

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

GUILHERME ALVES MARQUES

**SEÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS E PETROGRAFIA SEDIMENTAR DAS
FÁCIES DOS RITMITOS ARENO-PELÍTICOS DO CERRO DA ANGÉLICA NA
PEDREIRA BELLA GRES, CAÇAPAVA DO SUL, RS.**

Caçapava do Sul – RS

2019

GUILHERME ALVES MARQUES

**SEÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS E PETROGRAFIA SEDIMENTAR DAS
FÁCIES DOS RITMITOS ARENO-PELÍTICOS DO CERRO DA ANGÉLICA NA
PEDREIRA BELLA GRES, CAÇAPAVA DO SUL, RS.**

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

Orientador: Prof^a. Dra. Délia Del Pilar
Montecinos de Almeida

Co-orientador: Dr. Antonio Romalino Santos
Fragoso-Cesar

Caçapava do Sul – RS

2019

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

M357s Marques, Guilherme Alves Marques
Seções litoestratigráficas e petrografia sedimentar das
 fácies dos ritmitos areno-pelíticos do Cerro da Angélica na
pedreira Bella Gres, Caçapava do Sul, RS. / Guilherme Alves
Marques Marques.
47 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, GEOLOGIA, 2019.
"Orientação: Delia Del Pilar Montecinos de Almeida Almeida".

1. Bacia do Camaquã. 2. Formação Mangueirão. 3.
Estratigrafia. 4. Petrografia Sedimentar. 5. Pedreira Bella
Gres. I. Título.

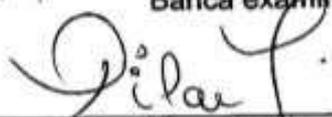
GUILHERME ALVES MARQUES

**SEÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS E PETROGRAFIA SEDIMENTAR DAS
FÁCIES DOS RITMITOS ARENO-PELÍTICOS DO CERRO DA ANGÉLICA NA
PEDREIRA BELLA GRES, CAÇAPAVA DO SUL, RS.**

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

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 02 de julho de 2019:

Banca examinadora:



Profª. Dra. Delia Del Pilar Montecinos de Almeida

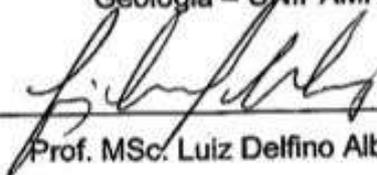
Orientadora

Geologia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Cristiane Heredia Gomes

Geologia - UNIPAMPA



Prof. MSc. Luiz Delfino Albarnaz

Geologia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho a mem3ria de meu pai
Eloi Ribeiro Marques e ao amor de minha m3e
Adelair Alves Marques.

AGRADECIMENTO

Ao criador, por iluminar meus caminhos e me abençoar nas decisões.

Ao meu pai Eloi Ribeiro Marques (*in memoriam*), por me ensinar os preceitos, honra e caráter. À minha mãe Adelair Alves Marques, pelo amor, carinho, apoio e compreensão, sem você eu nada seria. A meus irmãos, por serem parte essencial da minha vida, nosso amor e união nos fazem fortes.

À Professora Delia Del Pilar, por acreditar em minha capacidade e aceitar me orientar neste trabalho, me sinto extremamente honrado em ter a oportunidade de receber orientações de tão nobre geóloga, da mesma forma que agradeço por todo o carinho, respeito e amizade. Ao Professor Antonio Romalino Fragoso-César, pela amizade e orientação, as quais me instigaram a mergulhar no mundo da geologia.

À minha noiva Aline Martins Linhares minha parceira de vida e verso, pelo amor, carinho e apoio nesta etapa tão difícil de minha graduação.

Aos meus amigos de vida e meus irmãos de rocha, João Iggo Fróis, Plinio Brioschi Neto, Pablo Fernandes, Bruno Campos, Alisson Lopes, Victoria Silveira, Lucas Martini, Rafael Ramos, Francisco Alves e todos que de uma maneira ou outra fizeram parte da minha trajetória acadêmica, por todo apoio e amizade, sempre estarão em minhas lembranças.

Aos geólogos Leandro Wülfing e Thiago Milara Kersting, pela amizade e por me apoiarem quando decidi ingressar no curso de geologia. Ao prospector Leonidas Dutra, pela amizade e pelos primeiros ensinamentos sobre prospecção.

A todo o corpo docente e funcionários da Universidade Federal do Pampa, pelos ensinamentos e assistência.

“Andarei em passos largos, lá mesmo onde o pisar
Deixar marcas ao passar marcando nós, não o chão
Andarei na contramão dos que andam contrariando
Andarei sempre buscando tratar bem um coração

Andarei temente a Deus, quem anda precisa amparo
Pra mim está muito claro que viver é um tempo lindo
Andarei sempre sorrindo, independente do assunto
Andarei peleando junto aos que seguem construindo”

Passarinho Teixeira Nunes

RESUMO

Os taludes da desativada pedreira Bella Gres, onde, no início da década de 80 era efetuada a extração de argila para produção de cerâmica, está situado próximo ao flanco norte do Cerro da Angélica, a sudeste do centro urbano de Caçapava do Sul. Onde, é possível observar excelente exposição de ritmitos areno-pelíticos e das estruturas que caracterizam a Formação Mangueirão do Grupo Bom Jardim, na porção central da Bacia do Camaquã. O objetivo principal desta pesquisa foi efetuar o levantamento de seções litoestratigráficas em escala de detalhe através da descrição macroscópica e microscópica das fácies observadas nos taludes da pedreira. Desta forma, foi possível identificar a presença de arenitos de granulometria muito fina a média e sedimentos finos, ambos com estruturas internas como ondulações e estratificação plano-paralela. Com base neste levantamento, foi possível definir o empilhamento e a forma com que estas fácies se distribuem no espaço, podendo assim caracterizar os períodos de aceleração e desaceleração do sistema deposicional. Portanto, foi observado que as fácies se repetem ao longo da seção, com variação da espessura de cada pacote. Assim, com base nestes dados, pode-se mencionar que as fácies descritas neste trabalho correspondem à sequência turbidítica de Bouma (1962).

Palavras chave: Bacia do Camaquã, Formação Mangueirão, Estratigrafia, Petrografia Sedimentar, Pedreira Bella Gres.

ABSTRACT

The slopes of the deactivated Bella Gres quarry, where clay extraction for ceramic production was carried out in the early 1980's, is situated near the northern flank of Cerro da Angélica, southeast of the urban center of Caçapava do Sul. Where, it is possible to observe excellent exposure of arenitic-pelitic and the structures that characterize the Bom Jardim Group's Mangueirão Formation, in the central portion of the Camaquã Basin. The main objective of this research was to carry out the survey of lithostratigraphic sections on a detailed scale through the macroscopic and microscopic description of the facies observed on the slopes of the quarry. In this way, it was possible to identify the presence of sandstones of very fine to medium granulometry and fine sediments, both with internal structures like ripples and plane-parallel stratification. Based on this survey, it was possible to define the stacking and the way in which these facies are distributed in space, thus characterizing the periods of acceleration and deceleration of the depositional system. Therefore, it was observed that the facies are repeated throughout the section, with variation of the thickness of each package. Thus, based on these data, it can be mentioned that the facies described in this work correspond to the turbidite sequence of Bouma (1962).

Keywords: Camaquã Basin, Mangueirão Formation, Stratigraphy, Sedimentary Petrography, Bella Gres Quarry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de situação, localização e acesso à área de estudo.	10
Figura 2 - Sequência de Bouma (1962)	12
Figura 3 - Mapa geológico e paleoambiental do Grupo Bom Jardim em sua área-tipo, região norte da Sub-bacia Camaquã Central.	16
Figura 4 - Em (A) camada dobrada demarcada pela linha de cor preta, em (B) zona de falha, demonstrado através do movimento da camada arenosa e em (C) Marcas de sola vistas em planta indicadas pelas setas de cor preta.....	20
Figura 5 - Imagem da área de estudo pedreira Bella Gres com seta indicando o flanco sul da pedreira, onde foi iniciado o levantamento da seção.	21
Figura 6 – Em (A) Arenito médio de coloração avermelhada, com oxidação e película de calcita identificadas pelas setas, (B) Pelito de coloração marrom, com lâminas de argila, (C) Pelito de coloração bege com estrutura interna apontada pela seta preta.	22
Figura 7 – Lâmina (G.M 01.2), em (A) luz polarizada, em (B) luz natural.	23
Figura 8 – Lâmina (G.M 01.1), em (A) luz polarizada, em (B) luz natural.	23
Figura 9 – Camadas dobradas do talude no flanco sul da pedreira.	24
Figura 10 – Talude basal no flanco sul da pedreira, com destaque das áreas onde foram levantadas as seções litoestratigráficas.	25
Figura 11 – Lâmina (Sec 1), camada guia da seção oeste, sob luz polarizada em (A) grande porcentagem de matriz, cristais de quartzo, plagioclásio, muscovita e minerais opacos. Em (B) sob luz natural.	26
Figura 12 – Lâmina (sec 2), camada guia da seção leste, sob luz polarizada em (A) grande porcentagem de matriz, cristais de quartzo, plagioclásio, muscovita, minerais opacos e feldspato observado pela textura pertita. Em (B) sob luz natural.....	27
Figura 13 – Lâmina (Sec cent), camada guia da seção central, sob luz polarizada em (A) grande porcentagem de matriz, cristais de quartzo, plagioclásio, muscovita e minerais opacos. Em (B) sob luz natural.	27
Figura 14 – Intercalação rítmica de arenito e pelito.....	28
Figura 15 – Camada arenosa com intraclastos de pelito.	29
Figura 16 – Seção geral da pedreira, base e topo.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	8
2.1 Geral	8
2.2 Específicos.....	8
3 JUSTIFICATIVA	9
4 ÁREA DE ESTUDO.....	10
5 TRABALHOS ANTERIORES	11
5.1 Turbiditos	11
5.2 Área de estudo.....	13
6 CONTEXTO GEOLÓGICO.....	16
7 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
7.1 Revisão Bibliográfica.....	18
7.2 Trabalho de campo	18
7.3 Estudos Petrográficos	18
7.4 Teoria dos Métodos e Técnicas	19
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
8.1 Petrografia	21
8.2 Seções Litoestratigráficas	24
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
APÊNDICE	37

1 INTRODUÇÃO

Os ritmitos areno-pelíticos da pedreira Bella Grês, situada próximo ao flanco norte do Cerro da Angélica, a sudeste da área urbana do município de Caçapava do Sul, foram alvo de diversos estudos ao longo de décadas. A primeira definição geológica da unidade em estudo foi dada por Ribeiro *et al.* (1966) e Tessari & Picada (1966), onde estes autores a nomearam como Membro Mangueirão da Formação Arroio dos Nobres, Grupo Bom Jardim.

O Membro Mangueirão (RIBEIRO *et al.* 1966) é formado por ritmitos areno-pelíticos, de coloração avermelhada, onde, os arenitos são ricos em detritos vulcânicos oxidados.

Janikian *et al.* (2003) caracterizou estes ritmitos como turbiditos clássicos de camadas finas, proveniente de leques subaquáticos externos, gerados em um sistema de leques sub-lacustres. Cinquenta anos após a primeira definição, Fragoso-Cesar (Informação verbal¹) sugeriu a elevação da Formação Arroio dos Nobres à categoria de subgrupo e o Membro Mangueirão, à Formação Mangueirão, objetivando manter as redefinições sugeridas por Cordani *et al.* (1974) e Ribeiro & Lichtenberg (1978) frente as definições originais.

A primeira definição do termo turbiditos foi utilizada para denominar rochas sedimentares depositadas através de correntes de turbidez em ambiente marinho profundo (BISCHOFF *et al.*, 2007).

As fácies dos ritmitos areno-pelíticos da Formação Mangueirão apresentam excelente exposição na área de estudo, na qual estruturas sin- e pós-deposicionais podem ser observadas, analisadas, fotografadas e medidas ao longo dos taludes da pedreira.

Análises estratigráficas de detalhe centimétrico em ritmitos areno-pelíticos vêm sendo exploradas ao longo dos anos devido a grande importância econômica destas rochas na indústria petrolífera, onde análises de seções litoestratigráficas em escala de detalhe têm sido elaboradas e vem ganhando cada vez mais credibilidade neste ramo.

¹ Informação fornecida pelo Prof. Dr. Antonio Romalino Santos Fragoso-Cesar, em projeto apresentado à UNIPAMPA 2016.

Mesmo sabendo que a área de estudo não detém as características necessárias para a geração de um depósito de óleo e gás, optou-se por elaborar o levantamento de seções litoestratigráficas em uma escala de 1/10 buscando detalhar em campo, através de descrição macroscópica, todas as fácies sedimentares que compõem o afloramento. Em paralelo a este trabalho de campo, lâminas delgadas foram confeccionadas para análise microscópica dessas fácies, buscando identificar a composição, maturidade e proveniência dos sedimentos.

Desta forma, buscou-se efetuar um trabalho que possa vir a contribuir no conhecimento litoestratigráfico e petrográfico dos ritmitos areno-pelíticos desta unidade, bem como embasar trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Efetuar o levantamento das seções litoestratigráficas em escala de detalhe 1/10 com base nos métodos estratigráficos vigentes, concomitante à descrição macroscópica e microscópica das fácies sedimentares.

2.2 Específicos

- Correlacionar às fácies e compreender a sua superposição;
- Analisar as estruturas sin e pós-deposicionais, de modo a definir o ambiente em que estas fácies foram depositadas;
- Descrever em escala macroscópica todas as fácies;
- Descrever em escala microscópica as fácies, definindo sua composição mineralógica, maturidade química e física e condições do transporte dos sedimentos.

3 JUSTIFICATIVA

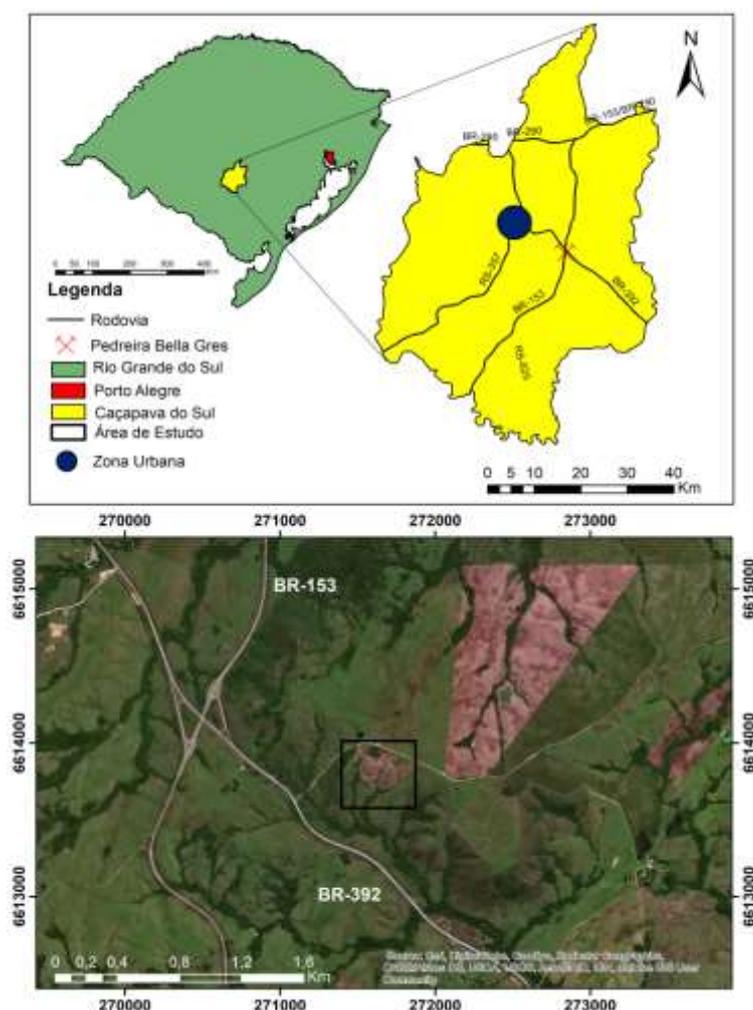
Considerando a bibliografia existente da região, é possível observar um amplo acervo de dados referentes ao Grupo Bom Jardim e suas unidades internas. No entanto, poucos são os estudos de caráter pontual elaborados em escala de detalhe nestas unidades. Devido a excelente exposição das fácies e a complexidade de suas estruturas observáveis na Pedreira Bella Gres, foi elaborado o presente projeto com o objetivo de que o estudo petrográfico e o levantamento de seções litoestratigráficas em escala de detalhe podem vir a corroborar com trabalhos anteriores, bem como embasar trabalhos futuros.

A área de estudo está situada relativamente próxima ao centro urbano do município de Caçapava do Sul, o que facilitou a realização das atividades de campo através da utilização de veículos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Caçapava do Sul. A confecção e análise de lâminas petrográficas foram realizadas na UNIPAMPA, pois esta dispõe de laboratório de laminação, bem como laboratório de microscopia ótica.

4 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada a aproximadamente 250 km de Porto Alegre, a 15 km a sudeste do centro urbano de Caçapava do Sul. Sua principal via de acesso é a BR-392, que segue para sudeste em direção ao Município de Santana da Boa Vista. A aproximadamente 800 m após o entroncamento da BR-392 com a BR-153 segue-se, para Norte, a estrada de Bom Jardim. Seguindo nesta por aproximadamente 1.200m tem-se acesso à propriedade particular de posse do senhor Manuel Pogleia, onde se situa a Pedreira Bella Gres na coordenada N: 271538 L: 6613771, a Leste da estrada vicinal (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de situação, localização e acesso à área de estudo.



Fonte: Autor.

5 TRABALHOS ANTERIORES

5.1 Turbiditos

Através dos levantamentos realizados em alto mar pelo navio Challenger (1872-1876), onde se obteve como resultado o primeiro mapa de fundo marinho, ficou constatado que regiões abissais possuem sedimentos arenosos, o que até então era inimaginável pela ciência da época, que acreditava que estas áreas eram constituídas apenas por sedimentos finos (COSTA *et al.* 2012).

O termo turbiditos passou a ser utilizado, para caracterizar rochas sedimentares depositadas em ambiente marinho profundo através do sistema de correntes de turbidez, onde a diferença de densidade entre água e sedimento gera um fluxo que possui densidade superior a do meio em que se insere caracterizado pelo deslocamento de massa junto ao fundo do mar, lago (BISCHOFF *et al.* 2007).

O estudo de turbiditos e correntes de turbidez tiveram um grande aumento na década 1950, devido ao interesse militar durante a Guerra Fria e também pela sua importância na indústria petrolífera (COSTA *et al.* 2012, *apud* D'AVILA & PAIM 2003).

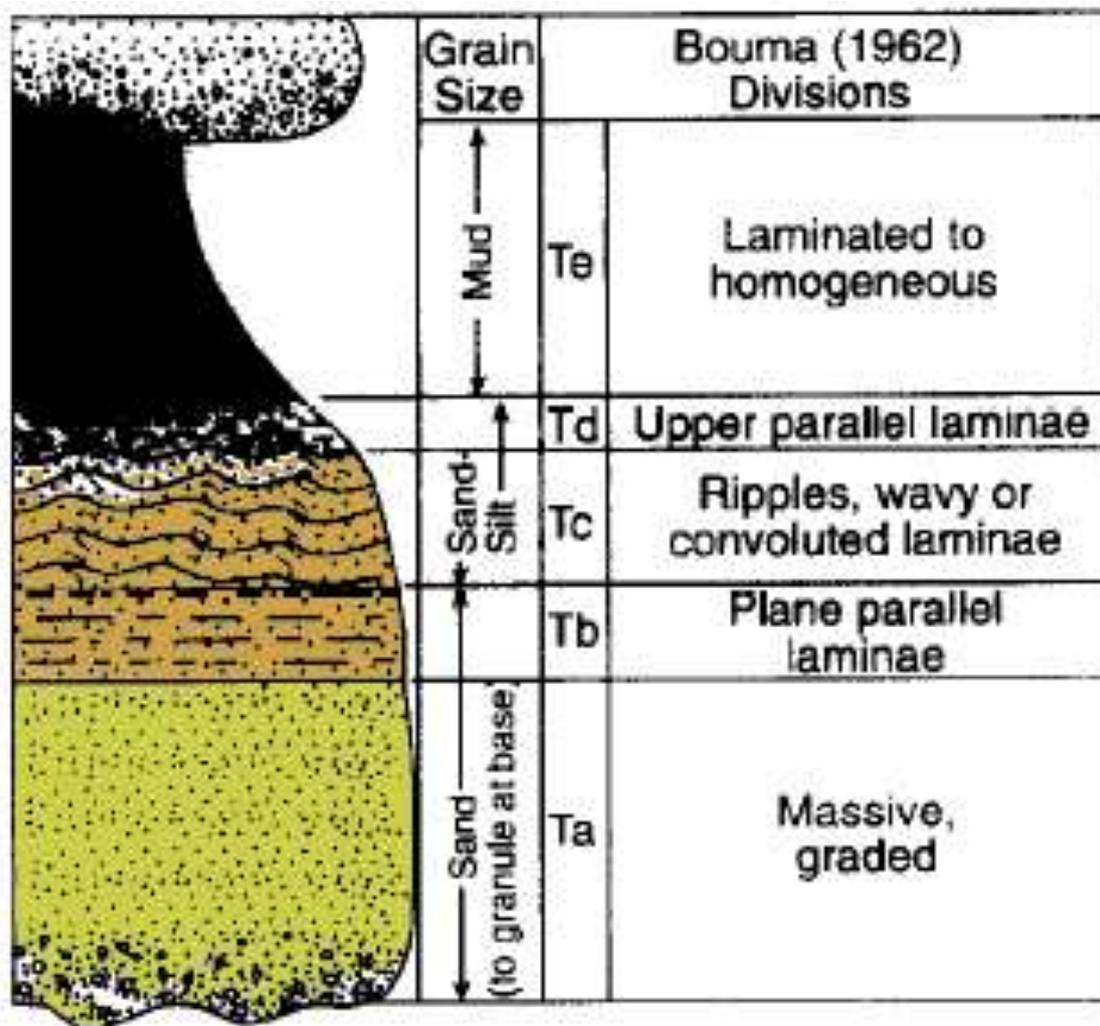
Ainda na década de 1950 os geólogos Keunen e Migliorini (1950), publicaram um trabalho referente a depósitos de leques aluviais provenientes de fluxos de densidade encontrados nos Apeninos (BISCHOFF *et al.* 2007).

Já na década de 1960, Arnold Bouma definiu nos Alpes Marinhos Franceses, que os turbiditos ocorrem em camadas, possuindo intervalos que se repetem ao longo da seção vertical. Desta maneira, o autor propôs uma sequência vertical e lateral de fácies, que ficou conhecida como sequência de Bouma (Figura 2).

Bouma (1962) define que, na base, depositaria a fração mais densa de grãos, representada por uma camada arenosa maciça (Ta), sobrepondo esta camada é depositada uma camada de areia fina com laminação plano-paralela (Tb), com a diminuição da energia do sistema se formaria *ripples* com presença de silte e areia muito fina e laminação convoluta (TC). Na fase final do sistema ocorrem a deposição de uma camada delgada de lamito com estratificação plano-

paralela na base (Td) e por fim a deposição pelágica de sedimentos de fundo de bacia (Te). (Bouma 1962).

Figura 2 - Sequência de Bouma (1962)



Fonte: Extraído de Shanmugam (1997)

Os trabalhos realizados na década de 1970, concluíram que a sequência de Bouma se aplicava apenas à turbiditos clássicos, caracterizados por uma granulometria média a fina, com camadas de arenito e sedimentos mais finos intercalando-se ao longo da coluna (BISCHOFF *et al* 2007 *apud* Mutti 1992).

Mutti (1992) mostrou que correntes de turbidez, representam a etapa final de um processo deposicional, caracterizado por fluxo de detritos granulares, fluidizados e turbulentos densos (COSTA *et al.* 2012, *apud* D'AVILA & PAIM 2003).

O conceito de sistemas turbidíticos de Mutti *et al.* (1985), foi dividido em três sistemas principais que é definido através da variação relativa do nível do mar, processos tectônicos, dimensão de bacias sedimentares, ocorrência dos fluxos gravitacionais e volume dos sedimentos (BISCHOFF *et al* 2007).

O *committee for Submarine Fans (COMFAN)*, determinou que para turbiditos é possível estabelecer um modelo deposicional, tendo como base o padrão de organização e modelos pré-existentes (BISCHOFF *et al* 2007).

5.2 Área de estudo

A primeira caracterização geológica da área em estudo foi dada por Ribeiro *et al.* (1966) e Tessari & Picada (1966), onde estes autores definiram a seção tipo do Grupo Bom Jardim, dividindo este em duas formações:

1) Formação Arroio dos Nobres, caracterizada por espessos pacotes de rochas de siltitos e grauvacas com estratificação rítmica e conglomerados com certa porcentagem de material vulcânico;

2) Formação Crespos, formada por rochas vulcânicas e rochas sedimentares com significativa quantidade de material vulcânico.

Estes autores, subdividiram estas formações, em Membro Mangueirão, que compreende as litologias siltíticas e grauváquicas, e Membro Vargas, que compreende as litologias conglomeráticas e arcóseas associadas, ambas pertencentes a Formação Arroio do Nobres.

Já a Formação Crespos foi subdividida em Membro Hilário, que compreende as intrusões vulcânicas e rochas andesíticas, tufos, “mud flow”, “flow breccia”, “pillow lavas”, conglomerados ricos em detritos vulcânicos, grauvacas, arenitos arcoseanos e siltitos subordinados; e Membro Acampamento Velho, que inclui riolitos, dacitos e piroclásticas ácidas associadas.

Ribeiro (1970) redefiniu as associações litológicas do Grupo Bom Jardim, considerando este indiferenciado em sua área tipo devido às relações de campo onde os Membros Mangueirão e Vargas se repetem em vários níveis estratigráficos. De acordo com Ribeiro (1970, p. 32):

A separação das rochas andesíticas e riolíticas unicamente como Formação Crespos e as sedimentares clásticas como Formação Arroio dos Nobres, dada sua íntima interrelação e recorrência nas sequências

de estratos, equivaleria pura e simplesmente para rotular litologias (RIBEIRO, 1970, p. 32).

Ribeiro & Fantinel (1978) e Ribeiro & Lichtenberg (1978) elevaram os Membros Vargas, Hilário e Acampamento Velho à categoria de formação e incluíram a Formação Maricá como base do Grupo Bom Jardim, excluindo as Formações Arroio dos Nobres e Crespos, bem como o Membro Mangueirão, sendo este inserido na Formação Vargas.

Santos *et al.* (1978) excluíram a denominação de Grupo Bom Jardim, sugerindo, então, o Grupo Maricá, dividido em: (1) Formação Pessegueiro, caracterizado por rochas sedimentares que em trabalhos anteriores, (RIBEIRO *et al.* 1966, RIBEIRO 1970 e RIBEIRO & LICHTENBERG 1978) foram mapeadas como Grupo ou Formação Maricá; (2) Formação Cerro dos Martins, subdividida em Membro Hilário, quando há predominância de rochas piroclásticas sobre as sedimentares, e Membro Arroio dos Nobres quando as rochas da sequência são desprovidas da contribuição de rochas vulcânicas e eminentemente sedimentares, sendo a diferenciação dos membros definida em função do tipo ou ausência do vulcanismo nos seus sítios de deposição; (3) Formação Acampamento Velho caracterizada por riolitos e dacitos, tufo, lavas, arenitos e conglomerados oriundos de detritos vulcânicos.

Fragoso-Cesar *et al.* (1985) reuniram todas as unidades da Bacia do Camaquã, no então, redefinido Grupo Camaquã, subdividindo este em três formações: Formação Maricá, Formação Acampamento Velho e Formação Guaritas. As rochas que em trabalhos anteriores caracterizavam o Grupo Bom (RIBEIRO 1970 e RIBEIRO & LICHTENBERG 1978) foram inseridas na Formação Maricá, sendo esta subdividida em quatro membros:

(1) Membro Mangueirão, que foi caracterizado segundo a classificação de Ribeiro *et al.* (1966), porém com a definição dos tipos rítmicos desta unidade com base nas associações de estruturas sedimentares (turbiditos, inunditos e tempestitos);

(2) Membro Vargas, caracterizado por conglomerados e arenitos conglomeráticos arcoseanos, de coloração rosa avermelhada e castanha amarelada a cinza, sendo composto por duas litofácies (ruditos organizados e ruditos desorganizados);

(3) Membro Pessegueiro, composto por arenitos arcoseanos, finos a grossos, pontualmente conglomeráticos, muito bem litificados e de coloração rosa a cinza esverdeada;

(4) Membro Hilário, constituído de derrames básicos a intermediários, com presença de tufos, brechas e piroclásticas diversas de composição intermediária a ácida, sills e diques.

Aplicando conceitos de Aloestratigrafia para a revisão da Bacia do Camaquã, Paim *et al.* (1995) propuseram e dividiram o Alosupergrupo Camaquã e as coberturas do Escudo Sul-Rio-Grandense em sequências deposicionais, com a caracterização de unidades aloestratigráficas, como; Alogrupo Maricá, Alogrupo Bom Jardim, Alogrupo Santa Bárbara e Alogrupo Guaritas. O Alogrupo Bom Jardim é caracterizado por rochas vulcânicas que interdigitam-se com conglomerados aluviais ricos em clastos vulcânicos e depósitos arenosos a lamosos relacionados a fluxos de fundo.

Baseados na definição do Grupo Camaquã de Fragoso-Cesar *et al.* (1985), Janikian *et al.* (2001) apresentam uma nova caracterização, definindo o subgrupo Crespos, onde este é subdividido em quatro unidades:

(1) Formação Cerro da Angélica, caracterizado por turbiditos de alta densidade, depósitos de leques subaquáticos externos, depósitos de fundo de bacia, turbiditos de alta densidade canalizados, depósitos deltaicos;

(2) Formação Hilário, que é caracterizada por rochas riolíticas e piroclásticas que são sobrepostas por rochas vulcânicas de composição predominantemente básicas;

(3) Formação Picada das Graças, definida por depósitos de leques deltaicos, depósitos fluviais, depósitos deltaicos dominado por rios;

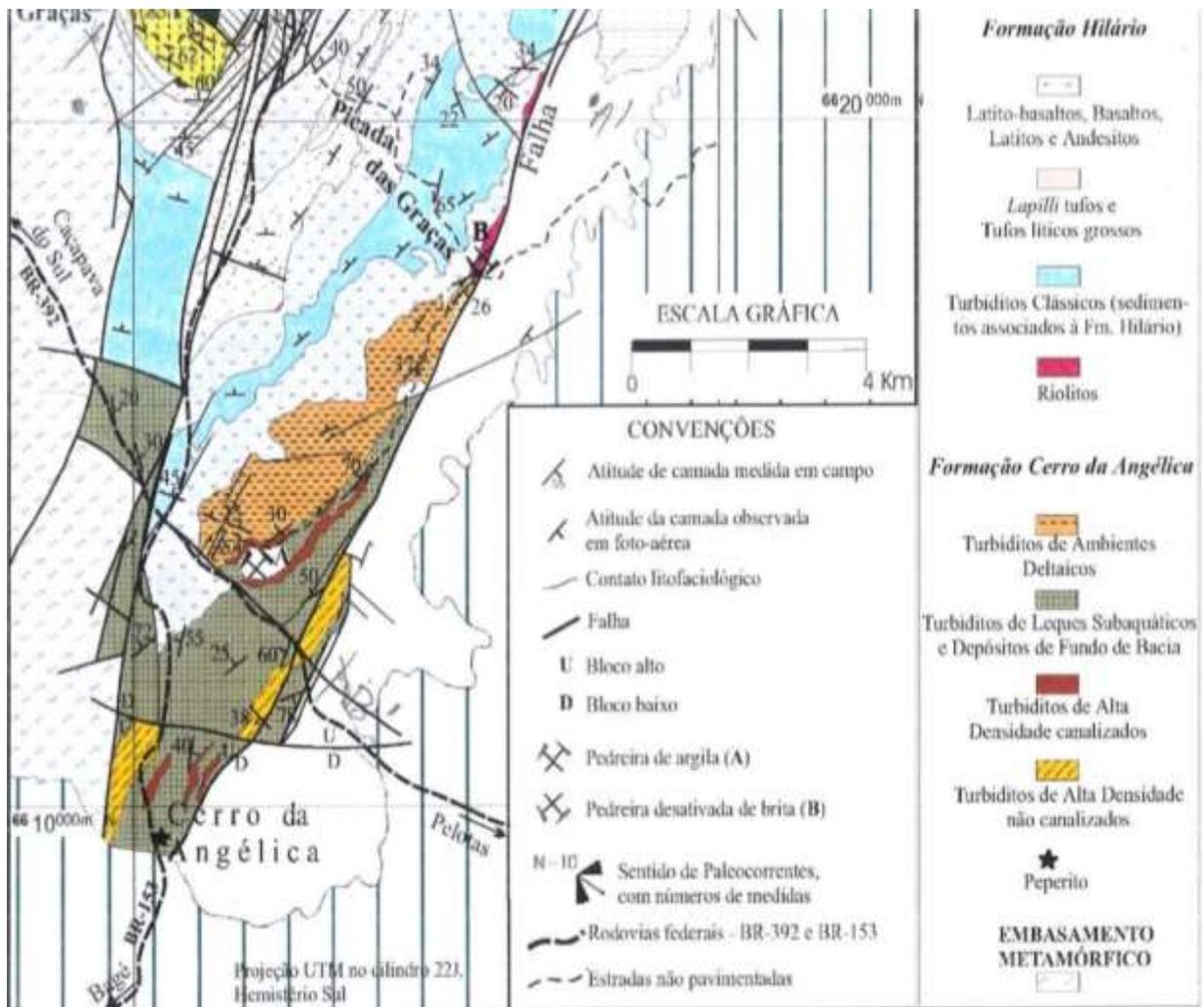
(4) Formação Acampamento Velho, não caracterizada no trabalho.

Buscando uma melhor definição para as unidades litoestratigráficas que compõem a Bacia do Camaquã, Fragoso-Cesar *et al.* (2003) definiram o Supergrupo Camaquã, subdividindo este em Grupo Maricá, Grupo Bom Jardim, Grupo Santa Bárbara, Grupo Guaritas e Suíte Intrusiva Rodeio Velho. Estes autores mantiveram as unidades propostas por Janikian *et al.* (2001), apenas substituíram o então Subgrupo Crespos por Grupo Bom Jardim.

6 CONTEXTO GEOLÓGICO

Com base nos trabalhos já citados na revisão bibliográfica à área de estudo está contida na Formação Mangueirão (Grupo Bom Jardim) na porção central da Bacia do Camaquã, a leste do Granito Caçapava (Figura 3).

Figura 3 - Mapa geológico e paleoambiental do Grupo Bom Jardim em sua área-tipo, região norte da Sub-bacia Camaquã Central.



Fonte: Extraído e modificado de Janikian *et al.* (2004)

A figura 3 baseia-se na estratigrafia proposta por Janikian *et al.* (2003), onde a área de estudo está denominada como pedreira de argila, é possível observar as litologias adjacentes à área em estudo, bem como as distintas características encontradas dentro da formação em que à área se encontra, devido a diferença no ambiente deposicional de cada fácies que compõe os turbiditos da Formação Cerro da Angélica.

Segundo Janikian *et al.* (2004), a pedreira está inserida em uma região caracterizada por turbiditos de leques subaquáticos e depósitos de fundo de bacia, margeada a norte por turbiditos de ambientes deltaicos e a sul por turbiditos de alta densidade canalizados.

7 MATERIAIS E MÉTODOS

7.1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica compreende a pesquisa científica a respeito da geologia da área de estudo, destacando-se artigos, mapas geológicos, dissertações e teses.

7.2 Trabalho de campo

Foram efetuadas oito visitas ao afloramento para a realização do levantamento completo das seções litoestratigráficas. Para este trabalho foram utilizados: (1) bússola modelo Brunton para a coleta de medidas estruturais baseadas na metodologia Dip Direction; (2) GPS (Global Positioning System) para obtenção de coordenadas UTM dos afloramentos, com a utilização do Datum SIRGAS 2000; (3) imagens de satélite disponibilizadas pelo software Google Earth; (4) régua estratigráfica para medição das seções estratigráficas que foi realizada em escala de detalhe 1/10; (5) paquímetro para medição de fácies em pequena escala; (6) lupa de mão para uma melhor análise mineralógica em campo; e (7) máquina fotográfica para obtenção de imagens das fácies que compõem as seções, (8) veículo para transporte, (9) Software CorelDRAW 2019, para confecção das imagens das seções litoestratigráficas.

7.3 Estudos Petrográficos

As análises petrográficas em escala macroscópica foram realizadas em campo através da utilização de lupa de mão (aumento 15x) e a olho nu. Posteriormente, as amostras coletadas foram levadas até o laboratório de mineralogia e petrografia da UNIPAMPA, onde foram analisadas macroscopicamente e selecionadas para confecção de lâminas delgadas que posteriormente foram analisadas em microscópico petrográfico.

7.4 Teoria dos Métodos e Técnicas

A litoestratigrafia será o método empregado no presente trabalho. Segundo o Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica Guia de Nomenclatura Estratigráfica (1986), este método é baseado na análise física e química das rochas e sua organização em unidades distinguidas por critérios litológicos. O estudo de seções colunares tem como objetivo gerar a representação gráfica em colunas com litofácies, demonstrando a granulometria, estruturas sedimentares, espessura, geometria e o conteúdo fossilífero da seção em estudo.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em um primeiro momento, foi realizado um reconhecimento geral da pedreira, com o intuito de definir o melhor setor para o levantamento das seções litoestratigráficas. Neste reconhecimento, foi possível observar estruturas sin e pós deposicionais ao longo dos taludes, como falhas, fraturas, dobras, veios e marcas de sola (Figura 4).

Com base neste reconhecimento, foi definido que o ponto de início da seção se daria no talude basal no setor sul da pedreira (Figura 5), pois este caracteriza a porção inferior da pedreira, o que permitiu o levantamento de uma maior e mais completa seção.

Figura 4 - Em (A) camada dobrada demarcada pela linha de cor preta, em (B) zona de falha, demonstrado através do movimento da camada arenosa e em (C) Marcas de sola vistas em planta indicadas pelas setas de cor preta.



Fonte: Autor.

Figura 5 - Imagem da área de estudo pedreira Bella Gres com seta indicando o flanco sul da pedreira, onde foi iniciado o levantamento da seção.



Fonte: Extraído e modificado de Guadagnin *et al* (2017)

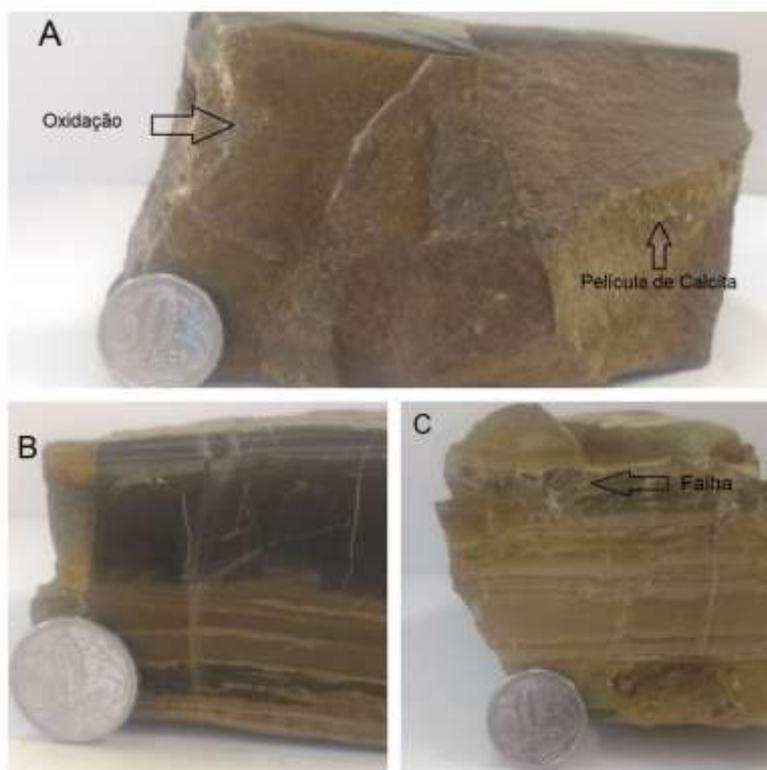
8.1 Petrografia

Foram coletadas um total de quinze amostras, sendo todas de rocha sedimentar (arenitos e pelitos).

As amostras de arenito com granulometria areia muito fina á média apresentam coloração avermelhada, finas películas de calcita secundária em algumas fácies e porções oxidadas de coloração alaranjada nas zonas de alteração (Figura 6A).

Os pelitos apresentam coloração variando entre marrom escuro e bege, possuem veios de calcita, estruturas internas como ondulações e falhas (Figura 6B e 6C).

Figura 6 – Em (A) Arenito médio de coloração avermelhada, com oxidação e película de calcita identificadas pelas setas, (B) Pelito de coloração marrom, com lâminas de argila, (C) Pelito de coloração bege com estrutura interna apontada pela seta preta.



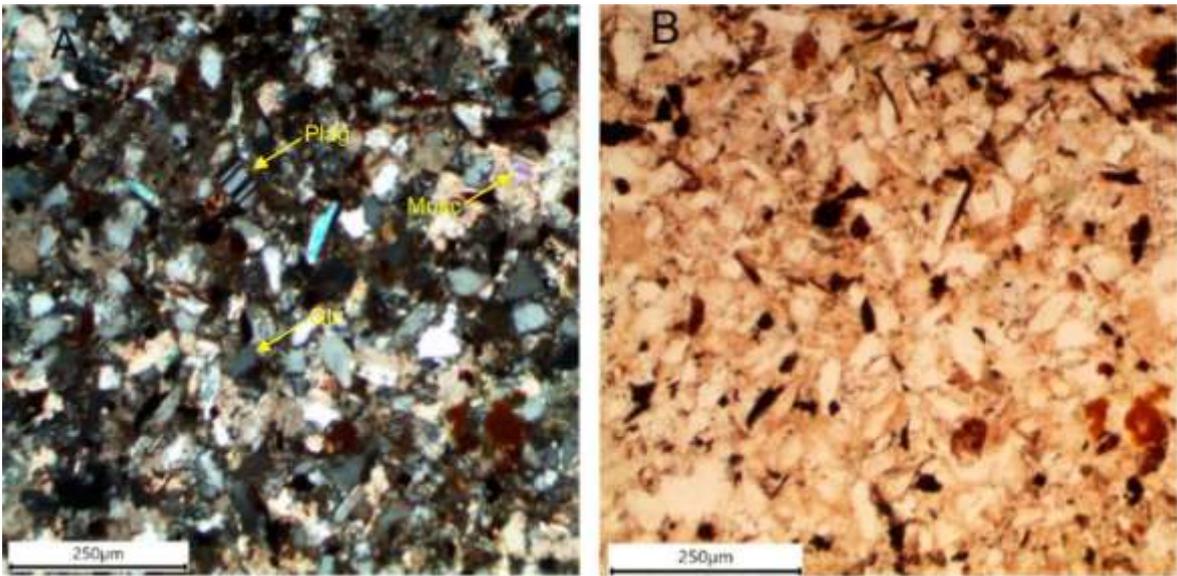
Fonte: Autor.

Foram selecionadas e analisadas um total de sete lâminas ao microscópio petrográfico, sob lente com aumento de 5x, as imagens das lâminas de arenitos foram feitas sob lente com aumento de 10x.

De forma geral, os arenitos analisados em lâmina (Figura 7), apresentam matriz detrítica, são texturalmente submaduros, suportados pelo arcabouço, predominantemente composto por areia fina. Os clastos variam de subangular a angulares, variando de moderadamente selecionado a bem selecionados, com esfericidade que varia de média a baixa. O empacotamento varia de fechado a aberto, pois o contato entre os grãos varia de flutuante a longo.

A mineralogia é predominantemente de cristais de quartzo, plagioclásio e muscovita, com grande porcentagem de minerais opacos.

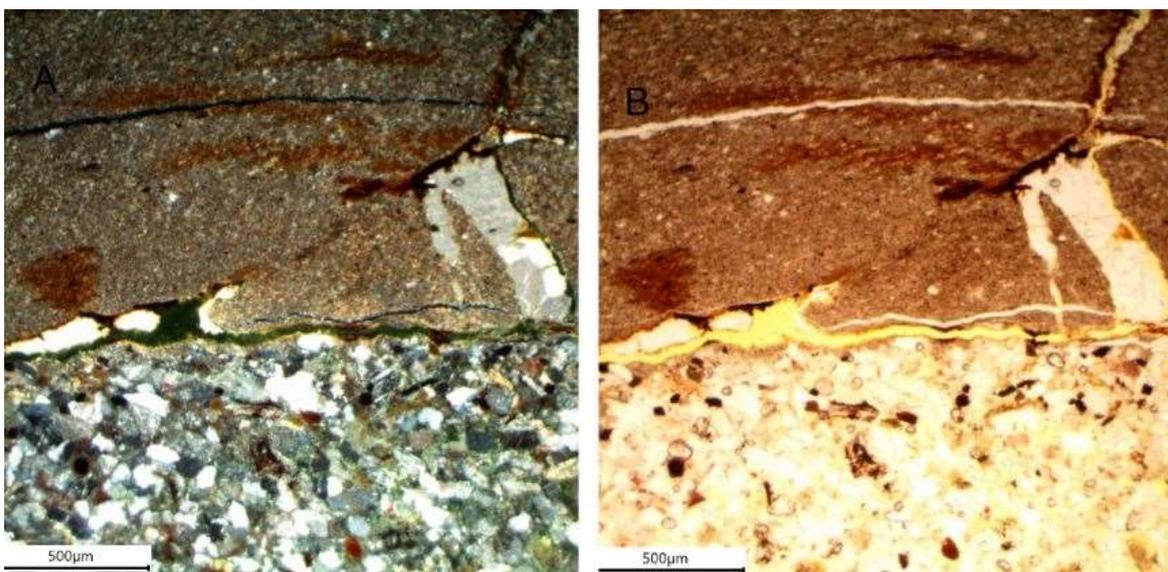
Figura 7 – Lâmina (G.M 01.2), em (A) luz polarizada, em (B) luz natural.



Fonte: Autor.

Os pelitos (Figura 8), apresentaram de maneira geral matriz de coloração marrom e algumas porções oxidadas de coloração avermelhada. São ricos em poros e veios de calcita, possuem grande quantidade de minerais opacos. Em alguns, se observa a presença de intraclastos de pelito e arenito, fragmentos de rocha e lâminas arenosas de areia muito fina, ricas em mineiras de quartzo e plagioclásio.

Figura 8 – Lâmina (G.M 01.1), em (A) luz polarizada, em (B) luz natural.



Fonte: Autor.

8.2 Seções Litoestratigráficas

Devido a grande quantidade de fraturas, falhas e dobras no talude basal, no flanco sul da pedreira (Figura 9), foi efetuado o levantamento de três seções litoestratigráficas; seção oeste, seção leste e seção central (Figura 10), com o intuito de melhor definir a base da seção geral da pedreira.

A partir deste levantamento foi definida uma camada guia, que serviu como balizador no empilhamento final da seção. Esta camada foi amostrada nas três seções, onde se observou um pacote de arenito maciço com espessura variando entre 9 cm e 15 cm. As amostras foram levadas a laboratório para serem analisadas macro e microscopicamente, para que fosse possível medir o grau de similitude das mesmas, podendo assim aferir que todas as seções são cortadas pela mesma camada, com isto foi possível determinar as porções superiores e inferiores a esta camada guia.

Figura 9 – Camadas dobradas do talude no flanco sul da pedreira.



Fonte: Autor.

Figura 10 – Talude basal no flanco sul da pedreira, com destaque das áreas onde foram levantadas as seções litoestratigráficas.



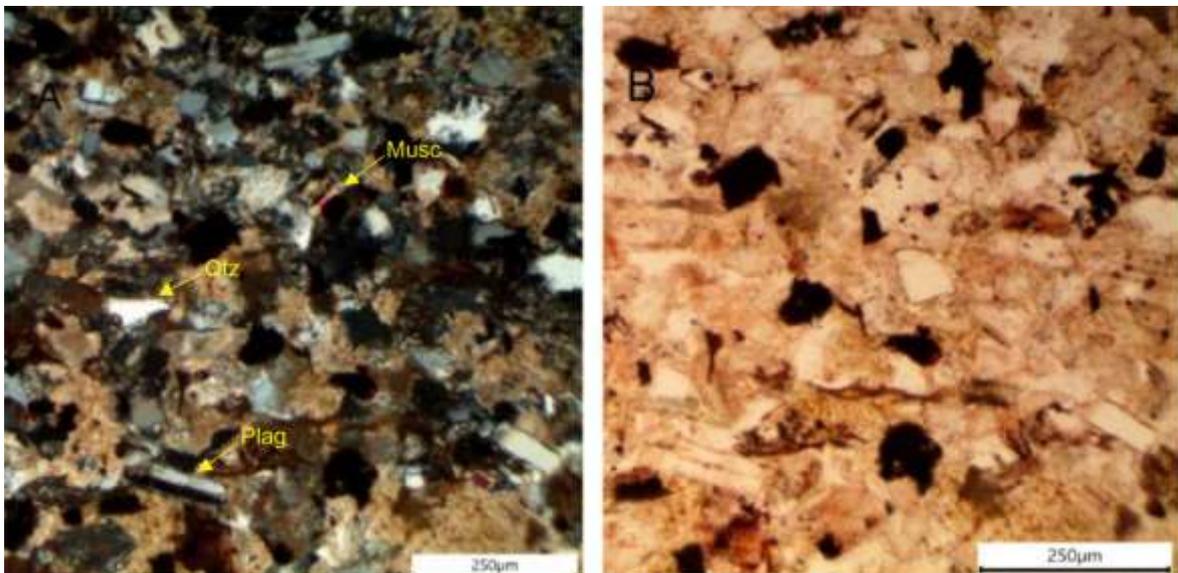
Fonte: Autor.

As lâminas delgadas confeccionadas a partir das amostras da camada guia foram comparadas entre si, com base na contagem modal dos grãos, granulometria e características texturais.

Com base na descrição se observou que ambas as amostras apresentam arenitos com mais de (50%) de matriz detrítica, suportados pelo arcabouço, com grãos medindo em média 0,02 mm, caracterizando areia fina. São texturalmente submaduros onde, os clastos variam de subangular a angulares, variando de moderadamente selecionado a bem selecionados, com esfericidade que varia de média a baixa. O empacotamento varia de fechado a aberto, pois o contato entre os grãos varia de flutuante a longo.

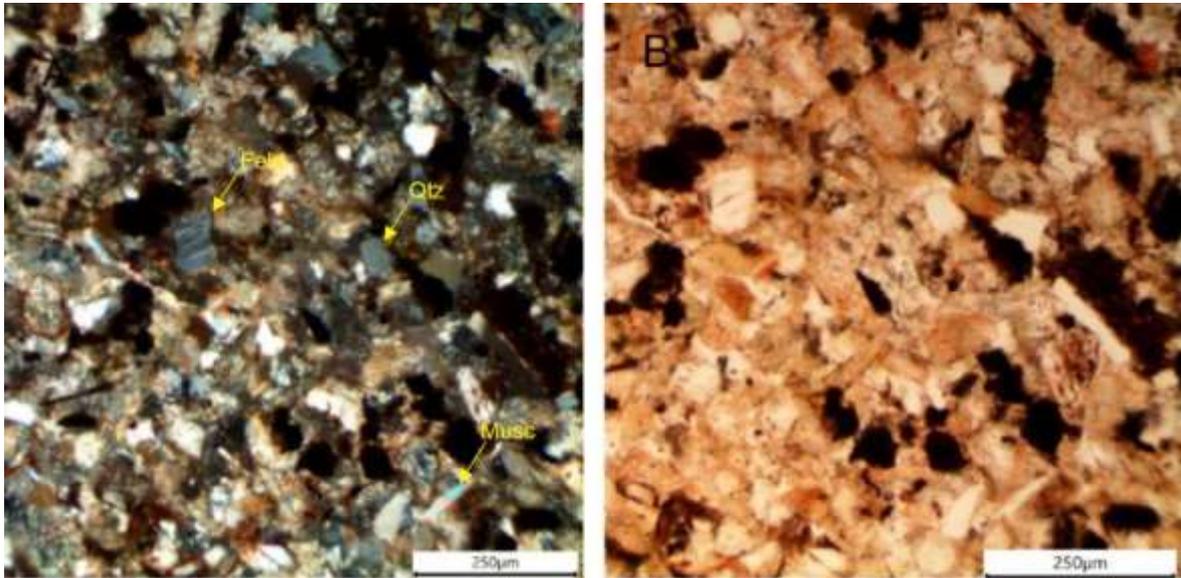
A mineralogia é predominada por quartzo (>20%), seguido de plagioclásio (10%), minerais opacos (8%), fragmentos de rocha (6%), tendo como minerais acessórios muscovita (3%) e biotita (2%) (Figura 11,12,13).

Figura 11 – Lâmina (Sec 1), camada guia da seção oeste, sob luz polarizada em (A) grande porcentagem de matriz, cristais de quartzo, plagioclásio, muscovita e minerais opacos. Em (B) sob luz natural.



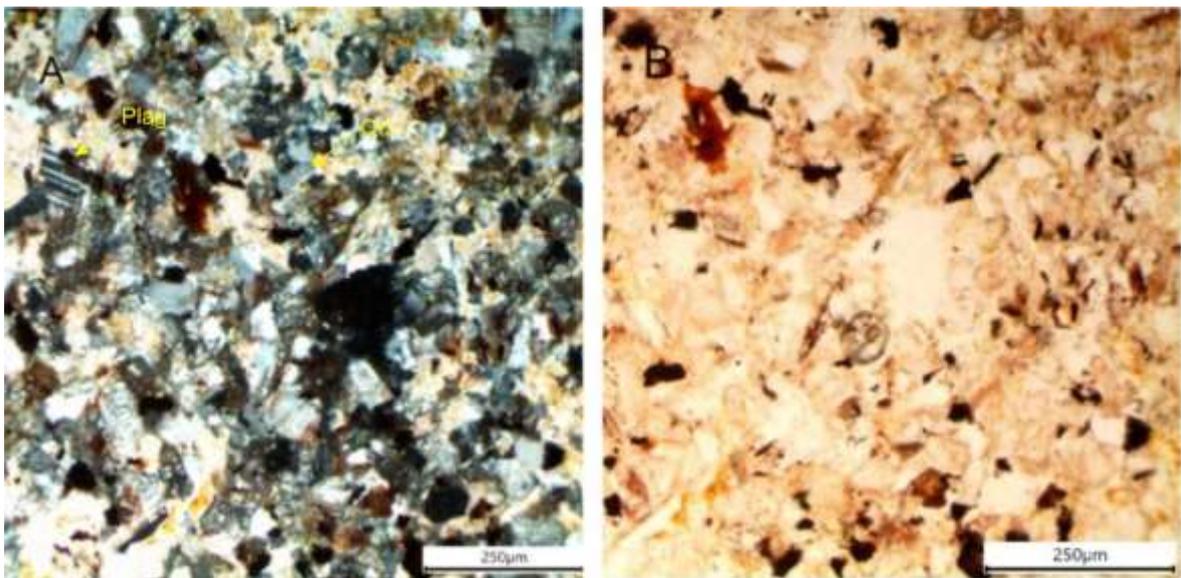
Fonte: Autor

Figura 12 – Lâmina (sec 2), camada guia da seção leste, sob luz polarizada em (A) grande porcentagem de matriz, cristais de quartzo, plagioclásio, muscovita, minerais opacos e feldspato observado pela textura pertita. Em (B) sob luz natural.



Fonte: Autor.

Figura 13 – Lâmina (Sec cent), camada guia da seção central, sob luz polarizada em (A) grande porcentagem de matriz, cristais de quartzo, plagioclásio, muscovita e minerais opacos. Em (B) sob luz natural.



Fonte: Autor.

O levantamento litoestratigráfico da seção geral da pedra (Figura 16) teve início na porção basal da seção oeste, pois nesta é possível observar as

fácies mais inferiores do talude, este levantamento se deu até a camada definida anteriormente como guia e a partir desta, o levantamento passa para a porção superior da camada central, seguindo desta para o topo.

A base da seção está a 166 m de altitude com relação ao nível do mar, com camadas mergulhando N355W/11°; N330W/21°.

A seção geral inicia-se com um pacote pelítico (PI) de coloração marrom, correspondente à fácies Te da sequência de Bouma (1962) (Figura 2). Esta camada é seguida por uma camada de arenito fino com estruturas onduladas (Ao) intercalado com pelito (PI) correspondente à fácies Tc da sequência.

Seguindo na seção, temos um pacote de arenito maciço (Am) retrogradando para arenito muito fino, correspondente à fácies Ta da sequência. Superior a esta, temos uma camada de pelito com finas lâminas de arenito muito fino (Pla) correspondente a fácies Tc da sequência, seguindo temos pacotes de arenito maciço fino e muito fino (Am) e arenito fino com estratificação plano-paralela (Ap) correspondente a fácies Tb da sequência, seguido de mais um pacote correspondente à fácies Ta da sequência. Sobrepondo esta fácies temos uma intercalação de pelito (PI) e arenito maciço fino (Am), correspondente à fácies Tc da sequência. Nesta é possível observar um dobramento na camada arenosa, além da grande relação entre as camadas de pelito e arenito que ocorrem de forma rítmica (Figura 14).

Figura 14 – Intercalação rítmica de arenito e pelito.



Fonte: Autor.

Próximo à altura de 4m da seção se observa a ocorrência de outra camada arenosa com dobramento. A partir de 5,5 m se estendendo à aproximadamente 7m as camadas apresentam estrutura sin-deposicional caracterizada como slumps (Figura 9). Acima destas estruturas se observa uma camada de arenito fino maciço com a presença de intraclastos de pelito (Ai) mergulhando N358W/18°. Nesta os intraclastos variam de 2cm a 4cm (Figura 15). Seguindo, temos uma diminuição na presença de sedimentos muito finos, bem como o aumento de sedimentos arenosos o que caracteriza um aumento no fluxo do sistema deposicional. Próximo a 8m se observa uma camada de arenito fino com lâminas e intraclastos de pelito (Apc), onde os intraclastos variam de 8 a 10 cm. A partir de 10 m é possível observar um aumento na ocorrência de sedimentos finos, bem como a diminuição de sedimentos arenosos. Nesta porção os pacotes de pelito ultrapassam os 50 cm, o que caracteriza uma diminuição no fluxo do sistema.

Figura 15 – Camada arenosa com intraclastos de pelito.

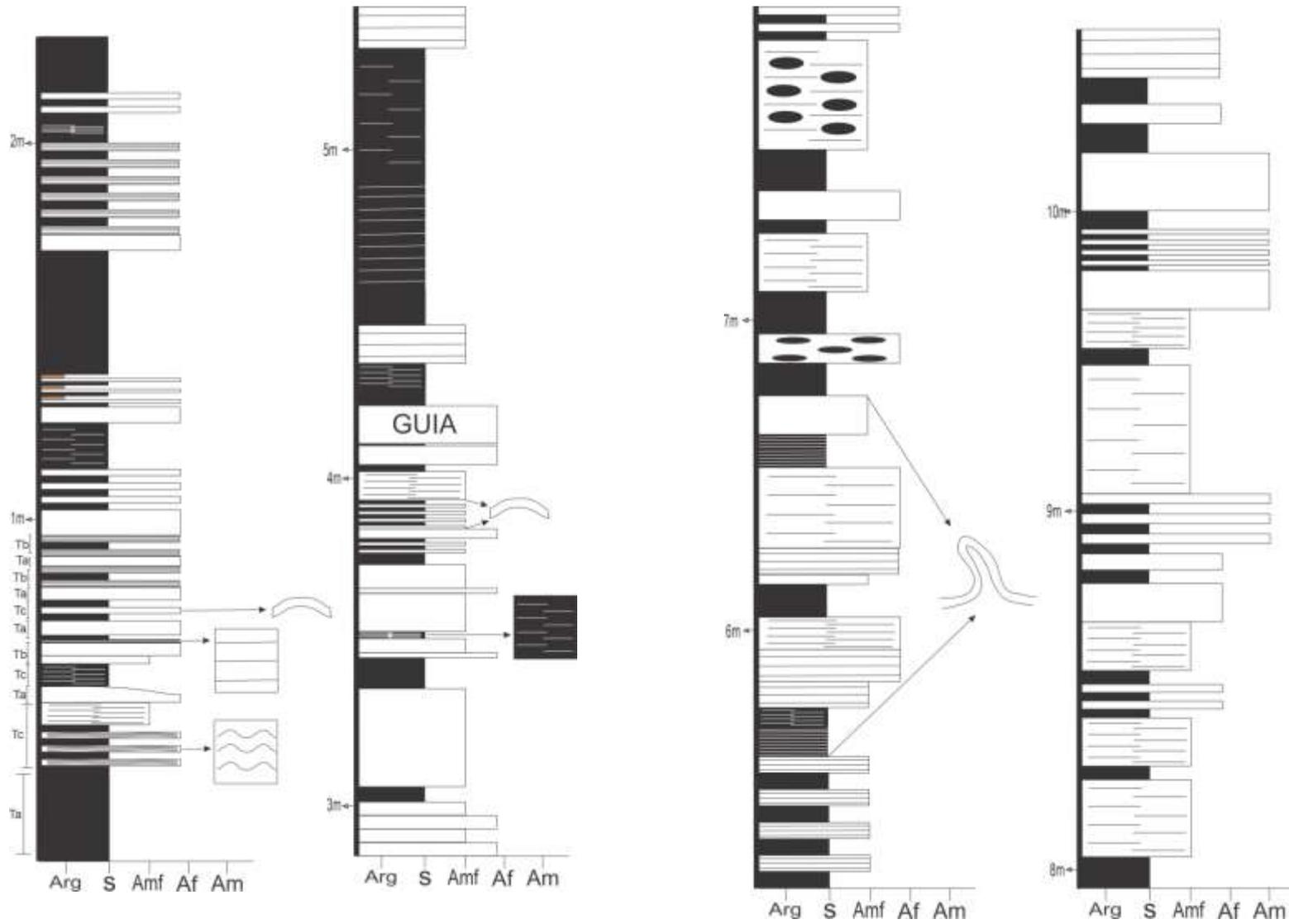


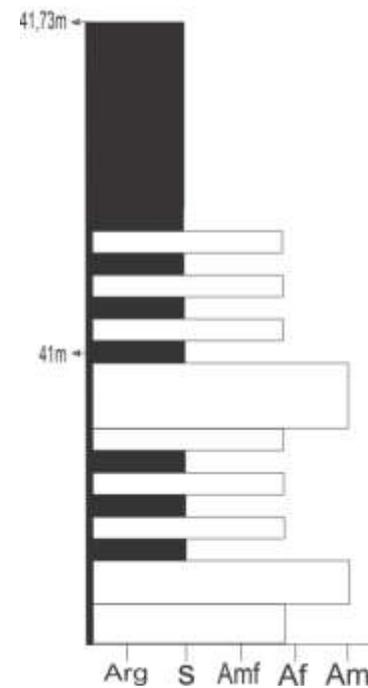
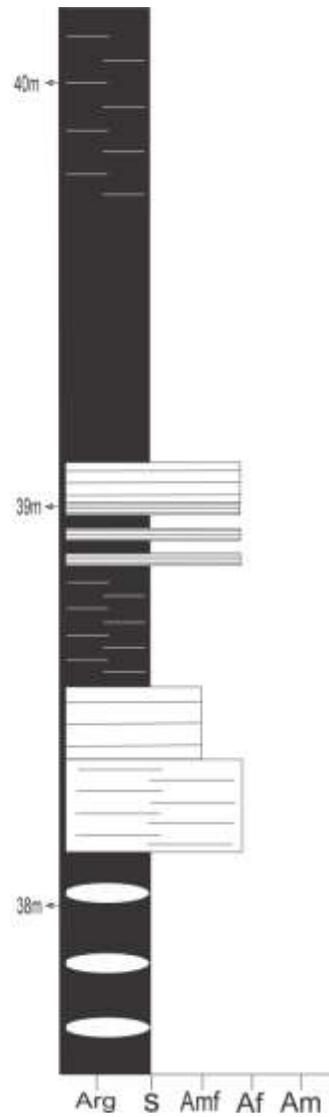
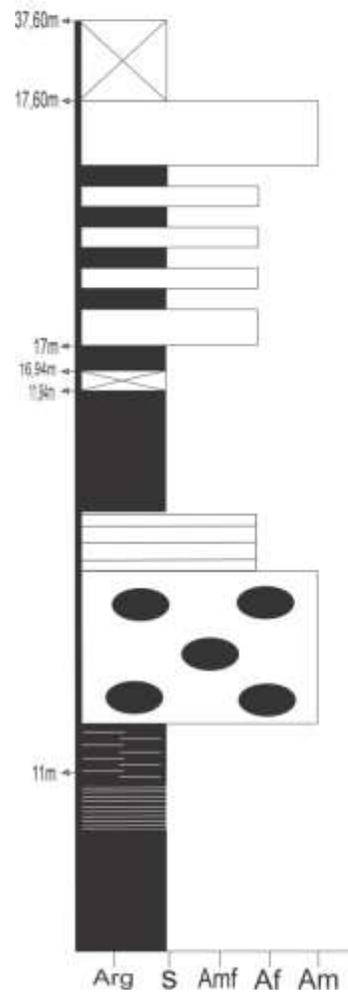
Fonte: Autor.

Seguindo para topo da seção a partir de 16 m temos um aumento na granulometria dos sedimentos, aonde estes chegam a arenito médio (Figura 6A). Em 11,94 m temos uma zona encoberta de cinco metros e em 17,60 m temos outra de vinte metros, acima desta temos um grande pacote de pelito maciço com

lentes arenosas (PII), a seção se conclui em 41,73 m com um grande pacote de pelito maciço (PI).

Figura 16 – Seção geral da pedraira, base e topo.





Legenda

-  Fácies (Am) Arenito muito fino a fino maciço
-  Fácies (Ai) Arenito muito fino a fino maciço com intraclastos de pelito
-  Fácies (Pi) Pelito maciço
-  Fácies (Pla) Pelito com finas lâminas de arenito muito fino
-  Fácies (Plp) Pelito com laminação plano-paralela
-  Fácies (Ao) Arenito muito fino a fino com ondulações
-  Fácies (Aop) Arenito muito fino a fino maciço com ondulações e finas camadas de pelito em escala milimétrica
-  Fácies (Ap) Arenito muito fino a fino com estratificação plano-paralela
-  Fácies (Pli) Pelito maciço com lentes de areia fina
-  Fácies (Apl) Arenito muito fino a fino com finas lâminas de pelito maciço
-  Fácies (Ps) Pelito maciço com marcas de sola
-  Incoberto
-  Fácies (Apc) Arenito muito fino a fino com lâminas e intraclastos de pelito
-  Camada ou camadas dobradas
-  Slumps

Fonte: Autor.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível observar que os pacotes correspondentes às fácies da sequência de Bouma (1962) se repetem ao longo da seção, com variação apenas na espessura das fácies, caracterizando períodos deposicionais, com base na aceleração e desaceleração das correntes subaquáticas.

A alta angulação nos vértices dos grãos observados em lâminas delgadas caracteriza um baixo retrabalhamento dos mesmos, o que aponta uma rápida deposição após sua segregação da rocha mãe, podendo vir a caracterizar um transporte de correntes de turbidez, com isto, pode se dizer que os ritmitos arenopelíticos que compõe as fácies nos taludes da pedreira Bella Gres são semelhantes as definições de turbiditos, proposta por Bouma (1962).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISCHOFF, A.P., SOARES, A.P., MORENGHI, C.L., SOUSA, G.C., ALMEIDA, J.F.P. Di S. **Processos e Fácies em Turbiditos**. [Rio de Janeiro, 2007] xi, 106p. 29,7 cm (Faculdade de Geologia - UERJ, Esp., Curso de Especialização em Projeto de Análise de Bacias: Módulo Geologia do Petróleo), 2007.

BOUMA, A.H. **Sedimentology of Some Flysch Deposits: a Graphic Approach to Facies Interpretation**. Elsevier, Amsterdam 168 pp. 1962

CORDANI, U.G.; HALPERN, M. & BERENHOLC, M. **Comentários sobre as determinações geocronológicas da Folha de Porto Alegre**. In: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, texto explicativo da Folha de Porto Alegre e Lagoa Mirim. Brasília: DNPM, p.70-84, 1974.

COSTA, C.Z., **Sedimentologia e petrologia dos depósitos turbidíticos do cretáceo superior da área do Campo de Peregrino, Bacia de Campos, RJ.** / Cristiane Zatt Costa – Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2012.

ESTRATIGRAFICA-SBG, COMISSÃO ESPECIAL DE NOMENCLATURA. **Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica. Guia de Nomenclatura Estratigráfica**. Revista Brasileira de Geociências, v. 16, n. 4, p. 370-415, 1986.

FRAGOSO-CESAR, A.R.S.; FACCINI, U.F.; PAIM, P.S.G.; LAVINA, E.L. & Altamirano, J.R.F. **Revisão da estratigrafia das molassas do Ciclo Brasileiro no Rio Grande do Sul**. In: **SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2.**, 1985, Florianópolis. Atas... Florianópolis, SBG. v.1, p. 477-491. 1985

FRAGOSO-CESAR, A. R. S.; ALMEIDA, R. P.; FAMBRINI, G. L.; PELOSI, A. P. M. R.; JANIKIAN, L. **A Bacia Camaquã: um sistema intracontinental anorogênico de rifts do Neoproterozóico III-Eopaleozóico no Rio Grande do Sul**. In: Encontro Estrat. Rio Grande do Sul – Escudos e Bacias, 1, Porto Alegre: SBG, Anais... p.139-144. 2003.

GUADAGNIN, F., KUMAIRA, S., CARON, F., GONÇALVES, Í. (2017). **Modelos virtuais de afloramentos aplicados ao ensino de geologia estrutural e tectônica**. In: XVI Simpósio Nacional De Estudos Tectônicos - X International Symposium On Tectonics. Salvador-BA, 2017

JANIKIAN L., ALMEIDA R.P., FRAGOSO-CESAR A.R.S., FAMBRINI G.L. **Estratigrafia da Formação Crespos (Neoproterozóico III) na região de Bom Jardim, Sub-bacia Camaquã Central, Rio Grande do Sul, Brasil**. In: Congr. Latinoamericano / Congreso Uruguayo de Geología, 3, Abstracts Volume (CDROM). 2001

JANIKIAN L., ALMEIDA R.P., FRAGOSO-CESAR A.R.S., FAMBRINI G.L. **Redefinição do Grupo Bom Jardim (Neoproterozóico III) em sua área-tipo: litoestratigrafia, paleogeografia e significado tectônico das sucessões vulcano-sedimentares do Supergrupo Camaquã, RS**. Rev. Bras. Geoc., 33:349-362. 2003

JANIKIAN, L. et al. **Sequência deposicional e evolução paleoambiental do Grupo Bom Jardim e da Fm. Acampamento Velho, Supergrupo Camaquã (tese de doutoramento)**. São Paulo: Instituto de Geociências USP, 2004.

KUENEN, Ph.H., MIGLIORINI, C.I., **Turbidity currents as a cause of graded bedding**. Journal of Geology 58, 91– 127. 1950.

PAIM, P. S. G. ; LOPES, R. C. ; CHEMALE JR, FARID., **Aloestratigrafia, Sistemas Depositionais e Evolução Paleogeografica da Bacia do Camaquã - Vendiano Superior/Ordoviciano Inferior do Rs**. In: VI SIMPOSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Porto Alegre. Boletim de Resumos Expandidos (Palestras). PORTO ALEGRE: Sociedade Brasileira de Geologia, 1995. p. 39-50, 1995.

RIBEIRO, M., BOCCHI P.R., FIGUEIREDO FILHO P.M., TESSARI R.I. **Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul**. Bol. Div. Fom. Prod. Min. DNPM, Rio de Janeiro, 127: 1- 232, 1966.

RIBEIRO, M., **Geologia da Folha de Bom Jardim, Rio Grande do Sul, Brasil**. Bol. Div. Geol. Min. Bras., 247: 1 – 142, DNPM, Rio de Janeiro. 1970^a.

RIBEIRO, M. & LICHTENBERG, E. **Síntese da geologia do Escudo do Rio Grande do Sul**. An. Cong. Bras. Geol. **30**, Recife, 6:2451-2463, 1978.

SANTOS E. L., *et al.* **Divisão litoestratigráfica do eo-cambriano – Pré-cambriano superior do Escudo Sul-riograndense**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, **30**, anais... ,v.2, Rio de Janeiro, RJ, p. 670-684. 1978.

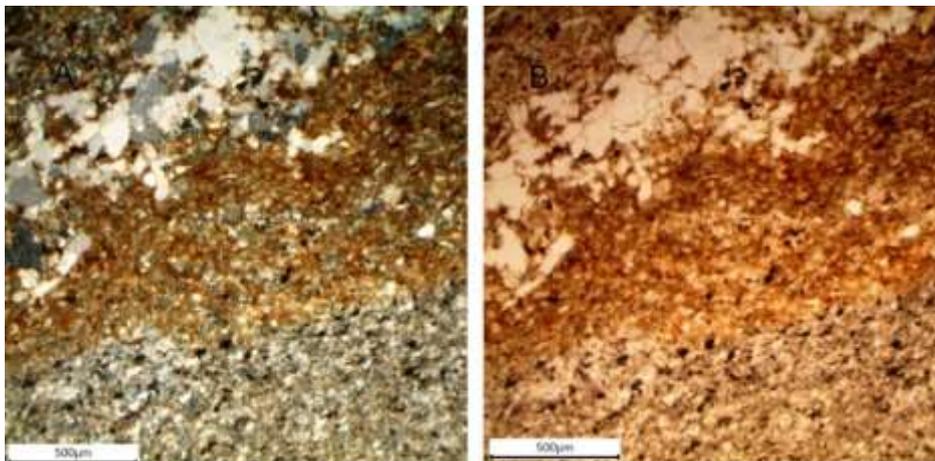
SHANMUGAM, G. **The Bouma sequence and the turbidite mind set**. *Earth-Science Reviews*, v. 42, n. 4, p. 201-229, 1997.

TESSARI, R. I. & PICADA, R. S. **Geologia da quadrícula de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil**. Bol. Div. Fom. Prod. Min., Rio de Janeiro: DNPM, v. 124, p.147, 1966.

APÊNDICE

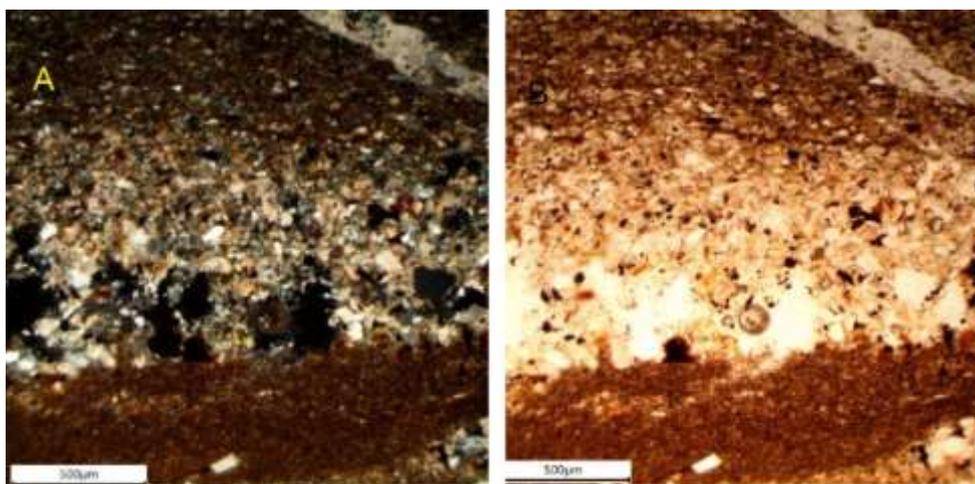
Apêndice A: Descrição Microscópica das lâminas

Lâmina (G.M 05) em (A) luz polarizada, em (B) luz natural



Arenito muito fino, rico em cristais de quartzo, com ocorrência de minerais opacos e veios preenchidos por calcita, é possível observar uma diferença de coloração, onde na porção mais avermelhada temos maior quantidade de material pelítico e possíveis zonas de oxidação.

Lâmina (G.M 07) em (A) luz polarizada, em (B) luz natural

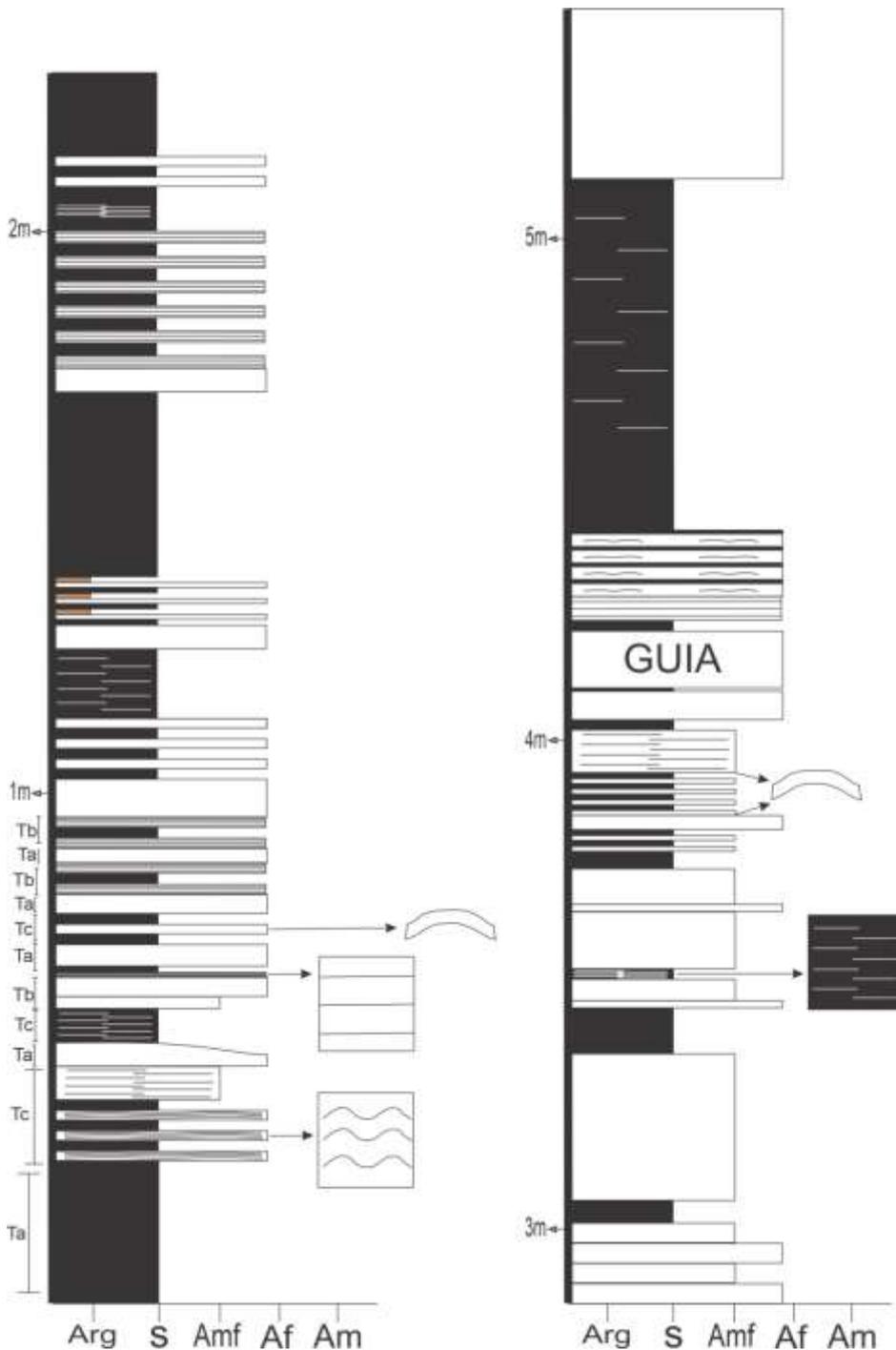


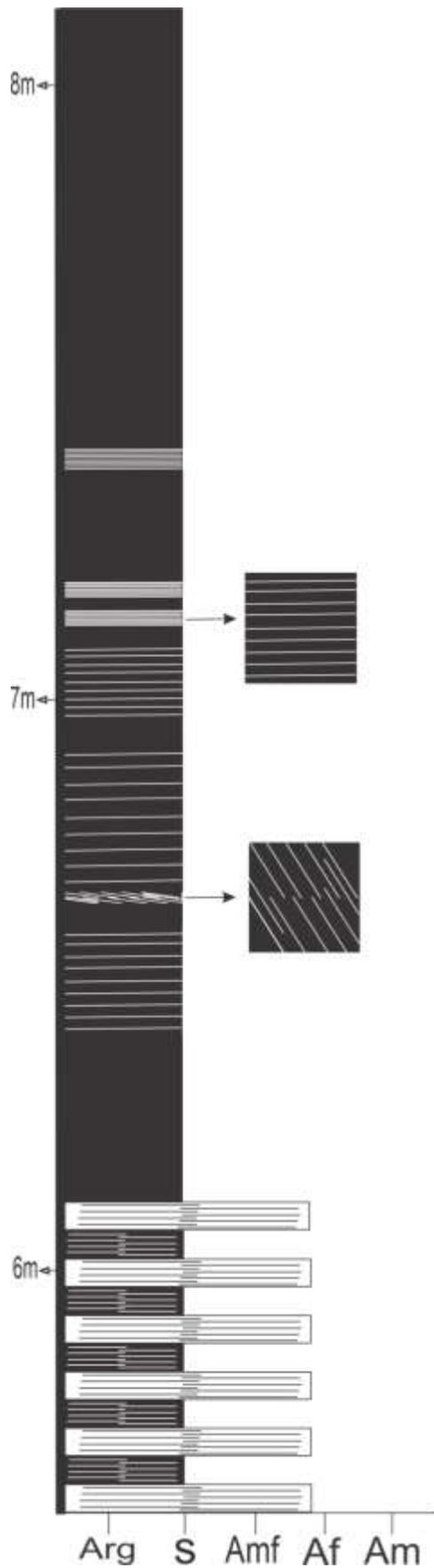
Pelito com lâminas de arenito muito fino, bastante fraturado com intraclastos, veios preenchidos por cristais de calcita e grande porcentagem de minerais opacos. Porções oxidadas caracterizadas pela coloração avermelhada são observadas nas porções pelíticas, em algumas porções é possível observar o arenito retrogradando para pelito.

As lâminas arenosas são ricas em quartzo e plagioclásio, com clastos variando de subangulosos a ângulos, variando de moderadamente selecionados a bem selecionados e esfericidade variando de média a baixa, com grande porcentagem de matriz.

Apêndice B: Seções litoestratigráficas

Coluna litoestratigráfica seção oeste do talude inferior.

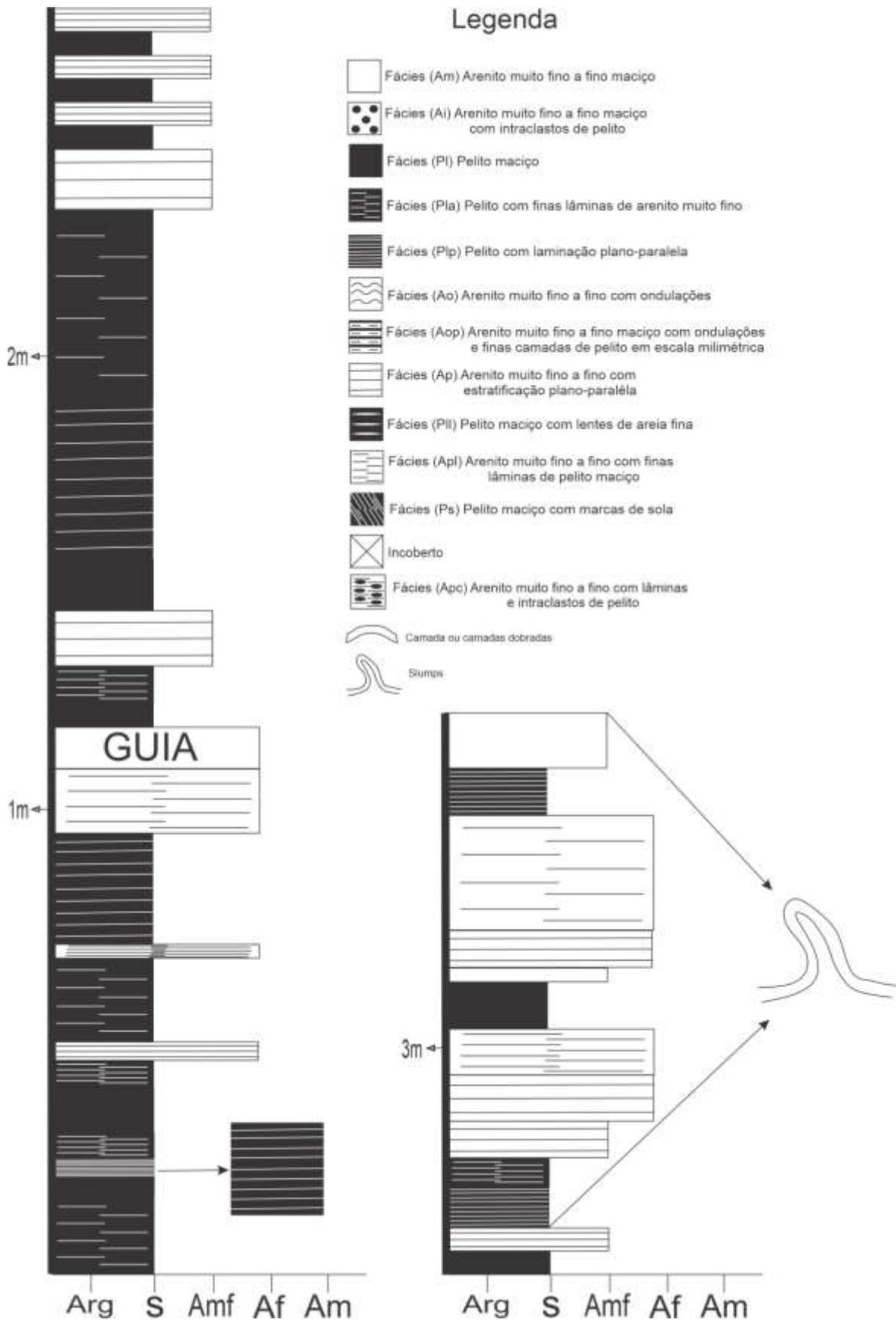




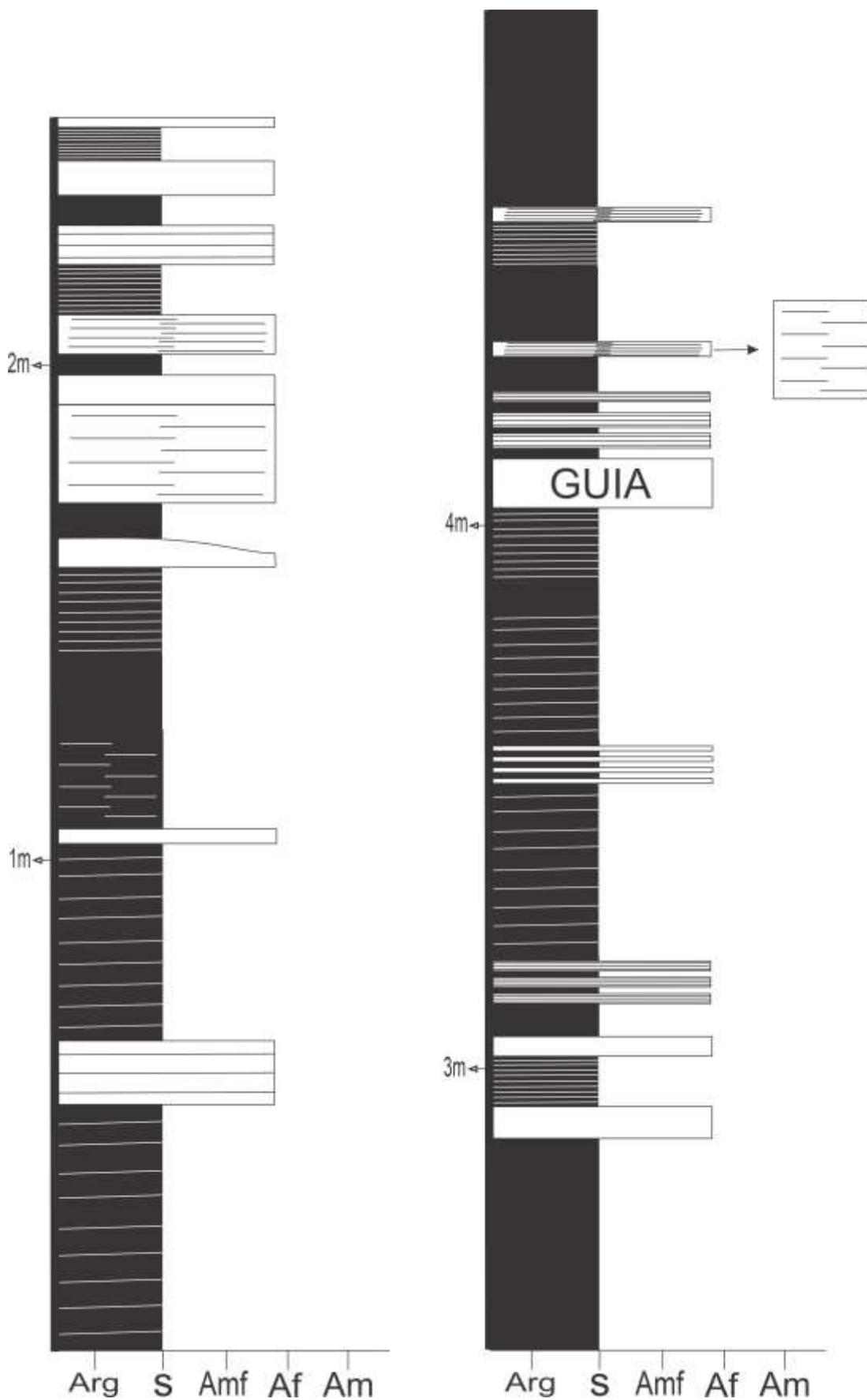
Legenda

-  Fácies (Am) Arenito muito fino a fino maciço
-  Fácies (Ai) Arenito muito fino a fino maciço com intraclastos de pelito
-  Fácies (Pi) Pelito maciço
-  Fácies (Pla) Pelito com finas lâminas de arenito muito fino
-  Fácies (Plp) Pelito com laminação plano-paralela
-  Fácies (Ao) Arenito muito fino a fino com ondulações
-  Fácies (Aop) Arenito muito fino a fino maciço com ondulações e finas camadas de pelito em escala milimétrica
-  Fácies (Ap) Arenito muito fino a fino com estratificação plano-paralela
-  Fácies (Pll) Pelito maciço com lentes de areia fina
-  Fácies (Apl) Arenito muito fino a fino com finas lâminas de pelito maciço
-  Fácies (Ps) Pelito maciço com marcas de sola
-  Incoberto
-  Fácies (Apc) Arenito muito fino a fino com lâminas e intraclastos de pelito
-  Camada ou camadas dobradas
-  Slumps

Coluna litoestratigráfica seção central do talude inferior.



Coluna litoestratigráfica seção leste do talude inferior.



Legenda

-  Fácies (Am) Arenito muito fino a fino maciço
-  Fácies (Ai) Arenito muito fino a fino maciço com intraclastos de pelito
-  Fácies (Pl) Pelito maciço
-  Fácies (Pla) Pelito com finas lâminas de arenito muito fino
-  Fácies (Plp) Pelito com laminação plano-paralela
-  Fácies (Ao) Arenito muito fino a fino com ondulações
-  Fácies (Aop) Arenito muito fino a fino maciço com ondulações e finas camadas de pelito em escala milimétrica
-  Fácies (Ap) Arenito muito fino a fino com estratificação plano-paraléla
-  Fácies (Pll) Pelito maciço com lentes de areia fina
-  Fácies (Apl) Arenito muito fino a fino com finas lâminas de pelito maciço
-  Fácies (Ps) Pelito maciço com marcas de sola
-  Incoberto
-  Fácies (Apc) Arenito muito fino a fino com lâminas e intraclastos de pelito
-  Camada ou camadas dobradas
-  Slumps

