

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**CAMILA CASADO**

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO NA DELIMITAÇÃO DE ROCHAS FOSFÁTICAS NO  
MUNICÍPIO DE BODOQUENA-MS**

**Caçapava do Sul  
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Bibliotecas do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

C334m Casado, Camila

Mapeamento geológico na delimitação de rochas fosfáticas no município de Bodoquena-MS / Camila Casado.

73 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, GEOLOGIA, 2019.

"Orientação: Maximilian Fries".

1. Mapeamento Geológico. 2. Fertilizante. 3. Fosfato. I. Título.

**CAMILA CASADO**

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO NA DELIMITAÇÃO DE ROCHAS FOSFÁTICAS NO  
MUNICÍPIO DE BODOQUENA-MS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Geologia da  
Universidade Federal do Pampa,  
como requisito parcial para a obtenção  
do Título de Bacharel em Geologia.

Orientador: Maximilian Fries

Coorientador: Eduardo Abrahão Filho

**Caçapava do Sul  
2019**

**CAMILA CASADO**

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO NA DELIMITAÇÃO DE ROCHAS FOSFÁTICAS NO  
MUNICÍPIO DE BODOQUENA-MS**

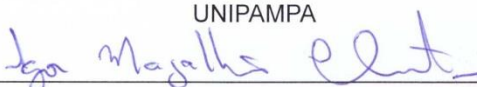
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Geologia da  
Universidade Federal do Pampa,  
como requisito parcial para a obtenção  
do Título de Bacharel em Geologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 04 de julho de 2019.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Maximilian Fries  
Orientador  
UNIPAMPA



Prof. Dr. Igor Magalhães Clemente  
UNIPAMPA



Prof. MSc. Luiz Delfino Teixeira Albarnaz  
UNIPAMPA

À minha família e aos grandes amigos.

## **AGRADECIMENTO**

Expresso aqui nesta página os mais sinceros agradecimentos às pessoas que me auxiliaram ao longo desta jornada.

À minha família que apesar da distância, sempre esteve me apoiando. Em especial, à minha vó Hilda, por todos os ensinamentos e valores que compartilhou comigo.

Ao meu orientador, professor Maximilian que aceitou essa empreitada comigo. E claro, ao meu coorientador e grande amigo Eduardo e à empresa EDEM que forneceram subsídios para que este trabalho fosse realizado.

Amigos de Caçapava: agradeço por dividir as experiências desta cidade comigo, obrigada pelo acolhimento e, se pudesse, definiria como: intenso, caloroso e inexplicável! E também não posso esquecer-me do que melhor foi trazido pela geologia: os grandes colegas e amigos com quem convivi diariamente. Irmãos de rocha, espero ter a companhia de vocês sempre.

“Sirvam nossas façanhas de modelo a toda Terra.”

Hino do Rio Grande do Sul

## RESUMO

Trabalhos de pesquisa mineral são de extrema importância para reconhecimento e incorporação de novas jazidas. De acordo com relatório publicado pelo *Department of Economic and Social Affairs* em 2017, a população mundial, apesar das baixas taxas de fertilidade, será de 9,8 bilhões de pessoas em 2050. Como consequência deste dado, segue a imediata necessidade de suprir essa demanda de alimentos. Dentre os grandes desafios diante dessas estatísticas, há uma crescente reavaliação e racionalização das práticas alimentares e consequentemente do agronegócio. A fertilização do plantio de diversas culturas, como meio de otimização e melhoramento na produção, tem como elemento químico fundamental o macronutriente denominado de fósforo que, quando ligado a quatro átomos de oxigênio, produz o ânion trivalente fosfato. Reconhecida a grande importância de se identificar e avaliar reservas deste bem mineral no país, o objetivo principal deste trabalho é reconhecer e delimitar litologias associadas a ocorrências de fosfato na região da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. A partir de um mapeamento geológico básico em escala de detalhe (1:4.000), foi reconhecido limites litológicos, zonas e estruturas relacionadas a ocorrência mineral. O presente estudo representa uma importante contribuição na condução e planejamento de estudos futuros associados à determinação de alvos (targets) e análise e caracterização de teores de minério.

Palavras-Chave: Fosfato, Fertilizante, Mapeamento Geológico.



## **ABSTRACT**

Mineral research works are of extreme importance for the recognition and incorporation of new deposits. According to a report published by the Department of Economic and Social Affairs in 2017, the world population, despite low fertility rates, will be 9.8 billion people by 2050. As a consequence of this data, it follows the immediate need to supply this food demand. Among the great challenges facing these statistics, there is a growing reevaluation and rationalization of food practices and consequently agribusiness. The fertilization of the planting of several crops, as a means of optimization and improvement in production, has as fundamental chemical element the macronutrient called phosphorus which, when bound to four oxygen atoms, produces the trivalent phosphate anion. Recognizing the great importance of identifying and evaluating reserves of this mineral good in the country, the main objective of this work is to recognize and delimit lithologies associated with phosphate occurrences in the region of Bodoquena, Mato Grosso do Sul. From a basic geological mapping in scale of detail (1: 4.000), it was recognized lithologic limits, zones and structures related to mineral occurrence. The present study represents an important contribution in the conduction and planning of future studies associated to the determination of targets and analysis and characterization of ore contents.

Keywords: Phosphate, Fertilizer, Geological Mapping.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa de localização da área de estudo com a rodovia e principais acessos. Destaque para a área de estudo em retângulo vermelho. ....	17
<b>Figura 2</b> - <b>A.</b> Destaque para o relevo cárstico da Serra da Bodoquena e a Cachoeira Boca da Onça; <b>B.</b> Paredão de calcário da Formação Tamengo ao longo da estrada onde existem lavras de calcário, como as da Mineração Horii, Bodoquena – Estrada MS 178. <b>C.</b> Vista de parte da Serra da Bodoquena. ....	19
<b>Figura 3</b> - Mapa geológico da Faixa Paraguai e delimitação da área no contexto regional da Serra da Bodoquena (vermelho). ....	20
<b>Figura 4</b> - as subdivisões estratigráficas propostas para o Grupo Corumbá. ....	21
<b>Figura 5</b> - Coluna Estratigráfica proposta para o Grupo Corumbá por Boggiani (1997). Em destaque, as Formações Tamengo e Bocaina, representantes litológicos na área de estudo. ....	22
<b>Figura 6</b> - Rio Salobra, Bodoquena – MS. ....	24
<b>Figura 7</b> - Esquema proposto para as principais fácies sedimentares da plataforma carbonática do Grupo Corumbá. ....	25
<b>Figura 8</b> - Medições de dados estruturais com bússola Brunton. (a) direção ( <i>dip direction</i> ); (b) mergulho ( <i>dip</i> ). ....	28
<b>Figura 9</b> - Classificação de rochas calcárias. ....	29
<b>Figura 10</b> - Classificação de rochas fosfáticas, adaptado por Slansky (1986). ....	30
<b>Figura 11</b> - Perfis de mapeamento realizados na área de estudo, apenas com retorno dos pontos com rochas expostas em imagem de satélite obtido pelo servidor <i>GoogleEarth</i> . ....	33
<b>Figura 12</b> - <b>A.</b> Área de estudo em local para mata nativa. <b>B.</b> Visada SE para Morro Sul desde Morro central do Alvo Ressaca III. <b>C.</b> Afloramento de brecha dolomítica em blocos desagregados. ....	34
<b>Figura 13</b> - Afloramento de Brecha dolomítica. Fotografia obtida em trabalho de campo. Localização: Fazenda Veneza. Coordenadas UTM: 541506m/E e7700587m/S. ....	36
<b>Figura 14</b> - Fotografia de bloco desagregado de brecha dolomítica fosfática com forte reação ao teste colorimétrico em clasto de fosforito. Localização: Fazenda Vale Verde. Coordenadas UTM: 41422m/E 7700586m/S. ....	37
<b>Figura 15</b> - Filito Fosfático evidenciado pelo teste colorimétrico. Fotografia obtida em trabalho de campo pela autora. Coordenadas UTM: 541381m/E e7700387 m/S. ....	38
<b>Figura 16</b> - Brecha calci-dolomítica, matriz de composição calcítica com fragmentos de rocha dolomítica. ....	39
<b>Figura 17</b> - Mapa de das principais estruturas detectadas e medidas na área de estudo. ....	41
<b>Figura 18</b> - Silicificação atuando no protólito calcário dolomítico. Fazenda Vale Verde. ....	42
<b>Figura 19</b> - Amostra C-228; Brecha Dolomítica com Fragmentos de Material Fosfático. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza. ....	44
<b>Figura 20</b> - Amostra C-232; Bloco rolado de estrutura oolítica. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza. ....	45

<b>Figura 21</b> - Amostra C-247; Calcário dolomítico ou <i>mudstone</i> dolomítico. Detalhe em vermelho para preenchimento de sílica na amostra. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza. ....	46
<b>Figura 22</b> - Amostra C-250; Filito fosfático com reação intensa ao teste colorimétrico, reação observada pelo detalhe em vermelho na fotografia. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza. ....	47
<b>Figura 23</b> - Amostra C-368; Brecha calci-dolomítica. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza. ....	48
<b>Figura 24</b> - Mapa com os valores de variação altimétrica da região abrangendo os municípios de Bonito-Bodoquena. Intervalo de cores adotado: 50 metros. Dados obtidos pelo satélite ALOS PALSAR, resolução 12,5m. ....	49
<b>Figura 25</b> - Mapa geológico da área de estudo. Realizado no <i>software</i> QGIS 2.20 WGS 84 Zona 21K. ....	51
<b>Figura 26</b> - Seção geológica transversal proposta para a área de estudo. Exagero vertical de 5x. ....	52

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

GPS – Sistema de Posicionamento Global

HCL – Ácido Clorídrico

MS – Mato Grosso do Sul

NASA - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Pentóxido de difósforo

QGIS – Quantum GIS

SIG – Sistema de Informações Geográficas

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. OBJETIVOS .....	16
Geral: .....	16
Específicos: .....	16
3. JUSTIFICATIVA .....	16
4. ÁREA DE ESTUDO .....	17
5. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS .....	18
6. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL .....	19
7. GEOLOGIA LOCAL .....	25
8. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
9.RESULTADOS.....	31
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICES.....	60

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, o homem prospecta bens minerais. Desde materiais para confecção de ferramentas, como o cobre e o ferro; a materiais com a finalidade de auxiliar na agricultura como os fertilizantes e corretivos de solo. Estes, inicialmente, eram de matéria orgânica (fezes) e possibilitaram um melhor crescimento das culturas, ainda de caráter familiar e local. Com o advento da industrialização e crescimento da população mundial a demanda, a partir do século XVII cresceu significativamente. Segundo Waggaman (1969), a prática de usar materiais fosfáticos como fertilizantes é tão antiga que não há registro de seu início. Excrementos de aves eram usados pelos cartagineses mais de 200 anos a.C. e os incas utilizavam guano muito antes da chegada dos espanhóis.

De acordo com relatório publicado pelo *Department of Economic and Social Affairs* em 2017, a população mundial, apesar das baixas taxas de fertilidade, terá 9,8 bilhões de pessoas em 2050. Como consequência deste dado, segue o imediato questionamento: como alimentar tanta gente? Em periódico publicado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), projeta-se que a produção de alimento deve aumentar em pelo menos 60% para satisfazer a população de 2050. Dentre os grandes desafios diante desses números, está uma maior reavaliação e racionalização das práticas agroalimentar, como a fertilização. Isto se deve ao fato da agricultura ser uma das atividades antrópicas que mais transforma o meio ambiente.

A principal vantagem do uso de fertilizantes nas lavouras é aumentar a produtividade das áreas de cultivo, isto é, reduzir a necessidade de abrir novas fronteiras em determinado local. Os fertilizantes são compostos minerais ou não minerais que fornecem nutrientes às plantas e são divididos em sintéticos e naturais. Dentre os elementos químicos minerais encontrados no solo, tem-se o macronutriente fósforo. O fósforo existe com certa abundância na natureza: 1.050 ppm na crosta terrestre e teores médios de 8.690 ppm em carbonatitos, 650ppm em granitos e 390ppm em diabásios (HEINRICH, 1966). Tem como principal função o armazenamento e transferência de energia. Quando ligado a quatro átomos de

oxigênio, produz o ânion trivalente fosfato. O fosfato pode vir a ser usado diretamente ou após o beneficiamento. Sua principal aplicação é em fertilizantes.

Kulaif (1999) em relatório técnico do Ministério de Minas e Energia divulgado em 2009, assume que as reservas mundiais de reserva fosfática atingem cerca de 47 bilhões de toneladas, correspondendo a uma vida útil de 281 anos. O fosfato pode ocorrer em rochas sedimentares e ígneas, mas em termos de produções mundiais, as jazidas de rochas sedimentares são consideradas mais importantes, as razões se devem às maiores concentrações de  $P_2O_5$  e aos baixos custos de extração.

Ainda, em dados divulgados pelo Ministério de Minas e Energia no Relatório Técnico N<sup>o</sup>. 53, Perfil do Fosfato, as reservas mundiais de rocha fosfática estão muito concentradas em apenas três países, Marrocos, China e Estados Unidos, detendo quase 75% do total. O Brasil está em 12<sup>o</sup> lugar, com 0,7 % do total mundial. As reservas brasileiras de rocha fosfática eram de 319 milhões de toneladas contidos de  $P_2O_5$  distribuídos 67% em Minas Gerais, 14% em Goiás e 6% em São Paulo (SMB, 2008).

No ano de 1997 a CPRM, através do Programa de Insumos Minerais para Agricultura-PIMA, iniciou trabalhos de prospecção mineral no Estado do Mato Grosso do Sul, mais precisamente na Serra da Bodoquena, onde foram encontradas importantes ocorrências de fosforito com teores acima de 30% de  $P_2O_5$ . Na região de Bonito, Luz et al (1980) localizaram seis corpos de pelitos com níveis fosfáticos, totalizando reserva inferida de quatro milhões de toneladas com teor médio em torno de 6% de  $P_2O_5$ .

Boggiani (1990) descreveu novas descobertas daquelas descritas por Luz et al., (1980), onde tratam-se de ocorrências em associação sedimentar distinta, o que foi permitido delimitar uma faixa mineralizada, descontínua, de cinco quilômetros e dezenas de metros de comprimento, localizada ao longo da rodovia Bonito-Bodoquena.

Atualmente, alvos prospectivos com significantes ocorrências vem sendo analisados pela Empresa de Desenvolvimento em Mineração e Participações LTDA (EDEM) no denominado Programa Fosfato Bodoquena em uma área aproximada de 80 mil hectares requeridas com guia de utilização e licença ambiental em vigor no depósito Ressaca. Tais prospectos, representam importância no cenário nacional e, particularmente, para a economia do Mato Grosso do Sul que tem como atividades

principais do setor primário a pecuária, principais responsáveis pela economia do estado.

## **2. OBJETIVOS**

### **Geral:**

Mapear em escala de detalhe (1:4.000) as principais litologias e estruturas em uma área de zona fosfática denominada de Fazenda Veneza, município de Bodoquena-MS.

### **Específicos:**

- Identificar as principais descontinuidades e variações litológicas na área;
- Identificar estruturas, descontinuidades e contatos litológicos relacionados à área proposta (escala local);
- Refinar e delimitar as unidades na escala proposta.

## **3. JUSTIFICATIVA**

Desde os primórdios da humanidade que se faz necessária a extração de insumos minerários. Conforme elucidado na introdução deste trabalho, o fosfato é um item primordial, pois sua principal aplicação é no setor de fertilizantes.

O estado do Mato Grosso do Sul teve sua expansão e desenvolvimento ligados principalmente ao setor primário. Paralelamente, ao crescimento da agricultura, se deu a expansão dos núcleos urbanos. As ocorrências de fosfato em Bodoquena, se confirmadas, alavancarão a economia da região, otimizando a produção de grãos reaquecendo, conseqüentemente, todas as atividades ligadas à agroindústria no estado.

Um mapeamento geológico na escala proposta neste estudo oferece um reconhecimento e caracterização geológica inéditos, sendo, portanto, importante subsídio em estudos de avaliação do potencial econômico do depósito e análise de viabilidade econômica. Contribui, também, na expansão da mineração na região tendo como consequência a geração de empregos e renda na região

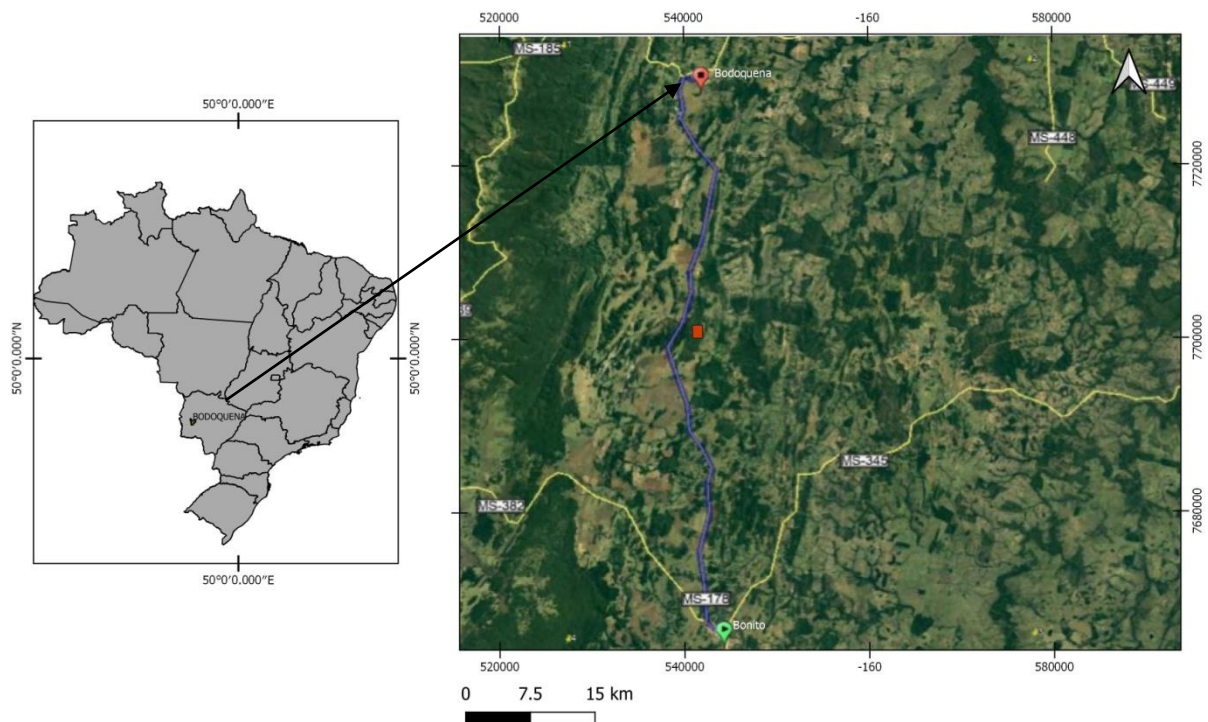


#### 4. ÁREA DE ESTUDO

A Serra da Bodoquena localiza-se na porção sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul, e dista em torno de 320 km da capital Campo Grande. Tem como principal acesso rodovia MS-178, conhecida como Bonito-Bodoquena. Permite acesso à Fazenda Veneza, área de estudo deste trabalho (Figura 1). O Alvo Veneza está inserido quase que totalmente dentro dos limites da Fazenda Veneza, sendo uma pequena área da porção oeste correspondente aos limites da Fazenda Vale Verde.

Os limites do polígono se limitam as coordenadas UTM : 541675 m e 541591 m de longitude oeste e 7700338 m e 7701568 m de latitude sul, Datum WGS 84, zona 21S.

**Figura 1** - Mapa de localização da área de estudo com a rodovia e principais acessos. Destaque para a área de estudo em retângulo vermelho.



**Fonte** – Autor. Modificado do servidor *Google Earth*. Datum WGS 84; zona 21S.

## 5. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Segundo o órgão de turismo do município de Bonito<sup>1</sup>, a Serra da Bodoquena constitui-se de um planalto que se estende grosseiramente com picos elevados que ultrapassam os 700 metros de altitude aproximadamente. Com uma área aproximada de 76.480 hectares que se divide em duas porções, uma ao norte e outra ao sul, o Parque Nacional da Serra da Bodoquena possui um cenário formado por montanhas de rochas calcárias destacando-se entre as demais rochas da região. O Parque também conta com áreas alagadas, cerrados, floresta estacional e o maior trecho de Mata Atlântica do estado do Mato Grosso do Sul. Até o momento, o Parque Nacional da Serra da Bodoquena é a única unidade de conservação federal em Mato Grosso do Sul.

Os aspectos naturais da Serra da Bodoquena se diferem nas porções leste e oeste, isto porque ao leste ocorrem as encostas suaves de rochas carbonáticas, enquanto que à oeste, estão as encostas mais íngremes com a presença de escarpas. A presença das rochas carbonáticas possibilitou a formação de várias feições cársticas, tais como, colinas, semidouros e cavernas. Nas porções menos elevadas predominam formações de savanas e nas de maior elevação, cerrados e florestas decíduais e semidecíduais.

A vegetação é arbórea e densa, com presença da Mata Atlântica marcando sua transição para o bioma Cerrado.

Quanto ao clima, este possui características de savana tropical com verão úmido e inverno seco. Os índices pluviométricos anuais estão na faixa de 1.200 a 1.400 mm, chuvas de primavera ligeiramente superiores às de verão e período outono-inverno com valores ao redor de 300 mm. As chuvas se dão entre outubro a abril. No inverno, as temperaturas estão entre 15 a 20° C.

---

<sup>1</sup> Órgão de turismo do município de Bonito <http://www.turismo.bonito.ms.gov.br/>>

**Figura 2 - A.** Destaque para o relevo cárstico da Serra da Bodoquena e a Cachoeira Boca da Onça; **B.** Paredão de calcário da Formação Tamengo ao longo da estrada onde existem lavras de calcário, como as da Mineração Horii, Bodoquena – Estrada MS 178. **C.** Vista de parte da Serra da Bodoquena.



Fonte – Geoparques do Brasil / Propostas - Volume I.

## 6. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

No contexto geotectônico, a área deste estudo, está inserida no domínio tectônico Faixa Paraguai. Esta faixa está localizada à sudeste do Cráton Amazônico, na região centro-oeste do Brasil e corresponde a uma faixa de dobramentos de idade brasileira (Fontaneta, 2012). Na Serra da Bodoquena, a Faixa Paraguai é diferenciada, quanto às litologias predominantes e o estilo deformacional, em duas faixas distintas com direção norte-sul.

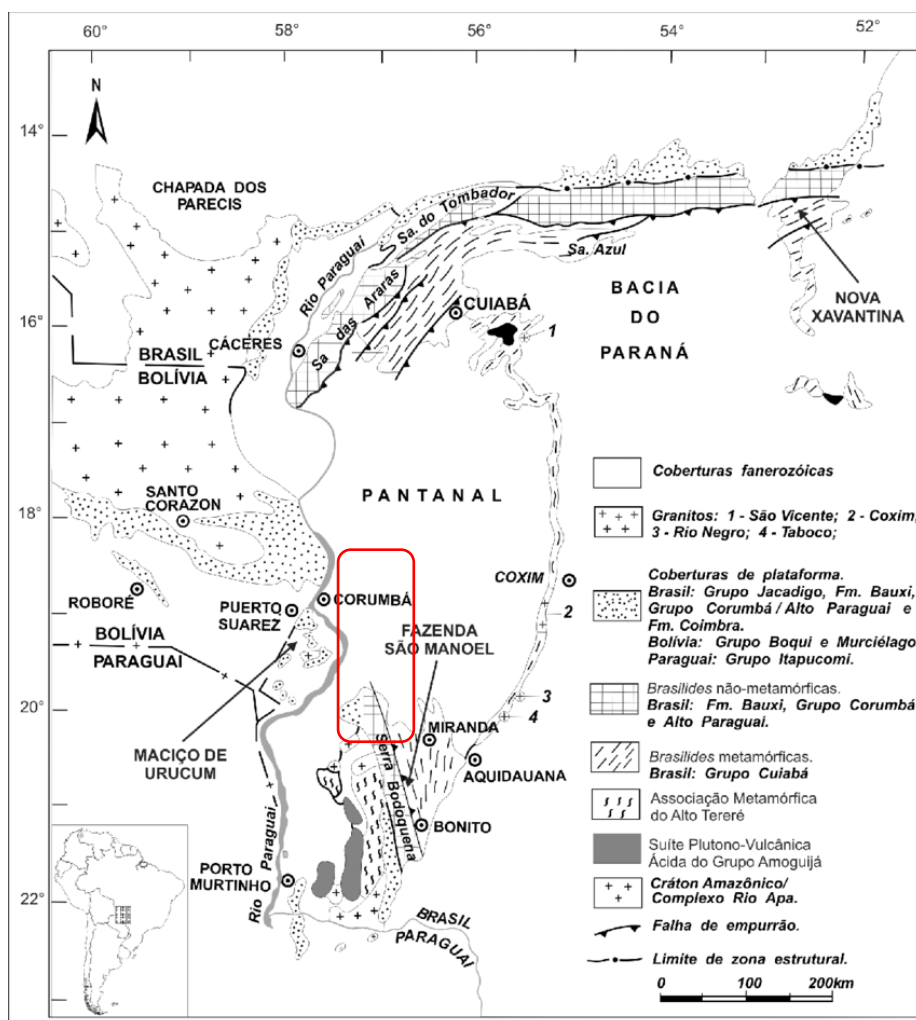
A primeira divisão estratigráfica para as rochas da Faixa Paraguai foi proposta por Evans (1894). Posteriormente, Almeida (1964, 1965, 1968) propôs as primeiras sínteses acerca da estratigrafia e da evolução tectônica de todas as rochas dobradas da Faixa Paraguai. O zoneamento tectônico para a Faixa Paraguai foi estabelecido por Almeida (1984), considerando o grau de deformação destas rochas. Foram então estabelecidos dois domínios: Brasilides Metamórfica e Brasilides não-metamórfica.

O domínio Brasilides Metamórfica foi constatado por Almeida (1984) como uma faixa situada a oeste, pouco tectonizada, com dobras abertas e camadas mergulhando para leste com ângulos de 20° a 30°. A faixa localizada a leste,

corresponde ao domínio Brasilides não-metamórfica, onde o tectonismo ocorreu de forma mais intensa e as camadas apresentam falhas inversas e dobras isoclinais. Estas diferenças estruturais e litológicas foram constatadas por Almeida (1984) que as nomeou como Brasilides Metamórfica e Brasilides não-metamórfica acima supracitadas e, posteriormente, esses domínios foram renomeados por Alvarenga e Trompette (1993) para Zona Externa e Zona Interna, respectivamente.

Devido às diferenças faciológicas e paleontológicas, a Faixa Paraguai é subdividida em Meridional e Setentrional, ao norte estão as exposições do Grupo Ararás e ao Sul, as do Grupo Corumbá (BOGGIANI; ALVARENGA, 2004).

**Figura 3-** Mapa geológico da Faixa Paraguai e delimitação da área no contexto regional da Serra da Bodoquena (vermelho).



**Fonte:** extraído e modificado de Alvarenga et. al (2010).

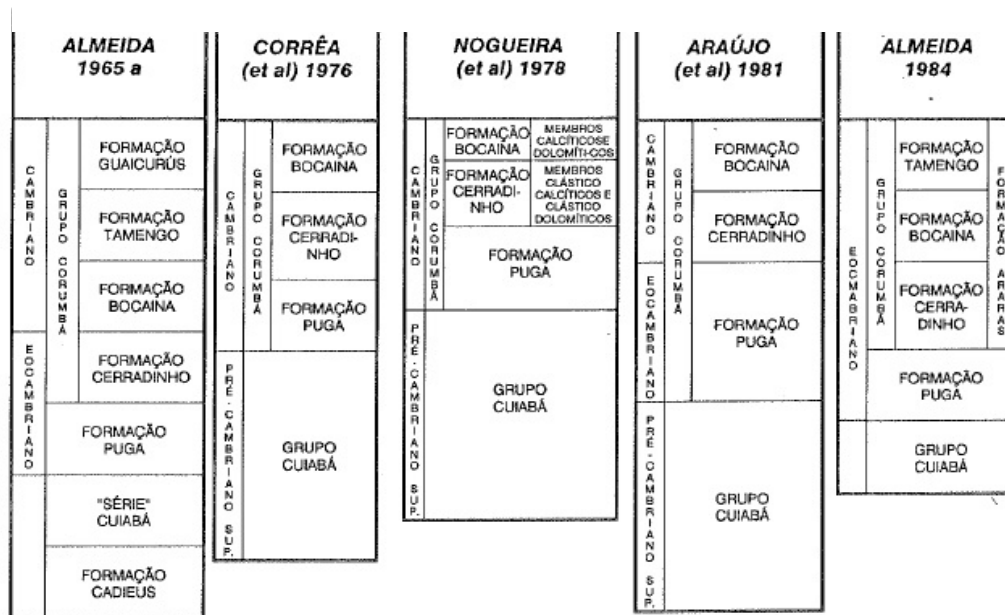
O Grupo Corumbá (ALMEIDA, 1965; BOGGIANI, 1990; BOGGIANI, 1998; GAUCHER et al., 2003), abrange uma diversidade de rochas pouco deformadas, sem indícios de metamorfismo e devido a isso, é interpretado como cobertura plataformal da Orogênese Brasileira. A sedimentação do Grupo Corumbá se desenvolveu em uma bacia do tipo rifte, formada pela fragmentação do Supercontinente Rodínia (BOGGIANI, 1998). Neste contexto oceânico, em ambiente de margem passiva, depositou-se a Bacia Corumbá uma sucessão de sedimentos e aproximadamente 700 metros de espessura e que é representado por rochas siliciclásticas na base, recoberto por uma sucessão de rochas carbonáticas onde encontram-se os depósitos de rochas fosfáticas.

O Grupo Corumbá é composto por unidades sedimentares e metassedimentares siliciclásticas e carbonáticas de idade ediacarana que afloram na porção leste da Serra da Bodoquena.

Os primeiros registros de estudos sobre o Grupo Corumbá são de Castelnau (1857) acerca de rochas carbonáticas.

Diversas propostas já foram realizadas para a definição estratigráfica do Grupo Corumbá, entretanto atualmente, faz-se uso da coluna estratigráfica de Almeida (1965), observada na (Fig. 4), com a inserção da Formação Cadiueus por Boggiani, após trabalhos específicos realizados pelo mesmo (BOGGIANI, 1998).

**Figura 4** - as subdivisões estratigráficas propostas para o Grupo Corumbá.



Fonte: extraído de Boggiani (1990).



O Grupo Corumbá neste trabalho considera as cinco formações: Cadiueus, Cerradinho, Bocaina, Tamengo e Guaicurus – seguindo a proposta de Boggiani (1997). As subdivisões estratigráficas já propostas para este grupo podem ser observadas na (Fig. 4). O destaque contido (Fig. 5) corresponde às formações que ocorrem na área de estudo deste trabalho: Formações Tamengo e Bocaina.

**Figura 5** - Coluna Estratigráfica proposta para o Grupo Corumbá por Boggiani (1997). Em destaque, as Formações Tamengo e Bocaina, representantes litológicos na área de estudo.

	UNIDADE	SIMBOLOGIA	FÁCIES LITOLÓGICAS	AMBIENTE	IDADE
Grupo Corumbá	Formação Guaicurus		folhelhos, xistos e filitos	plataforma afogada	Neoproterozóico/ Cambriano
	Formação Tamengo		rudstones com claudina oncoid rudstone ooid rudstone ritmitos (mudstones/folhelhos)* margas carbonosas mudstones calcíticos pretos rudstones com clastos arenitos brechas intraformacionais* quartzo-arenitos	evento transgressivo em borda de plataforma	
	Formação Bocaina		psold rudstones rochas fosfáticas dolomitos estromatolíticos mudstones alternados com silicites flakestones mudstones dolomitos estratificados estromatólitos LLH	planície de maré e borda de plataforma sujeita a upwellings (ressurgências)	
	Formação Cerradinho		grainstones com laminações cruzadas folhelhos, margas e ardósias arenitos com lâminas de argilitos arcóseos finos a médios	retrabalhamento, em planície de maré, de borda de leque aluvial (fan-delta)	
	Formação Cadiueus		folhelhos roxos arcóseos grossos ortoconglomerados polimíticos	leques aluviais	
	Formação Puga		paraconglomerados	glacial	
	Embasamento		granito-gnaisses	cratônico	Arqueano

modificado de Boggiani, P.C., 1997

\* = rochas fosfáticas

Fonte: extraído e modificado de Boggiani (1997).

A Formação Cadiueus, base deste grupo, é constituída por conglomerados e arenitos arcoseanos interpretados como produtos de leques aluviais e folhelhos roxos de ambiente lacustre depositados em uma bacia do tipo *rift* (BOGGIANI, 1998).

Segundo Fontaneta (2012) a Formação Cerradinho, também aflorante na porção oeste da referida Serra da Bodoquena, é representada por arenitos, siltitos, argilitos, calcários e dolomitos, a interpretação é de uma continuidade lateral da Formação Cadiueus.

A Formação Bocaina compreende uma diversidade de rochas, principalmente carbonáticas, representadas por calcários dolomíticos; dolomito estromatolítico e oolítico; rochas fosfáticas; brecha carbonática; calcário calcítico e dolomito silicoso com níveis de silexito. As rochas fosfatadas estão dispostas em camadas não contínuas com até 10 metros de espessura e afloram nas proximidades de Bonito, muitas destas rochas podem ser vistas aflorantes da rodovia Bonito-Bodoquena (FONTANETA, 2012). O ambiente de formação destas rochas é interpretado como costeiro de talude, sujeito a recorrências marinhas com relativa ausência de terrígenos, isto é, calmaria tectônica durante a deposição, acarretando um ambiente ideal para origem de sedimentos fosfáticos. (BOGGIANI, 1990).

Outro aspecto de interesse na Formação Bocaina se dá pela presença de dolomitos. Segundo Young (1995), uma das particularidades das sucessões carbonáticas neoproterozoicas que, em nível global geralmente sobrepõem-se a depósitos glaciogênicos. Ademais, esta unidade é portadora de camadas contendo estromatólitos, em bonitas formas laminadas e também contém rochas fosfáticas. Este fato desperta grande interesse científico para interpretação paleoambiental, além de que as rochas fosfáticas estão sendo exploradas devido ao seu interesse como recurso mineral.

Destaca-se também que a supersaturação de carbonato de cálcio e a ausência de silicilásticos nas rochas calcárias desta formação são responsáveis pela extrema limpidez dos cursos d'água que brotam na Serra da Bodoquena (Figura 6). Esses cursos d'água são famosos na região e fomentam muito o turismo nos municípios de Bonito e Bodoquena.

**Figura 6** - Rio Salobra, Bodoquena – MS.



Fonte: Geoparques do Brasil / Propostas - Volume I.

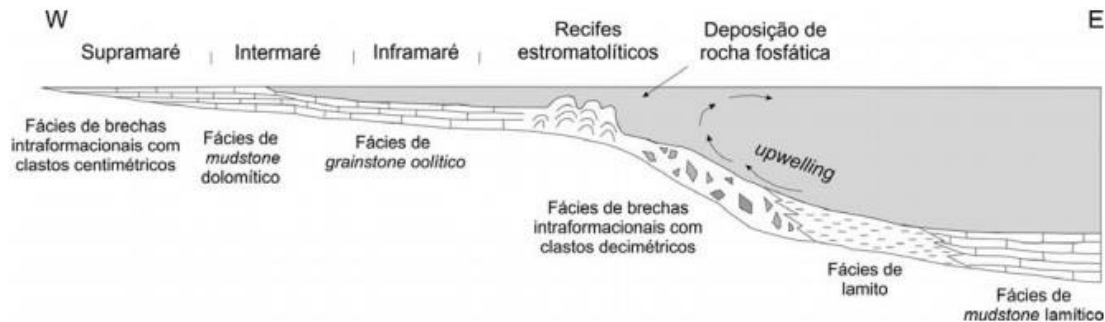
Segundo Fontaneta (2012) a Formação Tamengo é representada por calcários carbonosos, de cor preta, com intercalações de folhelhos carbonosos. Na base, ocorrem brechas intraformacionais com clastos de litologia da Formação Bocaina. Boggiani (1998) interpretou que esta brecha polimítica basal representaria um acentuado rebaixamento do nível do mar, estabelecendo uma plataforma marinha com quebra de talude, permitindo a deposição da brecha.

Como particularidade de destaque desta unidade, salienta-se a existência das camadas fossilíferas da região de Corumbá, as quais contêm singulares registros fósseis da biota Ediacara, representada pela presença dos fósseis *Cloudina* e *Corumbellawerneria* - “a bela de Corumbá”, assim denominada por Walde et al. (1982), em homenagem à cidade em que foi encontrada.

As principais fácies do Grupo Corumbá podem ser visualizadas e interpretadas a partir do esquema proposto por Justo (2000), na figura abaixo (Figura 7).



**Figura 7** - Esquema proposto para as principais fácies sedimentares da plataforma carbonática do Grupo Corumbá.



Fonte: extraído de Justo (2000).

A interpretação definida por Fontaneta (2012) é que com o afogamento da plataforma carbonática e a continuidade do evento transgressivo, originou-se espessos pacotes de folhelhos da Formação Guaicurus, topo do grupo Corumbá, aflorantes deste a Serra da Bodoquena até Corumbá. O aumento do nível d'água e maior quantidade de sedimentos siliciclásticos inviabilizaram a sedimentação carbonática, permitindo a instalação de uma plataforma terrígena durante o final da sedimentação do Grupo Corumbá.

## 7. CONTEXTO GEOLÓGICO LOCAL

Na área proposta para este estudo, o denominado alvoVeneza localiza-se no município de Bodoquena e está inserido quase que totalmente dentro dos limites da Fazenda Veneza. Uma pequena área da porção oeste corresponde aos limites da Fazenda Vale Verde.

A geologia do local é bastante diversificada, contemplando as seguintes unidades:

- Brechas intraformacionais: é comum a ocorrência de intraclastos carbonáticos em brechas intraformacionais aflorantes na parte leste da serra da Bodoquena nas proximidades da estrada Bonito-Bodoquena. Estes clastos ocorrem por vezes imbricados e geralmente ocorrem em camadas centimétricas, intercaladas a calcários maciços ou com estratificação plano-paralela (BOGGIANI, 1990).

- Calcários dolomíticos oolíticos: Boggiani (1990) também menciona características dos calcários dolomíticos oolíticos que, segundo o autor, ocorrem em corpos lenticulares, com 1 metro de espessura e 4 e 5 metros de comprimento, com oólitos elipsoidais, geralmente bem selecionados e apresentando contato entre os grãos e costumam estar associados à fácies de brechas com blocos, ocorrendo ao longo da rodovia Bonito-Bodoquena. Também ocorrem por vezes, que estas rochas estejam cimentados por sílica.
- Estromatólitos: ainda segundo Boggiani (1990), os estromatólitos encontrados no local ocorrem em calcários dolomíticos, na forma de colunas com dimensões decimétricas. Estas colunas estromatolíticas atingem até 0,5 m de largura e mais de 1 m de altura e também podem estar associadas às rochas fosfáticas.
- Rochas Fosfáticas: as rochas fosfáticas nesta área de estudo estão representadas pelas brechas dolomíticas com fosforitos. Estas rochas foram encontradas por geólogos da empresa Vale Rio Doce – DOCEGEO na região de Bonito em meados dos anos 70. A partir destes indícios, a CODESUL contratou a CPRM para executar trabalhos de prospecção na área (LUZ et al., 1980). Conforme mencionado por Boggiani (1990) é comum a presença de brechas intraformacionais com fragmentos angulosos de microfosforito em matriz de arcósio fosfático. Também são encontradas brechas com blocos decimétricos que se estende em camada com 10 a 20 m de espessura. As brechas apresentam calhaus de microfosforito, ocorrendo ainda silexitos e raros calhaus de estromatólitos silicificados.
- Arenitos: quando presentes na área de estudo são representados por rochas com estrutura maciça e granulometria média a grossa, com grãos angulosos e matriz siltico-argilosa. Mineralogicamente são caracterizados por 20 a 30% de grãos de feldspatos e o restante por grãos angulosos de quartzo. São raras as estruturas sedimentares, restritas a poucas marcas onduladas e estratificações cruzadas planares. (BOGGIANI, 1990).

## **8. MATERIAIS E MÉTODOS**

A execução deste trabalho foi subdividida em três etapas, a saber: (i) etapa pré-campo, (ii) etapa de campo e (iii) etapa pós-campo.

Na *Etapa Pré-campo* foi utilizada a carta topográfica em escala 1:100, elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico - Brasil, 1973: SF.21-X-A-IV e SF.21-X-C-I, além das imagens de satélite disponibilizadas gratuitamente pelo servidor online do GoogleMaps. Estas forneceram subsídios para um pré-reconhecimento de acessos à área e feições de terreno (morfologia).

Foi, também, realizada uma revisão bibliográfica dos aspectos referentes à tectônica da Faixa Paraguai (evolução e unidades reconhecidas), utilizando como base o trabalho de Alvarenga (1993), bem como as peculiaridades referentes ao Grupo Corumbá dando especial atenção aos trabalhos de Boggiani (1990) e Fontaneta (2012).

A *Etapa de Campo* ocorrida no município de Bodoquena, teve duração de 14 dias, período o qual foi realizado o mapeamento geológico na área de aproximadamente 1,645 km<sup>2</sup>. O levantamento de campo resultou em um conjunto de 381 pontos, distribuídos em uma malha regular com espaçamento de 50 metros entre os perfis, como procedimento padrão, ficaram definidas estações geológicas a cada 25 metros para descrição, a fim de se obter a escala de 1:4.000 proposta no estudo.

O georreferenciamento dos pontos amostrados/observados e respectivas coordenadas de localização foram obtidas com o auxílio de um GPS de mão da marca *Garmin*. Também, durante a etapa de campo, foram coletadas amostras representativas de cada unidade identificada a fim de uma posterior descrição macroscópica, bem como, análise geoquímica de elementos de interesse: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e cálcio. As observações de campo, coletas e medidas estruturais foram realizadas com martelo petrográfico *Estwing* e bússola geológica tipo *Brunton*.

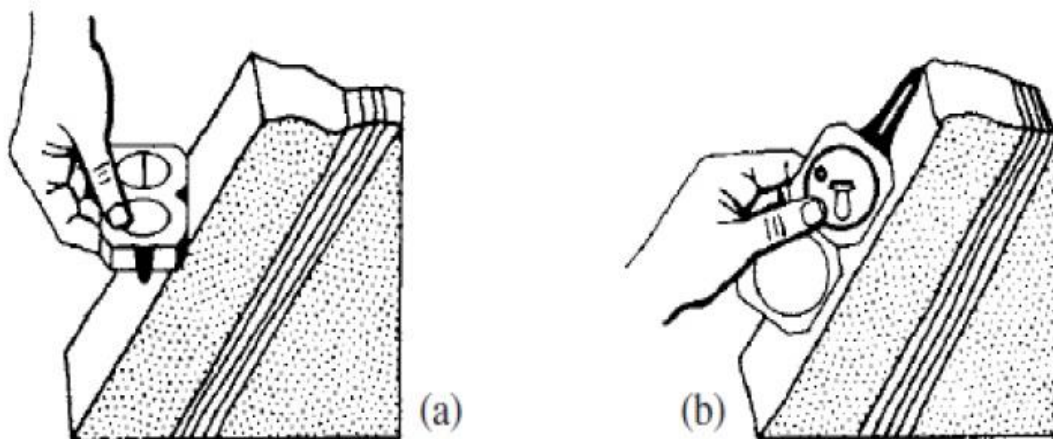
A identificação das rochas fosfáticas no campo foi feita por meio de teste a base de molibdato de amônio, que na presença do fosfato, forma um precipitado de cor amarela. Para as medidas para determinação estrutural foi adotado a seguinte metodologia segundo Ragan (2009):

- a) Medidas de plano: uma superfície plana definida pela intersecção de duas linhas;
- b) Medidas de atitude: representação espacial, através de suas coordenadas geológicas e pode ser expressa através das sua direção, seu mergulho e do sentido do mergulho;

- c) Medidas de azimute: determinação do ângulo horizontal medido no sentido horário a partir do norte verdadeiro;
- d) *Strike*: determina a tendência de uma linha horizontal em um plano inclinado;
- e) Inclinação: medida do ângulo vertical;
- f) Mergulho verdadeiro: determinação da inclinação da linha mais íngreme em um plano;
- g) Mergulho aparente: a inclinação de uma linha oblíqua em um plano.

Para definição da atitude do plano faz-se uso de dois parâmetros: a direção (*strike*) que é dada pelo ângulo entre as linhas N-S e a linha de intersecção do plano geológico com o plano horizontal sempre referida ao N verdadeiro; o mergulho (*dip*): definido pelo ângulo diedro entre o plano geológico e o plano horizontal e pelo quadrante para o qual mergulha o plano. A obtenção destes dados se dá com o uso de uma bússola ou clinômetro (Figura 8).

**Figura 8** - Medições de dados estruturais com bússola Brunton. (a) direção (*dip direction*); (b) mergulho (*dip*).



Fonte: Extraído de Ragan (2009).

A *Etapa Pós-campo* corresponde à descrição macroscópica no laboratório das amostras. Estas, foram descritas e interpretadas no Laboratório de Geofísica Aplicada – LGA da Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul. O reconhecimento petrográfico macroscópico permitiu a identificação dos principais minerais, estruturas e texturas que as compõem.

Para a classificação das rochas calcárias da área de estudo usou-se a classificação de Dunham (1962) (Figura 9). O primeiro passo para denominação destas rochas é analisar se as mesmas são sustentadas por lama (matriz carbonática) ou pelos grãos (arcabouço). Caso seja sustentada pela matriz e contenha menos de 10% de grãos, classifica-se como *mudstone*, entretanto se a amostra possui mais de 10% de grãos, trata-se de um *wackstone*. Quando sustentada pelo arcabouço, a rocha recebe o nome de *packstone* quando ainda possui lama em seus interstícios ou *grainstone* quando não há lama, apenas

**Figura 9** - Classificação de rochas calcárias.

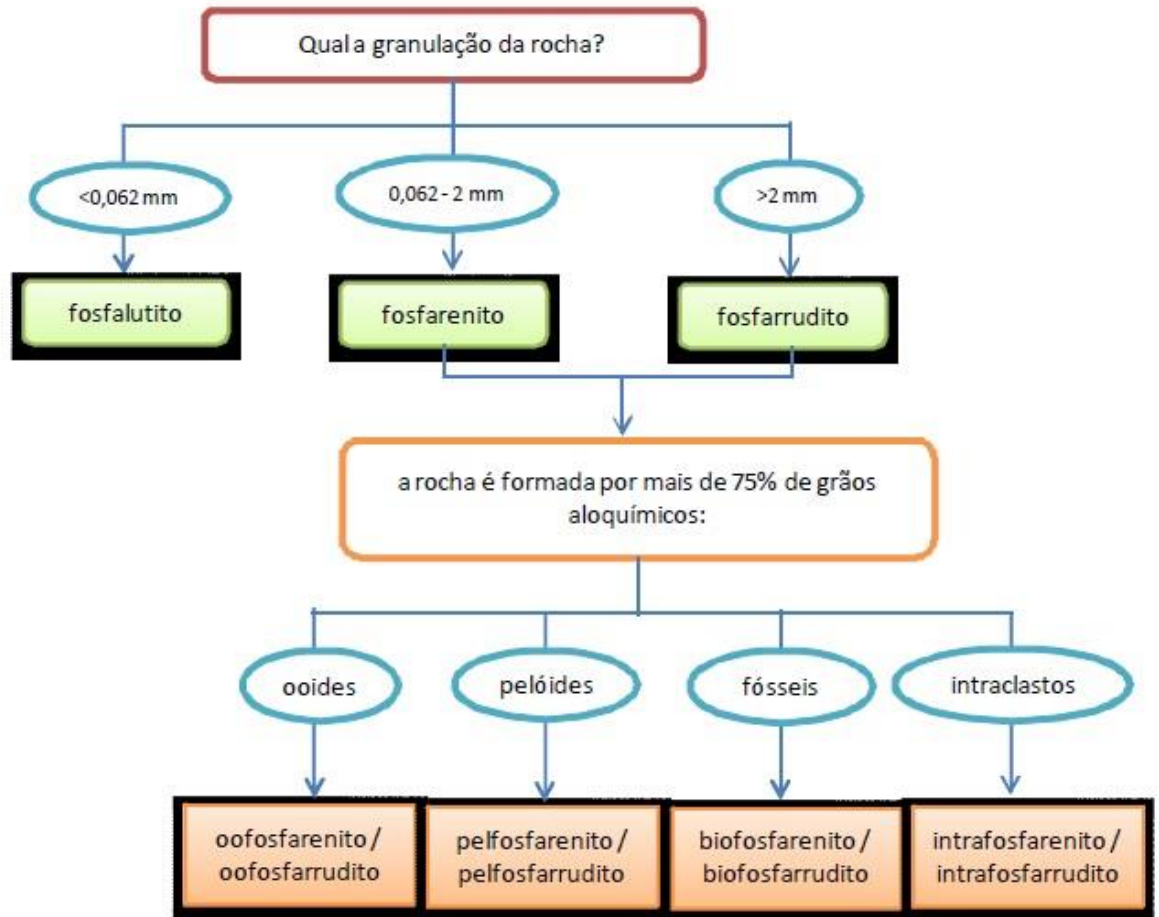
Os componentes do calcário estavam, soltos durante a deposição (grãos)				Os componentes do calcário já cresceram interligados (edifício bioconstruído ou bioinduzido)
Contém lama		Não contém lama		
É sustentado pela lama		É sustentado pelos grãos		
Possui menos de 10% de grãos	Possui mais de 10% de grãos			
<b>MUDSTONE</b> 	<b>WACKSTONE</b> 	<b>PACKSTONE</b> 	<b>GRAINSTONE</b> 	<b>BOUNDSTONE</b> 

cimento (DUNHAM, 1962).

Fonte: Dunham (1962).

Para definição das rochas fosfáticas foi adotado a classificação de Slansky (1986). É utilizado o termo *fosfalutito* para granulação inferior a 0,062 mm, *fosfarenito* para rochas com granulação entre 0,062 a 2 mm e *fosfarrudito* quando a granulação é superior a 2 mm. Um esquema para essa classificação pode ser visualizado neste trabalho (Figura 10).

**Figura 10** - Classificação de rochas fosfáticas, adaptado por Slansky (1986).



Fonte: Extraído e modificado de Fontaneta (2012).

Ainda, na *Etapa Pós Campo*, foram gerados e integrados toda a base cartográfica/geológica do estudo e resultados a partir do *software* QGIS 2.0. A fim de adicionar as informações de relevo, imagens *GeoTiff* do satélite AlosPalsar obtidas no *site* da NASA.

De forma concisa, este trabalho consiste nas etapas descritas abaixo:

1. **Análise Estrutural Geométrica:** nesta etapa ocorre a descrição da forma, tamanho, espaçamento e orientação de planos e linhas. Para realização desta etapa faz-se uso de uma bússola Brunton alinhado aos conhecimentos revisados em Ragan (2009) para a metodologia de determinação estrutural.

2. Descrição Macroscópica das Amostras: Foram analisadas nesta etapa as cinco amostras coletadas em campo. Estas amostras são representativas para as unidades encontradas na área de estudo deste trabalho. Para realização desta etapa foi usado uma lupa com aumento de 18 vezes (Laboratório de Geofísica Aplicada – LGA).
3. Integração em ambiente SIG: Com a base de dados devidamente organizada em formato de tabelas no *software* Microsoft Excel para processamento posterior. Além do banco de dados, as informações foram analisadas e integradas em um ambiente SIG integrando-se dados das análises químicas cedidos pela empresa (EDEM, 2018) e arquivos formato *shapefile* disponibilizados no *site* da CPRM.

A integração das informações de petrografia macroscópica, dados e descrições de campo, tais como relevo, estruturas, solo e vegetação serviram como subsídios à geração dos mapas propostos neste trabalho. Todas estas informações foram organizadas e integram o presente trabalho e respectivos apêndices.

## 9. RESULTADOS

### 9.1 Mapeamento Geológico Básico

Não existe absolutamente nenhum substituto para o mapa e a seção geológicos. Nunca existiu e nunca existirá. A geologia básica deve ser uma prioridade – e se estiver errada, tudo que vier em seguida provavelmente estará errado (WALLACE, S.R.; 1975, p. 34).

A partir dessa premissa, este trabalho tem como principal objetivo a realização de um mapa geológico da área de estudo. Para essa proposta, estratégias que vão além da documentação de dados factuais foram adotadas. Previamente ao mapeamento geológico propriamente dito, a extensa revisão bibliográfica e uso de fotografias áreas e mapas como base cartográfica e geológica foram importantes ferramentas para a preparação e base do mapeamento.

Nos primeiros dias de campo, fez-se um trabalho de reconhecimento da área para se obter um reconhecimento sucinto acerca dos principais litotipos e estruturas,

além da análise geral da topografia, locais com exposições de rocha, itinerários de acesso e afins.

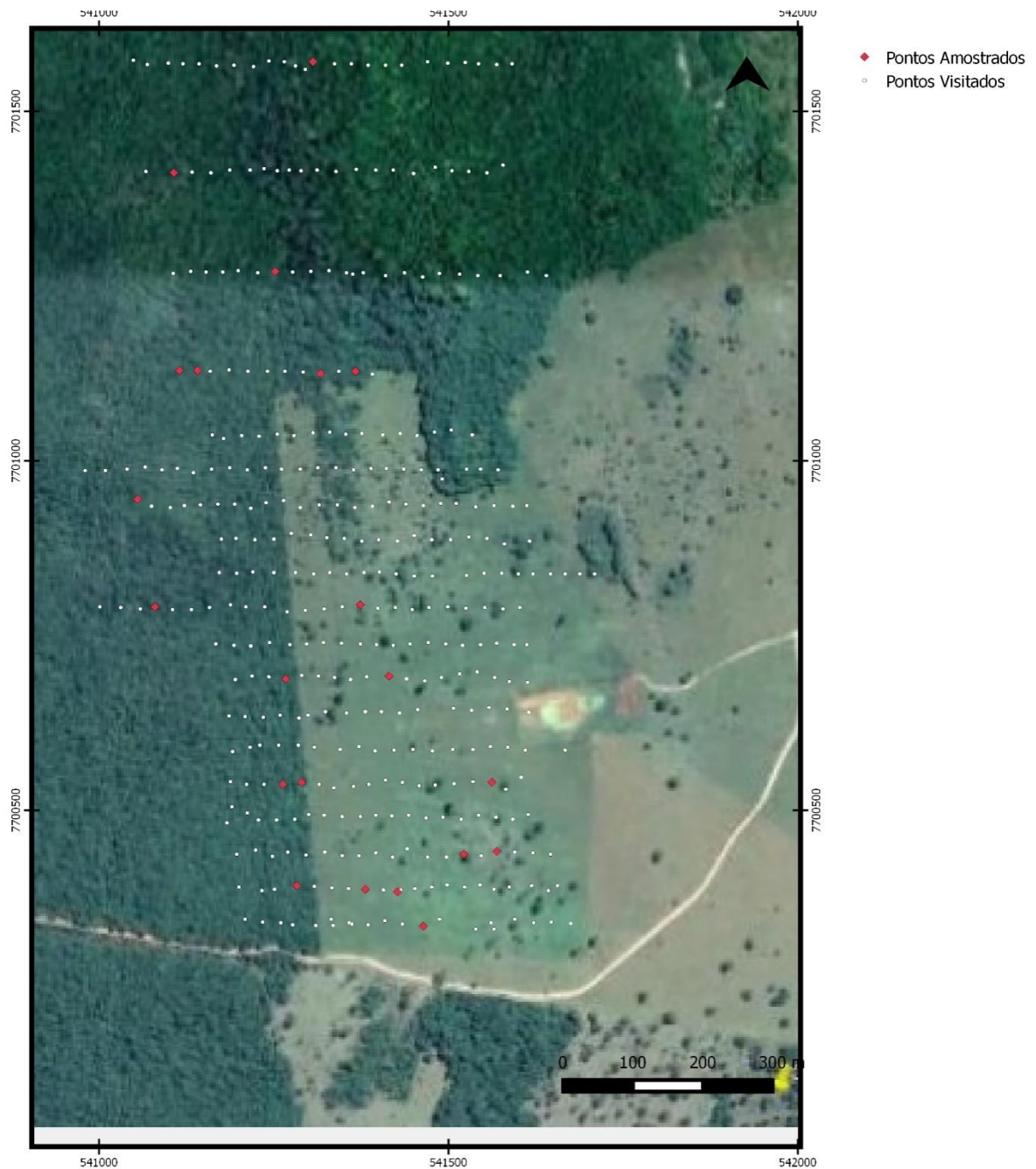
A técnica de mapeamento utilizada neste trabalho corresponde à definida por Greenly e Williams (1930) como estratégia de campo por caminhamento. O caminhamento é uma técnica alternativa para o mapeamento de contatos. Basicamente, é um método de controlar o progresso na região sem que se tenha que partir do zero.

Neste trabalho, a ferramenta de mapeamento por caminhamento foi adotada, dividindo a área de 1,645 km<sup>2</sup> em dezenove perfis de mapeamento como pode ser observado na Figura 11. Esta técnica é muito eficiente neste tipo de mapeamento, onde não se deseja partir do zero e as rochas têm boa exposição. Outro fator que contribuiu para a adoção desta técnica é o tamanho da área, que possibilita a realização de um mapeamento em detalhe com caminhamentos pouco espaçados.

As estações geológicas ficaram definidas a cada 25 metros, resultando num conjunto de 381 pontos visitados e descritos. Deste total de pontos visitados, 215 são pontos com rochas aflorantes, enquanto que 166, correspondem a pontos de controle (Figura 11).



**Figura 11-** Perfis de mapeamento realizados na área de estudo, apenas com retorno dos pontos com rochas expostas em imagem de satélite obtido pelo servidor *GoogleEarth*.



Fonte: Autor. Modificado do servidor *Google Earth*. Datum WGS 84 UTM; zona 21S.

Conforme apresentado no mapa da Figura 11, o maior adensamento de pontos de controle corresponde à porção leste do caminhamento, ocorrendo nos quadrantes nordeste e sudeste, bem como há uma grande porção de pontos de controle no limite oeste dos quadrantes noroeste e sudoeste. Nos quadrantes

Nordeste e Sudeste este adensamento de pontos de controle corresponde a uma área sem presença de rocha exposta em uma vegetação de pasto sujo com gramíneas e pequenos arbustos, de solo marrom a avermelhado argilo-arenoso e mais argiloso à leste, verificado quando se tem afloramento de rochas calcíticas, como pode ser visualizado na imagem de satélite (Figura 11).

Na porção oeste do mapa, isto é, os quadrantes Noroeste e Sudoeste, a alta quantidade de pontos de controle se dá pela vegetação densa do local. Esta área corresponde à mata nativa com árvores de porte médio a grande onde não há afloramentos. O solo é de cor marrom com alto índice de orgânicos e de composição mais arenosa do que na porção leste do mapa (Figura 11).

**Figura 12 - A.** Área de estudo em local para mata nativa. **B.** Visada SE para Morro Sul desde Morro central do Alvo Ressaca III. **C.** Afloramento de brecha dolomítica em blocos desagregados.



Fonte: Autor.

No mosaico fotográfico apresentado em (A) observa-se que há uma mata densa, característica da mata nativa e localizada à oeste no mapa. Em (B) se tem uma vista mais abrangente do local, bem como pode ser visto os “campos sujos” citados neste trabalho.

As unidades geológicas mapeadas na área de estudo conforme o mapa geológico da Figura 27 foram descritas individualmente, a saber:

- i) Brechas Dolomíticas, por vezes, ocorrendo Calcários Dolomíticos;
- ii) Brechas Dolomíticas com Fosforitos intercaladas com Brechas Fosfáticas;
- iii) Margas, Siltitos, Argilitos e Filitos Fosfáticos;
- iv) Calcários Calcíticos.

#### 9.1.2 Unidades Geológicas - descrições

##### i) Brechas Dolomíticas e Calcários Dolomíticos Subordinados

Esta unidade ocorre por toda a área de trabalho visitada. Aflora principalmente na porção leste da área, por vezes, intercalada por lentes de rochas siliciclásticas concordantes. Em direção à oeste, nota-se uma diminuição no areal de afloramentos.

O solo do local onde ocorrem estes afloramentos é predominantemente argiloso e de cor marrom claro a avermelhado. Os afloramentos se comportaram principalmente como lajedos, por vezes, blocos métricos. Em planta, aparentam ter formatos de lentes descontínuas e erráticas.

A litologia dessa unidade não contém variações de granulometria, de morfologia de afloramento, de estruturas sedimentares ou de cor (essa última propriedade exceto quando silicificadas). Predominam dololutitos e dolarenitos finos a grossos, podendo alcançar a ordem de dolorruditos finos que se exibem em camadas centimétricas com continuidade lateral. As brechas aqui discutidas possuem, em geral, uma matriz de granulação tamanho areia – caracterizando um predomínio de dolarenitos de finos a grossos. O arcabouço quando ocorre é polimítico com grãos arredondados a subarredondados de quartzo, sílica amorfa, carapaças de organismos e eventuais rochas fosfáticas revestidas por silicificação. Os corpos mais a oeste possuem fragmentos mais arredondados de silicosos, sugerindo um maior retrabalhamento destes fragmentos. O volume de silicosos no arcabouço da rocha aumenta na direção oeste da área.

Também podem ser visto, por vezes, algumas lentes de fragmentos oolíticos nestas rochas. Estas lentes também estão representadas no mapa geológico proposto para este trabalho (Figura 28).



Esta fácies distingue-se dos termos dolomíticos fosfáticos uma vez que as brechas dolomíticas fosfáticas respondem moderada a fortemente aos testes colorimétricos de ácido clorídrico e molibdato de amônia.

As foliações Sn//S0 costumam ser bem marcadas com ângulos de mergulho variando sua suavidade (30° a 75°) para SE.

Nesta unidade ocorrem as rochas pertencentes à Formação Bocaina, definida por Boggiani (1997).

**Figura 13** - Afloramento de Brecha dolomítica. Fotografia obtida em trabalho de campo. Localização: Fazenda Veneza. Coordenadas UTM: 541506m/E e7700587m/S.



Fonte: Autora.

#### ii) Brecha dolomítica fosfáticas e Brechas dolomíticas com fosforito

As rochas correspondentes a esta unidade ocorrem numa faixa NW-SE no setor oeste da área de estudo e correspondem neste trabalho à primeira em preponderância econômica. É a unidade que representa à zona fosfática da área mapeada. Afloram grandes blocos desagregados, dispostas em áreas denominadas de pasto sujo. Ademais, esta unidade ocorre como lentes subordinadas a brechas dolomíticas.

A adoção das duas nomenclaturas: brechas dolomíticas fosfáticas e brechas dolomíticas com fosforito se dá pela presença de material fosfático, quando este

ocorre com percentual maior de 50%, a rocha é definida neste trabalho como brecha dolomítica fosfática.

Estas rochas correspondem às brechas dolomíticas polimíticas com clastos centimétricos a decimétricos dos dolomitos e fosforitos da Formação Bocaina.

As rochas desta unidade possuem arcabouço constituído por fragmentos mal selecionados, predominantemente angulosos a subarredondados de granulometria variando de grânulos a seixos. Ainda acerca do arcabouço é possível observar que o mesmo é formado por clastos de sílica amorfa, quartzo, fosforitos, bioclastos e oolíticos. O arcabouço varia no volume da rocha, chegando a ocupar até 30% da mesma. A matriz é de natureza dolomítica e também apresentou reação forte aos testes colorimétricos.

Venulações calcíticas são comuns, reagindo de modo a formar colorações azul-esbranquiçadas e truncando principalmente dolomitos sem clastos.

**Figura 14** - Fotografia de bloco desagregado de brecha dolomítica fosfática com forte reação ao teste colorimétrico em clasto de fosforito. Localização: Fazenda Vale Verde. Coordenadas UTM: 41422m/E 7700586m/S.



Fonte: Autora.



iii) Margas, Siltitos, Argilitos e Filito Fosfático

Tal unidade apresenta-se como uma grande lente em formato de sigmoide posicionada na porção leste do mapa geológico com área aproximada de 0,3 km<sup>2</sup> (Figura 28).

Estão dispostos em blocos desagregados e insitu. São rochas placóides com granulometria fina, de coloração amarelada à avermelhada. As variações de *dip* variam basicamente de 40° a 60° com strike preferencial para NNW-SSE.

Nesta unidade também está inserida a litologia filito fosfático a qual se deve uma atenção maior devido ao seu interesse econômico. Esta litologia ocorre pontualmente nas imediações da coordenada 7700387N e ocorre como um contato entre as brechas dolomíticas fosfáticas. Apresentou uma reação forte ao teste colorimétrico como pode ser observado na fotografia obtida em trabalho de campo (Figura 15).

Outro ponto importante a ser citado é que os afloramentos de margas vistos em campo são constituídos de estratos com 5 a 15 centímetros alternados com a unidade calcários calcíticos.

**Figura 15** - Filito Fosfático evidenciado pelo teste colorimétrico. Fotografia obtida em trabalho de campo pela autora. Coordenadas UTM: 541381m/E e7700387 m/S.



Fonte: Autora.

#### iv) Calcários Calcíticos e Brechas Calci-Dolomíticas

A unidade de calcários calcíticos ocorre na porção leste do mapa (Figura 13), sempre ocorrendo à leste da zona fosfática e ocupa uma área aproximada de 0,45 km<sup>2</sup>. A ocorrência destas rochas marca o fim das brechas dolomíticas, bem como, das brechas dolomíticas com presença de material fosfático.

Nesta unidade, as rochas apresentam bandamentos com cor distintas. Estão dispostas em forma de lajeado e é possível observar estruturas plano-paralelas e lentes dolomíticas internas à matriz calcítica. Ocorrem, por vezes, fragmentos de dolomitos variando de centimétricos a decimétricos, subarredondados a subangulosos. A matriz apresenta coloração azulada clara à escura. A matriz desta rocha apresenta forte efervescência ao HCl.

É comum verificar que o solo onde encontram-se essas rochas apresenta uma coloração mais avermelhada e possui um aspecto mais argiloso, típico dos solos nucleados em rochas calcárias.

**Figura 16** - Brecha calci-dolomítica, matriz de composição calcítica com fragmentos de rocha dolomítica.



Fonte: Fotografia obtida em trabalho de campo pela autora.

#### 9.1.3 Aspectos Estruturais

As medidas obtidas em trabalho de campo foram corroboradas pelos lineamentos e direções principais vistos em imagem de satélite. As rochas da área de estudo possuem um controle de foliações anastomosados com mergulho de baixo a alto ângulo, em geral para leste. A foliação principal acaba por ser paralela ao acamamento primário. As variações do mergulho são para leste e variam de 30° a 75°, enquanto as de *strike* vão de NNE-SSW a NNW-SSE.

Com base nessas informações e no mapa geológico, interpreta-se que a zona fosfática seja envelopada por rochas calcárias de natureza dolomítica possuindo um formato anastomosado. Também é possível identificar que as principais estruturas estão em sentido NW - SE com mergulhos subverticais em sua maioria.

Acredita-se que os processos tectônicos empregados na área de estudo não tenham sido suficientemente intensos de modo a obliterar as estruturas sedimentares primárias das rochas da área de estudo. Logo, sugere-se que o caráter anastomosado venha ser oriundo das heranças estruturais e texturais das rochas sedimentares.

Apesar de não haver análise petrográfica microscópica no local, verifica-se a presença de calcários dolomíticos que sofreram “marmorização”, o que pode ser visualizado em fotografia de campo (Figura 18). Esta marmorização vista na porção leste da Serra da Bodoquena é evidência de um processo de metamorfismo na fácies xisto verde proposto por NOGUEIRA et al. (1978). Também denominado de mármore *lato sensu*, pois possui uma coloração branca a gelo, muito duro, coeso e que pode gerar interesse econômico para as empresas de mineração do local que desejam aplicar capital para pesquisa de rochas ornamentais.

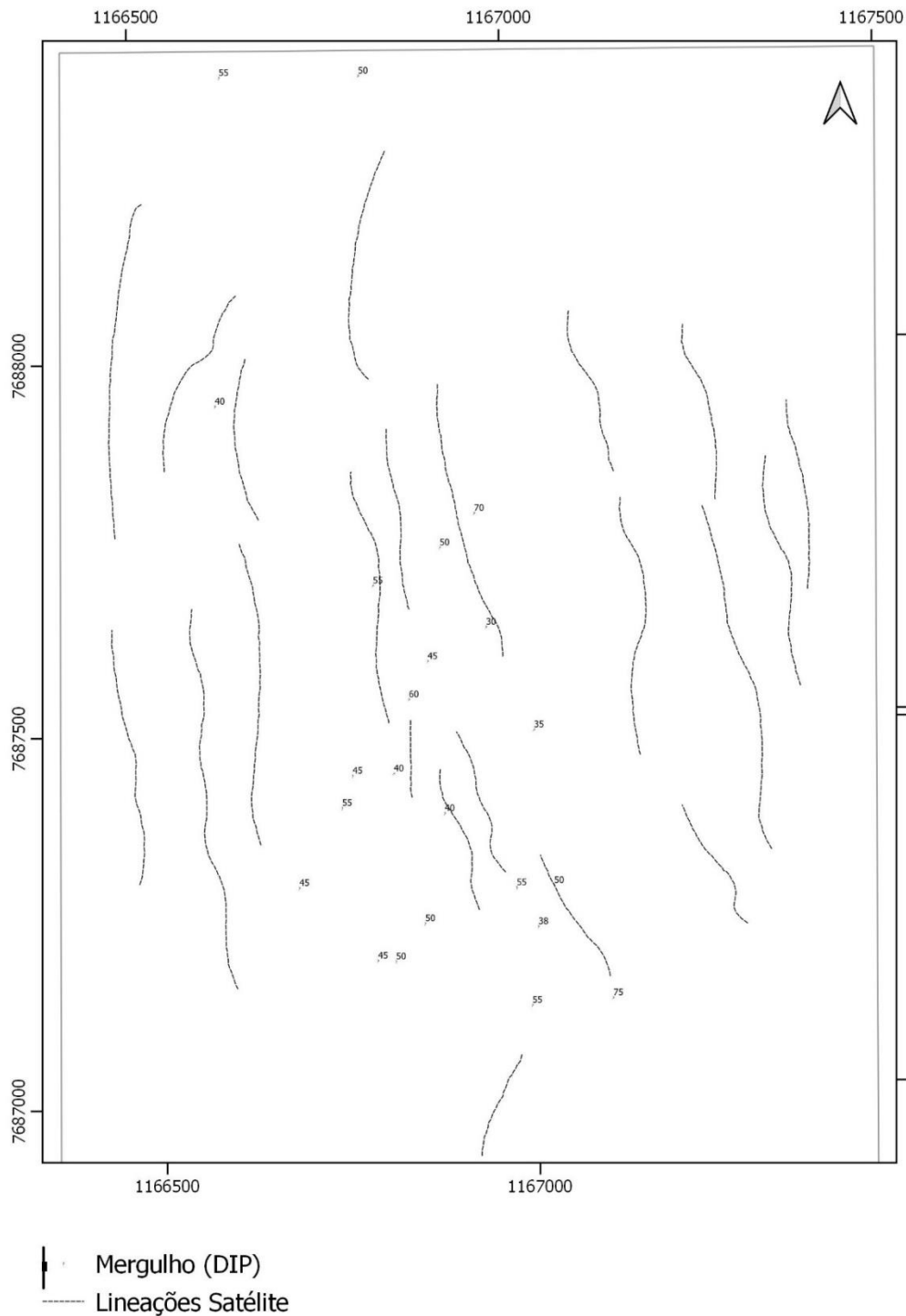
A mesma evidência é proposta por Fontaneta (2012) em trabalhos realizados na área de estudo, considerando pela autora a faixa de dobramentos *Brasilides Metamórfica*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> *Brasilides Metamórfica* –domínio tectônico definido por Almeida (1984) para a Faixa Paraguai considerando o grau de deformação destas rochas.



**Figura 17** - Mapa de das principais estruturas detectadas e medidas na área de estudo.



**Fonte** – Autora. Lineamentos obtidos por imagem de satélite e medidas de atitude adquiridas em trabalho de campo na área de estudo. DATUM WGS 84, Zona 21K.

#### 9.1.4 Silicificação

Outra característica importante na área de estudo e que está contemplada no mapa geológico deste trabalho, é a silicificação. Verificou-se ocorrência da mesma na porção oeste deste mapa passando a ser intensa na direção NW.

Observou-se pontualmente que a sílica aparentemente substituí o carbonato que previamente constituía a rocha, ou ainda, ela atua revestindo os clastos reliquiares do arcabouço. Provavelmente, esta silicificação é de diagênese tardia, pois se observa veios de sílica cortando os grãos revestidos ou cortando os moldes de óoides que têm uma boa preservação devido ao processo de silicificação. Este processo gera rochas de coloração branca, duras, coesas e que mantêm as características reliquiares.

**Figura 18** - Silicificação atuando no protólito calcário dolomítico. Fazenda Vale Verde.



**Fonte** – Fotografia obtida pela autora em trabalho de campo..

## 9.2 Amostragem e Descrição Macroscópica

Posteriormente ao mapeamento geológico, foi realizada a catalogação dos pontos/amostras por meio de um banco de dados gerado. A amostragem teve como objetivo a delimitação geológica da área, por este motivo, a cada divergência geológica vista em campo, coletou-se uma amostra para descrição macroscópica. Foi gerado um acervo de um total de cinco amostras mais representativas do estudo proposto.

Para nomenclatura destas foi denominada a letra “C” (letra inicial do nome da autora) antes do número do ponto correspondente para evitar duplicidade de dados (outros geólogos podem ter visitado o mesmo ponto). Logo, o ponto 001, aqui ficará representado como: C-001. Além disto, a contagem do banco de dados se inicia em C-222, isto se deve ao fato da autora já ter realizado mapeamento geológico na área, em janeiro a fevereiro de 2018, pelo componente curricular “Estágio Obrigatório”.

- Amostra C – 228

Localização em coordenadas UTM: 541427Ee7700383S

Brecha dolomítica com fosforito. Corresponde a uma rocha constituída de uma matriz micrítica escura muito fina, de natureza dolomítica, com reação positiva e forte ao teste colorimétrico.

O arcabouço contém clastos de um material poroso de coloração preta e branca com estratificação insipiente. Os poros são planares e acompanham a laminação insipiente. Os clastos são de rocha fosfática com tamanho máximo de 2 cm no eixo principal, estes fragmentos são subangulos a subverticais e apresentam uma laminação insipiente.

Além da ocorrência de clastos de fosforito maciço, também ocorrem clastos de material dolomítico com formato subarredondados a subangulosos.

**Figura 19** - Amostra C-228; Brecha Dolomítica com Fragmentos de Material Fosfático. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza.



Fonte: Autora.

- Amostra C – 232

Localização em coordenadas UTM: 541464 m/E e 7700334 m/S

Esta amostra ocorre como lentes subordinadas à unidade de brechas dolomíticas. Trata-se de um bloco rolado de rocha oolítica que, por vezes, está presente nas brechas dolomíticas.

Observa-se na amostra de mão uma predominância de oóides cujas formas são geralmente regulares e elipsoidais, com tamanho variando de 0,3 a 1,0 mm no maior diâmetro.

Em resumo, esta fácies ocorre como lentes em *grainstone*, em geral, os oóides são elipsoidais e bem selecionados, geralmente caracterizados por uma lâmina envoltória e o interior recristalizado. Por vezes, apenas a estrutura oolítica reliquiar está bem preservada graças à silicificação.

**Figura 20** - Amostra C-232; Bloco rolado de estrutura oolítica. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza.



Fonte: Autora.

- Amostra C – 247

Localização em coordenadas UTM: 541283m/Ee7700392S m/S

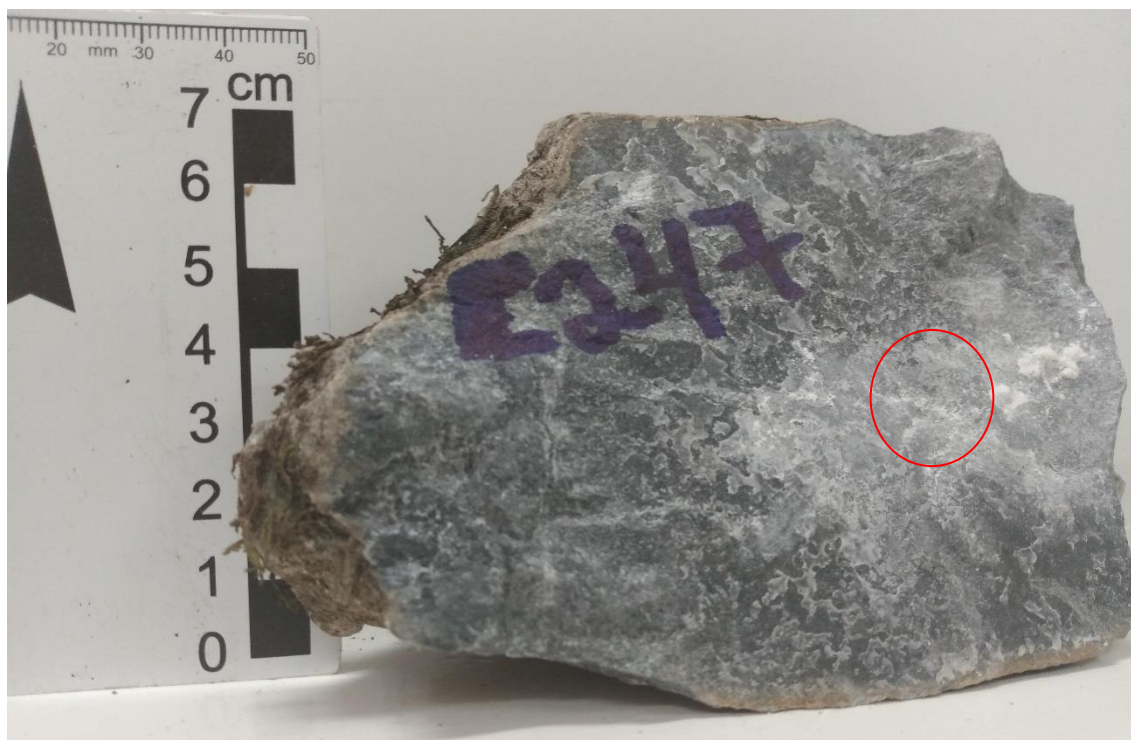
A amostra C-247 corresponde neste trabalho à unidade Brechas Dolomíticas e/ou Calcários Dolomíticos.

Esta fácies é bem representada na área de estudo e ocorre por toda a área. É uma rocha homogênea, muito dura e coesa, maciça com coloração cinza claro a escuro.

Possui uma cristalização fina. Pode ser visto lâminas milimétricas de sílica incolor preenchendo as pequenas fraturas da amostra.



**Figura 21** - Amostra C-247; Calcário dolomítico ou *mudstone* dolomítico. Detalhe em vermelho para preenchimento de sílica na amostra. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza.



Fonte: Autora.

- Amostra C – 250

Localização em coordenadas UTM: 541381 m/E e 7700387 m/S

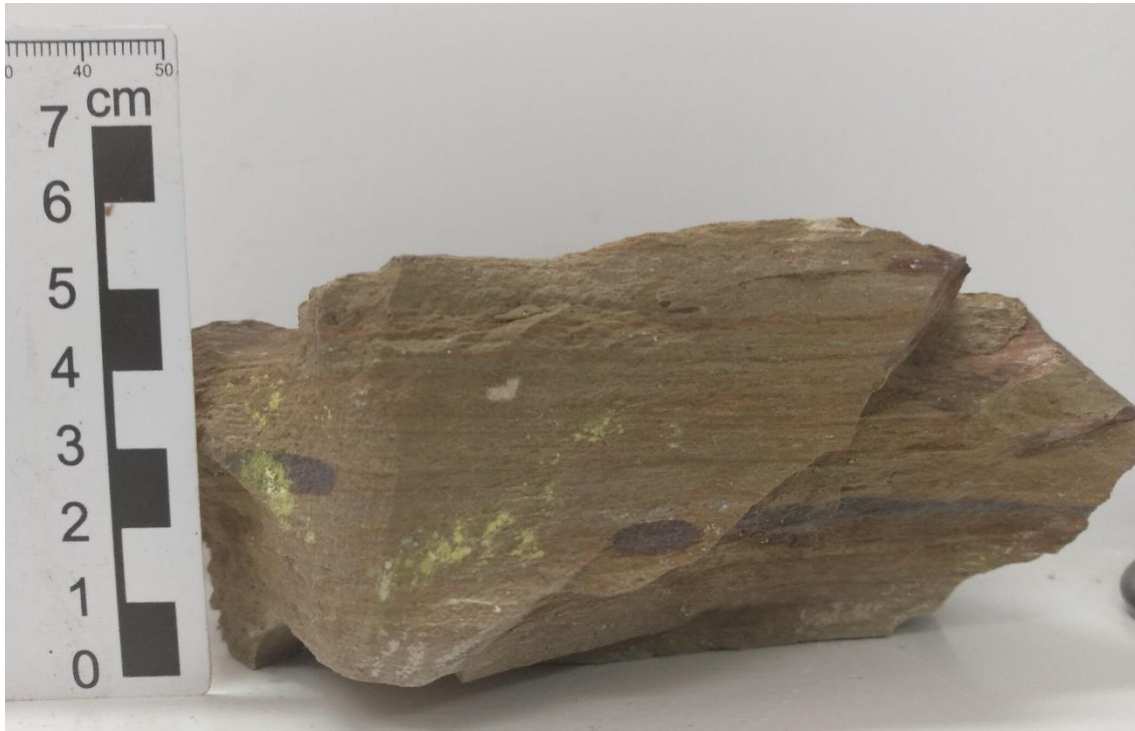
A amostra C-250 é a representante da unidade: Margas, siltitos e filito fosfático presente neste trabalho.

Trata-se de uma rocha constituída por quantidade variável de silte e argila e que contém menos de 10% de areia.

Apresenta-se na cor amarelo pardo e encontra-se com estrutura estratificada. Nota-se que há presença de material fosfático, evidenciado pela reação ao teste colorimétrico.

Também se observa cristais idiomórficos de pirita com frequência inferior a 3%.

**Figura 22** - Amostra C-250; Filito fosfático com reação intensa ao teste colorimétrico, reação observada pelo detalhe em vermelho na fotografia. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza.



Fonte: Autora.

- Amostra C – 368

Localização em coordenadas UTM: 541850m/E e 7701000 m/S

A amostra trata-se de uma brecha intraformacional e corresponde à unidade de brechas calci-dolomíticas mapeada na zona leste da área de estudo. A matriz é de composição calcítica (alta efervescência é o indicador), apresenta cristalização muito fina e coloração azul escuro-acizentado.

O arcabouço é constituído de clastos de dolomitos angulosos com até 5 cm no eixo de maior comprimento.

**Figura 23** - Amostra C-368; Brecha calci-dolomítica. Amostra coletada por autora em trabalho de campo. Fazenda Veneza.



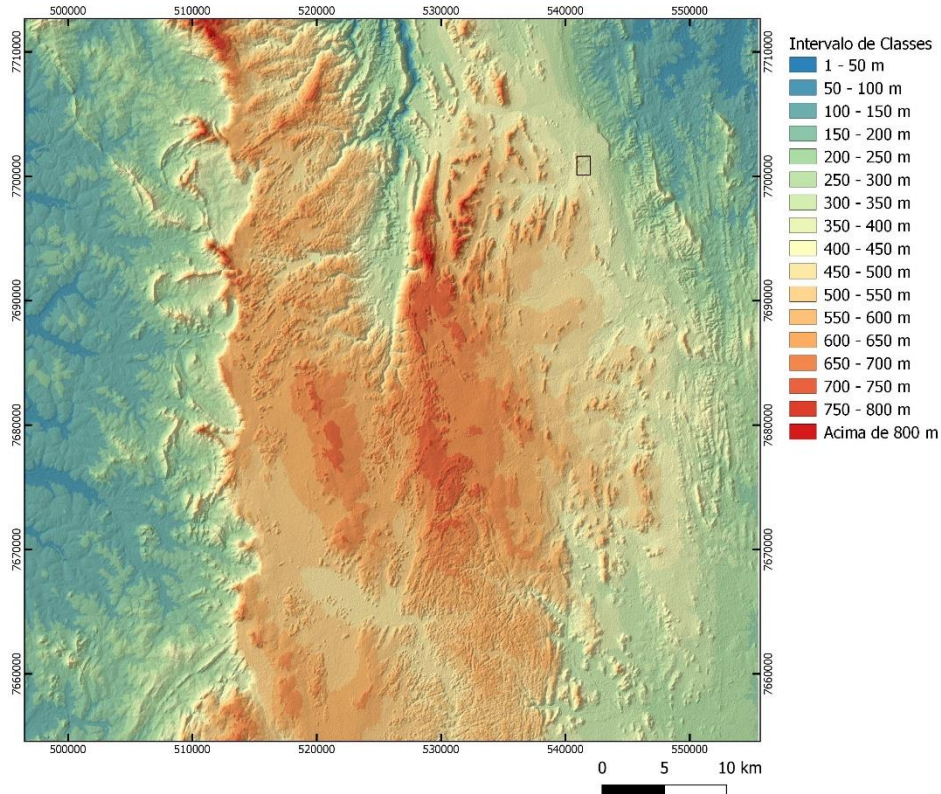
Fonte: Autora.

### 9.3 Características da Área

A fim de incorporar informações das características físicas da área, modelos digitais de elevação da região e da área de estudo foram gerados (Figuras 24 e 25). As imagens *GeoTiff* de radar denominadas Alos Palsar constituíram importantes ferramentas para o reconhecimento de relevo considerando os importantes subsídios na análise espacial, integração das informações geográficas e reconhecimento do arcabouço estrutural em escala regional dada a escala de resolução destes arquivos (12,5 metros).



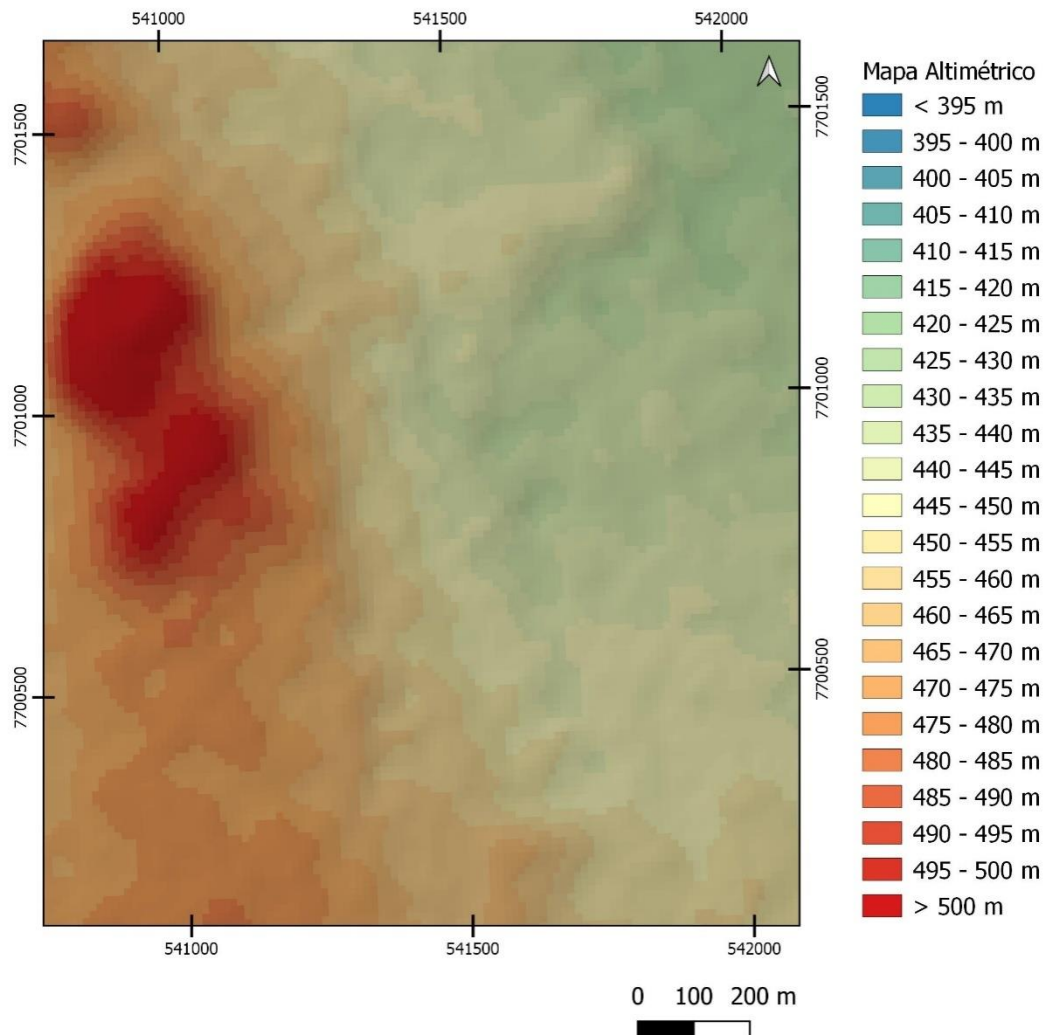
**Figura 24** - Mapa com os valores de variação altimétrica da região abrangendo os municípios de Bonito-Bodoquena. Intervalo de cores adotado: 50 metros. Dados obtidos pelo satélite ALOS PALSAR, resolução 12,5m.



Fonte: Autora.

Em razão da área de estudo deste trabalho não possuir uma grande discrepância nas cotas altimétricas, o que pode ser visualizado na planilha de informações de pontos (Apêndice A), foi gerado um mapa da variação altimétrico da área de estudo. O intervalo de 5 metros para foi adotado a fim de se contemplar as variações do terreno no local (Figura 25).

**Figura 25** - Mapa com os valores de variação altimétrica na área de estudo. Intervalo de cores adotado: 5 metros. Dados obtidos pelo satélite ALOS PALSAR, resolução 12,5m.



Fonte: Autora.

#### 9.4 Mapa e Perfil Geológico

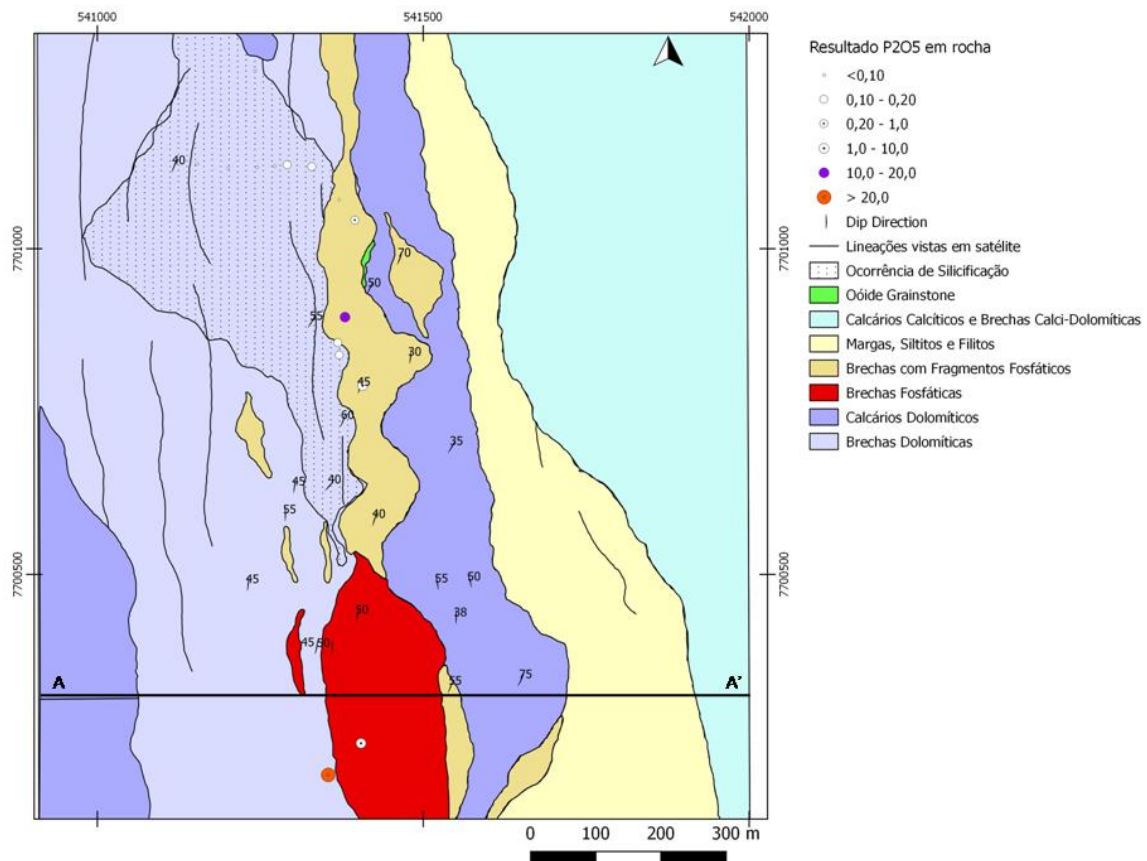
Como principal objetivo proposto para o estudo, o mapa geológico a partir dos dados de campo constitui a espacialização e registro dos dados e observações de campo. Na área de estudo, as unidades geológicas reconhecidas em campo, são exibidas continuamente em vez de exposições desconectadas (Figura 27).

No mapa geológico proposto, observa-se a delimitação das unidades reconhecidas na área de estudo, bem como os principais lineamentos obtidos em imagem de satélite e medidas estruturais adquiridas em trabalho de campo.

Também é visualizado neste mapa, dados de análises químicas para  $P_2O_5$  em rocha. Os resultados destas análises foram cedidos pela empresa EDEM (EDEM, 2019) e conta com resultado de nove análises químicas. Observa-se que ocorre uma amostra com teor entre 1,00 a 10,0 na unidade de brechas dolomíticas com fragmentos de fosforito; uma amostra com teor de 10,0 a 20,0 também na unidade de brechas com fragmentos e, por fim, uma amostra com teor considerável (maior que 20) e ocorre no contato entre as brechas dolomíticas e a zona fosfática.

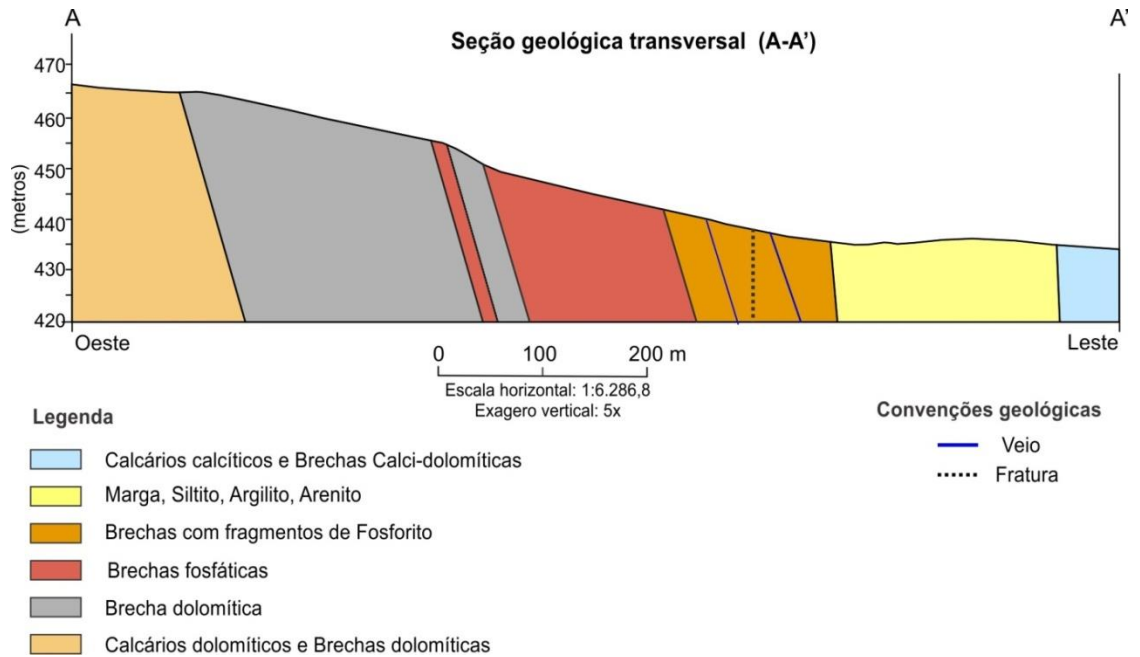
O mapeamento geológico envolve mais do que a produção de um mapa com a distribuição das unidades em uma dada área. Um mapeamento ideal contempla uma visualização não somente das rochas em superfície, porém do seu comportamento em subsuperfície. Nenhum mapa geológico é considerado completo sem que haja apenas uma seção transversal para mostrar a geologia em vista em perfil.

**Figura 25** - Mapa geológico da área de estudo. Realizado no *software* QGIS 2.20 WGS 84 Zona 21K.



Considerando os principais contatos litológicos e estruturas observados no mapa geológico, realizou-se uma seção geológica transversal, vista em mapa seção A – A' (Figura 27) para uma melhor visualização da geologia da área.

**Figura 27** - Seção geológica transversal proposta para a área de estudo. Exagero vertical de 5x.



Fonte: Autora. Realizado em *software* CorelDraw com dados obtidos no mapa geológico.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento geológico é uma ferramenta única e totalmente indispensável para reconhecimento de determinada área de estudo. A partir do trabalho realizado, foi possível delimitar as unidades litológicas da área mapeada em uma escala inédita. Essas unidades, citadas de forma individualizada refletem a subdivisão estratigráfica proposta para o Grupo Corumbá por Boggiani (1990).

O objetivo principal deste mapeamento é a delimitação da zona fosfática na área de estudo dada a sua importância econômica. Com o reconhecimento e delimitação desta unidade, percebe-se que a mesma possui uma distribuição areal e volumétrica no centro da área de estudo e quando fora desta área, ocorre como pequenas lentes subordinadas às brechas dolomíticas.

O controle estrutural da área e o formato das unidades geológicas foram interpretados e definidos a partir de medidas de campo com a bússola e, posteriormente, corroboradas por dados estruturais obtidos em imagens de satélite. Observa-se que as rochas da área de estudo são controladas por foliações anastomosadas com mergulho subverticais, variando sua suavidade entre 35° a 70° e com as principais estruturas com direção preferencial NW/SE. Interpreta-se então, que a zona fosfática ocorra de forma envelopada às brechas dolomíticas e calcários dolomíticos e tenham formato anastomosado.

Os dados de análises químicas para  $P_2O_5$  em rocha (EDEM) e vistos no mapa geológico proposto para a área de estudo indicam que os maiores percentuais ocorrem na unidade de brechas com fragmentos fosfáticos e no contato entre a unidade brechas dolomíticas e brechas fosfáticas, enquanto que as análises com menores percentuais estão localizados na área de intensa silicificação.

Quanto à altimetria da área, nota-se que a mesma não possui grande variação altimétrica. A zona fosfática ocorre em cotas que variam de 430 a 470 metros. As maiores cotas são observadas na porção oeste do mapa e correspondem às brechas dolomíticas, por vezes, com alta silicificação e intensa vegetação. Enquanto que na zona fosfática a altimetria é baixa e a vegetação corresponde a campos sujos.

O presente estudo consiste em importante subsídio no prospecto de fosfato da região de Bodoquena e Bonito. Proporciona importante contribuição em estudos

futuros na área por meio da complementação de informações como petrografia microscópica, geoquímica pontual nos alvos e geofísica.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M. 1964. **Geologia do Centro-Oeste Matogrossense**. Rio de Janeiro, DNPM7DGM. 137 p. (Boletim 215).

\_\_\_\_\_. **GeosS1nclíneo Paraguaio. Semana Debates Geológicos**. Porto Alegre, 1965. Porto Alegre, CAEG/UFRGS. p. 87-101, 1965.

\_\_\_\_\_. **Evolução tectônica do centro-oeste brasileiro no Proterozóico Superior**. Anais Academia brasileira. CL, 40 (supl.): 285-293, 1968.

\_\_\_\_\_. **Província Tocantins - setor sudoeste**. São Paulo, Ed. Blücher. p. 265-281, 1984.

ALVARENGA, C. J.S. 1993. **Evolução Tectônica Brasileira da Faixa Paraguai: a Estruturação da Região de Cuiabá**. In: Revista Brasileira de Geociências, Volume 23, p. 18-30.

BOGGIANI, P. C. **Ambientes de sedimentação do Grupo Corumbá na região central da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul**. 1990. 91p. (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

BOGGIANI, P. C. **Análise Estratigráfica da Bacia Corumbá (Neoproterozóico), Mato Grosso do Sul**. 1998. 181p. (Tese de Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

DUNHAM, R.J. **Classification of carbonate rocks according to depositional texture**. Tulsa, Oklahoma: American Association of Petroleum Geologists Memoir, 1962, p. 108-121.

EVANS, J. W. 1894. **The geology of Mato Grosso**. Geol. Soe. London. 50:85-104.

FOLK, R.L. **Practical petrographic classification of limestones**. Bulletin of American Association of Petroleum Geologists, v.43, p.1-38, 1959.

FONTANETA, G.T. **Dolomitização e Fosfogênese na Formação Bocaina, Grupo Corumbá (Ediacarano)**. 2012. 148 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

HEINRICH, E. Wm. **The Geology of Carbonatites**. Chicago: Rand Mc. Nally & Company, 1966.

JUSTO, Lorenzo Jorge Eduardo Cuadros. **Fosfato da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul**. Goiânia: CPRM, 2000. 31 p. 3 Mapas. (Informe de Recursos Minerais. Série Insumos Minerais para Agricultura, 02).

KULAIF, Yara. **A nova configuração da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil**. CETEM – Centro de Tecnologia Mineral. SED- Série Estudos e Documentos, n. 42. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/265/1/sed-42.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.

LUZ, J.S.; MARQUES, V.J.; ABREU-FILHO, W.; BRANDÃO, I.A.; MELLO, J.C.R. **Projeto Fosfato de Bonito. Relatório de prospecção preliminar**. Goiânia, GO: CODESUL/CPRM, 1980. 41p.

PURSER, B.H.; SOLIMAN, M.; M'RABET, A. 1987. **Carbonate, evaporite, siliciclastic transitions in Quaternary rift sediments of the northwestern Red Sea**. *Sediment. Geol.*, 53:247-267.

RAGAN, D.M. **Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques**. 4<sup>o</sup> Edição. Nova York, EUA. Cambridge University Press, 2009.

SLANSKY, M. **Geology of Sedimentary Phosphates**. London: North Oxford, 1986. 210p.

SMB. **SUMÁRIO MINERAL BRASILEIRO**. Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM. Brasília/ vários números, desde o número 1, em 1970 e a última publicação em 2008, ano-base 2007. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2008/fosfato>>. Acesso em: 5 dez. 2018.

THEODOROVICZ, A. **Geoparque Bodoquena – Pantanal (MS)** – proposta, GEOPARQUES DO BRASIL / PROPOSTAS · volume I. CPRM, p. 223-282.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). **World Population Prospects: The 2017 Revision**, New York. No. ESA/P/WP, p. 248. 2017.



YOUNG, Grant M. **Are Neoproterozoic glacial deposits preserved on the margins of Laurentia related to the fragmentation of two supercontinents?**.

Geology, Boulder, v. 23, n. 2, p. 153-156, feb. 1995.

WAGGAMAN, Wm.H. ed. (1969a): **Phosphoric Acid and Phosphate Fertilizers**, Hafner Publishing Company, 680 p..

WALDE, Detlef Hans Gert; LEONARDOS, Othon Henry; HAHN, Gerhard.; HAHN, Renate; PFLUG, Hans D. **The first Precambrian megafossil from South America, *Corumbella weneri***. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 461, set. 1982.

WALLACE, S.R. (1975) **The Henderson ore body – elements of discovery, reflections**, Mining Engineering, 27 (6), 34-36.

**APÊNDICE A** - Tabela com as informações dos pontos e amostras utilizadas neste estudo.

Localização dos afloramentos, descrição litológica resumida de campo e atitude das camadas (em UTM metros, projeção WGS 84, zona 21K).

PONTO	COORDENADA UTM LESTE	COORDENADA UTM NORTE	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DE CAMPO	LITOLOGIA	DIP DIRECTION
CCA-0222	541675	7700338	Ponto de controle. Vegetação de pasto sujo. Sem afloramentos. Solo marrom escuro argilo-arenoso.	XXXX	
CCA-0223	541647	7700340	Pasto sujo com árvores esparsas de pequeno a médio porte. Afloramentos em lajeados com em torno de 1m x 0.5m. Rocha de cor cinza escuro com porções cinza claro. Ranhuras por todo o corpo. Rocha aparenta ter forma de brecha dolomítica com fragmentos dolomíticos com até 10cm. SO: 115/75 ; FT: 180/90	Brecha Dolomítica	115/75
CCA-0224	541622	7700339	Idem ao anterior.	Brecha Dolomítica	
CCA-0225	541595	7700344	Idem ao anterior.	Brecha Dolomítica	
CCA-0226	541561	7700339	Fim da alta densidade de afloramentos.		
CCA-0227	541434	7700337	Blocos rolados de oolitos com em torno de 15cm e coloração alaranjada a marrom.	Ooide Grainstone	
CCA-0228	541427	7700383	Afloramento de bloco insitu de dimensões aproximadas 0.5m x 0.7m. Brecha dolomítica polimítica com fragmentos de rocha fosfática. Fragmentos de fosforitos com terminações que não parecem ser de fragmentos (analisar melhor).	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0229	541539	7700330	Pasto sujo. Sem presença de afloramentos. Solo marrom argilo-arenoso com presença de raízes.		110/45
CCA-0230	541565	7700330	Idem ao anterior. Cupinzeiro com reação negativa ao teste colorimétrico.		
CCA-0231	541487	7700344	Pasto sujo. Não se observa afloramento. Solo marrom escuro argilo-arenoso.		
CCA-0232	541464	7700334	Idem ao anterior. Em torno de 10m à oeste rolados de oólitos idem ao ponro C-227.		
CCA-0233	541409	7700342	Corresponde ao ponto C-227.	Oóide Grainstone	
CCA-0234	541385	7700336	Sem afloramento. Pasto Sujo.		
CCA-0235	541358	7700339	Sem afloramento. Pasto Sujo.		
CCA-0236	541332	7700344	Sem afloramento. Pasto Sujo.		
CCA-0237	541310	7700335	Sem afloramento. Início da mata fechada.		
CCA-0238	541335	7700335	Mata fechada, sem afloramentos.		
CCA-0239	541362	7700337	Vegetação densa com árvores de médio a grande porte. Mata nativa. Sem presença de afloramentos. Solo marrom escuro orgânico com presença de raízes. Areno-argiloso. Formigueiro sem reação ao teste colorimétrico.		
CCA-0240	541277	7700336	Vegetação densa com árvores de médio a grande porte. Mata nativa. Solo marrom escuro orgânico com presença de raízes. Areno-argiloso. Afloramento de 1.5m x 0.5m de largura. Rocha de cor cinza com fragmentos angulosos de dolomito. A rocha não apresentou reação ao teste colorimétrico.	Brecha Dolomítica	
CCA-0241	541260	7700339	Vegetação densa com árvores de médio a grande porte. Mata nativa. Sem presença de afloramentos.		

CCA-0242	541234	7700340	Vegetação densa com árvores de médio a grande porte. Mata nativa. Sem presença de afloramentos.		
CCA-0243	541209	7700344	Vegetação densa com árvores de médio a grande porte. Mata nativa. Sem presença de afloramentos.		
CCA-0244	541200	7700390	Ponto de Controle. Mata nativa, sem afloramento.		
CCA-0245	541233	7700385	Ponto de Controle. Cupinzeiro com reação negativa.		
CCA-0246	541251	7700387	Ponto de Controle. Mata nativa.		
CCA-0247	541283	7700392	Mata nativa. Afloramento em bloco insitu com 4m de comprimento x 3m de largura. Rocha de coloração cinza heterogêneo e de granulometria areia grossa. Com reação negativa ao teste colorimétrico. Brecha dolomítica com poucos e esparsos fragmentos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0248	541308	7700391	Afloramentos idem ao anterior com intensa silicificação entre as camadas.	Brecha Dolomítica	
CCA-0249	541333	7700389	Brecha dolomítica de cor cinza claro homogêneo. Fragmentos milimétricos a centimétricos (até 7cm) e angulosos de rocha silicosa. Fragmentos parecem muito a fosforitos - não fosse a silicificação.	Brecha Dolomítica	100/45
CCA-0250	541381	7700387	Contato entre brecha dolomítica e lente de filitos. Filitos em blocos rolados e insitu. Possui coloração avermelhada a amarelo e obteve reação positiva ao teste colorimétrico. Brechas dolomíticas em blocos com até 3m <sup>2</sup> com fragmentos angulosos de dolomito.	Filito Fosfático	
CCA-0251	541357	7700388	Campo de afloramentos de blocos e cabeças de calcário. Brecha dolomítica polimítica com fragmentos de dolomitos angulosos com até 15cm; fragmentos de rocha silicosa com até 40cm e fragmentos milimétricos com até 0,5cm de rocha fosfática, todos os fragmentos muito angulosos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	090/50
CCA-0252	541407	7700386	Brecha dolomítica polimítica com fragmentos de rocha fosfática com até 2cm e bem angulosos, fragmentos de rocha silicosa com até 15cm e fragmentos de dolomito.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0253	541432	7700386	Afloramento de bloco insitu de dimensões aproximadas 0.5m x 0.7m. Brecha dolomítica polimítica com fragmentos de rocha fosfática. Fragmentos de fosforitos com terminações que não parecem ser de fragmentos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0254	541452	7700388	Ponto de Controle.		
CCA-0255	541476	7700390	Ponto de Controle.		
CCA-0256	541498	7700393	Ponto de Controle.		
CCA-0257	541523	7700390	Ponto de Controle.		
CCA-0258	541545	7700393	Ponto de Controle.		
CCA-0259	541565	7700387	Lajeados e blocos de brecha dolomítica com reação fraca ao teste.	Brecha Dolomítica	
CCA-0260	541587	7700390	Lajeados e blocos de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0261	541619	7700392	Lajeados e blocos de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0262	541643	7700385	Ponto de Controle.		
CCA-0263	541656	7700392	Ponto de Controle.		
CCA-0264	541646	7700437	Ponto de Controle. Sem afloramento, pasto sujo. Rolado de arenito arcoseano sem reação ao teste colorimétrico.	Arcóseo	
CCA-0265	541621	7700439	Campo de afloramentos em blocos e lajeados de brechas dolomíticas.	Brecha Dolomítica	

CCA-0266	541595	7700440	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0267	541569	7700441	Idem ao anterior, porém foi encontrado um rolado de arenito muito fino no local.	Arcóseo	
CCA-0268	541547	7700435	Lajeados e cabeças de calcário de brechas dolomíticas com lentes de arenito muito fino.	Arcóseo	90
CCA-0269	541522	7700437	Brechas dolomíticas Idem com rolados de arenito muito fino.	Arcóseo	
CCA-0270	541497	7700433	Fim do areial de afloramentos. Cupinzeiro sem reação.		
CCA-0271	541470	7700433	Ponto de Controle.		
CCA-0272	541441	7700445	Ponto de Controle.		
CCA-0273	541420	7700433	Ponto de Controle.		
CCA-0274	541396	7700439	Campo de matacões e blocos de brechas dolomíticas polimíticas. Fragmentos de rocha silicosa com até 20cm de diâmetro; fragmentos de rocha fosfática (<5% do arcabouço da rocha) com até 6cm de dimensões.	Brecha Dolomítica	100/50
CCA-0275	541372	7700435	Afloramentos de brecha dolomíticas com lentes e fragmentos de oólitos. Também são observados fragmentos de rocha silicosa angulosos e com até 10cm.	Brecha Dolomítica	
CCA-0276	541348	7700435	Blocos de brecha dolomítica polimítica com fragmentos de rocha silicosa e rocha fosfática.	Brecha Dolomítica	
CCA-0277	541323	7700440	Blocos de brecha dolomítica polimítica com fragmentos de rocha silicosa e rocha fosfática (com no máximo 5cm de diâmetro).	Brecha Dolomítica	
CCA-0278	541296	7700436	Mata fechada. Sem afloramentos.		
CCA-0279	541270	7700440	Mata fechada. Sem afloramentos.		
CCA-0280	541248	7700434	Mata fechada. Sem afloramentos.		
CCA-0281	541224	7700443	Mata fechada. Afloramento com 1.5m x 1m de extensão de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0282	541197	7700437	Mata fechada. Sem afloramentos.		
CCA-0283	541183	7700482	Mata sem afloramento.		
CCA-0284	541190	7700505	Mata sem afloramento.		
CCA-0285	541212	7700496	Mata sem afloramento.		
CCA-0286	541228	7700486	Mata fechada. Afloramento em bloco in situ de brecha dolomítica com reação fraca ao teste colorimétrico.	Brecha Dolomítica	095/55
CCA-0287	541254	7700486	Mata fechada. Sem afloramento.		
CCA-0288	541280	7700487	Mata fechada. Afloramento de brecha dolomítica em "cabeça de calcário" com 0,7m x 0,5m de extensão.	Brecha Dolomítica	
CCA-0289	541300	7700494	Fim da mata fechada; sem afloramento.		
CCA-0290	541322	7700493	Pasto sujo. Afloramento em bloco de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa. Clastos angulosos e de tamanho variado (milimétricos a centimétricos). Semelhantes aos fragmentos de fosforitos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0291	541348	7700491	Mata fechada. Afloramento de brecha dolomítica com fragmentos de rochas silicosa e fosfática. Fragmentos de fosforitos com até 3cm e bem angulosos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	

CCA-0292	541374	7700491	Conjunto de afloramentos em blocos. Brechas dolomíticas com fragmentos de fosforitos angulosos com até 6m de diâmetro e fragmentos de rocha silicosa em maior proporção.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0293	541396	7700493	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0294	541419	7700492	Ponto de Controle.		
CCA-0295	541443	7700493	Ponto de Controle.		
CCA-0296	541468	7700489	Ponto de Controle.		
CCA-0297	541492	7700490	Ponto de Controle.		
CCA-0298	541518	7700487	Campo de blocos de brecha dolomítica. Formigueiro com reação ausente.	Brecha Dolomítica	080/55
CCA-0299	541543	7700493	Campo de blocos de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0300	541568	7700490	Campo de blocos de brecha dolomítica. S0: 075/50	Brecha Dolomítica	075/50
CCA-0301	541592	7700487	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0302	541614	7700494	Ponto de Controle.		
CCA-0303	541604	7700547	Ponto de Controle.		
CCA-0304	541582	7700530	Ponto de Controle.		
CCA-0305	541562	7700540	Bloco insitu de brecha dolomítica com fragmentos angulosos de até 8cm de dolomitos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0306	541535	7700541	Bloco insitu de brecha dolomítica com fragmentos angulosos de até 8cm de dolomitos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0307	541508	7700538	Ponto de Controle.		
CCA-0308	541481	7700536	Ponto de Controle.		
CCA-0309	541458	7700535	Ponto de Controle.		
CCA-0310	541434	7700540	Ponto de Controle.		
CCA-0311	541410	7700543	Ponto de Controle.		
CCA-0312	541386	7700537	Campo de brechas dolomíticas com intensa silicificação e fragmentos de fosforito. Sílica está presente entre as camadas também. Formigueiro com reação ausente.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0313	541364	7700534	Idem, porém menor quantidade de sílica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0314	541336	7700532	Brechas dolomíticas com fragmentos de oólitos com até 20cm e fosforitos (em maior quantidade e tamanho maior que nos pontos anteriores). Menor quantidade de sílica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0315	541315	7700537	Rolados de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0316	541290	7700540	Mata fechada. Afloramento de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa com até 30cm.	Brecha Dolomítica	
CCA-0317	541263	7700537	Mata fechada. Rolado de bloco de brecha dolomítica com fragmentos de fosforito angulosos, variando de milimétricos a centimétricos com reação intensa.	Brecha Dolomítica com Fosforito	

CCA-0318	541236	7700537	Mata fechada. Sem afloramento.		
CCA-0319	541211	7700537	Mata fechada. Sem afloramento.		
CCA-0320	541188	7700541	Mata fechada. Brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica	
CCA-0321	541191	7700584	Mata fechada. Encontrado bloco rolado de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica	
CCA-0322	541216	7700590	Mata fechada. Sem afloramento.		
CCA-0323	541230	7700593	Mata fechada. Sem afloramento.		
CCA-0324	541257	7700593	Mata fechada. Sem afloramento.		
CCA-0325	541285	7700593	Mata fechada. Encontrado bloco rolado de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica	090/55
CCA-0326	541308	7700590	Pasto sujo. Afloramento em bloco de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica	
CCA-0327	541667	7700586	Ponto de Controle. Pasto sujo à beira de cerca do açude.		
CCA-0328	541610	7700586	Idem.		
CCA-0329	541585	7700590	Ponto de Controle. Cinco metros à leste nordeste foram encontrados blocos rolados de arenito de cor cinza claro de granulometria grossa.	Arcóseo	
CCA-0330	541560	7700591	Pasto sujo. Sem afloramento.		
CCA-0331	541535	7700587	Idem.		
CCA-0332	541506	7700587	Rolados com em torno de 30cm de brechas dolomíticas de coloração cinza claro heterogêneo com silicificação.	Brecha Dolomítica	
CCA-0333	541477	7700585	Afloramentos em lajeados de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0334	541449	7700587	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0335	541422	7700586	Blocos insitu de brecha dolomítica com fragmentos angulosos de rocha silicosa com até 5cm de diâmetro e fragmentos de 2-4cm de rocha fosfática.	Brecha Dolomítica com Fosforito	105/40
CCA-0336	541395	7700585	Idem. Menor quantidade de fragmentos em geral.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0337	541372	7700591	Blocos insitu de rocha IDEM com maior quantidade de silicificação.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0338	541345	7700587	Afloramentos em blocos insitu e/ou rolados de rocha IDEM. Fragmentos de fosforito mais arredondados.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0339	541286	7700632	Mata fechada. Rolados e blocos insitu de brechas dolomíticas com fragmentos de rocha silicosa. De coloração cinza claro heterogêneo.	Brecha Dolomítica	
CCA-0340	541259	7700636	Bloco com 3m de altura x 4m de largura de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa com tamanho seixo. Coloração cinza heterogêneo.	Brecha Dolomítica	
CCA-0341	541235	7700633	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0342	541209	7700634	Mata fechada. IDEM.	Brecha Dolomítica	

CCA-0343	541186	7700635	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0344	541299	7700636	Campo de matações em pasto sujo. Brechas dolomíticas com intensa silicificação. Fragmentos de sílica variando de tamanho milimétrico até 60cm. Coloração variando de cinza claro a esbranquiçado.	Brecha Dolomítica Silicificada	095/45
CCA-0345	541324	7700641	Idem, porém de cor mais esbranquiçada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0346	541354	7700639	Idem com fragmentos de sílica mais angulosos e em menor quantidade. S0:130/40	Brecha Dolomítica	130/40
CCA-0347	541381	7700641	Fim do areial de afloramentos. Pequenos blocos insitu de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0348	541404	7700641	Ponto de Controle em pasto sujo.		
CCA-0349	541430	7700639	Brecha dolomítica polimítica com fragmentos de fosforito angulosos com até 3cm de diâmetro e fragmentos de dolomito com mais de 10cm, além de fragmentos de rochas silicosas com em média 4cm de diâmetro.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0350	541456	7700644	Brechas dolomíticas polimíticas com fragmentos de silicosos e fosforitos, Fosforitos muito angulosos com até 2cm e ocupando menos de 3% da rocha.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0351	541507	7700646	Brecha dolomítica com pouca silicificação.	Brecha Dolomítica	
CCA-0352	541533	7700643	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0353	541558	7700647	Pasto sujo. Sem afloramentos.		
CCA-0354	541584	7700645	Idem.		
CCA-0355	541615	7700640	Ponto em beira de açude. Filitos de coloração alaranjada.	Filito	
CCA-0356	541613	7700683	Pasto sujo. Sem afloramentos.		
CCA-0357	541587	7700684	Idem. Cupinzeiro sem reação ao teste colorimétrico.		
CCA-0358	541566	7700690	Idem.		
CCA-0359	541541	7700698	Afloramentos em cabeça de calcário de brechas dolomíticas.	Brecha Dolomítica	120/35
CCA-0360	541516	7700695	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0361	541490	7700690	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0362	541466	7700685	Idem, porém se inicia a presença de pequenos fragmentos (1cm) de rocha silicosa e muito angulosa.	Brecha Dolomítica	
CCA-0363	541440	7700688	Fim dos afloramentos. Pasto sujo.		
CCA-0364	541415	7700692	Afloramento de 0.7cm de extensão de rocha fina com foliação de coloração cinza.	Xisto	
CCA-0365	541391	7701124	Mata fechada. Afloramento em lajeado e blocos insitu. Brecha dolomítica de cor cinza escuro. Matriz com reação fraca. Intensa silicificação em algumas porções.	Brecha Dolomítica	
CCA-0366	541367	7701128	Mata fechada. 8m à leste observa-se a mesma rocha, porém com reação intensa na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0367	541343	7701128	Blocos rolados com fragmentos angulosos de rocha silicosa e fragmentos milimétricos de fosforitos. Apresentou reação forte nos fragmentos de fosforito.	Brecha Dolomítica com Fosforito	

CCA-0368	541317	7701125	Bloco insitu de rocha IDEM com mais fragmentos de rocha silicosa. Reação intensa na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0369	541292	7701127	Bloco insitu de rocha IDEM mais fraturada.	Brecha Dolomítica	
CCA-0370	541266	7701128	Blocos e rolados de brecha dolomítica com reação moderada ao teste.	Brecha Dolomítica	
CCA-0371	541241	7701128	Blocos rolados e cabeças de calcário. Reação moderada à fraca.	Brecha Dolomítica	
CCA-0372	541213	7701128	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0373	541186	7701130	Ponto de Controle. 15m à leste encontram-se blocos rolados de calcário dolomítico branco com reação fraca ao teste.	Brecha Dolomítica	
CCA-0374	541159	7701128	Rocha idem com coloração variando de cinza claro a branco. Reação forte.	Brecha Dolomítica	
CCA-0375	541141	7701129	Rolados de rocha alaranjada. Aparenta ser um arenito de granulometria média à grossa.	Arcóseo	
CCA-0376	541115	7701129	Brecha dolomítica com intensa silicificação. Sílica em fraturas e em fragmentos. Reação moderada ao teste.	Brecha Dolomítica Silicificada	110/40
CCA-0377	541354	7701269	Pasto sujo, sem afloramento.		
CCA-0378	541329	7701272	Pasto sujo, sem afloramento.		
CCA-0379	541303	7701271	Rocha de coloração cinza esuro com fragmentos de dolomitos de cor mais clara. Reação fraca na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0380	541277	7701270	Mata fechada. Blocos insitu com em torno de 0.7 <sup>2</sup> de rocha de cor cinza escuro a alaranjado com fragmentos de dolomito. Início da silicificação.	Brecha Dolomítica	
CCA-0381	541252	7701271	Blocos e matação insitu de brecha dolomítica de cor cinza heterogêneo com reação forte ao teste.	Brecha Dolomítica	
CCA-0382	541227	7701269	Rolado de aproximadamente 30cm de rocha muito dura, coloração esbranquiçada com vesículas. Fosforito silicificado?	Fosforito Silicificado	
CCA-0383	541199	7701272	Blocos insitu e rolados com até 2m de altura. Brecha com maior quantidade de fragmentos de rocha silicosa. De coloração cinza escuro heterogêneo. Apresentou reação fraca na matriz.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0384	541177	7701270	Mata fechada. Blocos de rocha com em torno de 1m de altura. Alguns blocos com até 0.5m de rocha silicosa. Encontrado também rolados de arenito.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0385	541153	7701270	Mata fechada. Blocos de rocha com em torno de 1m de altura. Apresenta mais sílica que no ponto anterior e possui coloração cinza mais escuro e mais homogêneo. Encontrado também rolados de arenito.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0386	541131	7701271	Blocos insitu e rolados de cor cinza heterogêneo com reação fraca.	Brecha Dolomítica	
CCA-0387	541106	7701268	Mata fechada. Blocos em cor cinza clara e com mais sílica.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0388	541067	7701414	Blocos insitu e rolados de rocha cor cinza escuro heterogêneo com sílica entre fraturas e em fragmentos.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0389	541107	7701412	Rolados/Blocos de Calcário dolomítico de cor arroseado.	Mámore Dolomítico Róseo	
CCA-0390	541133	7701413	Rolados/Blocos de Calcário dolomítico de cor arroseado.	Mámore Dolomítico Róseo	
CCA-0391	541160	7701412	Bloco rolado de fosforito silicificado, sem nenhuma reação. O rolado tinha em torno de 20cm. Muito denso, com vesículas.	Fosforito Silicificado	
CCA-0392	541187	7701416	Areial de afloramentos em blocos insitu e rolados com até 4m de altura de brecha dolomítica silicificada ce cor cinza claro homogêneo.	Brecha Dolomítica Silicificada	



CCA-0393	541216	7701416	Mata fechada. Ponto de controle. 3m à leste rolado de brecha dolomítica com reação fraca.	Brecha Dolomítica	
CCA-0394	541236	7701418	Mata fechada. Blocos insitu e rolados de brecha dolomítica de cor variando de cinza claro a escuro.	Brecha Dolomítica	
CCA-0395	541255	7701415	Mata fechada, sem afloramentos.		
CCA-0396	541272	7701416	Mata fechada, sem afloramentos.		
CCA-0397	541049	7701573	Blocos de calcário dolomítico de cor cinza claro apresentando homogeneidade na coloração - silicificação.	Calcário Dolomítico	
CCA-0398	541069	7701567	Rolados de veio de quartzo.	Veio de Quartzo	
CCA-0399	541099	7701569	Sem afloramentos, ponto de controle.		
CCA-0400	541120	7701568	Afloramento de brecha dolomítica cinza escuro. Apresentou reação moderada ao teste.	Brecha Dolomítica	105/55
CCA-0401	541143	7701568	Mata fechada. Afloramento em cabeça de calcário e blocos rolados de brecha dolomítica em cor cinza escura. Apresentou reação forte ao teste.	Brecha Dolomítica	
CCA-0402	541168	7701565	Afloramento com 3m de extensão de brecha dolomítica com fragmentos centimétricos de rocha silicosa. Reação fraca.	Brecha Dolomítica	
CCA-0403	541193	7701566	Idem	Brecha Dolomítica	
CCA-0404	541221	7701564	Idem com silicificação em menor proporção.	Brecha Dolomítica	
CCA-0405	541243	7701572	Idem com silicificação em menor proporção.	Brecha Dolomítica	
CCA-0406	541265	7701571	Idem com silicificação em menor proporção.	Brecha Dolomítica	
CCA-0407	541281	7701565	Sem afloramento, ponto de controle.		
CCA-0408	541295	7701560	Sem afloramento, ponto de controle.		
CCA-0409	541616	7700885	Ponto de Controle. Sem afloramentos em pasto sujo.		
CCA-0410	541580	7700881	Ponto de Controle. Sem afloramentos em pasto sujo.		
CCA-0411	541555	7700889	Ponto de Controle. Sem afloramentos em pasto sujo.		
CCA-0412	541529	7700891	Ponto de Controle. Sem afloramentos em pasto sujo.		
CCA-0413	541503	7700887	Pasto sujo. Areial de afloramentos de lajeados e blocos de brecha dolomítica com coloração cinza escuro. Fragmentos de dolomito (em maior proporção) e fragmentos de rocha silicosa. Apresentou reação moderada na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0414	541476	7700887	Rocha idem com maior contribuição de clastos de rocha siliciclástica. Corpos maiores com altura de até 2m.	Brecha Dolomítica	
CCA-0415	541451	7700893	Rocha idem com maior proporção de fragmentos de rocha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0416	541427	7700885	Brechas dolomíticas presentes em blocos rolados e menores.	Brecha Dolomítica	
CCA-0417	541400	7700887	Lajeados e blocos de brecha dolomítica com fragmentos de fosforito com reação intensa, fragmentos angulosos variando seu tamanho de 2cm a 10cm de diâmetro. Observam-se estruturas que lembram estromatólitos. Menor quantidade de sílica que nos pontos anteriores. S0: 120/55	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0418	541376	7700885	Afloramentos em blocos rolados e insitu de brecha dolomítica polimítica com fragmentos angulosos de rocha silicosa e fragmentos de fosforito, também angulosos, com tamanho variando de milimétricos a centimétricos. Maior contribuição de silicificação.	Brecha Dolomítica com Fosforito	

CCA-0419	541351	7700889	Brecha dolomítica com intensa silicificação. Menor proporção de fragmentos de fosforitos, apresentam-se menores e mais arredondados.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0420	541326	7700890	Rocha idem com silicificação entre os estratos. Fosforitos ainda menores que no ponto anterior (milimétricos) e mais arredondados.	Brecha Dolomítica com Fosforito	120/55
CCA-0421	541303	7700894	Brecha dolomítica com alta contribuição de sílica. Em algumas porções do corpo apresenta cor alaranjada a esbranquiçada.	Brecha Dolomítica	
CCA-0422	541275	7700896	Pequenos blocos rolados de rocha IDEM.		
CCA-0423	541250	7700888	Mata fechada sem afloramento.		
CCA-0424	541223	7700887	Rolados de brecha dolomítica silicificada.	Brecha Dolomítica	
CCA-0425	541196	7700889	Ponto de Controle, sem afloramento.		
CCA-0426	541175	7700888	Afloramento de brecha dolomítica com silicificação em fragmentos angulosos e entre as camadas. Rocha de cor cinza claro homogêneo com reação moderada na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0427	541055	7700945	Alto do morro. Blocos rolados de brecha dolomítica silicificada de coloração branca a alaranjada.	Brecha Dolomítica	
CCA-0428	541075	7700935	Blocos rolados de brecha dolomítica silicificada de coloração branca a alaranjada.	Brecha Dolomítica	
CCA-0429	541102	7700933	Rolados de brecha dolomítica com até 30cm de diâmetro de cor cinza a amarelada com reação fraca.	Brecha Dolomítica	
CCA-0430	541122	7700936	Rolados em pé de morro sentido leste de rocha idem. Cor mais esbranquiçada.	Brecha Dolomítica	
CCA-0431	541145	7700937	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0432	541170	7700938	Ponto de controle.		
CCA-0433	541194	7700938	Ponto de controle.		
CCA-0434	541217	7700932	Ponto de controle.		
CCA-0435	541239	7700940	Ponto de controle.		
CCA-0436	541264	7700943	Início do pasto sujo. Afloramentos em blocos grande densidade de blocos de brecha dolomítica silicificada com clastos que lembram muito fosforitos.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0437	541288	7700933	Blocos de brecha dolomítica silicificada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0438	541315	7700937	Blocos de brecha dolomítica silicificada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0439	541341	7700937	Campo de blocos rolados/insitu com clastos de rocha silicosa com predomínio destes,, presença de fosforitos variando de milimétricos a centimétricos (até 3cm) além de fragmentos com mais de 15cm de oólitos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0440	541366	7700933	Rolados de blocos e lajeados de brecha dolomítica com fragmentos angulosos de rocha silicosa. Presença de fosforitos milimétricos e angulosos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0441	541391	7700935	Blocos de brecha dolomítica com fragmentos angulosos com em média 5-10 cm de rocha silicosa. Matriz com reação forte. S0: 115/50	Brecha Dolomítica	
CCA-0442	541415	7700941	Idem	Brecha Dolomítica	120/50

CCA-0443	541439	7700938	Brecha dolomítica com fragmentos angulosos com tamanho médio de 2cm de fosforitos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0444	541464	7700936	Rocha idem com menos fragmentos de fosforitos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0445	541489	7700939	Rocha idem com menos fragmentos de fosforitos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0446	541511	7700939	Ponto de controle.		
CCA-0447	541539	7700934	Ponto de controle.		
CCA-0448	541565	7700936	Ponto de controle.		
CCA-0449	541592	7700935	Ponto de controle.		
CCA-0450	541612	7700936	Ponto de controle.		
CCA-0451	541534	7701037	Ponto de controle em meio a brejo.		
CCA-0452	541504	7701044	Ponto de controle.		
CCA-0453	541480	7701041	Ponto de controle.		
CCA-0454	541455	7701036	Pasto sujo com campo de blocos de brecha dolomítica com fragmentos de dolomito e poucos fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica	
CCA-0455	541431	7701039	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0456	541406	7701037	Idem, porém com mais fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0457	541376	7701039	Idem.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0458	541353	7701038	Brecha dolomítica com fragmentos de fosforitos milimétricos e arredondados.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0459	541330	7701041	Blocos de brecha dolomítica com silicificação mais intensa. Preseça de clastos de fosforitos arredondados.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0460	541306	7701040	Brecha dolomítica com intensa silicificação.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0461	541279	7701036	Blocos rolados de brecha dolomítica silicificada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0462	541255	7701038	Bloco rolado de fosforito silicificado e brechas dolomíticas silicificadas.	Fosforito Silicificado	
CCA-0463	541229	7701035	Mata. Presença de rolados de brecha dolomítica de coloração cinza claro com reação moderada na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0464	541204	7701036	Brecha dolomítica silicificada em blocos rolados e insitu.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0465	541178	7701032	Ponto de Controle.		

CCA-0466	541162	7701037	Ponto de Controle.		
CCA-0467	541571	7700987	Mata fechada. Ponto de controle.		
CCA-0468	541546	7700988	Mata fechada. Ponto de controle.		
CCA-0469	541526	7700988	Mata fechada. Ponto de controle.		
CCA-0470	541491	7700974	Desvio de linha para averiguar rolado de bloco rolado. Trata-se de uma brecha dolomítica com fragmentos de dolomito e fosforitos. Fosforitos com no máximo 2cm. Reação forte ao teste. Outros blocos ao redor de brecha dolomítica com reação moderada ao teste em sua matriz.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0471	541485	7700987	Afloramento em blocos de brecha dolomítica com fragmentos de dolomitos. 11m à nordeste encontram-se brechas dolomíticas com fragmentos de dolomito e rocha silicosa. Fragmentos silicosos com em torno de 2cm e compoendo menos de 3% da rocha. Reação moderada na matriz.	Brecha Dolomítica	110/70
CCA-0472	541461	7700987	Campo de afloramentos em blocos de brecha dolomítica com fragmentos de dolomito, silicosos e fosforito. Fragmentos de rocha fosfática com até 4cm de extensão e angulosos. Reação intensa nos fragmentos. S0: 110/70.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0473	541436	7700988	Mesmo campo de rochasa, porém com menos fragmentos de fosforitos e mais silicosos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0474	541411	7700989	Rolados de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa.		
CCA-0475	541389	7700989	Rolados de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa e fragmentos angulosos de oólitos, em outras porções os oólitos aparentam estarem acamadados.	Brecha Dolomítica	
CCA-0476	541364	7700987	Campo de blocos insitu e rolados em pasto, corpos com até 1.5m de altura. Brechas dolomíticas com fragmentos de rocha silicosa com mais de 20cm, fragmentos dolomíticos e fragmentos milimétricos e arredondados de fosforitos com no máximo 2cm de diâmetro compoendo em torno de 5% do arcabouço. Fragmentos silicosos assemelhando0se muito a fragmentos de fosforitos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0477	541339	7700990	Mesmo campo de rochas, porém apresenta mais fragmentos de silicosos. Também encontrado rolado de oólito com em torno de 15cm.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0478	541313	7700990	Mesmo campo de rochas, porém apresenta mais fragmentos de silicosos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0479	541288	7700988	Rolados de brecha dolomítica e veios de quartzo ainda em pasto sujo.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0480	541261	7700988	Fim do pasto. Ponto de Controle.		
CCA-0481	541238	7700990	Rolados de brecha dolomítica silicificada em mata.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0482	541212	7700987	Rolados medindo de 15-20cm de brecha silicificada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0483	541187	7700990	Mata fechada. Ponto de Controle.		
CCA-0484	541161	7700988	Bloco insitu de calcário dolomítico de cor cinza claro homogêneo. Não apresentou reação ao teste colorimétrico.	Calcário Dolomítico	

CCA-0485	541135	7700983	Pé de morro em lado leste, rolados de brecha dolomítica silicificada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0486	541112	7700989	Rolados de brecha dolomítica silicificada e blocos insitu com no máximo 1m.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0487	541090	7700987	Blocos rolados de brecha dolomítica silicificada de coloração arroseada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0488	541066	7700991	Idem.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0489	541040	7700988	Blocos rolados de brecha dolomítica silicificada de coloração esbranquiçada à rosa.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0490	541009	7700986	Afloramentos em blocos contendo muitos fragmentos de sílica. Coloração branca.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0491	540980	7700986	Mata fechada. Bloco de brecha dolomítica com menos silicificação, apresentando cor cinza claro.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0492	541640	7701265	Ponto de controle em mata fechada às margens de córrego.		
CCA-0493	541613	7701270	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0494	541574	7701265	Idem.		
CCA-0495	541542	7701265	Bloco de brecha dolomítica cinza claro com aproximadamente 50cm. Apresentou reação moderada na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0496	541516	7701267	Ponto de Controle.		
CCA-0497	541487	7701268	Ponto de Controle.		
CCA-0498	541463	7701263	Ponto de Controle.		
CCA-0499	541437	7701269	Bloco em torno de 1m de comprimento de brecha dolomítica sem reação ao teste.	Brecha Dolomítica	
CCA-0500	541410	7701265	Ponto de Controle.		
CCA-0501	541378	7701269	Ponto de Controle. Verificado o teste colorimétrico em solo, mas este não apresentou reação.		
CCA-0502	541363	7701267	Ponto de Controle.		
CCA-0503	541383	7700691	Continuação da L-680. Pasto sujo, ponto de controle.		
CCA-0504	541360	7700687	Pasto sujo, lajeado de 1.5m de extensão de brecha dolomítica em cor cinza heterogêneo com fragmentos de dolomitos, rocha silicosa e fosforitos. Fragmentos de fosforitos, angulosos com até 0.5cm a 3cm de extensão, compondo em torno de 2% do arcabouço da rocha.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0505	541337	7700690	Blocos e rolados de brecha dolomítica com fragmentos angulosos de rocha silicosa com em média de 8cm. Reação moderada na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0506	541314	7700692	Mesmo grupo de afloramentos. Blocos ainda maiores e com mais silicosos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0507	541290	7700693	Fim do pasto. Beira de cerca. Blocos de brecha dolomítica com fragmentos de silicosos angulosos com até 15cm.	Brecha Dolomítica	
CCA-0508	541267	7700688	Mata. Presença de rolados e insitu de brecha dolomítica com meno sílica que no ponto anterior. Matriz apresentou reação forte.	Brecha Dolomítica	

CCA-0509	541243	7700691	Mata. Blocos com até 2m de extensão de brecha dolomítica com intensa silificação.	Brecha Dolomítica	
CCA-0510	541219	7700692	Ponto em mata. Blocos rolados de brecha dolomítica com fragmentos de silicosos e fosforitos com em média 1-2cm, fosforitos mais arredondados compondo em torno de 10% do arcabouço da rocha.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0511	541195	7700687	Pequenos blocos rolados, com em média 20cm <sup>2</sup> de brecha dolomítica com pouca silificação.	Brecha Dolomítica	
CCA-0512	541167	7700738	Blocos rolados de brecha dolomítica com fragmentos pequenos e angulosos de rocha silicosa. Muito semelhantes aos fragmentos de rocha fosfática. Apresentou reação moderada na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0513	541193	7700736	Rolados de brecha dolomítica com fragmentos milimétricos a centimétricos de rocha silicosa e fragmentos milimétricos e angulosos de fosforito. Apresentou reação forte.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0514	541217	7700735	Afloramento com em torno de 3m de extensão com fragmentos de silicosos angulosos e centimétricos, além destes, fragmentos milimétricos de rocha fosfática.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0515	541244	7700740	Brecha dolomítica com fragmentos silicosos angulosos com até 10cm.	Brecha Dolomítica	
CCA-0516	541273	7700737	Fim da mata fechada. Rolados de brecha dolomítica.	Brecha Dolomítica	
CCA-0517	541297	7700738	Brechas dolomíticas com muitos fragmentos, mais de 20%, de rocha silicosa muito semelhante aos fragmentos de fosforito.	Brecha Dolomítica	
CCA-0518	541321	7700740	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0519	541347	7700739	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0520	541374	7700738	Areial de afloramentos em blocos de brecha dolomítica polimítica com fragmentos de silicosos, dolomitos e fragmentos muito angulosos de fosforitos com até 10cm. As rochas apresentam diferentes ângulos de mergulho, variando de um mergulho mais suave a mais inclinado. S0: 110/60 e 105/35.	Brecha Fosfática	110/60
CCA-0521	541397	7700737	Blocos rolados e insitu de brecha dolomítica com sílica em fragmentos e percolações.	Brecha Dolomítica	
CCA-0522	541421	7700736	Lajeados e blocos rolados de brecha dolomítica contendo silicosos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0523	541445	7700738	Pasto sujo. Ponto de controle.		
CCA-0524	541471	7700740	Pasto sujo. Ponto de controle.		
CCA-0525	541496	7700738	Pasto sujo. Ponto de controle.		
CCA-0526	541520	7700736	Pasto sujo. Realizada análise em cupinzeiro		
CCA-0527	541546	7700737	Ponto de Controle.		
CCA-0528	541569	7700739	Ponto de Controle.		
CCA-0529	541594	7700737	Ponto de Controle.		
CCA-0530	541612	7700737	Ponto de Controle.		
CCA-0531	541602	7700790	Início da L-780. Ponto de Controle em pasto sujo.		
CCA-0532	541578	7700788	Ponto de Controle.		
CCA-0533	541552	7700790	Ponto de Controle.		

CCA-0534	541525	7700789	Ponto de Controle.		
CCA-0535	541499	7700791	Rolado de brecha dolomítica com fragmentos de até 7cm de rocha silicosa. Não apresentou reação ao teste colorimétrico.	Brecha Dolomítica	
CCA-0536	541472	7700790	Campo de brechas dolomíticas em blocos e lajeado com reação moderada na matriz. S0: 120/45	Brecha Dolomítica	
CCA-0537	541448	7700787	Idem.		
CCA-0538	541424	7700790	Idem.		
CCA-0539	541399	7700789	Pasto sujo. Brechas dolomíticas com fragmentos milimétricos de fosforitos com reação forte. Encontrado também rolado de brecha fosfática com em torno de 30cm <sup>2</sup> próximo ao local do ponto.	Brecha Fosfática	100/45
CCA-0540	541374	7700794	Campo de blocos rolados e insitu em pasto sujo. Brechas dolomíticas com fragmentos de silicosos com até 15cm e fragmentos de fosforitos com até 6cm, dispostos de forma angulosa. S0: 100/35	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0541	541348	7700791	Campo de brechas dolomíticas em blocos. Apresenta menos sílica e fragmentos de fosforito que no ponto anterior. Também se observa rolados de oólitos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0542	541322	7700788	Pasto sujo. Campo de brechas dolomíticas de cor cinza claro a alaranjado. Reação moderada ao teste.	Brecha Dolomítica	
CCA-0543	541295	7700786	Idem.	Brecha Dolomítica	
CCA-0544	541269	7700784	Mesmo campo de rochas. Início da mata.	Brecha Dolomítica	
CCA-0545	541237	7700791	Ponto de Controle em mata fechada.		
CCA-0546	541210	7700791	Idem.		
CCA-0547	541188	7700794	Idem.		
CCA-0548	541158	7700790	Idem.		
CCA-0549	541132	7700787	Idem.		
CCA-0550	541105	7700787	Idem.		
CCA-0551	541080	7700791	Ponto de Controle em mata. Solo marrom claro arenoso com reação ao teste.		
CCA-0552	541059	7700788	Ponto de Controle em mata fechada.		
CCA-0553	541031	7700790	Rolados de 20-40cm de silicosos.		
CCA-0554	541001	7700791	Rolados de brecha dolomítica silicificada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0555	541172	7700840	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0556	541197	7700839	Bloco rolado de 1m de brecha dolomítica silicificada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0557	541220	7700841	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0558	541250	7700840	Idem.		
CCA-0559	541281	7700840	Idem.		



CCA-0560	541307	7700838	Pasto sujo. Conjunto de afloramentos de brecha dolomítica com muita silicificação. Não apresentou reação ao teste colorimétrico. Coloração cinza esbranquiçada.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0561	541330	7700840	Idem.		
CCA-0562	541354	7700838	Conjunto de afloramentos em pasto sujo de brechas dolomíticas dispostas em blocos. Apresentou fragmentos de oólitos e rocha silicosa. Fragmentos de sílica mais angulosos.	Brecha Dolomítica	
CCA-0563	541379	7700840	Blocos de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica	
CCA-0564	541401	7700841	Campo de blocos de brecha dolomítica em algumas porções totalmente silicificada.	Brecha Dolomítica	
CCA-0565	541425	7700838	Blocos de brecha dolomítica com fragmentos silicosos e fosforitos milimétricos.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0566	541451	7700835	Idem.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0567	541451	7700835	Conjunto de afloramentos em blocos. Brechas dolomíticas com fragmentos de silicosos e fragmentos de fosforitos milimétricos até 2cm e angulosos. Os fragmentos de fosforito compõem em torno de 3% do arcabouço da rocha.	Brecha Dolomítica com Fosforito	
CCA-0568	541477	7700835	Pasto sujo. Campo de afloramentos de brecha dolomítica com a presença de fragmentos de rocha silicosa (>15cm) e fragmentos milimétricos e angulosos de fosforito. S0: 095/30. Apresentou reação intensa.	Brecha Dolomítica com Fosforito	095/30
CCA-0569	541526	7700836	Blocos de brecha dolomítica com fragmentos de rocha silicosa.	Brecha Dolomítica	
CCA-0570	541551	7700839	Ponto de controle em pasto sujo.		
CCA-0571	541576	7700839	Idem.		
CCA-0572	541600	7700838	Idem.		
CCA-0573	541621	7700838	Pasto sujo. Solo marrom claro areno-argiloso sem reação ao teste colorimétrico.		
CCA-0574	541646	7700838	Ponto de Controle.		
CCA-0575	541667	7700838	Ponto de Controle.		
CCA-0576	541688	7700838	Ponto de Controle.		
CCA-0577	541709	7700838	Ponto de Controle.		
CCA-0578	541578	7701423	Ponto de Controle.		
CCA-0579	541578	7701423	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0580	541555	7701412	Idem.		
CCA-0581	541529	7701414	Idem.,		
CCA-0582	541505	7701415	Mata fechada, sem afloramentos. Realizado teste em solo. Reação ausente.		
CCA-0583	541481	7701420	Sem afloramentos, ponto de controle.		
CCA-0584	541450	7701411	Idem.		

CCA-0585	541421	7701416	Idem.		
CCA-0586	541396	7701416	Idem.		
CCA-0587	541368	7701417	Mata fechada, sem afloramentos. Realizado teste em solo. Reação ausente.		
CCA-0588	541339	7701414	Sem afloramentos, ponto de controle.		
CCA-0589	541312	7701416	Mata fechada. Afloramento de blocos insitu e rolados. Afloramento de brecha dolomítica com fragmentos com em média 2-5cm de rocha silicosa, se apresentam angulosos de silicosos. Teste realizado em matriz que reagiu fracamente.	Brecha Dolomítica	
CCA-0590	541289	7701415	Mata fechada. Bloco insitu de brecha dolomítica de cor cinza escuro com maior quantidade de fragmentos de silicosos que no ponto anterior. Reação ausente.	Brecha Dolomítica Silicificada	
CCA-0591	541306	7701571	Mata fechada. Afloramentos em blocos insitu. Afloramento de brecha dolomítica de cor cinza escuro. Corpo com aproximadamente 3m de extensão com fragmentos de dolomito e poucos fragmentos de silicosos. Reação forte ao teste. S0: 115/50	Brecha Dolomítica	115/50
CCA-0592	541337	7701568	Blocos rolados de brecha dolomítica com fragmentos angulosos e milimétricos de rocha silicosa. Apresentou reação fraca na matriz.	Brecha Dolomítica	
CCA-0593	541361	7701568	Mata fechada. Bloco rolado, muito alterado. Coloração esbranquiçada, muito denso. Considerado um fosforito silicificado.	Fosforito Silicificado	
CCA-0594	541385	7701566	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0595	541410	7701566	Ponto de controle. Teste realizado em solo, mas este não apresentou reação.		
CCA-0596	541433	7701566	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0597	541470	7701571	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0598	541499	7701569	Ponto de controle. Teste realizado em solo, mas este não apresentou reação.		
CCA-0599	541524	7701570	Ponto de controle em mata fechada.		
CCA-0600	541543	7701568	Idem.		
CCA-0601	541569	7701567	Idem.		
CCA-0602	541591	7701568	Ponto de controle em mata fechada. Solo não reagiu ao teste colorimétrico, mas mostrou muita efervescência.		