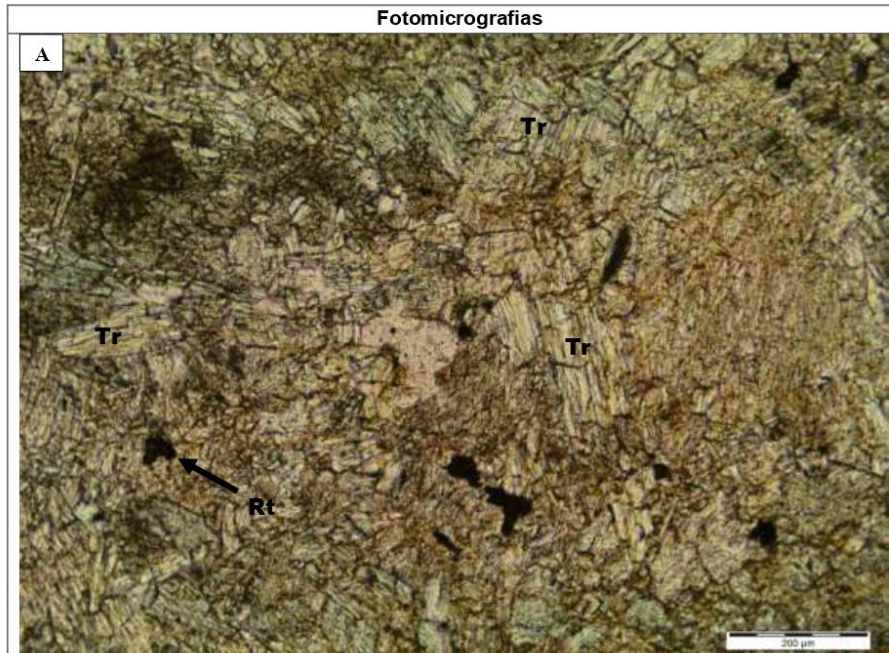
Observações

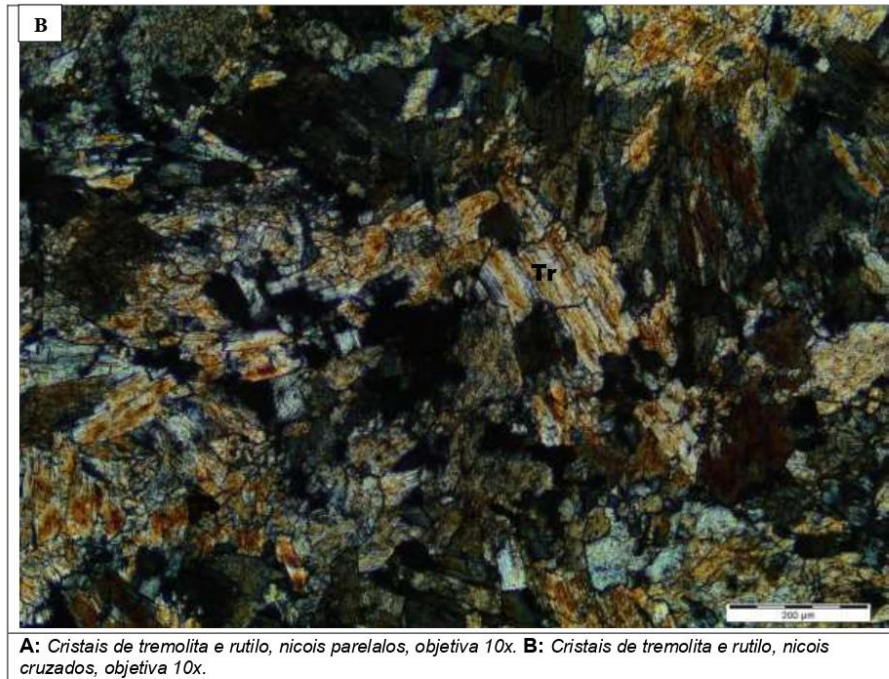
Rocha com estrutura foliada, composta predominantemente por tremolita. Os cristais de tremolita se apresentam com tamanhos variados e caracterizam a textura nematoblástica da rocha, possuem aspecto fibroso com hábitos radiais. Na amostra é possível observar cristais de rutilo associados a tremolita.

Rocha

Tremolitito

Fotomicrografias





ANÁLISE PETROGRÁFICA

AMOSTRA: D-21

Características Mesoscópicas

Rocha com coloração cinza esverdeada. A estrutura da rocha é orientada, gnáissica, bem marcada por fases máficas e félsicas. A textura é granonematoblástica marcada por orientações de cristais prismáticos máficos.

Rocha composta por quartzo, feldspatos, piroxênio e hornblenda.

Mineralogia / Composição

Hiperstênio (30%): Se apresentam em cristais orientados que marcam a textura nemotoblástica da rocha, possuindo tamanhos variando entre 0,5mm a 1,00mm. Apresentam bordas de alteração sendo substituídos por hornblendas e biotitas.

Feldspatos (50%): Ocorrem em tamanhos variados entre 0,5mm e 1,00mm. Possuem tanto a geminação múltipla polissintética (plagioclásio), como a geminação "tartan", sendo a primeira a que mais predomina. Se apresentam com bastante grau de alteração pelo processo de seretização.

Quartzo (10%): Ocorrem em tamanhos variados podendo chegar a 2,00mm. Estão distribuídos por toda a rocha, predominantemente no bandamento félsico, em contato predominantemente com cristais de feldspatos.

Hornblenda (3%): Se apresenta como mineral de alteração do ortopiroxênio.

Sericita (2%): Ocorre substituindo os cristais de plagioclásio no processo de seretização.

Biotita (<1%) Ocorre como mineral de alteração do ortopiroxênio.

Minerais acessório (<1%) Apatita e Zircão.

Observações

Rocha com estrutura bandada marcada por fases máficas e félsicas. A textura da rocha é granonematoblástica marcada pelos contatos poligonizados dos feldspatos e pela orientação dos ortopiroxênios (Hiperstênio)

A rocha é formada por cristais granoblásticos com contatos poligonizados de plagioclásio, feldspato potássico e quartzo, e cristais de ortopiroxênio que se apresentam em contatos planares marcando uma textura nematoblástica.

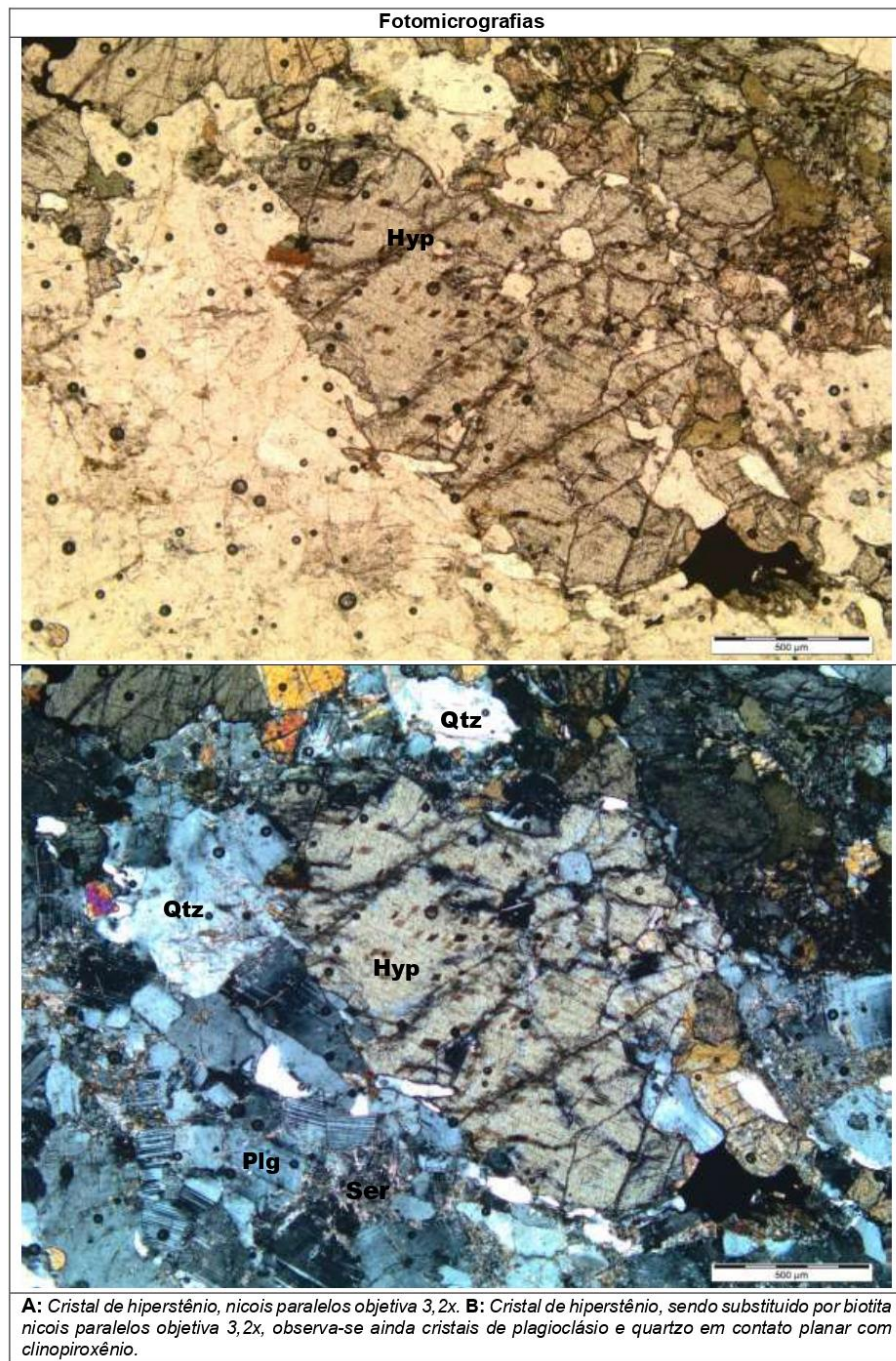
Os cristais de ortopiroxênio possuem alteração, sendo substituídos por hornblendas e biotitas, enquanto os feldspatos apresentam bastante alteração, sendo substituídos por sericita.

Os mosaicos de cristais máficos e félsicos configuram bandamento gnáissico marcados pela orientação dos cristais de ortopiroxênio.

Ocorrem ainda na amostra minerais acessórios como zircão e apatita.

Rocha

Hiperstênio Gnaisse



ANÁLISE PETROGRÁFICA

AMOSTRA: D-38

Características Mesoscópicas

Rocha com coloração cinza escura. A estrutura da rocha é orientada, gnáissica irregular e difusa. A textura da rocha é granofélsica média. A rocha é formada predominantemente por aglomerados e lentes formadas por cristais de plagioclásio ou de mineral máfico com contatos muito difusos e por cristais de granada disseminados. Rocha não magnética.

Mineralogia / Composição

Plagioclásio (30%): Apresenta tamanhos variados entre 0,5 e 1mm com geminação polissintética característica. As geminações se encontram deformadas indicando processo de retrometamorfismo.

Clinopiroxênio (30%): Cristais com tamanhos de até 1mm, parcialmente urutilizados.

Hornblenda (25%): Ocorre em cristais de tamanhos variados podendo chegar a até 1mm, geralmente associados a clinopiroxênios

Granada (10%): Cristais fraturados com inclusões de clinopiroxênio.

Opacos (1%):

Carbonato (1%): Cristais preenchendo clivagens e microfraturas.

Uralita (2%): Ocorre associados aos clinopiroxênios

Sericita (<1%): Ocorre substituindo os cristais de plagioclásio no processo de seretização.

Observações

Rocha com estrutura bandada descontínua e difusa gnáissica. A textura da rocha é granofélsica seriada fina a média.

A rocha é formada por mosaicos de cristais granoblásticos e com contatos poligonizados de plagioclásio e por mosaicos de cristais com contatos poligonizados de clinopiroxênio com hornblenda, granada e opacos intergranulares associados. Cristais de granada são poiquilíticos com inclusões de clinopiroxênio. Ficam com aspecto de cristais intergranulares.

Cristais de hornblenda possuem pleocroísmo marrom esverdeado a marrom esverdeado com tonalidade mais clara.

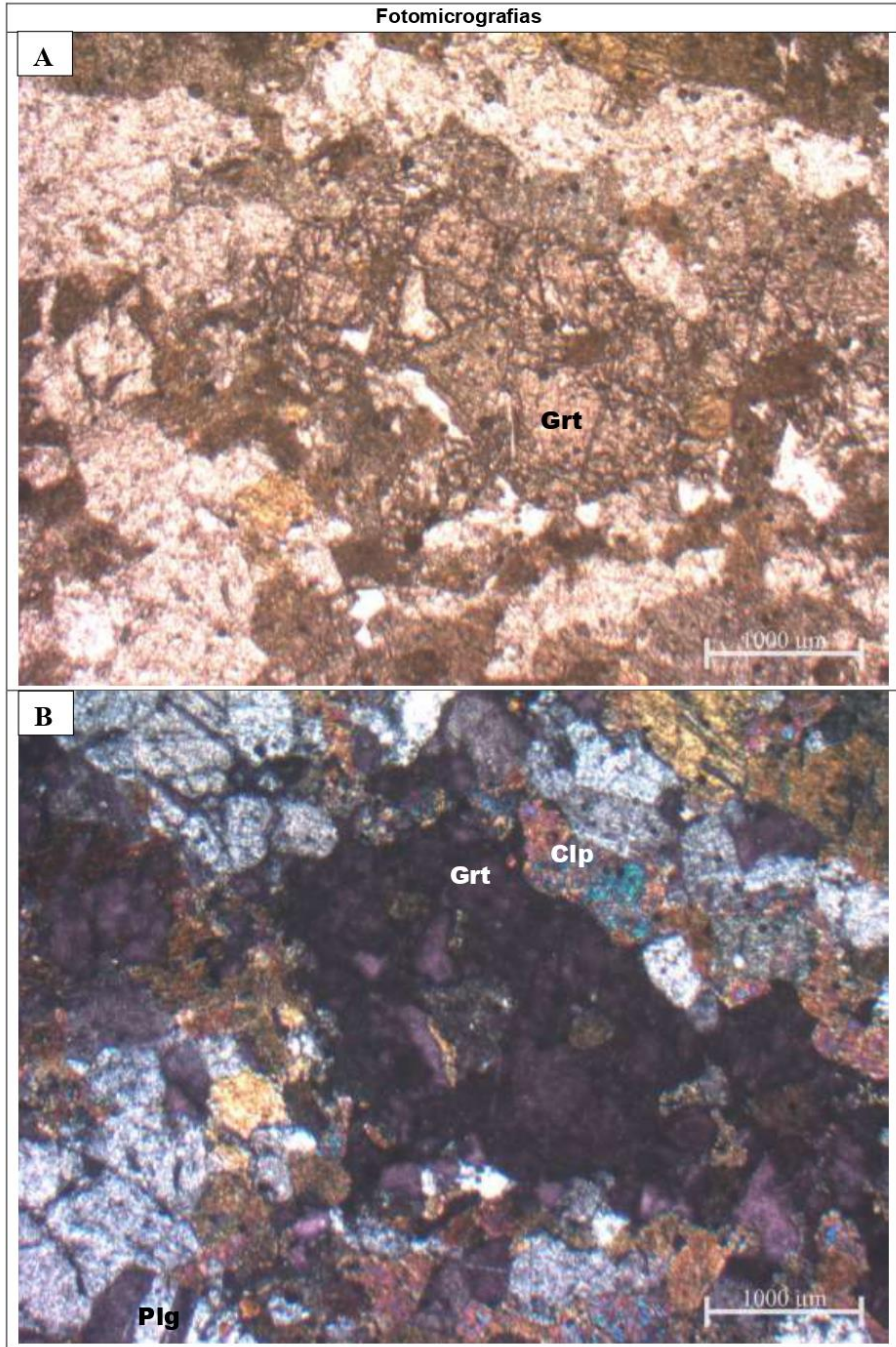
Os mosaicos de cristais máficos e félsicos em alguns locais da amostra configuram bandamento gnáissico bastante irregular e difuso.

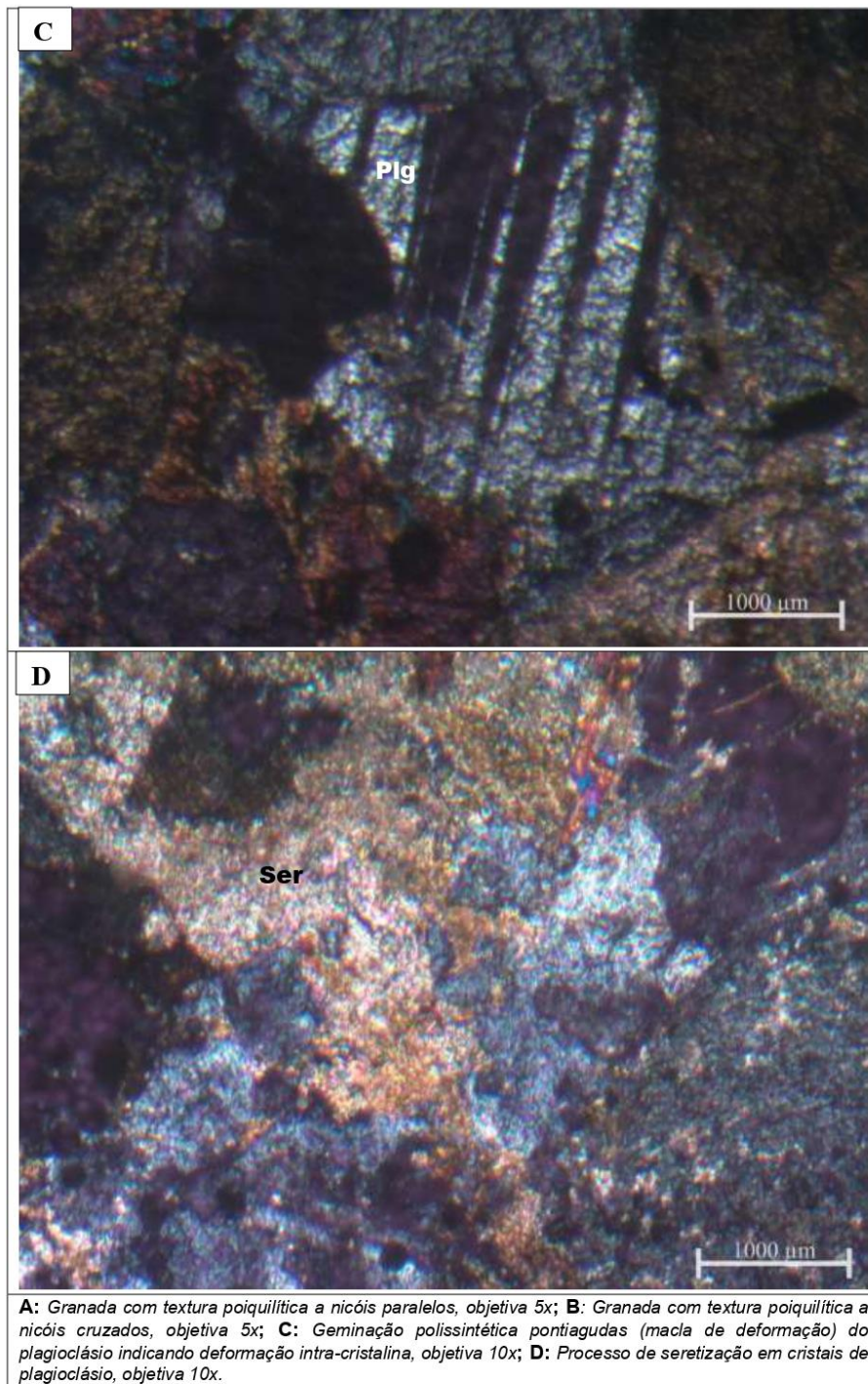
Cristais de clinopiroxênio estão parcialmente uralitizados e cristais de plagioclásio estão parcialmente substituídos por sericita.

Na amostra também são observados cristais de calcita preenchendo descontinuidades (clivagens de minerais e microfraturas).

Rocha

Granada hornblenda clinopiroxênio plagioclásio granulito





ANÁLISE PETROGRÁFICA

AMOSTRA: F-59

Características Mesoscópicas

Rocha com coloração cinza esverdeada. A estrutura da rocha é orientada, gnáissica, bem marcada por fases máficas e félsicas. A textura é granonematoblástica marcada por orientações de cristais prismáticos máficos.

Rocha composta por quartzo, feldspatos, piroxênio e hornblenda.

Mineralogia / Composição

Quartzo (35%): Ocorrem em tamanhos variados podendo chegar a 2,00mm. Estão distribuídos por toda a rocha, marcando o bandamento felsico.

Feldspatos (30%): Ocorrem em tamanhos variados entre 0,5mm e 1,00mm. Possuem tanto a geminação múltipla polissintética (plagioclásio), como a geminação "tartan", sendo a primeira a que mais predomina. Se apresentam com bastante grau de alteração pelo processo de seretização.

Ortopiroxênio (30%): Se apresentam em cristais orientados que marcam a textura nemotoblástica da rocha, possuindo tamanhos variando entre 0,5mm a 1,00mm. Apresentam bordas de alteração sendo substituídos por hornblendas e biotitas.

Hornblenda (4%): Se apresenta como mineral de alteração do ortopiroxênio.

Sericita (1%): Ocorre substituindo os cristais de plagioclásio no processo de seretização.

Biotita (<1%) Ocorre como mineral de alteração do ortopiroxênio.

Minerais acessório (<1%) Apatita e Zircão.

Observações

Rocha com estrutura bandada marcada por fases máficas e félsicas. A textura da rocha é granonematoblástica marcada pelos contatos poligonizados dos cristais de quartzo e feldspatos, e pela orientação dos ortopiroxênios.

A rocha é formada por cristais granoblásticos com contatos poligonizados de plagioclásio, feldspato potássico e quartzo, e cristais de ortopiroxênio que se apresentam seguindo uma orientação preferencial marcando uma textura nematoblástica.

Os cristais de ortopiroxênio possuem alteração, sendo substituídos por hornblendas e biotitas, enquanto os feldspatos apresentam alteração, sendo substituídos por sericita.

Os mosaicos de cristais máficos e félsicos configuram bandamento gnáissico marcados pela orientação dos cristais de ortopiroxênio.

Ocorrem ainda na amostra minerais acessórios como zircão e apatita.

Rocha

Hiperstênio Gnaisse

