



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**ESCOLA DE MINAS**  
**DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**



## TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ARCABOUÇO ESTRATIGRÁFICO E ESTRUTURAL DAS UNIDADES  
CRIOGENIANAS DO GRUPO MACAÚBAS NA TERMINAÇÃO DA  
SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL EM MINAS GERAIS

Cássio Righeti de Souza Bueno

**MONOGRAFIA nº 351**

Ouro Preto, dezembro de 2019



**ARCABOUÇO ESTRATIGRÁFICO E ESTRUTURAL DAS  
UNIDADES CRIOGENIANAS DO GRUPO MACAÚBAS NA  
TERMINAÇÃO DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL  
EM MINAS GERAIS**

---





## **FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**

### **Reitora**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Aparecida Marliére de Lima

### **Vice-Reitor**

Prof. Dr. Hermínio Arias Nalini Júnior

### **Pró-Reitora de Graduação**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tânia Rossi Garbin

### **ESCOLA DE MINAS**

#### *Diretor*

Prof. Dr. Issamu Endo

#### *Vice-Diretor*

Prof. Dr. Hernani Mota de Lima

### **DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

#### *Chefe*

Prof. Me. Edson Tazava



# **MONOGRAFIA**

**Nº 351**

## **ARCABOUÇO ESTRATIGRÁFICO E ESTRUTURAL DAS UNIDADES CRIOGENIANAS DO GRUPO MACAÚBAS NA TERMINAÇÃO DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL EM MINAS GERAIS**

**Cássio Righeti de Souza Bueno**

*Orientador*

Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins

*Co-Orientadora*

Eng.<sup>a</sup> Geóloga Rosana Gonçalves Oliveira

Monografia do Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para avaliação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC 402, ano 2019/02.

**OURO PRETO**

**2019**

---

Universidade Federal de Ouro Preto – <http://www.ufop.br>  
Escola de Minas - <http://www.em.ufop.br>  
Departamento de Geologia - <http://www.degeo.ufop.br/>  
Campus Morro do Cruzeiro s/n - Bauxita  
35.400-000 Ouro Preto, Minas Gerais  
Tel. (31) 3559-1600, Fax: (31) 3559-1606

Direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

Revisão geral: Cássio Righeti de Souza Bueno

Catálogo elaborado pela Biblioteca Prof. Luciano Jacques de Moraes do  
Sistema de Bibliotecas e Informação - SISBIN - Universidade Federal de Ouro Preto

#### SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

B928a Bueno, Cassio Righeti de Souza .  
Arcabouço estrutural e estratigráfico das unidades criogenianas do Grupo  
Macaúbas na terminação da Serra do Espinhaço Meridional em Minas Gerais.  
[manuscrito] / Cassio Righeti de Souza Bueno. - 2019.  
56 f.: il.: color., tab., mapa.

Orientador: Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins.  
Coorientadora: Profa. Rosana Gonçalves Oliveira.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de  
Minas.

1. Geologia estrutural. 3. Estratigrafia. 4. Glaciologia. I. Martins, Maximiliano de  
Souza. II. Oliveira, Rosana Gonçalves. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV.  
Título.

CDU 551.32

Bibliotecário(a) Responsável: SIONE GALVAO RODRIGUES - SIAPE:1.463.787

<http://www.sisbin.ufop.br>

## Ficha de Aprovação

---

### TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

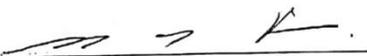
**TÍTULO:** ARCABOUÇO ESTRATIGRÁFICO E ESTRUTURAL DAS UNIDADES CRIOGENIANAS DO GRUPO MACAÚBAS NA TERMINAÇÃO DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL EM MINAS GERAIS.

**AUTORA:** CÁSSIO RIGHETI DE SOUZA BUENO

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Maximiliano de Souza Martins

**Aprovada em:** 13 de dezembro de 2019

#### BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marco Antônio Fonseca  DEGEO/UFOP

Eng. Geol. Dr Marco Paulo Castro  DEGEO/UFOP

Eng. Geóloga. Rosana Gonçalves Oliveira  DEGEO/UFOP

Ouro Preto, 13/12/2019



## Agradecimentos

---

Este trabalho envolve mais do que as páginas que estão por seguir, a história por traz de toda essa dedicação só foi possível graças a pessoas ao longo de toda minha graduação e vida me motivaram a chegar nesse momento.

O agradecimento principal é em homenagem às memórias de José Riguetto. Sua batalha, história e honra ensinaram cada passo da minha trajetória. Ivone Fonseca e Ana Lazzari, que com amor incondicional ajudaram a tornar tudo possível. Janete Rigueti, José Carlos de Souza Bueno e Leandro R. S. Bueno, a família que como eu, nunca desistiu dos meus sonhos e fizeram o impossível para que esse momento se tornasse realidade. Felipe Franco Bueno, pela amizade e inspiração pela profissão de geólogo.

Maximiliano Martins, Rosana Oliveira e Davidson Linhares, que com suas amizades, orientações, ensinamentos e paciência formaram a base deste trabalho. Júnior Céu, que sem a ajuda nas horas mais importantes este trabalho seria diferente.

Agradeço a todos moradores e ex-alunos da República Navio Pirata. A amizade se transformou em família, e foi a base para que tudo acontecesse em Ouro Preto. Agradeço a todas amizades que a vida me proporcionou, em Monte Sião e em Ouro Preto. Débora Luiza Paiva, que com amor e paciência sempre buscou mostrar o melhor que há em mim, e nunca me deixou desistir nos momentos mais difíceis.

Por fim, agradeço ao Departamento de Geologia e a Universidade Federal de Ouro Preto, seus professores e ensinamentos são a base em que se apoia este trabalho.



# SUMÁRIO

---

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>x</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 APRESENTAÇÃO .....	1
1.2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO.....	1
1.3 NATUREZA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO .....	3
1.4 OBJETIVO .....	4
1.5 MATERIAIS E MÉTODOS .....	4
1.5.1 Revisão Bibliográfica .....	4
1.5.2 Confecção do Mapa Geológico .....	5
1.5.3 Levantamento Litoestratigráfico de Detalhe e Descrição Petrográfica.....	5
1.5.4 Dados Físicos de Produção .....	5
1.5.5 Softwares .....	6
<b>2 GEOLOGIA REGIONAL</b> .....	<b>9</b>
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO GEOTECTÔNICA DA ÁREA DE ESTUDO .....	9
2.2 EVENTOS EXTENSIONAIS NO PALEOCONTINENTE DO SÃO FRANCISCO E EVOLUÇÃO DO ORÓGENO ARAÇUAÍ.....	11
2.3 ESTRATIGRAFIA REGIONAL .....	12
2.3.1 Supergrupo Espinhaço .....	12
2.3.2 Grupo Macaúbas.....	14
2.3.3 Grupo Bambuí .....	17
2.4 GEOLOGIA ESTRUTURAL E METAMORFISMO.....	17
<b>3 GEOLOGIA LOCAL</b> .....	<b>19</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	19
3.2 ESTRATIGRAFIA.....	20
3.2.1 Formação Galho do Miguel, Supergrupo Espinhaço.....	21
3.2.2 Formação Matão-Duas Barras, Grupo Macaúbas.....	24
3.2.3 Formação Serra do Catuni, Grupo Macaúbas .....	28
3.2.4 Formação Serra de Santa Helena, Grupo Bambuí.....	36
3.3 GEOLOGIA ESTRUTURAL .....	36
3.3.1 Estruturas de Primeira Geração .....	36
3.3.2 Estruturas de Segunda Geração .....	38

4	DISCUSSÕES .....	45
5	CONCLUSÕES .....	51
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

## INDÍCE DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.1</b> - Localização, vias de acesso e base de campo na área de estudo.....	2
<b>Figura 2.1</b> - Mapa geológico do Cráton São Francisco.....	9
<b>Figura 2.2</b> - Compartimentação tectônica do Orógeno Araçuaí. ....	10
<b>Figura 2.3</b> - Estágios de evolução da Bacia Macaúbas. ....	11
<b>Figura 2.4</b> - Modelo de evolução tectônica do Orógeno Araçuaí. ....	12
<b>Figura 2.5</b> - Distribuição regional da Serra do Espinhaço.....	13
<b>Figura 2.6</b> - Coluna estratigráfica do Supergrupo Espinhaço.....	14
<b>Figura 2.7</b> - Coluna estratigráfica do Grupo Macaúba.....	16
<b>Figura 3.1</b> - Contexto geológico regional onde se insere a área de estudo.....	19
<b>Figura 3.2</b> - Mapa geológico simplificado. Baseado no mapa do Apêndice 2. ....	20
<b>Figura 3.3</b> - Coluna estratigráfica geral esquemática da área. ....	21
<b>Figura 3.4</b> - Rocha da Formação Galho do Miguel.....	22
<b>Figura 3.5</b> - Colunas litoestratigráficas da Formação Galho do Miguel. ....	23
<b>Figura 3.6</b> - Rosetas de paleocorrente da Formação Galho do Miguel. ....	24
<b>Figura 3.7</b> - Litofácies Formação Matão-Duas Barras.....	25
<b>Figura 3.8</b> - Litofácies Formação Matão-Duas Barras.....	26
<b>Figura 3.9</b> - Roseta de paleocorrentes da Formação Matão-Duas Barras. ....	27
<b>Figura 3.10</b> - Colunas litoestratigráficas da Formação Matão-Duas Barras.....	27
<b>Figura 3.11</b> - Litofácies Dm, Formação Serra do Catun. ....	29
<b>Figura 3.12</b> - Litofácies Formação Serra do Catuni.....	30
<b>Figura 3.13</b> - Fácies Formação Serra do Catuni. ....	31
<b>Figura 3.14</b> - Roseta de paleocorrentes da litofácies Af.....	31
<b>Figura 3.15</b> - Litofácies Ac, metarenito conglomerático.....	32
<b>Figura 3.16</b> - Litofácies Ch, chert da Formação Serra do Catuni. ....	32
<b>Figura 3.17</b> - Colunas litoestratigráficas da Formação Serra do Catuni.....	33

<b>Figura 3.18</b> - Detalhe da coluna litoestratigráfica F-F'.	34
<b>Figura 3.19</b> - Litofácies Dm, Formação Serra do Catuni.	35
<b>Figura 3.20</b> - Estereograma do acamamento sedimentar e foliação regional.	37
<b>Figura 3.21</b> - Mapa geológico simplificado das estruturas de primeira geração.	38
<b>Figura 3.22</b> - Mapa geológico simplificado dos lineamentos.	39
<b>Figura 3.23</b> - Mapa geológico simplificado das estruturas de segunda geração.	40
<b>Figura 3.24</b> - Mapa estrutural de detalhe, ponto 147.	41
<b>Figura 3.25</b> - Indicadores cinemáticas das zonas de cisalhamento.	42
<b>Figura 3.26</b> - Mapa de detalhe da estrutura EW. Baseado no mapa do Apêndice 2.	43
<b>Figura 3.27</b> - Sistemas de Fraturas.	44
<b>Figura 3.28</b> - Estereograma dos sistemas de fraturas (n = 40).	44
<b>Figura 4.1</b> - Bloco diagrama esquemático.	47
<b>Figura 4.2</b> - Front do Espinhaço e suas principais feições.	48

## ÍNDICE DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.1</b> - Dados físicos de produção.....	6
<b>Tabela 1.2</b> - <i>Softwares</i> e suas utilizações. ....	7
<b>Tabela 3.1</b> - Litofácies da Formação Galho do Miguel.....	22
<b>Tabela 3.2</b> - Litofácies da Formação Matão-Duas Barras. ....	24
<b>Tabela 3.3</b> - Litofácies da Formação Serra do Catuni.....	28



## Resumo

---

O Grupo Macaúbas é materializado por uma espessa sequência vulcano-sedimentar, ocorrendo de maneira abundante a leste do Cráton do São Francisco. Sua bacia, precursora do orógeno Araçuaí, registra pelo menos dois eventos extensionais durante o Neoproterozóico. O primeiro evento extensional, E5 Toniano, registra a deposição inicial do Grupo Macaúbas pelas rochas da Formação Matão-Duas Barras e a deposição de horizonte diamictítico, camada guia desse Grupo, é relacionada ao evento extensional E6 Criogeniano. Localizado no domínio externo do orógeno Araçuaí, o Cinturão de Dobras e Falhas de Cavalcamento da Serra do Espinhaço Meridional preserva registro de sedimentação glaciogênica ao longa da sua borda oeste até sua terminação ao norte, região periclinal da serra, onde está inserida a área de estudo deste trabalho. A unidade glaciogênica na área é descrita como Formação Serra do Catuni, que representa sedimentação em ambiente glacial terrestre e glacial marinho proximal. Este trabalho tem como objetivo a contextualização estrutural e estratigráfica das unidades diamictíticas na área descrita, através de mapeamento em escala originalmente 1:10000 e levantamento litoestratigráfico em escala 1:100, fornecendo o nível de detalhe para a proposta deste TCC. A deposição da Formação Serra do Catuni ocorre em um contexto tectônico extensional, gerando uma variedade litofaciológicas que permite a contextualização da evolução do ambiente deposicional e das estruturas que condicionaram essa deposição. A associação litofaciológica de base registra o primeiro ciclo de deposição granodecrescente ascendente, através de dois pulsos extensionais. Sua deposição basal ocorre limitada por lineamentos NS e EW, que se expressam em sua maioria como reativação reversa de falhas normais e transcorrentes e zonas de cisalhamento, de primeira e segunda geração, respectivamente. O final da associação de base possui evidências de deposição e retrabalhamento em ambiente marinho raso. A associação de topo representa um segundo ciclo de deposição granodecrescente ascendente através da superfície de maior inundação marinha da bacia, juntamente com novo aporte de sedimentos glaciogênicos na base. As relações entre os processos sedimentares e tectônicos que operaram no Criogeniano são pobremente caracterizadas ou mesmo desconhecidas até o momento, o que torna relevante a contribuição deste trabalho, visto os dados obtidos.

**Palavras chave:** geologia estrutural, estratigrafia, glaciologia, Grupo Macaúbas, Formação Serra do Catuni.



## Abstract

---

The Macaúbas Group is materialized by a thick volcano-sedimentary sequence, occurring abundantly at east of São Francisco craton. Its basin, precursor of Araçuaí orogeny, records at least two extensional events during Neoproterozoic. The first extensional event, Tonian E5, records the initial deposition of Macaúbas Group by the Matão-Duas Barras Formation rocks and the diamictitic deposition, a guide depositional horizon for this group, is related to extensional event Cryogenian T6. Located in the external domain of Araçuaí orogeny, the Serra do Espinhaço fold-thrust belt, preserves records of glaciogenic sedimentation along its west border until its northern edge, where is located the study area of this paper. The glaciogenic unity in the area is described as Formação Serra do Catuni, which represents sedimentation in glacial terrestrial environment and glacial proximal marine. This paper has the objective the structural and stratigraphic contextualization of the diamictitic unities in the described area, through scale mapping, originally in 1:10000 and lithostratigraphic survey in 1:100 scale, granting the detail level for this paper. The Serra do Catuni Formation deposition occurs in an extensional tectonic context, generating a lithofaciological variety, which allows the contextualization of the evolutionary deposition in the environment and the structures that conditioned this deposition. The base lithofaciologic association records its first cycle of ascending granodescending deposition through two extensional pulses. Its basal deposition occurs limited by North-South and East-West lineaments, that express themselves as the reverse reactivation of normal and transcurrent faults and shear zones, of first and second generation, respectively. At the end, the base association shows signs of deposition and rework in a shallow marine environment. The top association represents a second cycle of ascending granodescending deposition through the marine flood of its basin, along with a new dock of glaciogenic sediments at its base. The relationships between its sedimentary process and tectonics, which happened in the Cryogenian, are poorly characterized or even unknown until now, which makes the contribution of this paper relevant, regarding the data collected.

**Key words:** structural geology, stratigraphy, glacial geology, Macaúbas Group, Serra do Catuni Formation.



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

---

### 1.1 APRESENTAÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), disciplina da matriz curricular do curso de Engenharia Geológica da UFOP, está inserido no projeto intitulado “Análise tectono-estratigráfica e significado geotectônico das sequências metavulcano-sedimentares do Grupo Macaúbas na região centro-norte de Minas Gerais, orógeno Araçuai, Brasil”, financiado pelo Processo CNPq 430798/2016-5 (vigência 2017-2020), sob a coordenação da Professora Dra. Gláucia Nascimento Queiroga.

De maneira inédita, é abordado o arcabouço estratigráfico e estrutural das unidades diamictíticas do Grupo Macaúbas no fechamento da serra do Espinhaço Meridional em Minas Gerais por meio de mapeamento geológico em escala 1:10.000 e de levantamentos estratigráficos de detalhe 1:100.

### 1.2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área de estudo está inserida no território do município de Bocaiúva, na região norte do estado de Minas Gerais, nas proximidades da comunidade quilombola do Mucambo. A área está contida na folha geológica Bocaiúva (SE-23-X-C-III) Chaves & Andrade (2009) em escala 1:100.000.

O acesso à área de estudo a partir da cidade de Ouro Preto (MG) se dá inicialmente através da BR356 até a BR040, passando por Belo Horizonte, de onde se segue na direção norte até a cidade de Curvelo. Desta, se toma a BR135, continuando em direção norte até chegar ao distrito de Engenheiro Dollabela, município de Bocaiúva, a partir do qual o acesso até Mucambo, comunidade que funcionou como base para as atividades de campo, se dá por estrada não pavimentada, por cerca de 40km. O trajeto descrito totaliza aproximadamente 470 km. A partir de Mucambo, o deslocamento pela região é feito através de estradas não pavimentadas e não oficiais, abertas entre fazendas locais. O acesso no interior da área é sempre feito por trilhas e leitos de drenagens intermitentes (Figura 1.1).

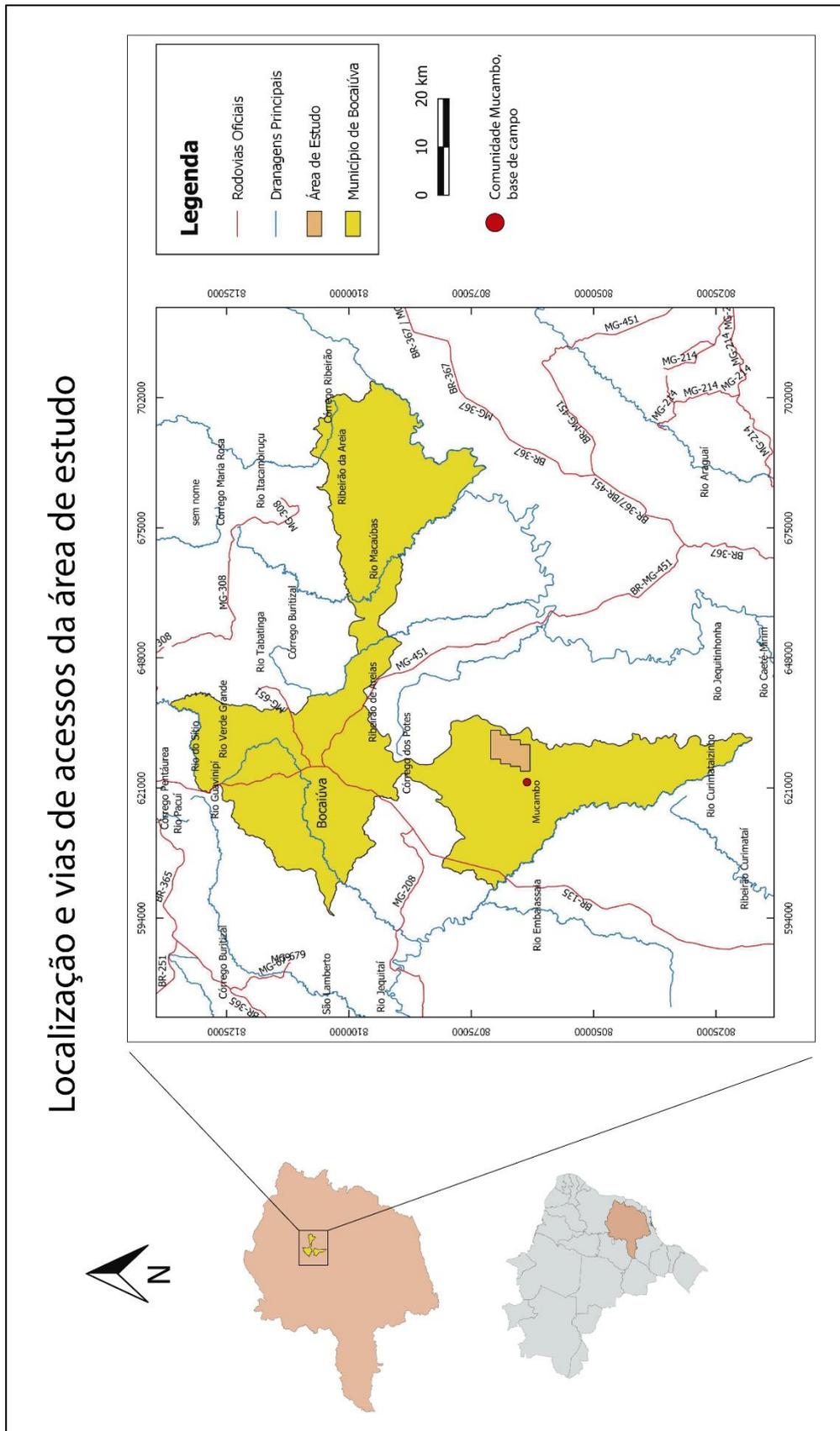


Figura 1.1 - Localização, vias de acesso e base de campo na área de estudo.

### 1.3 NATUREZA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

O paleocontinente do São Francisco-Congo teve seu embasamento consolidado após a orogenia Transamazônica, na transição Orosiano/Riaciano, há cerca de 2.05 Ga, sendo formado por terrenos arqueanos, bacias sedimentares paleoproterozóicas e rochas magmáticas (Danderfer *et al.* 2009, Chemale *et al.* 2012, Santos *et al.* 2013). Este paleocontinente é formado por dois domínios cratônicos principais, o cráton do São Francisco e o cráton do Congo, bordejados por orógenos neoproterozóicos (Trompette 1994). O cráton do São Francisco (CSF) é delimitado pela porção do embasamento preservado da deformação Brasileira-Pan Africana (Almeida 1977). Pelo menos seis eventos extensionais atingiram o paleocontinente do São Francisco do Paleoproterozóico ao final do Neoproterozóico (Pedrosa-Soares & Alkmim 2011, Kuchenbecker *et al.* 2015): E1 Estateriano (1.77 – 1.70 Ga), E2 Calymmiano (1.57 – 1.5 Ga), E3 Steniano Inferior (1.18 - ? Ga), E4 Steniano-Toniano (*ca.* 1 Ga), E5 Toniano (930 – 850 Ga) e E6 Criogeniano (750 – 675 Ga).

O Grupo Macaúbas representa a bacia precursora do orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.* 2011; Babinski *et al.* 2012), originado inicialmente a partir do evento E5 Toniano, ele é marcado por superfícies erosivas descontínuas que indicam um lapso de tempo entre o desenvolvimento desta e da bacia Espinhaço (Souza *et al.* 2019).

O evento E6 Criogeniano marca o último pulso extensional antes da evolução da bacia Macaúbas para um contexto de margem passiva, marcado por magmatismo anorogênico entre 750 Ma – 675 Ma, registrado na Província Alcalina do Sul da Bahia (Kuchenbecker *et al.* 2015). A sedimentação de diamictitos do Grupo Macaúbas, entendida como horizonte-guia em sua grande área de ocorrência, é relacionada aos dois eventos glaciais ocorridos durante o Criogeniano, o primeiro durante o Criogeniano Médio (Sturtiano, ~720 Ma) e o segundo durante o Criogeniano Superior (Maninoano, 635Ma) (Babinski *et al.* 2012, Caxito *et al.* 2014). No domínio externo do orógeno Araçuaí, essa sedimentação é representada, da base para o topo, pelas Formações Serra do Catuni, de ambiente glácio-marinho proximal, e pelas Formações Nova Aurora e Chapada Acauã Inferior, glácio-marinho distal migrando para deglaciação (Babinski *et al.* 2012).

Trabalhos de mapeamento geológico na terminação da serra do Espinhaço Meridional, área foco deste TCC, são escassos e em parte desatualizados, principalmente com vistas a caracterização das unidades diamictíticas do Grupo Macaúbas neste setor da serra (Chaves & Andrade 2012). No atual estado da arte, Vitorino e Santos (2009) constituíam a única fonte de informações disponível em escala de semi-detalle (1:25.000) para esta área. Estes autores reconheceram a Formação Serra do Catuni como unidade detentora dos diamictitos e quartzitos maciços intercalados presentes na porção oeste da serra Mineira, atribuindo-lhe uma deposição glácio-terrestre.

A disciplina “Estágio de Mapeamento Geológico” (GEO391), realizada no segundo semestre de 2018 e em escala 1:10.000, coordenada pelo orientador desta monografia e tendo o autor como um dos discentes participantes, trouxe à luz novos dados acerca do arcabouço estratigráfico e estrutural das unidades proterozóicas presentes na terminação da serra do Espinhaço Meridional, principalmente no que diz respeito à unidade rica em diamictitos e possivelmente correlata à Formação Serra do Catuni, do Grupo Macaúbas.

Regionalmente, o rifteamento Criogeniano é marcado por sistemas de calhas sedimentares de direção geral meridiana e com abatimento para leste, responsáveis por acomodarem/retrabalharem as unidades diamictíticas do Grupo Macaúbas (Kuchenbecker *et al.* 2015). Na região deste projeto, contudo, o pacote de diamictitos foi desmembrado em duas associações litofaciológicas, de base e de topo, com características que os distinguem do ponto de vista de evolução sedimentar. O pacote da base, formado por diamictitos maciços, se mostra confinado a lineamentos de direção EW, ao passo que o pacote de topo, com claro retrabalhamento em ambiente marinho raso, aparentemente extrapola esta estruturação. Isto faz com que a íntima relação entre os processos sedimentares e tectônicos que operaram no Criogeniano tenha sido pobremente caracterizada ou mesmo desconhecida até o momento, contexto em que se insere este TCC.

## **1.4 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho reside na necessidade de discutir a relação entre tectônica e sedimentação no contexto de evolução do evento de rifteamento do Criogeniano através do levantamento do arcabouço estratigráfico e estrutural das unidades diamictíticas do Grupo Macaúbas presentes na terminação periclinal da anticlinal da serra do Espinhaço Meridional.

## **1.5 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1.5.1 Revisão Bibliográfica**

Os principais trabalhos utilizados foram: Alkmim *et al.* (2006), Almeida (1977), Babinski *et al.* (2012), Caxito *et al.* 2014, Castro *et al.* (2019), Chemale *et al.* (2012), Cruz & Alkmim 2006, Danderfer *et al.* (2009), Dussin & Dussin 1995, Kuchenbecker *et al.* (2015), Machado *et al.* (1989), Martins *et al.* (2008), Martins-Neto 2000, Pedrosa-Soares & Alkmim (2011), Pedrosa-Soares *et al.* (2011), Santos *et al.* (2013), Trompette 1994, Uhlein 1991, Uhlein *et al.* (1986, 1995, 1998), Vitorino e Santos (2009).

### **1.5.2 Confecção do Mapa Geológico**

Os trabalhos de campo envolveram três campanhas de mapeamento, todas originalmente em escala 1:10.000 (Tabela 1.1).

A base cartográfica utilizada nas campanhas de mapeamento foram: folha geológica em escala 1:100.000 Bocaiúva (SE-23-X-C-III; Chaves & Andrade 2009), imagens de satélite em escala 1:10.000 e 1:25.000 obtidas através do *software* Google Earth Pro, e mapas topográficos, em escala 1:10.000, gerados no *software* Arcgis 10.1.

A região estudada fornece uma boa exposição de afloramentos rochosos, a partir de onde a técnica principal de mapeamento utilizada foi caminhamento semicontrolado em malha (Lisle *et al.* 2014), juntamente com levantamento de seções geológicas através do método tradicional, com caminhamento perpendicular à direção das camadas e fotointerpretação morfoestrutural. Nos trabalhos de campo foram utilizados equipamentos convencionais para mapeamento geológico: bússola, martelo, lupa de mão (aumento de 10x), GPS.

### **1.5.3 Levantamento Litoestratigráfico de Detalhe e Descrição Petrográfica**

Durante os trabalhos de campo foram realizados levantamentos de colunas litoestratigráficas de detalhe, em escala 1:100. A metodologia utilizada nessa etapa consistiu na prévia seleção das áreas com maior representatividade através da interpretação das imagens aéreas. Sempre que possível, os levantamentos tiveram como *datum* de base a Formação Galho do Miguel do Supergrupo Espinhaço Meridional. Os levantamentos com Vara de Jacó (1,5 m) foram realizados sempre no sentido de máximo declive das camadas, permitindo determinar o correto empilhamento e a espessura das unidades, assim como o padrão de paleocorrentes ao longo da coluna.

### **1.5.4 Dados Físicos de Produção**

A Tabela 1.1 apresenta de maneira sumarizada, os dados físicos de produção durante as três campanhas de campo.

Tabela 1.1 - Dados físicos de produção das três campanhas de campo realizadas.

	<b>1ª Campanha (GEO391_2018_2)</b>	<b>2ª Campanha</b>	<b>3ª Campanha</b>	<b>Total</b>
<b>Período</b>	21/07/2018 a 05/08/2018	15/09/2018 a 22/09/2018	31/07/2019 a 10/08/2019	-
<b>Objetivos</b>	Mapeamento geológico preliminar.	Mapeamento geológico	Mapeamento geológico final e levantamentos estratigráficos	-
<b>Nº de Pontos</b>	84	40	80	204
<b>Acamamento S0</b>	96	26	65	187
<b>Foliação Sn</b>	28	15	17	60
<b>Paleocorrentes</b>	0	0	364	364
<b>Fraturas</b>	30	4	6	40
<b>Veios</b>	5	0	7	12
<b>Planos de Falha</b>	9	9	14	32
<b>Estrias de Falha</b>	9	4	13	26
<b>Colunas Estratigráficas</b>	0	1	7	8

### 1.5.5 Softwares

Abaixo (Tabela 1.2) são apresentados os *softwares* utilizados durante todo o processo de produção deste trabalho, especificando o uso de cada um:

Tabela 1.2 - *Softwares* e suas utilizações.

<b><i>Software</i></b>	<b>Utilização</b>
<b>QGis versão 3.4.5</b>	Composição do mapa geológico final e mapas temáticos.
<b>OpenStereo</b>	Elaboração de diagramas de rosetas e estereogramas.
<b>Google Earth Pro</b>	Obtenção de imagens de satélite.
<b>Arcgis 10.1</b>	Elaboração de mapas topográficos.
<b>Adobe Illustrator 2019</b>	Digitalização e edição de colunas litoestratigráficas, seções geológicas e desenhos esquemáticos.
<b>Photoshop 2019</b>	Composição de mosaico de alta resolução da área mapeada a partir de imagens de satélite georreferenciadas.



## CAPÍTULO 2

### GEOLOGIA REGIONAL

#### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO GEOTECTÔNICA DA ÁREA DE ESTUDO

O cráton do São Francisco, inicialmente proposto como plataforma de São Francisco em 1966, foi alvo de discussões sobre seu significado no espaço, tempo e, de modo mais pertinente, também sobre seus limites até Almeida (1977), definiu os limites do que se passou a chamar cráton do São Francisco. Segundo este autor, o CSF consiste em uma unidade tectônica cujo embasamento se consolidou ao termino da orogênese Transamazônica e, isento de deformação, atuou como região de antepaís durante a orogênese Brasiliana/Pan-Africana, a qual, dentre outras, resultou na formação das faixas móveis que delimitam este cráton: Sergipana, Rio Preto, Brasília, Ribeira, Riacho do Pontal e Araçuaí (Alkmim & Martins-Neto 2012) (Figura 2.1).

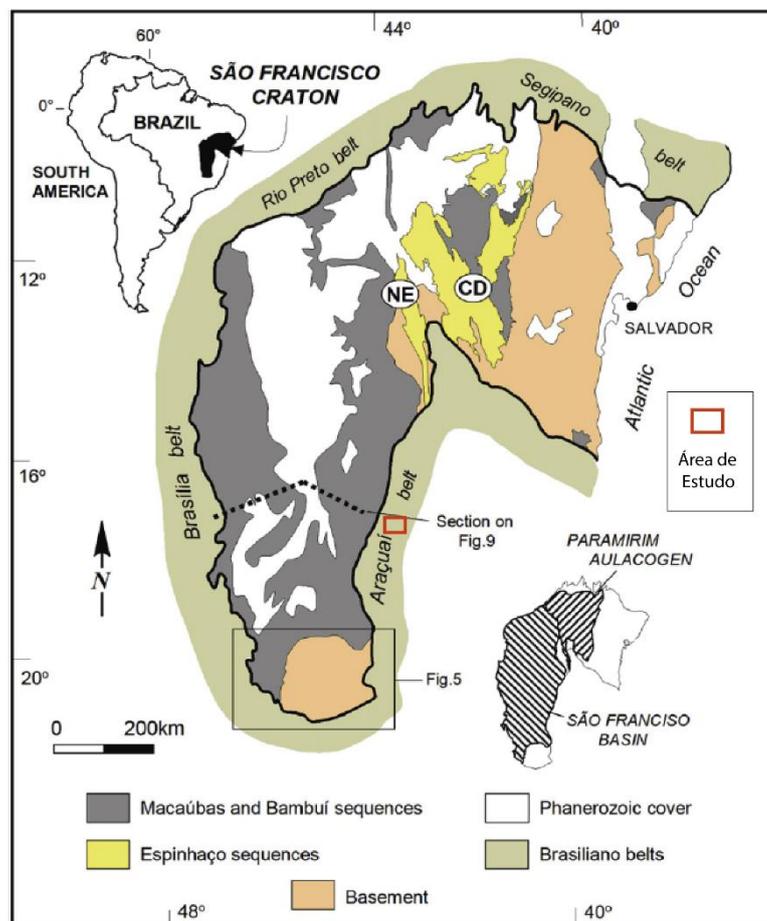


Figura 2.1 - Mapa geológico do Cráton São Francisco, mostrando as faixas móveis brasileiras e coberturas Proterozóicas (modificado de Alkmim & Martins-Neto 2012).

O orógeno confinado Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.* 2001) está localizado na borda sudeste do CSF, podendo ser compartimentado de acordo com a intensidade da deformação e do metamorfismo consequentes do evento Brasiliano/Pan-Africano (650 – 550 Ma) (Uhlein *et al.* 1998, Alkmim *et al.* 2006). Alkmim *et al.* (2007) divide o Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental em dez domínios tectônicos distintos (Figura 2.3).

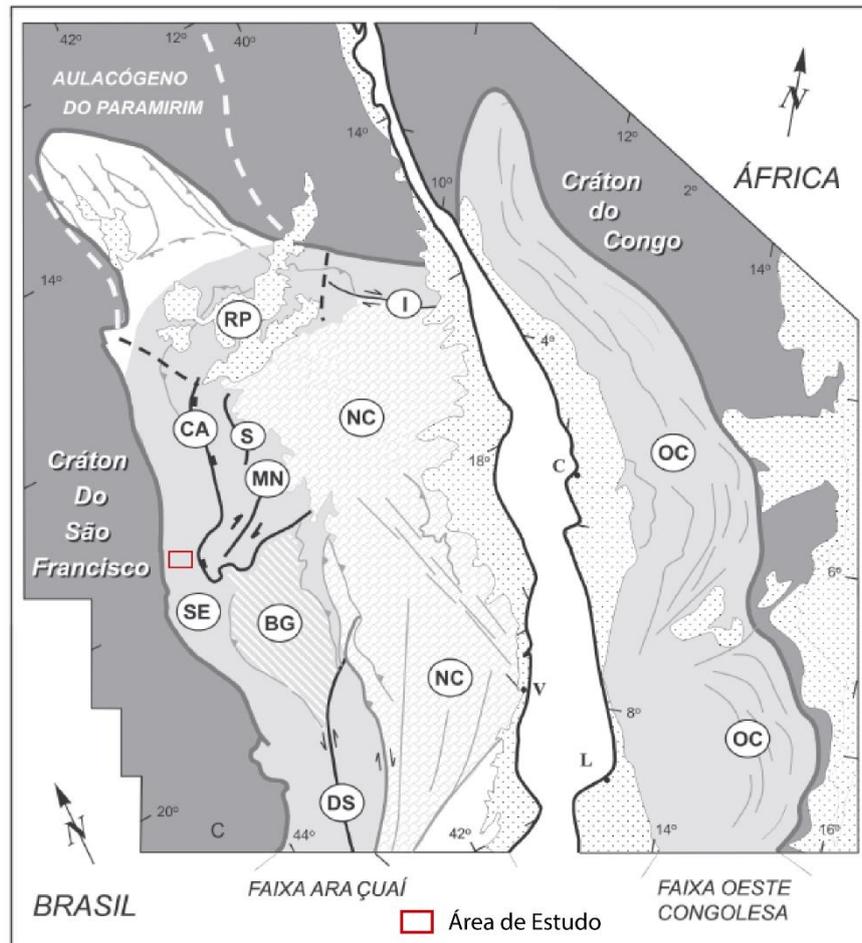


Figura 2.2 - Compartimentação tectônica do Orógeno Araçuaí: (SE) Cinturão de Cavalgamento da Serra do Espinhaço Meridional; (CA) Zona de Cisalhamento da Chapada Acauã; (S) Zona de dobramento Salinas; (MN) Corredor Transpressivo de Minas Novas; (RP) Saliência Rio Pardo e Zona de Interação com o Aulacógeno Paramirim; (BG) Bloco Guanhães; (DS) Zona de Cisalhamento Dom Silvério; (I) Zona de Cisalhamento Itapebi e (NC) Núcleo Cristalino. Adaptado de Alkmim *et al.* (2007).

A transição da borda leste do CSF e o orógeno Araçuaí, área de interesse deste TCC, foi dividida entre o domínio cratônico *strictu sensu*, no qual os sedimentos são sub-horizontais e o domínio transicional, com sedimentos sub-autóctones recobrendo uma faixa de aproximadamente 100 quilômetros de largura ao longo do limite cráton/faixa móvel, próximo a Serra do Espinhaço (Marshak & Alkmim 1989; Alkmim *et al.* 1989; Uhlein 1991; Alkmim *et al.* 1993).

O cinturão de dobras e falhas da serra do Espinhaço, metamorfoisado em fácies xisto verde, posiciona-se no domínio externo do orógeno Araçuaí (Alkmim *et al.* 2006), envolvendo os complexos

arqueanos-paleoproterozóicos Porteirinha, Gouveia e Guanhões (Noce *et al.* 2007) e rochas supracrustais dos supergrupos Espinhaço e São Francisco, assim como unidades fanerozóicas. Segundo Alkmim *et al.* (2006), possui uma orientação geral NS, bordejando o Cráton São Francisco por aproximadamente 700km. O transporte tectônico possui vergência com direção ao CSF (oeste), sendo dominado por falhas de empurrão e dobras com orientação preferencial NS, nucleadas em duas fases de deformação coaxial que refletem um encurtamento geral E-W.

## 2.2 EVENTOS EXTENSIONAIS NO PALEOCONTINENTE DO SÃO FRANCISCO E EVOLUÇÃO DO ORÓGENO ARAÇUAÍ.

Pelo menos seis eventos de rifteamento e magmatismo anarogênico que precedem a formação do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental, desses eventos, os que envolvem o desenvolvimento da Bacia Macaúbas são apenas os dois últimos, Toniano E5 (957-870 Ma) e Criogeniano E6 (750-670 Ma) (Pedrosa-Soares & Alkmim, 2011). Esses eventos marcam o último estágio da bacia antes da sua evolução para o contexto de margem passiva (Kuchenbecker *et al.* 2015, Castro *et al.* (2019)) (Figura 2.3).

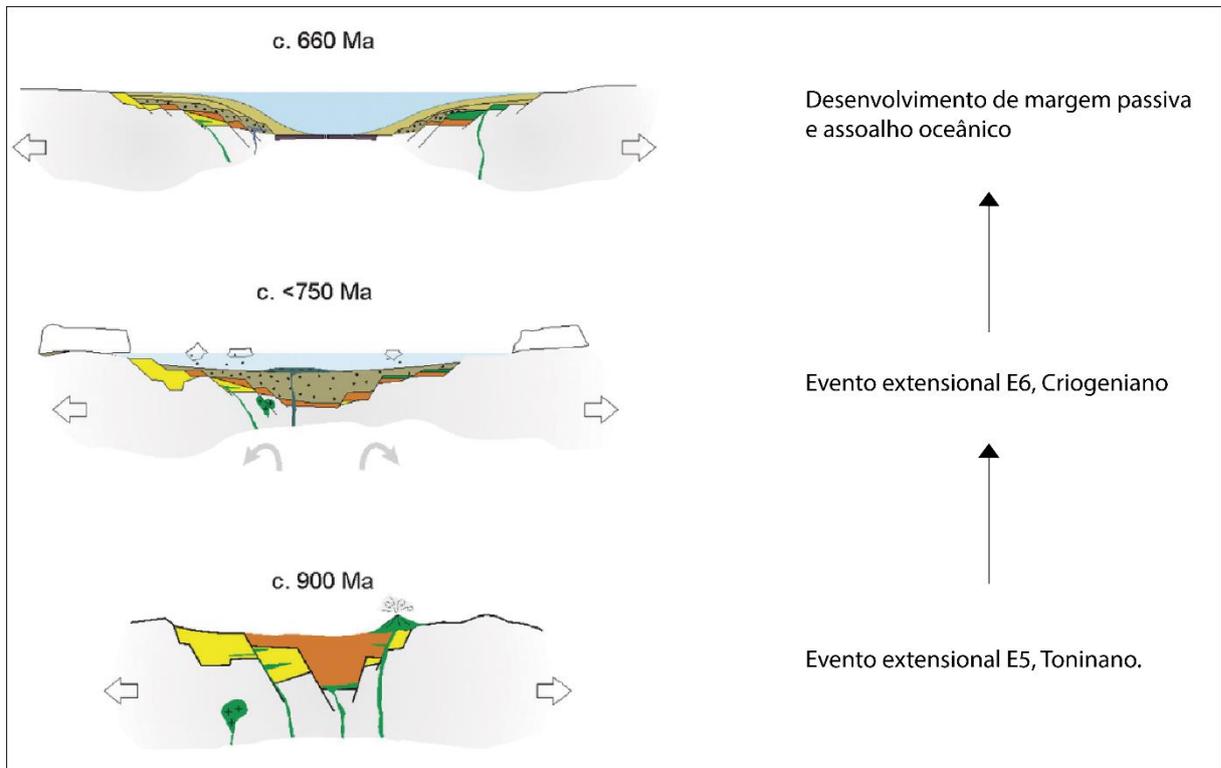


Figura 2.3 - Estágios de evolução da Bacia Macaúbas (modificado de Kuchenbecker *et al* 2015).

A evolução tectônica do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental é explicada por Alkmim *et al.* (2007) através de cinco estágios principais: i) bacia precursora Macaúbas; ii) convergência inicial; iii) colisional; iv) escape lateral da porção sul; e v) colapso gravitacional (Figura 2.4).

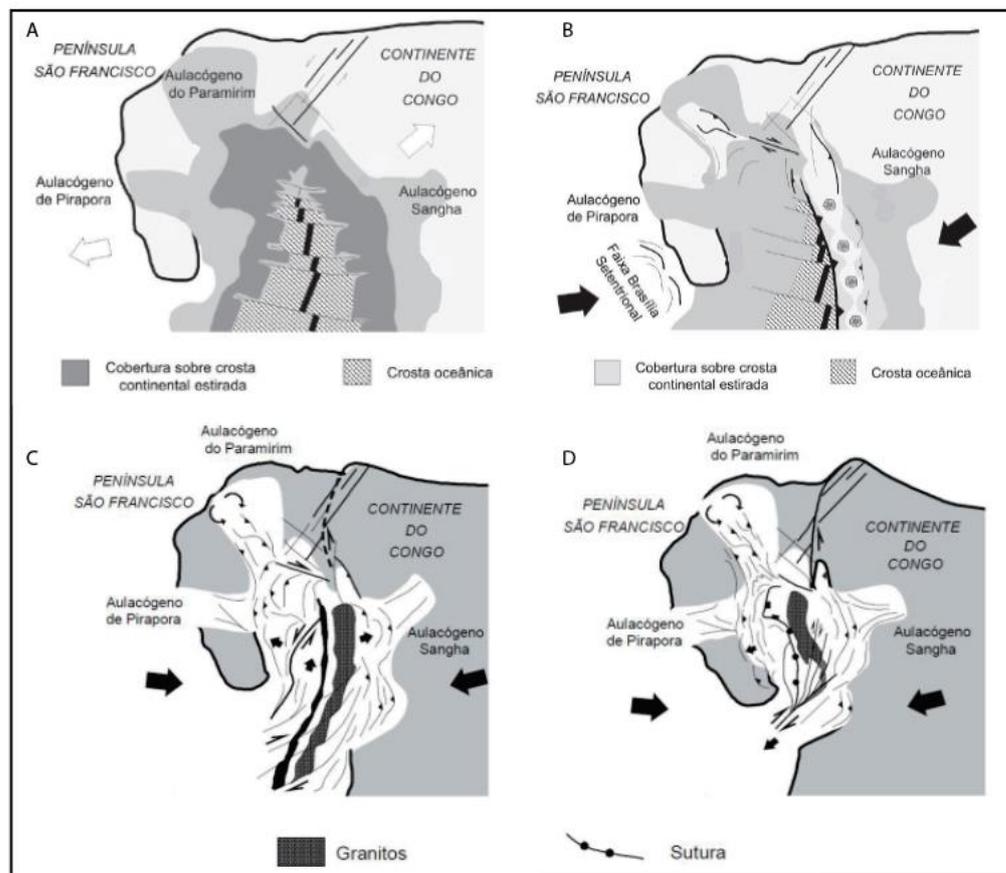


Figura 2.4 - Modelo de evolução tectônica do Orógeno Araçuai. A) características da Bacia Macaúbas; B) início da operação da tectônica do quebra-nozes; C) fase colisional e D) colapso gravitacional. Modificado de Alkmim *et al.* (2007).

## 2.3 ESTRATIGRAFIA REGIONAL

### 2.3.1 Supergrupo Espinhaço

Por se tratar de uma longa feição orográfica que se inicia na região central do estado de Minas Gerais e se estende até a fronteira do estado da Bahia com Piauí (Pflug 1968), a Serra do espinhaço, que na maior parte é sustentada pelo Supergrupo Espinhaço, é dividida em três contextos geográfico e geotectônicos distintos (Chaves *et al.* 2013). A Serra Espinhaço Meridional, que se estende ininterruptamente desde Belo Horizonte até a região de Olhos D'Água, no norte do estado de Minas Gerias (Chemale *et al.* 2011) e na qual o Supergrupo Espinhaço é a unidade dominante (Martins-Neto 1998), Espinhaço Central com seu limite sul na Anticlinal de Itacambira se prolongando até o limite com o estado da Bahia (Karfunkel & Karfunkel 1976), a partir de onde se inicia o Espinhaço Setentrional, em um contexto geotectônico cratônico (Schobbenhaus 1996; Chaves 1997), onde também está diferenciado o contexto da Chapada Diamantina. No Espinhaço Meridional, Chemale *et al.* (2011)

difere a Serra do Espinhaço ocidental em Minas Gerais, sendo formado pela Serra do Cabral e Serra da Água Fria (Figura 2.5).

De maneira geral, o Supergrupo Espinhaço compreende um pacote com mais de 5000 m de espessura, sendo composto por metarenitos, metapelitos e metaconglomerados com rochas metavulcânicas e carbonatos associados (Pflug 1965; Dussin & Dussin 1995; Uhlein *et al.* 1998; Martins-Neto 2000 e Danderfer *et al.* 2009). A evolução tectônica do Supergrupo Espinhaço em seu domínio Meridional inicia com a deposição das unidades inferiores (Grupo Diamantina) em uma bacia do tipo rifte-sag, evoluindo para uma bacia flexural de margem passiva em sua porção superior (Grupo Conselheiro Mata (Martins-Neto 1998, 2000; Martins-Neto *et al.* 2001).

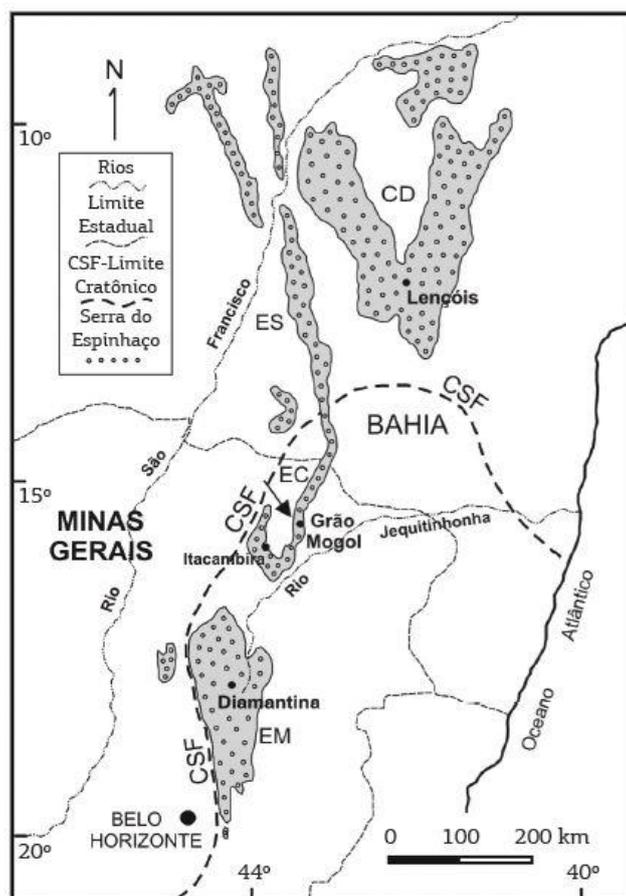


Figura 2.5 - Distribuição regional da Serra do Espinhaço, onde prevalecem rochas do Supergrupo Espinhaço. Modificado de Chaves *et al.* (2013).

Através de estudo na região de Diamantina-MG, Pflug (1968) dividiu o Supergrupo Espinhaço Meridional em oito unidades, sendo elas, da base para o topo: São João da Chapada, Sopa Brumadinho, Galho do Miguel, Santa Rita, Córrego dos Borges, Córrego Bandeira, Córrego Pereira e Rio Pardo Grande. Posteriormente, trabalhos de cunho estratigráficos foram realizados com o intuito de agrupar as oito unidades de Pflug (1968) em dois Grupos, Diamantina e Conselheiro Mata (Dossin *et al.* 1985 e Almeida-Abreu 1993). A Formação Bandeirinha, proposta inicialmente como pertencente ao Supergrupo

Rio Paraúna (Almeida-Abreu 1993), foi definida como unidade de base do Supergrupo Espinhaço através de dados isotópicos por Chemale *et al.* (2011 e 2012) (Figura 2.6).

A Formação Galho do Miguel, única do Supergrupo Espinhaço aflorante na área mapeada, é formada por uma pilha de quartzo-arenitos eólicos e costeiros somando uma espessura de aproximadamente 2500m, onde localmente podem ocorrer pelitos (Dussin & Dussin 1995; Uhlein *et al.* 1998). Segundo Martins-Neto (2000), A Formação Galho do Miguel registra a primeira transgressão marinha e por consequência a expansão da bacia do Espinhaço, marcando o início da fase transicional para um controle tectônico flexural da bacia. Vitorino e Santos (2009) descreveram a Formação Galho do Miguel como um pacote de quartzito de aproximadamente 350m de espessura, com alta maturidade textural e mineralógica e presença de estruturas cruzadas tangenciais, acanaladas e tabulares com sets variando entre 1,5 a 3,0m. Com isso, definiram o ambiente deposicional como eólico sob influência marinha, onde a fácies eólica é marcada pelas estruturas cruzadas acanaladas de grande porte e alto ângulo e a fácies marinha pelas estruturas tabulares menores.

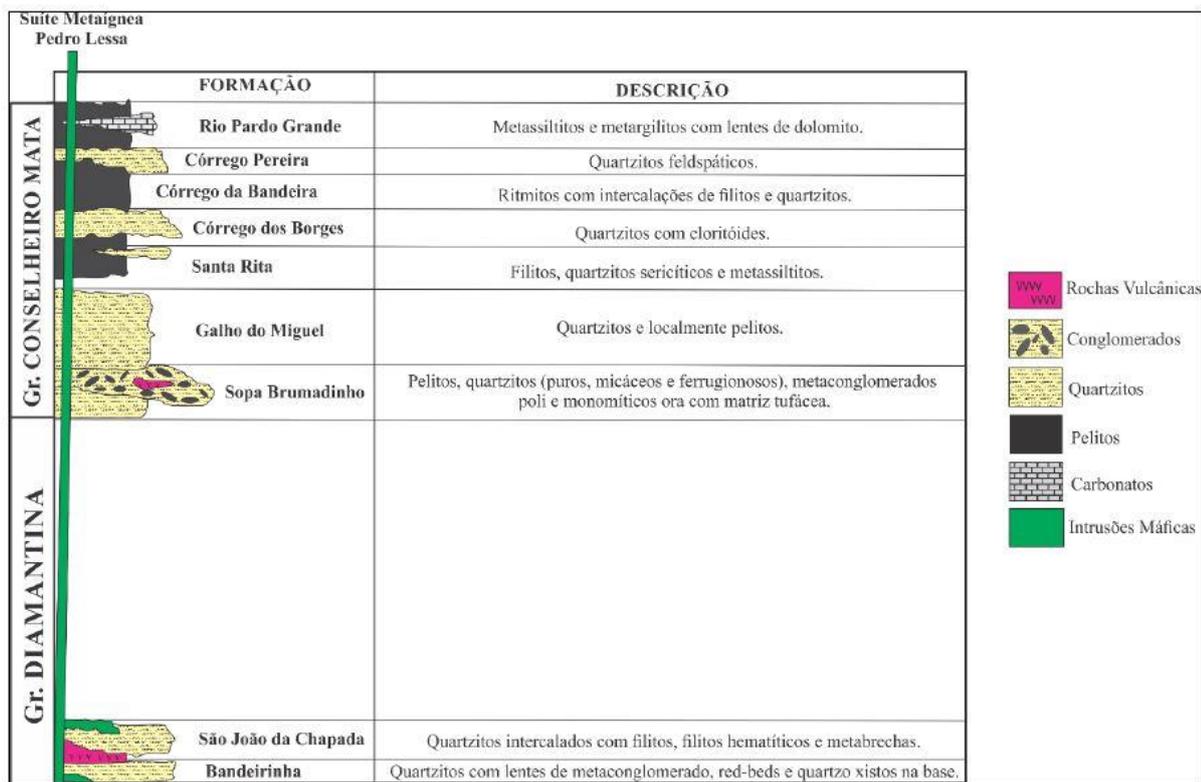


Figura 2.6 - Coluna estratigráfica do Supergrupo Espinhaço no domínio Meridional. Retirado de Souza (2016).

### 2.3.2 Grupo Macaúbas

Mapeado regionalmente pela primeira vez através do Projeto Espinhaço (Grossi-Sad *et al.* 1997), o Grupo Macaúbas, que consiste de modo geral em uma extensa e espessa sequência vulcano-

sedimentar (Uhlein *et al.* 1999) teve, inicialmente, a proposta de subdivisão em sete formações por Pedrosa-Soares *et al.* (2011), sendo, da base para o topo: Matão, Duas Barras, Rio Peixe Bravo, Serra do Catuni, Nova Aurora, Chapada Acauã e Ribeirão da Folha.

O Grupo Macaúbas ocorre de forma abundante no domínio oeste do Orógeno Araçuai, à leste do Cráton São Francisco (Babinski *et al.* 2012), onde dois blocos do embasamento dividem a distribuição desse grupo em três setores distintos numa estratigrafia heterogênea: setor norte, relacionado ao bloco Porterinha e onde ocorre a sequência mais completa desse grupo; setor central, localizado entre 17° e 18°S; e o setor sul, relacionado ao bloco Gunhães (Pedrosa-Soares *et al.* 2011).

Sobreposto ao Supergrupo Espinhaço através de um contato marcado por superfícies descontínuas erosivas que representam um lapso de tempo entre o desenvolvimento dessas bacias (Martins *et al.* 2008, Souza *et al.* 2019), o Grupo Macaúbas é dividido em duas sequências, uma proximal e outra distal (Pedrosa-Soares *et al.* 2001). As unidades proximais representam a fase de rifte continental, transicional até o desenvolvimento de uma margem passiva proximal, enquanto as unidades distais, ao sul da bacia Macaúbas onde houve o desenvolvimento de crosta oceânica limitada, representam a sedimentação de margem passiva e restos ofiolíticos (Babinski *et al.* 2012; Kuchenbecker *et al.* 2015; Pedrosa-Soares *et al.* 2001; Queiroga, 2006).

Em trabalho recente Castro *et al.* (2019) redefiniu a Formação Capelinha como unidade de base do Grupo Macaúbas. A Formação Matão foi proposta inicialmente por Karfunkel & Karfunkel (1976) e posteriormente modificada por Martins *et al.* (2008), a Formação Duas Barras foi formalizada por Noce *et al.* (1997) e Souza *et al.* (2019) propõe a formalização da Formação Matão-Duas Barras (Souza *et al.* 2019) devido à relação genética entre as duas formações. Souza (2016) definiu a Formação Planalto de Minas, sobre a Formação Matão-Duas Barras, como a intercalação entre xistos verdes e magnetita-sericita quartzitos, com ambiente de formação marinho raso.

A Formação Matão-Duas Barras, segundo Souza *et al.* (2019), é formada na base por uma sequência depositada por fluxo gravitacional não coesivo de brecha monomítica, inicialmente clasto suportada e gradando para matriz suportada. Sobreposta à essa, ocorre uma seqência de metarenitos grosso depositados em um sistema fluvial entrelaçado, gradando para uma fácies mais fina, depositada em ambiente de planície de inundação.

A Formação Serra do Catuni é sobreposta à Formação Matão-Duas Barras por uma desconformidade regional, através de contatos tectônicos e erosivos (Grossi-Sad *et al.* 1997, Noce 1997). Ocorre de maneira homogênea em uma extensão de aproximadamente 400km, com direção N-S, ao longo da borda oeste do orógeno Araçuai, formada principalmente por diamictitos de matriz mal selecionada composta por quartzo detrítico, k-feldspato e carbonatos. Os clastos variam de grânulos a matacão, também sendo mal selecionados texturalmente e composicionalmente. Na porção superior do

diamictitos, ocorrem lentes de arenito com mais de 2m de espessura (Grossi-Sad *et al.* 1997, Martins 2006). Dentro do orógeno Araçuaí, a Formação Nova Aurora é correlacionada à Formação Serra do Catuni como unidade distal de diamictitos (Grossi-Sad *et al.* 1997, Vilela 2010). No contexto do CSF, a Formação Jequitai é correlata à Formação Serra do Catuni, onde a primeira representa uma deposição glácio-terrestre no cráton migrando lateralmente para um ambiente glácio-marinho na bacia Macaúbas.

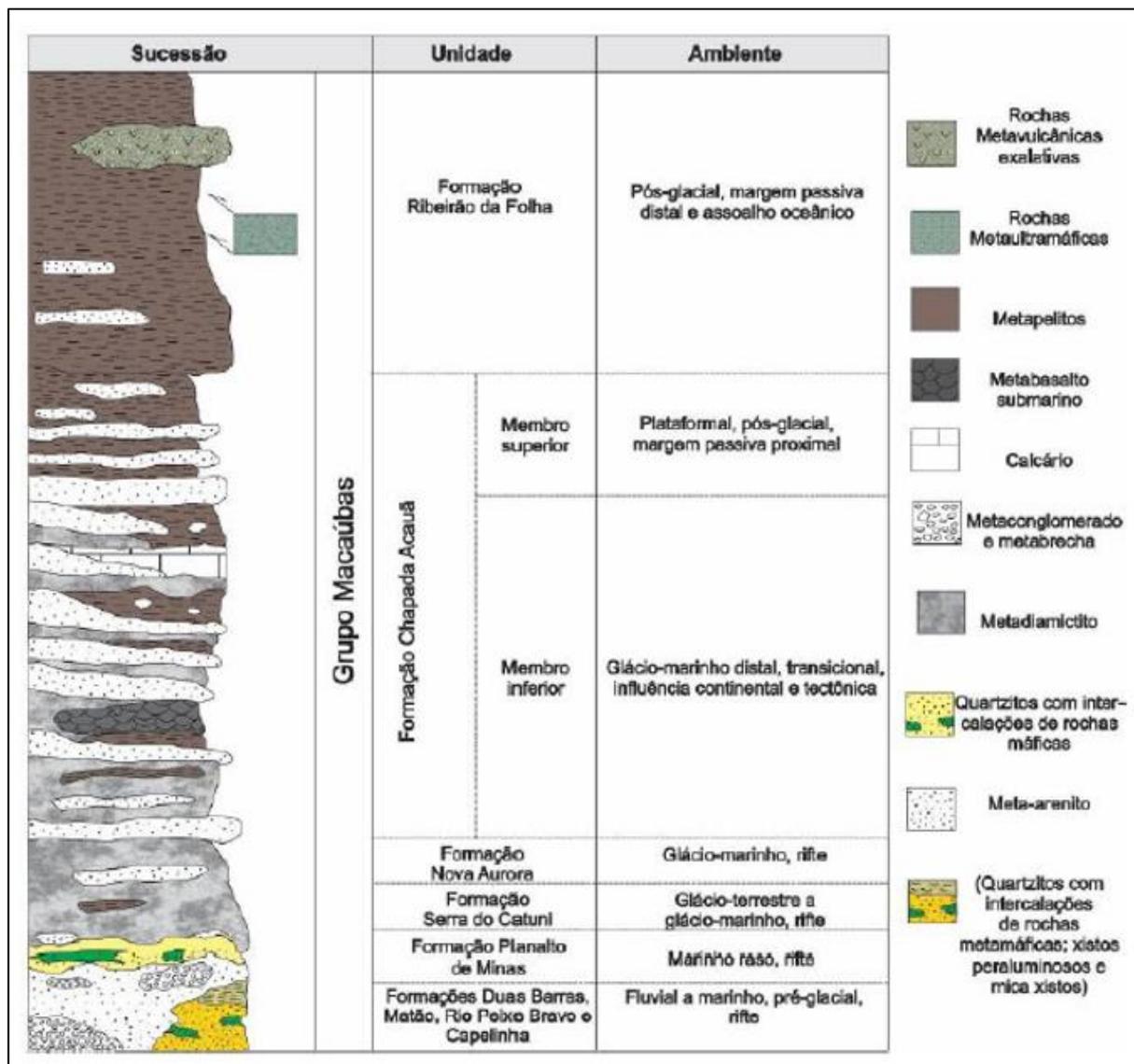


Figura 2.7 - Coluna estratigráfica do Grupo Macaúbas, mostrando as divisões entre as formações proximais e distais, pré-glaciais, glaciais e pós-glaciais (adaptado de Pedrosa-Soares *et al.* 2011; Castro, 2014).

A Formação Serra do Catuni representa os depósitos glaciogênicos mais antigos do Grupo Macaúbas, e grada horizontalmente e lateralmente para diamictitos estratificados da Formação Chapada Acauã Inferior, que representa a porção distal do mesmo evento glacial (Babinski *et al.* 2012). A Formação Chapada Acauã Inferior consiste essencialmente em diamictitos estratificados depositados em ambiente glácio-marinho por fluxo de detritos, com intercalações de pelitos-arenitos turbidíticos. (Karfunkel and Hoppe 1988, Pedrosa-Soares *et al.* 1992, 1998 e 2008, Martins-Neto *et al.* 2001, Uhlein

*et al.* 2007, Martins *et al.* 2008). A Formação Chapada Acauã Inferior grada verticalmente para uma sucessão arenito-pelítica, livre de diamictitos, interpretada com uma deposição pós-glacial durante o estágio de margem passiva da bacia Macaúbas (Grossi-Sad *et al.* 1997, Martins-Neto *et al.* 2001, Noce *et al.* 1997, Pedrosa-Soares & Oliveira 1997). A sucessão diamictítica da Formação Chapada Acauã é considerada como equivalente à Formação Carrancas, no domínio do CSF (Babinski *et al.* 2012).

### **2.3.3 Grupo Bambuí**

O Grupo Bambuí constitui a cobertura Neoproterozóica de maior distribuição sem área nos limites do Cráton São Francisco (Iglesias & Uhlein 2009). Formado por uma associação de litofácies siliciclásticas e carbonáticas (químicas, bioquímicas e de retrabalhamento) essa unidade estratigráfica foi depositada em uma plataforma marinha epicontinental, entre 700 e 600 Ma (Lima *et al.* 2007).

A estratigrafia clássica definida para o Grupo Bambuí foi proposta por Costa & Branco (1961) e Dardenne (1978), com modificações definidas pelo Projeto Radambrasil (1982), o qual agrupa as formações em duas sucessões principais. A sucessão basal, de sedimentação marinha, é composta, da base para topo, pelas formações Jequitaí, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade. A sucessão de topo, com sedimentação de caráter marinho continental, é composta somente pela Formação Três Marias.

Na área de estudo do presente trabalho, somente foi identificado a Formação Serra de Santa Helena, que de maneira geral, segundo Costa & Branco (1961), constitui uma sucessão sedimentar estritamente pelítica, fazendo contato basal concordante e gradativo com a Formação Sete Lagoas, o qual representa um aumento gradual no conteúdo de pelitos nos carbonatos de topo da Formação Sete Lagoas.

## **2.4 GEOLOGIA ESTRUTURAL E METAMORFISMO**

O arcabouço estrutural da região, inserida na porção centro-sul Folha Bocaiúva (SE-23-X-C-III; Chaves & Andrade 2012), tem como elemento mais proeminente o fechamento da Anticlinal do Espinhaço Meridional. A única fase de deformação presente no Supergrupo Espinhaço e Grupo Macaúbas é relacionada a orogenia Brasileira, ocorrida ao final do Neoproterozóico (Uhlen *et al.* 1986; Uhlein 1991; Alkmim *et al.* 1991, 1993; Dussin & Dussin 1995 e Pedrosa-Soares *et al.* 2001).

Primeiramente denominado como “Anticlinório Serra Mineira” por Noce *et al.* (1997), estes mesmos autores descreveram essa estrutura, na região ao sul da área deste trabalho, como um anticlinal de eixo com caimento para norte, expondo o Supergrupo Espinhaço ao centro e os Grupos Macaúbas e Bambuí nos flancos, e ainda descrevem dobras secundárias na zona de charneira. Chaves & Andrade

(2012) caracterizam as feições estruturais reconhecidas na Folha Bocaiúva como sendo de natureza dúctil, dúctil-rúptil e rúptil, porém na porção centro sul da folha essas feições assumem caráter predominantemente rúptil.

Chaves & Andrade (2012) constataram que o acamamento das rochas Supergrupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas apresentam eixo de dobra NNE, com caimento tanto para NW quanto para SE. Neste setor a foliação é praticamente de caráter coaxial, porém com mergulho mais acentuado para SE. Segundo Chaves & Andrade (2012), estruturas lineares são marcadas pela orientação dos eixos maiores dos clastos presentes nos diamictitos da Formação Serra do Catuni, *tension gashes* e lineação mineral do tipo *slickenside*, ambas apontando transporte tectônico de leste para oeste.

No âmbito da Folha Curimataí, limítrofe ao sul da Folha Bocaiúva, Noce & Fogaça (1996) mostram que, de modo geral, as rochas presentes na região apresentam metamorfismo atribuível à zona da clorita, na fácies xisto verde, sendo esse metamorfismo desenvolvido em duas fases, uma de caráter hidrotermal, que gerou a foliação principal, e outro de caráter blástico tardio, gerando as micas neoformadas.

# CAPÍTULO 3

## GEOLOGIA LOCAL

### 3.1 INTRODUÇÃO

A região estudada se insere no contexto geológico regional do fechamento da Serra do Espinhaço Meridional (Figura 3.1) e apresenta uma área total de 46 km<sup>2</sup> (Figura 3.2). Como resultado dos trabalhos de campo realizados, foi confeccionado um mapa geológico em escala original 1:10.000 e foram realizados levantamentos estratigráficos e estruturais através de perfis. Neste capítulo serão apresentadas as informações levantadas em campo e devidamente tratadas nos aspectos estratigráficos e estruturais.

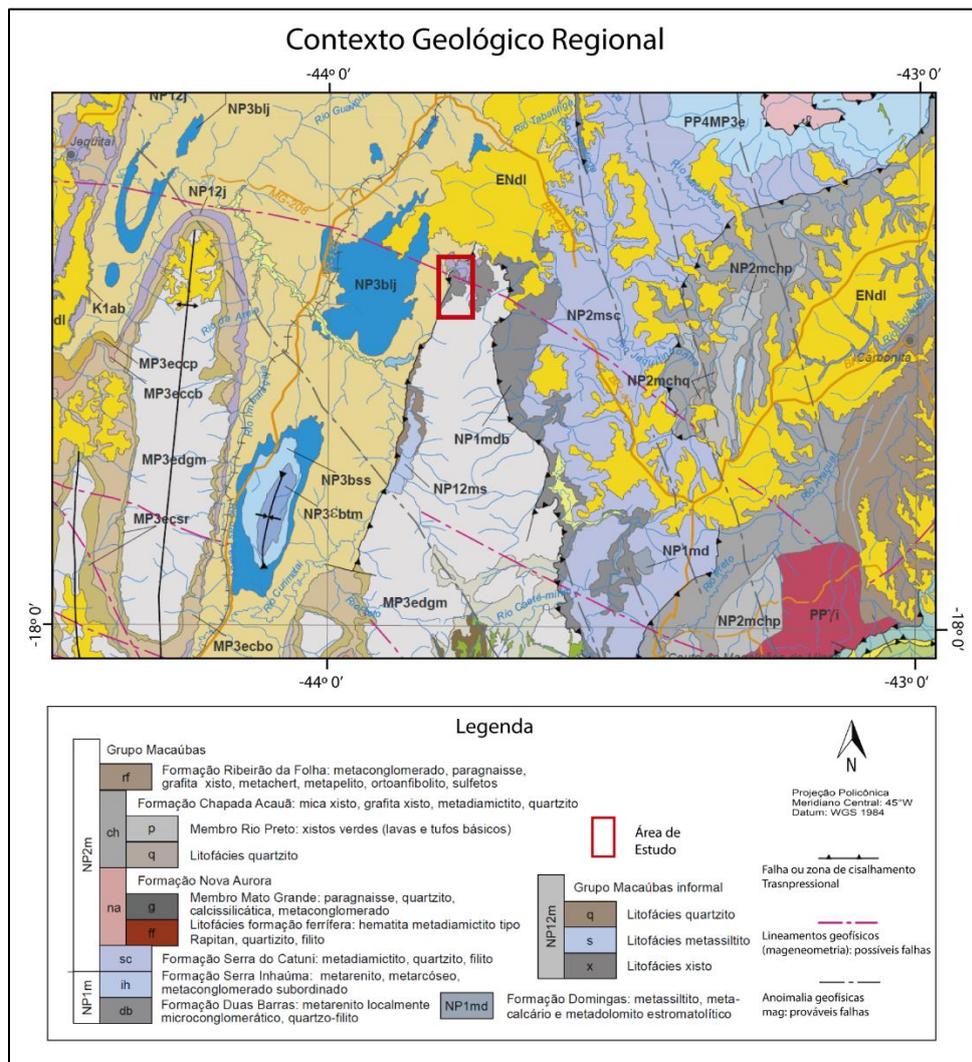


Figura 3.1 - Contexto geológico regional onde se insere a área de estudo. Destaque para as principais unidades e estruturas. Retirado e modificado de CODEMIG – Mapa Geológico de Minas Gerais, 2014.

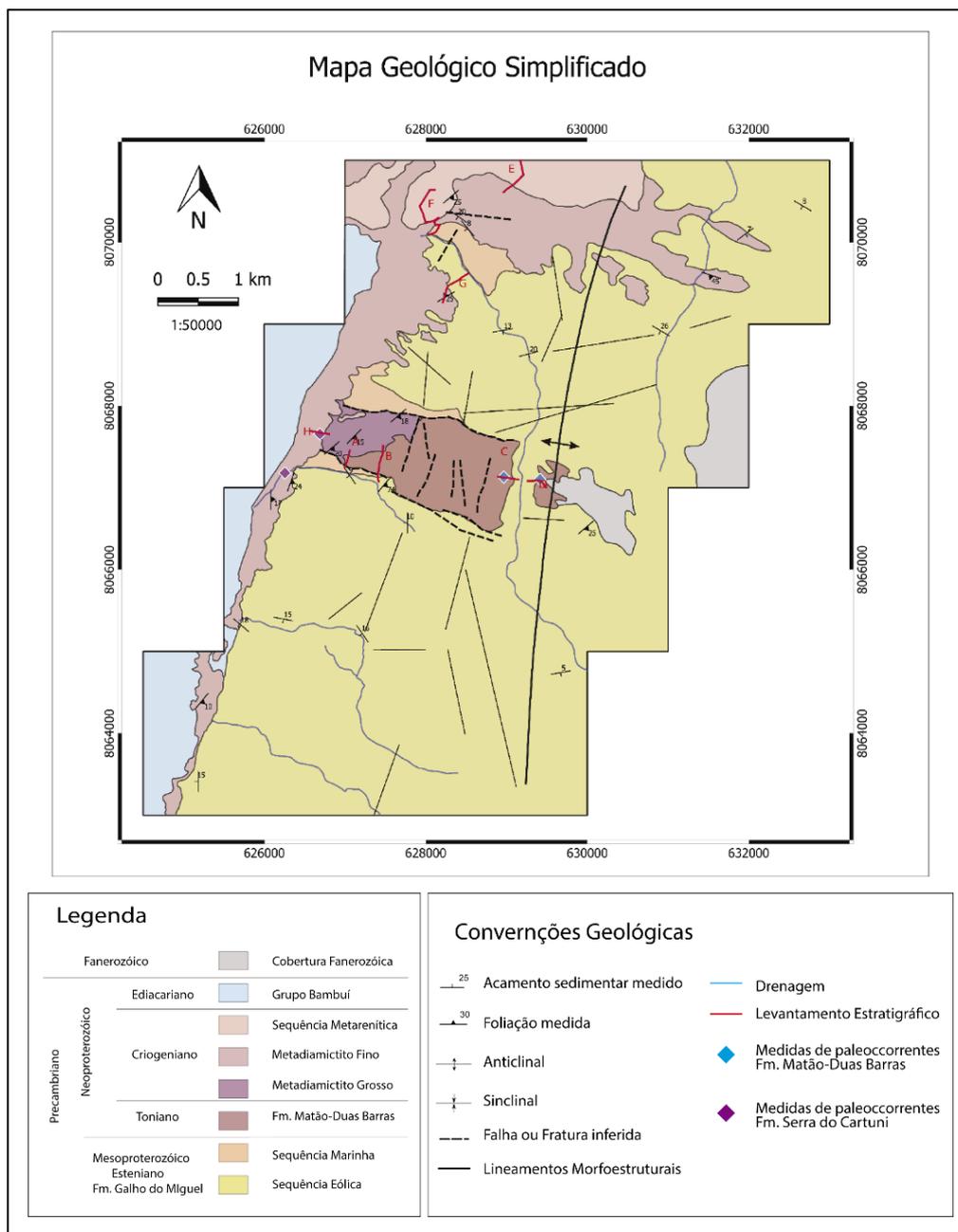


Figura 3.2 - Mapa geológico simplificado. Baseado no mapa do Apêndice 2.

### 3.2 ESTRATIGRAFIA

A terminologia e definições estratigráficas adotadas neste trabalho seguem as proposições do Guia Estratigráfico Internacional – Uma Versão Condensada (Murphy & Salvador 2003) onde os corpos rochosos podem ser classificados com base em muitas de suas propriedades intrínsecas, definindo os tipos de unidades estratigráficas formais entre as quais, a litoestratigrafia é aquela baseada nas propriedades litológicas dos corpos rochosos. Unidade Litoestratigráfica, segundo Murphy & Salvador (2003), é um corpo de rochas definido e reconhecido com base nas suas propriedades litológicas ou na combinação delas, juntamente com suas relações estratigráficas.

A área de estudo apresenta cinco unidades estratigráficas (Figura 3.3), a saber da base para o topo: Formação Galho do Miguel (Supergrupo Espinhaço, Grupo Conselheiro Mata), Formação Matão-Duas Barras e Serra do Catuni (Grupo Macaúbas), Grupo Bambuí Indiviso e cobertura Fanerozoica.

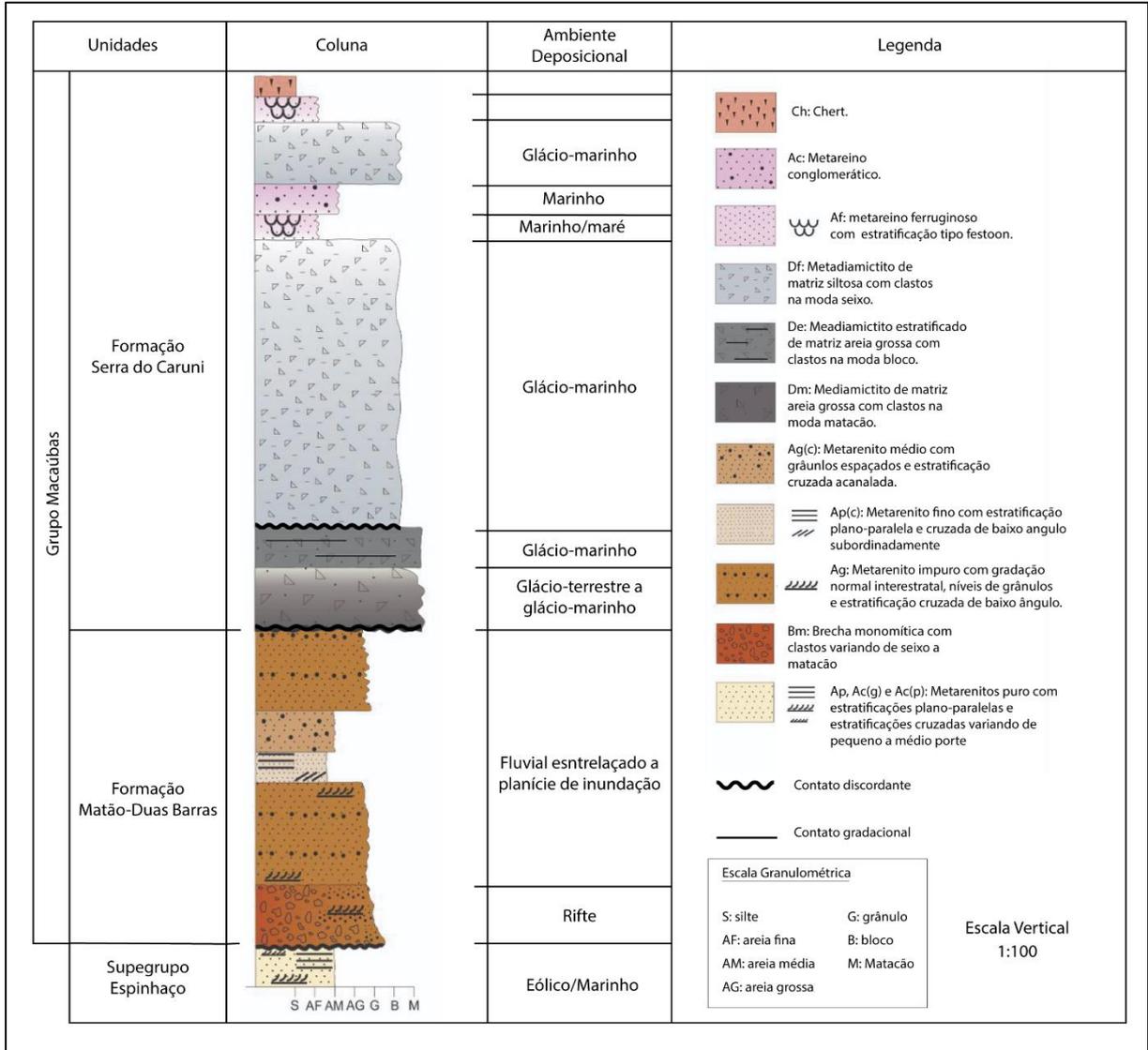


Figura 3.3 - Coluna estratigráfica geral esquemática da área.

### 3.2.1 Formação Galho do Miguel, Supergrupo Espinhaço

Atuando como embasamento local, a Formação Galho do Miguel ocupa aproximadamente 70% (32 km<sup>2</sup>) da área mapeada, exceto na porção norte onde possui uma representatividade de área reduzida. Ocorre em uma faixa de direção N-S, aflorando principalmente em cotas superiores a 670m. Com se trata da unidade de base, não foi possível definir sua espessura com exatidão, no entanto estima-se espessura mínima de aproximadamente 87m. O contato superior da Formação Galho do Miguel ocorre com rochas da Formação Matão-Duas Barras e Formação Serra do Catuni, em ambos os casos, o contato

erosivo e discordante. Levantamentos de perfis litoestratigráficos originalmente em escala 1:100 (Figura 3.5) permitiram a individualização de três litofácies (Tabela 3.1) para a Formação Galho do Miguel.

Tabela 3.1 - Litofácies da Formação Galho do Miguel.

Código	Litofácies	Descrição	Processo
Ac(p)	Metarenito médio acanalado	Metarenito de granulometria areia média com estratificação cruzada de pequeno porte.	Fluxo bidirecional de grãos
Ac(g)	Metarenito fino acanalado	Metarenito puro, de granulometria fina a média, com estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte.	Fluxo unidirecional de grãos
Ap	Metarenito plano-paralelo	Metarenito puro, de granulometria fina a média, com estratificação plano-paralela.	Fluxo unidirecional de grãos

As duas litofácies de base são caracterizadas por um espesso pacote de metarenito de cor esbranquiçada, alta maturidade textural e mineralógica, sendo composto predominantemente por grãos de quartzos de subarredondados a bem arredondados, esfericidade alta, com granulometria variando de fina a média, podendo apresentar porções com bimodalidade granulométrica. Se diferem quanto às estruturas sedimentares preservadas, onde a primeira litofácies, Ap apresenta estratificação plano-paralela (Figura 3.4B), a segunda litofácies preserva estratificação cruzada acanalada de médio a grande porte, Ac(g). Em toda área, a unidade inferior é caracterizada pela intercalação entre as duas litofácies, Ap e Ac(g).

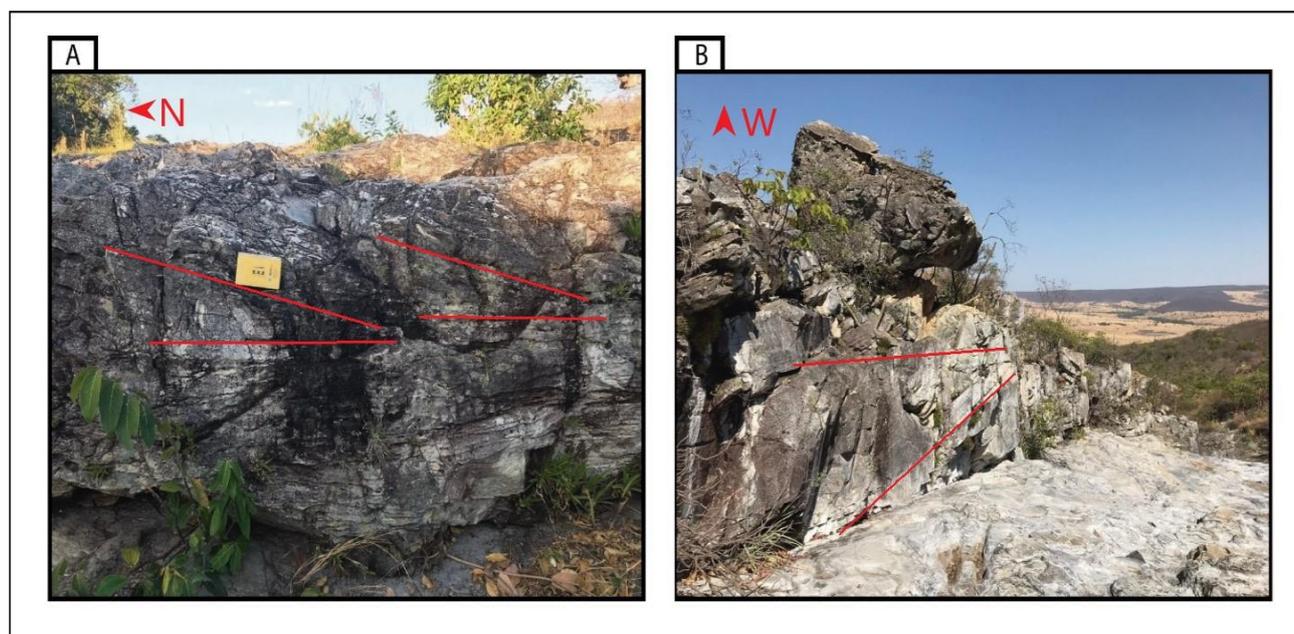


Figura 3.4 - Rocha da Formação Galho do Miguel. A) litofácies Ac(p), ponto 131; B) litofácies Ac(g), ponto 143.

A terceira litofácies, Ac(p) (Figura 3.4A) possui contato basal abrupto, porém com atitude de acamamento concordante com litofácies de base, Ap e Ac(g), sendo caracterizado como uma paraconformidade. É caracterizada por um quartzito de coloração alaranjada/avermelhada, composto predominantemente por grãos de quartzo na faixa areia média, bem selecionados e subarredondados, de esfericidade alta, mica branca e óxidos de ferro possuindo maturidade mineralógica e textural alta. As estruturas sedimentares observadas nessa unidade são estratos cruzados de pequeno porte e estratos plano-parallel subordinados. As principais características das litofácies são sumarizadas a seguir. As três litofácies ocorrem de maneira intercalada, havendo predominância das litofácies de base, Ap e Ac(g), tanto em espessura como em distribuição de área.

Para as unidades da Formação Galho do Miguel, foram realizadas 114 medidas de paleocorrentes ao longo da porção norte da área. As rosetas ilustram as direções principais de fluxo deposicional para as litofácies de base Ap e Ac(g) (Figura 3.6A) e para litofácies Ac(p) (Figura 3.6B).

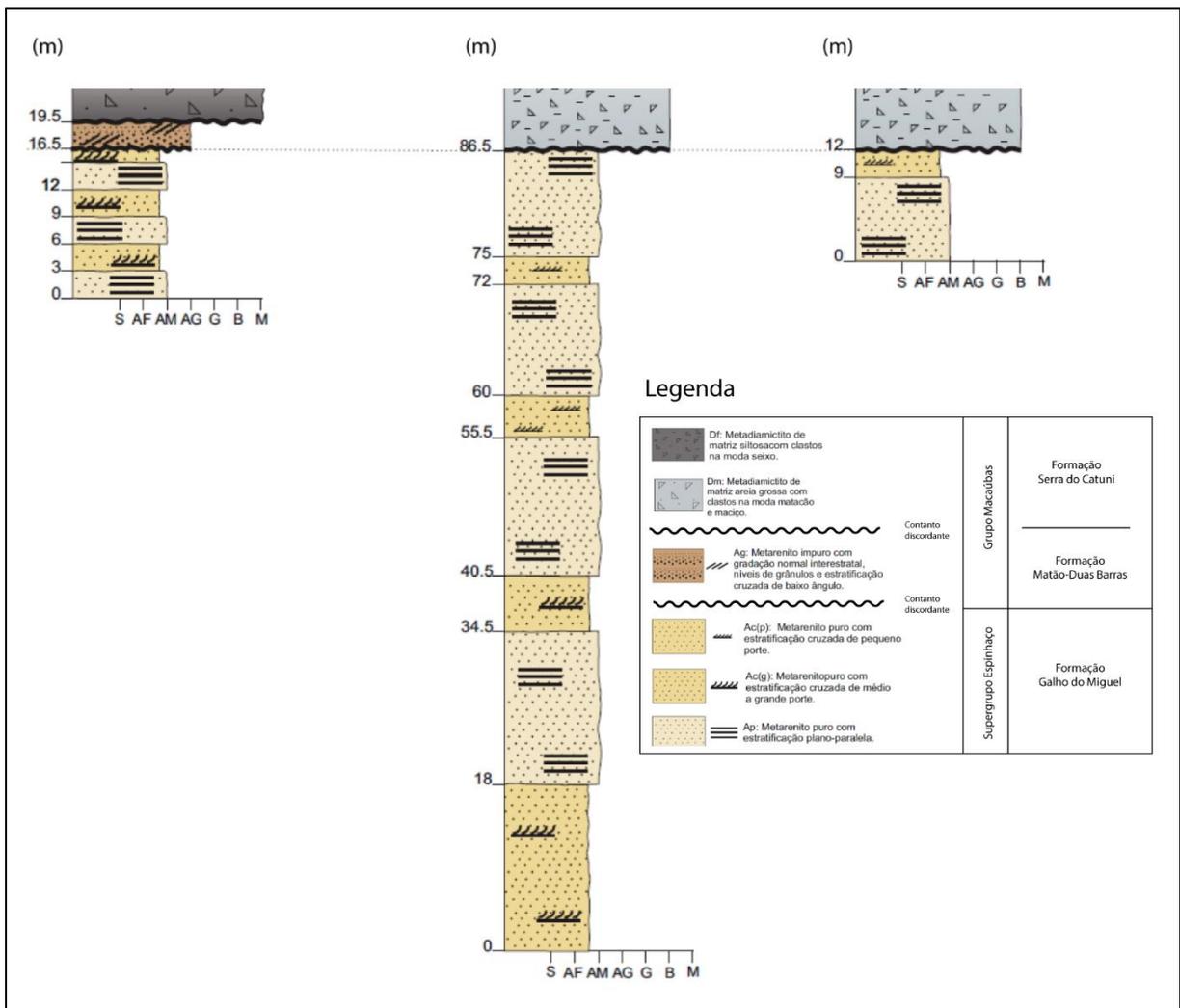


Figura 3.5 - Colunas estratigráficas da Formação Galho do Miguel.

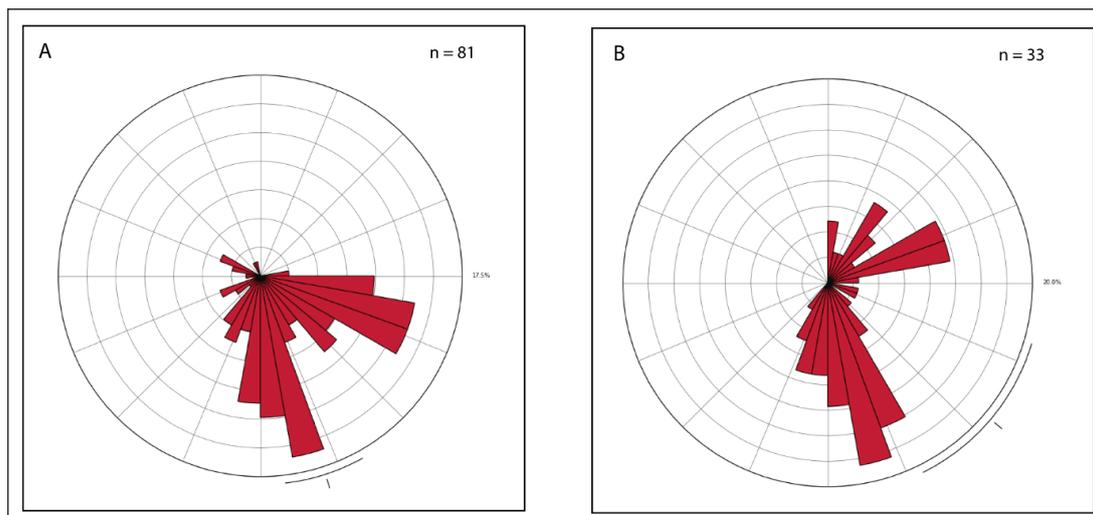


Figura 3.6 - Rosetas de paleocorrente da Formação Galho do Miguel. A) medidas para as litofácies Ap e Ac(g) e B) medidas para litofácies Ac(p).

Ambas rosetas apresentam uma dupla dispersão preferencial nas medidas, sendo a direção SSE comum às duas e se diferem quanto a segunda orientação de fluxo deposicional, sendo para as litofácies Ap e Ac(g) ESE e para litofácies Ac(p), para NE.

### 3.2.2 Formação Matão-Duas Barras, Grupo Macaúbas

A Formação Matão-Duas Barras abrange aproximadamente 4% da área (1,8 Km<sup>2</sup>). Ocorre em cotas superiores a 800 m, com maior representatividade na porção central da área, disposta em uma faixa aproximadamente E-W e limitada por lineamentos morfoestruturais de mesma orientação. Quando observada em imagens de satélite, exibe uma textura rugosa e cor escura arroxeada. Atinge espessura máxima de 31 m. Através do levantamento de quatro perfis litoestratigráfico em escala 1:100 (Figura 3.10), quatro litofácies (Tabela 3.2) foram individualizadas para Formação Matão-Duas Barras.

Tabela 3.2 - Litofácies da Formação Matão-Duas Barras.

Código	Litofácies	Descrição	Processo
Ag(c)	Metarenito Médio	Metarenito médio contendo grânulos espaçados com estratificação cruzada acanalada.	Fluxo de grãos
Ap(c)	Metarenito Fino	Metarenito fino com estratificação plano-paralela e cruzada de baixo ângulo subordinadamente.	Fluxo de grãos
Ag	Metarenito Grosso	Metarenito impuro, granulometria areia grossa, com gradação normal interestratal, níveis de grânulos e estratificação cruzada de baixo ângulo.	Fluxo de grãos
Bm	Brecha	Brecha monomítica quartzítica com clastos variando de seixo a matacão, matriz areia grossa.	Fluxo de detritos

A primeira litofácies, Bm, é formada por uma brecha monomítica, clasto suportada, onde esses clastos são predominantemente angulosos, de baixa esfericidade e variando da fração seixo a matacão, formados por quartzitos. Possui matriz quartzosa, na fração areia grossa. Não foram observadas estruturas sedimentares (Figura 3.7). A litofácies Bm ocorre principalmente associada a lineamentos morfoestruturais E-W e não ultrapassa 5 m de espessura, seu contato basal com as rochas da Formação Galho do Miguel é erosivo e discordante.



Figura 3.7 - Litofácies Bm, brecha monomítica da Formação Matão-Duas Barras. Ponto 194.

A segunda litofácies, Ag (Figura 3.8A e B), é composta por um metarenito de coloração acinzentada, composto predominantemente por grãos de quartzo, contendo também feldspatos, fragmentos líticos e óxidos. Os grãos de quartzo são subangulosos a subarredondados de granulometria areia grossa. Foram observadas estratificações cruzadas acanaladas de pequeno porte e baixo ângulo, formando sets de até 40cm de espessura. Internamente, os estratos apresentam clara granodecrescência ascendente, com acúmulo de grânulos na base dos sets. A litofácies Ag representa a ocorrência mais abundante da Formação Matão-Duas Barras na área de estudo, e seu contato com a litofácies Bm é gradacional, porém, na maioria das ocorrências esse contato ocorre diretamente sobre as rochas da Formação Galho do Miguel, sendo de natureza discordante e erosiva.

A terceira litofácies, Ap(c), é materializada por quartzito fino, coloração acinzentada, presença de mica e com estratificação plano-parallel, podendo apresentar, subordinadamente, estratificação cruzada acanalada de baixo ângulo e pequeno porte. A litofácies Apc apresenta espessura máxima de 5m e possui contato basal gradacional com a litofácies Ag. contato basal transicional com a litofácies Ag. A quarta litofácies, Ag(c), da Formação Matão-Duas Barras é formada por um metarenito de granulometria areia média, com presença de grânulos espaçados, presença de mica é comum, possui

coloração acinzentada e preserva estruturas sedimentares cruzadas acanaladas de pequeno porte e baixo ângulo. A litofácies Ag(c) apresenta espessura máxima de 7m e possui contato basal gradacional com a litofácies Ap(c).

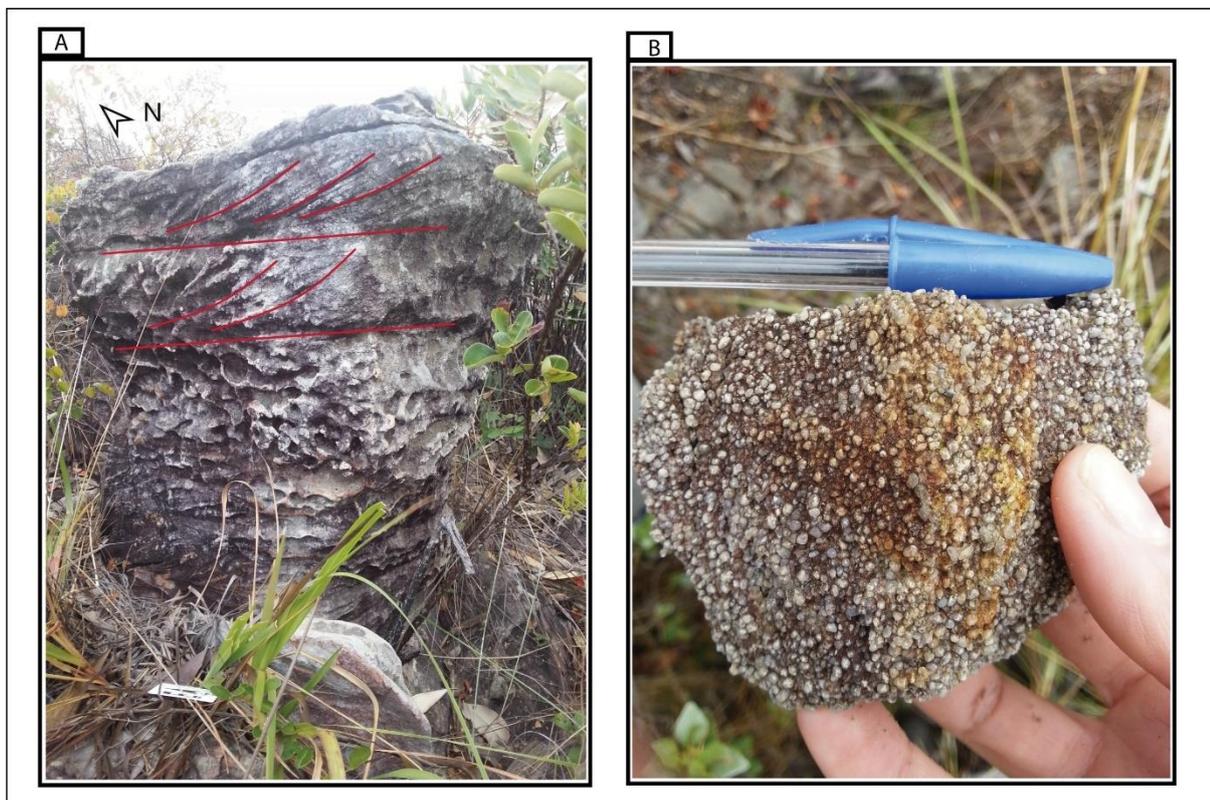


Figura 3.8 - Litofácies Ag da Formação Matão-Duas Barras. A) Estruturas cruzadas acanaladas, ponto 189; B) detalhe textural, ponto 117.

Para a Formação Matão-Duas Barras, foram realizadas 127 medidas de paleocorrentes nas estruturas sedimentares cruzadas acanaladas e cruzadas de pequeno porte das litofácies Ag e Agc principalmente. As medidas forneceram quatro direções principais de fluxo deposicional, sendo SE, SSW, NW e NNW, com direção geral NW (Figura 3.9).

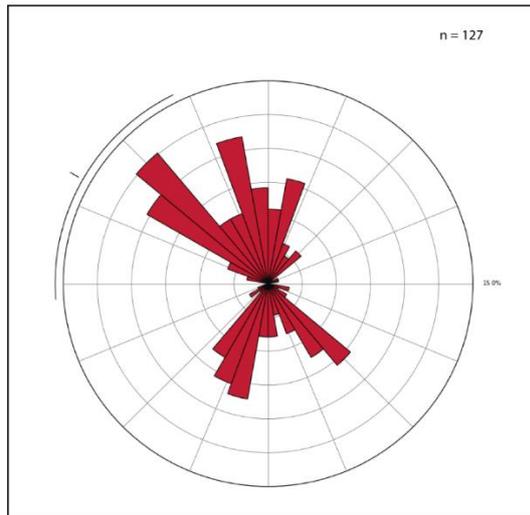


Figura 3.9 - Roseta de paleocorrentes da Formação Matão-Duas Barras.

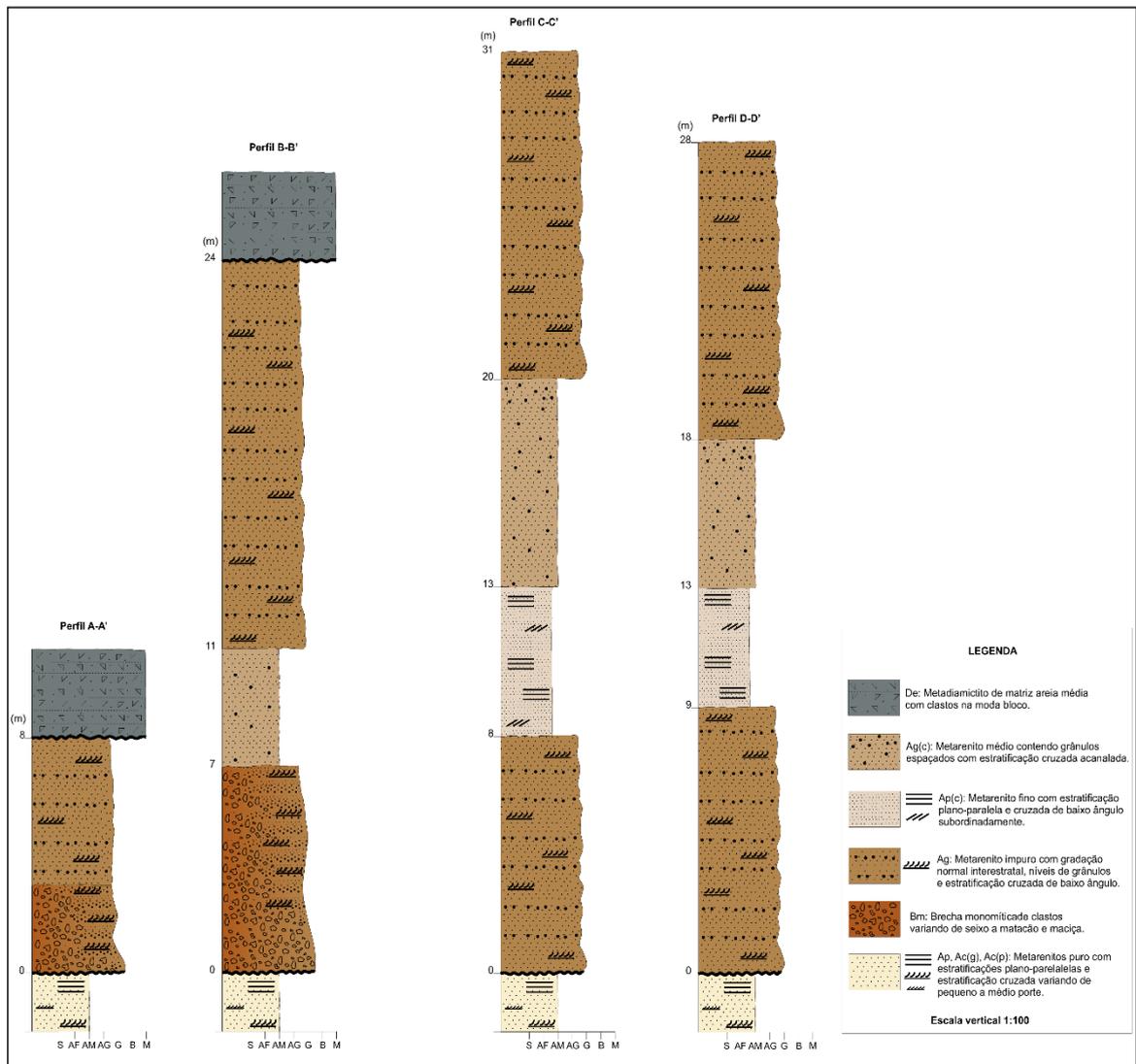


Figura 3.10 - Colunas litoestratigráficas da Formação Matão-Duas Barras.

### 3.2.3 Formação Serra do Catuni, Grupo Macaúbas

A Formação Serra do Catuni ocorre bordejando a porção leste da serra, se tornando mais expressiva em área e espessura na porção norte, ocupando aproximadamente 18% do total desta (8 Km<sup>2</sup>). Ocorre em cotas variadas, em intervalo de 650 a 1000 m de altitude. Segue uma disposição espacial aproximadamente N-S ao longo do flanco oeste da anticlinal regional, porém na porção norte da área sua disposição sofre inflexão, exibindo orientação E-W, ocupando maior área superficial. A maior espessura, 250m, da Formação Serra do Catuni ocorre na porção norte, onde também foi registrada a variação vertical mais representativa dessa unidade na área. Em imagem aérea, a Formação Serra do Catuni exibe textura rugosa, de coloração clara esverdeada. Através do levantamento de quatro perfis litoestratigráficos (Figura 3.17) em escala original 1:100, seis litofácies foram individualizadas (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 - Litofácies da Formação Serra do Catuni.

<b>Código</b>	<b>Litofácies</b>	<b>Descrição</b>	<b>Processo</b>
<b>Ch</b>	Chert	Chert maciço ou laminado.	Precipitação química
<b>Ac</b>	Metarenito Conglomerático	Metarenito grosso, com presença homogênea de grãos de quartzo na faixa seixo.	Fluxo de grãos
<b>Af</b>	Metarenito Festoonado	Metarenito ferruginoso com estratificação cruzada de pequeno porte, exibindo padrão tipo festoon.	Fluxo de grãos
<b>Df</b>	Metadiamicitito Fino	Metadiamicitito de matriz siltosa com clastos na moda seixo.	Fluxo de detritos e fluxo de grãos
<b>De</b>	Metadiamicitito Estratificado	Metadiamicitito de matriz areia média com clastos na moda bloco com estratificação cruzada acanalada.	Fluxo de detritos e fluxo de grãos
<b>Dm</b>	Metadiamicitito Grosso	Metadiamicitito de matriz areia grossa com clastos na moda matacão e maciço.	Fluxo de detritos

A litofácies de base da Formação Serra do Catuni é caracterizada por um metadiamicitito grosso, Dm, que compreende um paraconglomerado polimítico, matriz suportado onde os clastos apresentam esfericidade e angulosidade variável. Os clastos são formados majoritariamente por quartzitos estratificados podendo atingir até 1m de tamanho de superfície aflorante (Figura 3.11B). Também estão presentes, em menor quantidade e granulometria, clastos de quartzitos grosseiros, relacionados à Formação Matão-Duas Barras (Figura 3.11A), quartzo, granitóides, formação ferríferas e carbonatos alterados, porém, a moda dos clastos está na faixa seixo (Figura 3.11C). Horizontalmente ocorre granodescrescência ascendente nos clastos de quartzitos, lateralmente essa fácies apresenta pouca variação textural, ocorrendo mudanças pontuais na abundância e granulometria dos clastos. A matriz é quartzosa com predomínio da faixa areia grossa, porém pode pontualmente variar para areia média.

A litofácies Dm possui contato de base discordante e erosivo com rochas da Formação Matão-Duas Barras e com a Formação Galho do Miguel. Neste último caso, o contanto pode ocorrer de maneira abrupta e verticalizada (Figura 3.11D). Essa litofácies apresenta espessura variável ao longo de sua ocorrência, sendo mais espessa em direção ao norte da área, atingindo até 40m.

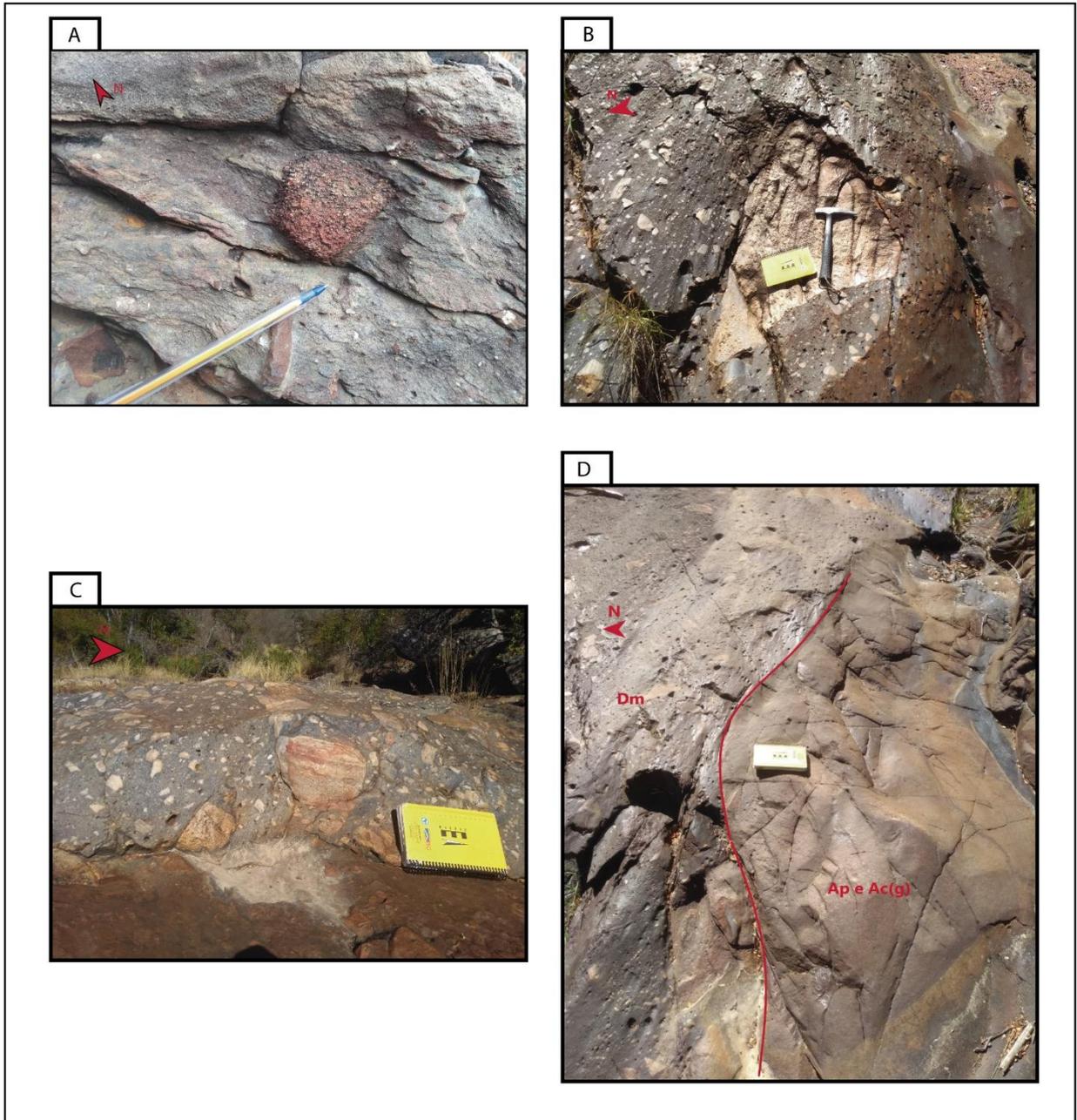


Figura 3.11 - Litofácies Dm, Formação Serra do Catuni. A) clasto relacionada à Formação Matão-Duas Barras, ponto 196; B) Clasto matacão de quartzito, ponto 135; C) moda granulométrica dos clastos, ponto 135; D) contato abrupto verticalizado com a Formação Galho do Miguel, ponto 135.

A segunda litofácies descrita para a Formação Serra do Catuni é materializada por um metadiamicrito estratificado, De, que compreende um paraconglomerado com composição de clastos semelhantes ao Dm, com exceção de apresentar possíveis rochas máficas (Figura 3.12A). Essa fácies

apresenta granulometria menor para os clastos, com tamanho máximo de blocos, não ultrapassando 10 cm de superfície aflorante e com moda na faixa seixo. Possui matriz predominantemente quartzosa de granulometria areia fina a média, porém com presença de óxido de ferro e micas. Seu contato basal com a fácies Dm é discordante. Possui aproximadamente 208m de espessura, não apresenta variação vertical nem horizontal significativa. Estruturas sedimentares plano-paralelas e acanaladas de médio (Figura 3.12B) são preservadas nessa litofácies.

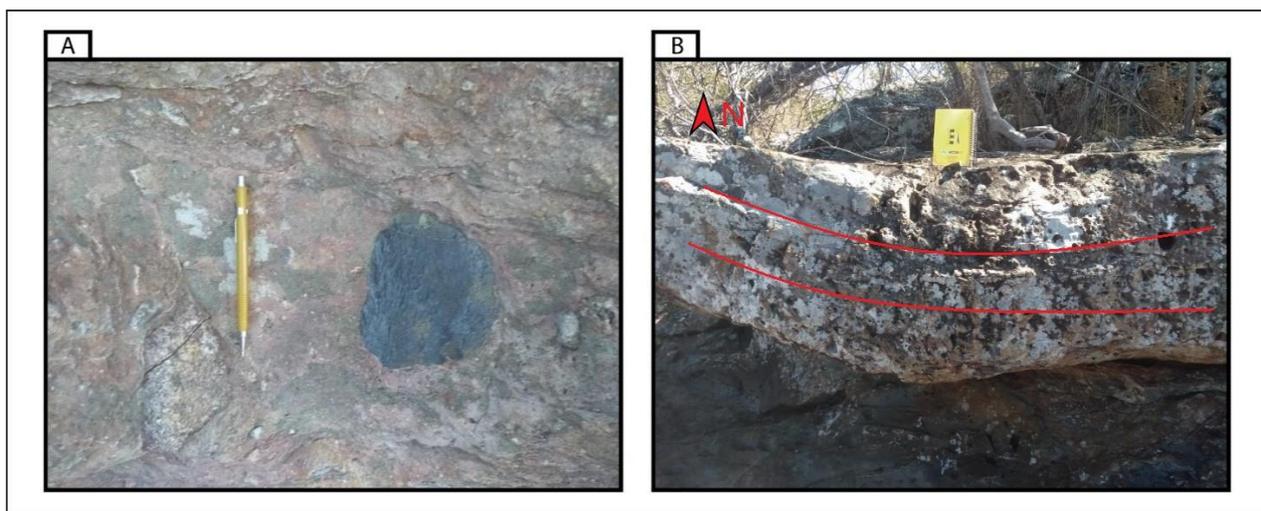


Figura 3.12 - Litofácies De, Formação Serra do Catuni. A) detalhe dos clastos, ponto 161; B) Estrutura acanalada de médio porte, vista em corte perpendicular à direção de deposição ponto 135.

A terceira litofácies presente na Formação Serra do Catuni é formada por um metadiamicrito de matriz fina, Df. Apresenta uma matriz silto-argilosa, podendo localmente chegar à areia fina, onde apresenta composição quartzosa e micácea. Os clastos são compostos de quartzitos e carbonatos, óxidos, e pelitos com maior grau de alteração. A litofácies Df possui a maior expressão em área dentro da Formação Serra do Catuni e possui maior espessura registrada ao norte da área, com aproximadamente 208m (Figura 3.17). Apresenta aspectos texturais homogêneos lateralmente e horizontalmente. Quando diretamente sobre a litofácies De, possui contato basal gradacional, porém é comum contato discordante sobre rochas da Formação Galho do Miguel.

A quarta litofácies trata-se de um metarenito fino ferruginoso, Af, de coloração acinzentada-azulada, porém quando com grau alteração mais avançada se mostra em tons avermelhados. Possui alta maturidade textural e mineralógica. Pode ocorrer sobreposto à litofácies Df por contato transicional e como lentes intercaladas à mesma. Tem maior espessura em um pacote único de 32m. Sua textura se mantém constante, verticalmente sua variação é marcada apenas pelo grau de alteração, aumentando em direção ao topo. Estrutura sedimentares acanaladas de pequeno porte são bem preservadas e em corte perpendicular ao fluxo deposicional formam padrão de *festoon* (Figura 3.13).

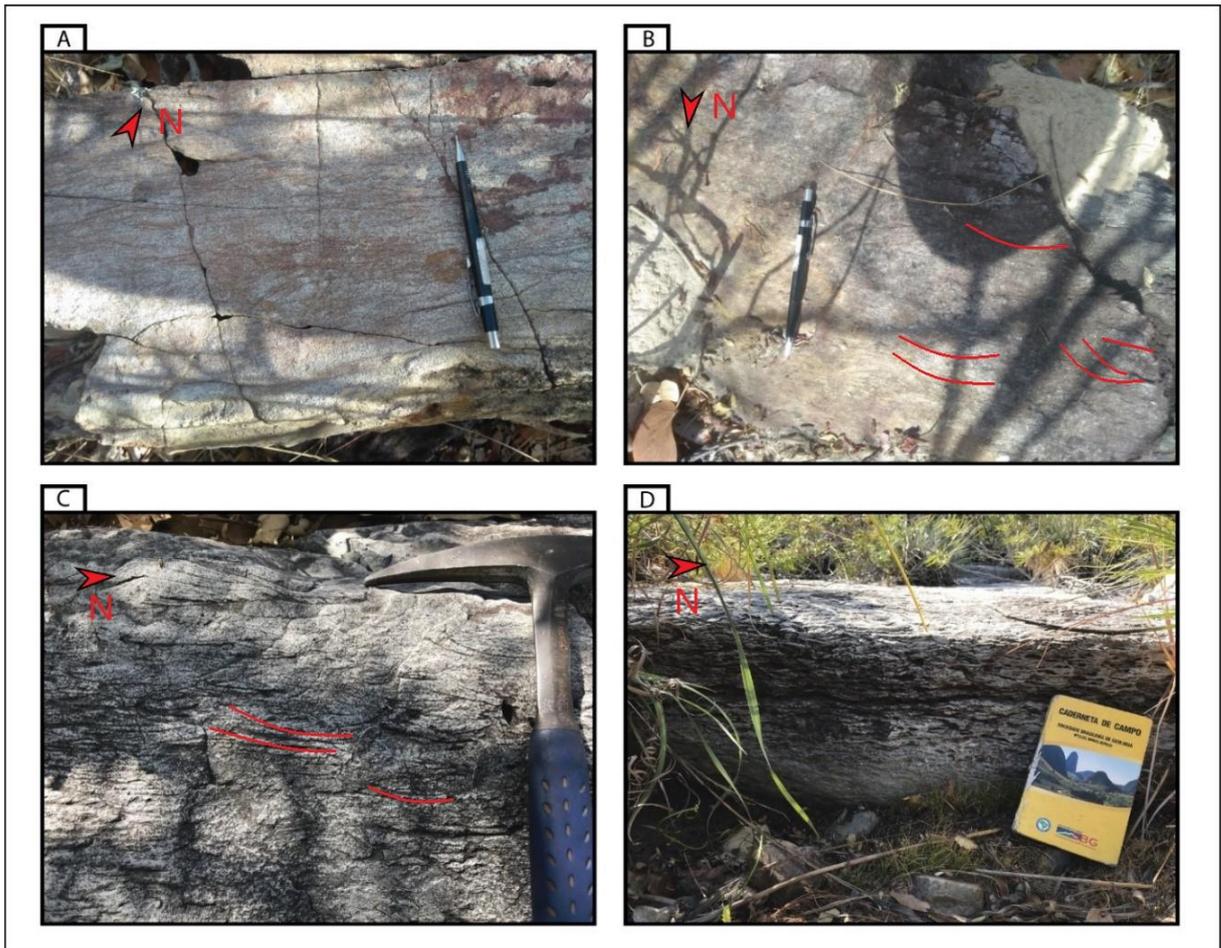


Figura 3.13 - Fácies Af, Formação Serra do Catuni. A) primeiro nível de Af, ponto 138; B) Segundo nível de Af, ponto 140; C e D) Primeiro nível de Af, pouco intemperizado, ponto 175.

Para a fácies Af, foram realizadas 123 medidas de paleocorrentes que exibem uma direção principal do fluxo deposicional de SE para NW (Figura 3.14).

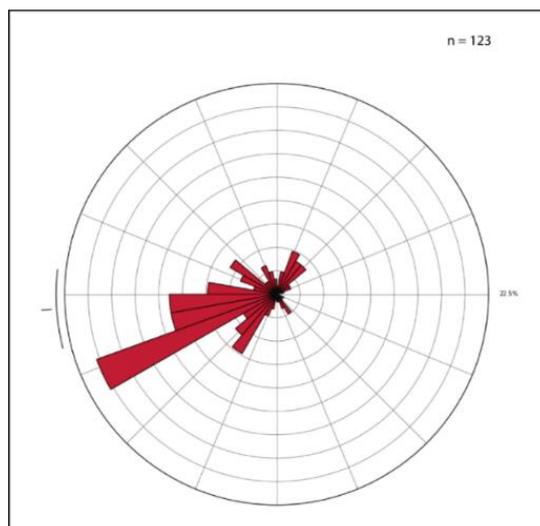


Figura 3.14 - Roseta de paleocorrentes da litofácies Af, Formação Serra do Catuni (n=123).

A quinta fácies descrita para a Formação Serra do Catuni na área de estudo é caracterizada como um metarenito conglomerático, Ac, de coloração avermelhada (Figura 3.15). Formado majoritariamente por grãos de quartzo de granulometria areia grossa, possui alta maturidade mineralógica. Possui maturidade textural baixa, com presença homogênea de grãos de quartzo na fração grânulos a início de seixo. Possui estrutura sedimentar plano-paralela bem preservada e faz contato basal discordante com a litofácies Ac. Possui espessura máxima de 21m.



Figura 3.15 - Litofácies Ac, metarenito conglomerático, ferruginoso. Formação Serra do Catuni. Ponto 139.

A sexta litofácies (Figura 3.16A e B) se trata de um chert, Ch, de coloração alaranjada, com variação de pacotes maciços e laminadas, sua ocorrência causa a preservação das fácies inferiores, formando morros testemunhos encontrados na região norte da área.

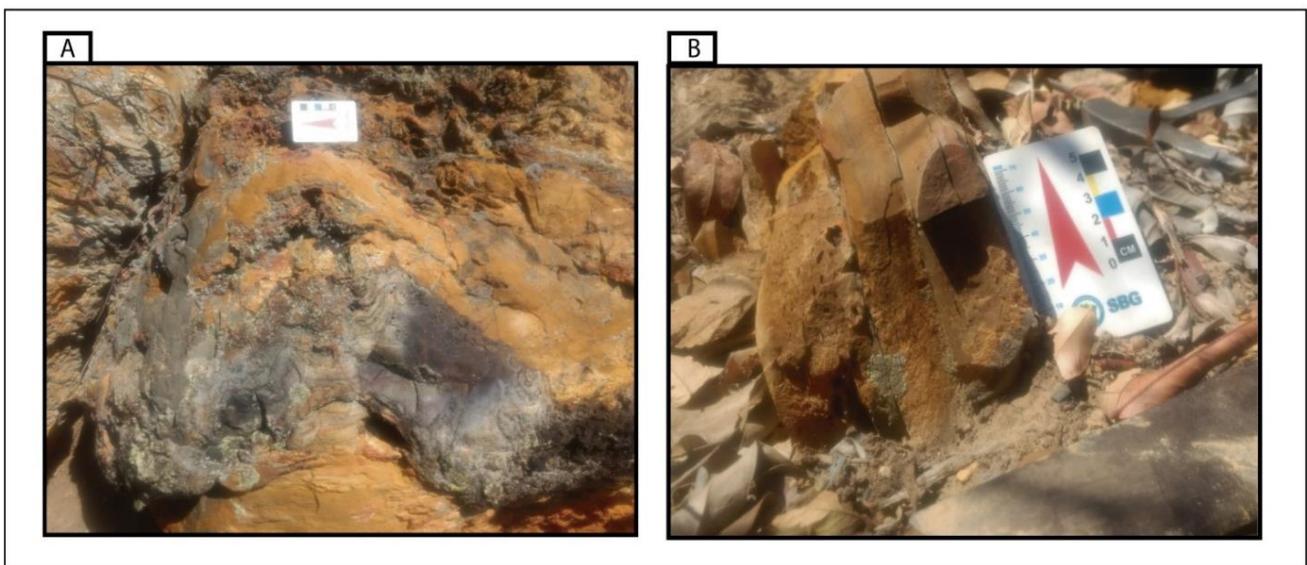


Figura 3.16 - Litofácies Ch, chert da Formação Serra do Catuni.

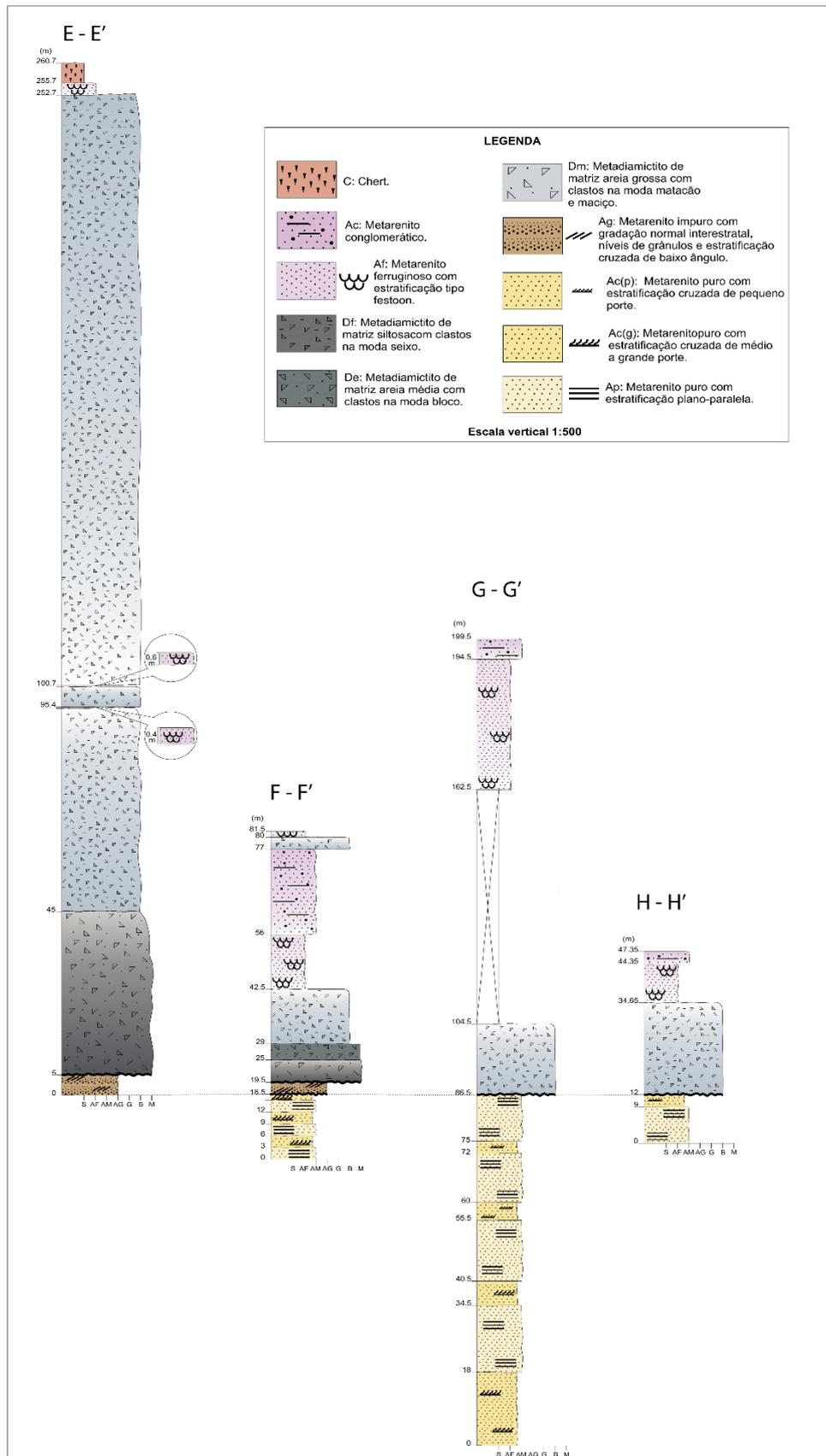


Figura 3.17 - Colunas litoestratigráficas da Formação Serra do Catuni.

### 3.2.3.1 Interpretação de ambientes e processos deposicionais

As interpretações de processos e ambientes relacionadas ao ambiente glacial realizadas neste tópico foram embasadas no livro *Glacial Geology: ice sheets and landforms – 2nd ed.* (Bennett & Glasser, 2009).

As litofácies individualizadas para Formação Serra do Catuni (Tabela 3.3) foram agrupadas em duas associações de litofácies (Figura 3.18), que representam a evolução de dois ciclos de sedimentação diamictítica em ambiente extensional tectonicamente ativo. A coluna litoestratigráfica F-F' representa de maneira mais completa a evolução dos ambientes deposicionais. A associação de base (C1) é formada pela litofácies Dm, De, Df, Af e Ac, a associação de topo (C2) é formada pelas litofácies Df, Af e Ch.

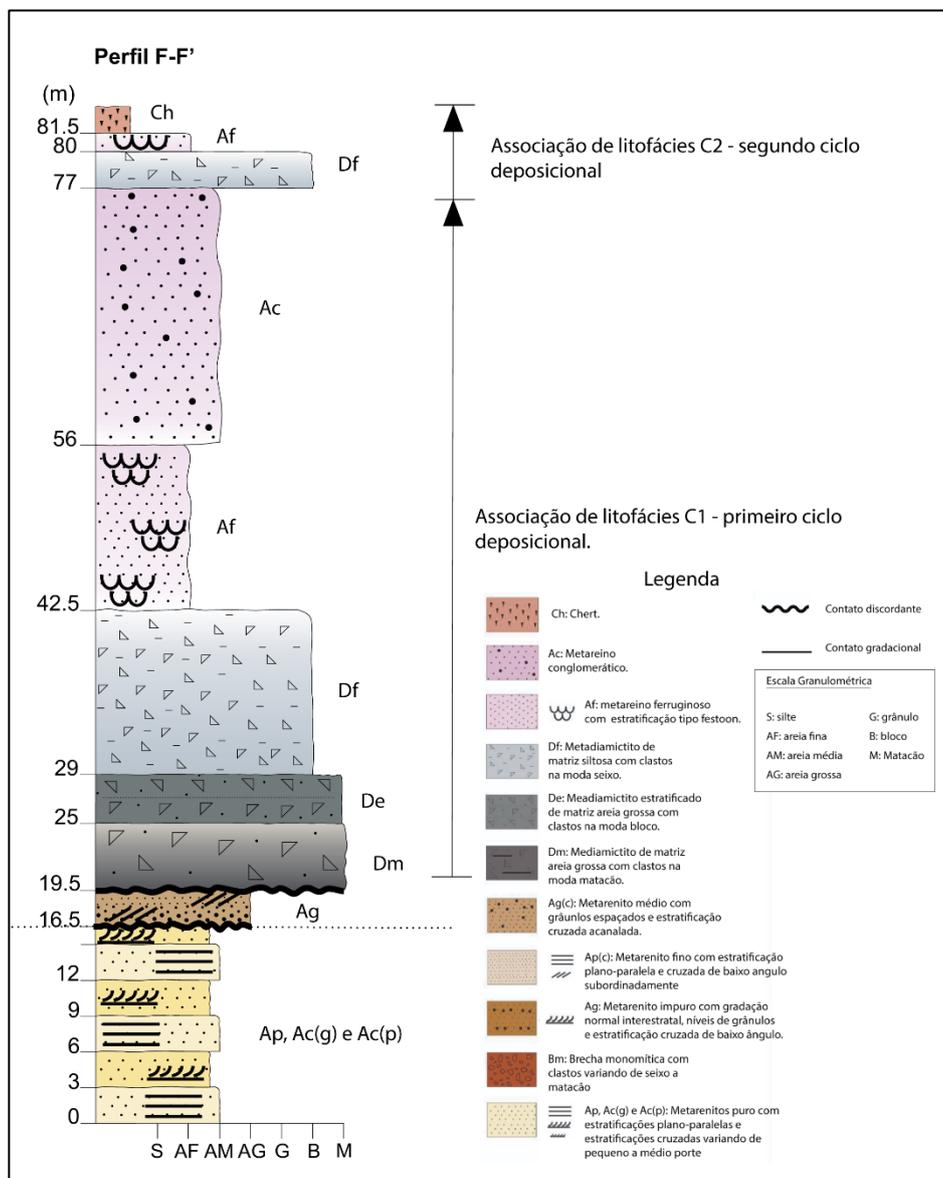


Figura 3.18 - Detalhe da coluna litoestratigráfica F-F', mostrando as associações de litofácies e ciclos deposicionais para Formação Serra do Catuni.

A associação de litofácies C1 representa a deposição inicial da Formação Serra do Catuni na área. Sua litofácies de base, Dm, mostra uma deposição glácio-terrestre com características de um subambiente subglacial, depositada por processo de fluxo de detritos uma vez que seus clastos, em sua maioria, são angulosos, não facetados, e possuem granodrecrescência ascendente (Figura 3.19A), além dessa litofácies apresentar uma camada de areia (Figura 3.19B) em seu interior, já indicando presença água retrabalhando os sedimentos no sistema deposicional.

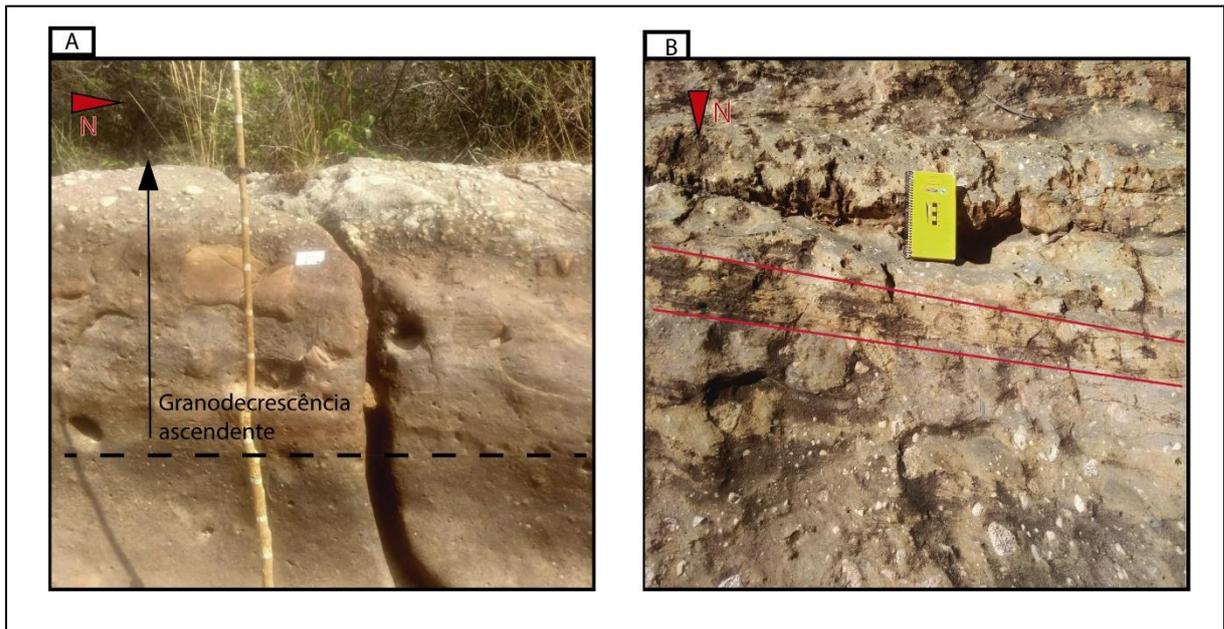


Figura 3.19 - Litofácies Dm, Formação Serra do Catuni. A) granodrecrescência ascendente dos clasto, ponto 135; B) camada de areia, ponto 135.

As litofácies subsequentes nesta associação representam o primeiro estágio de inundação marinha significativa da bacia criogeniana. A diminuição nos tamanhos clastos e na granulometria da matriz, pode indicar uma sedimentação glácio-marinha com ação de retrabalhamento. A litofácies De demonstra estrutura associada a sedimentação em ambiente terminoglacial, em zona proximal. Os processos associados na deposição dessa litofácies envolvem fluxo de detritos provenientes do degelo subglacial, quando em contato com o ambiente marinho, associado a deposição por chuva de detritos. A litofácies Df, metadiamicrito fino, apresenta estruturas associadas a sedimentação em ambiente terminoglacial distal, uma vez que possui matriz siltosa e clastos menores. Em sua deposição atuam processos como fluxo de detritos e plumas de suspensão. A litofácies Af, metarenito festoonado, se trata do retrabalhamento de sedimentos não glaciais em ambiente de maré, evidenciado pelas estruturas acanaladas de pequeno porte. O primeiro ciclo deposicional finaliza com o registro da litofácies Ac, depositada e retrabalhada em subambiente terminoglacial marinho proximal, indicando um possível recuo do nível do mar e uma maior energia no sistema deposicional.

A associação de litofácies C2 representa o segundo ciclo deposicional da Formação Serra do Catuni na área de estudo. Seu início é marcado por um novo aporte de sedimentos glaciais através da litofácies Df, depositada em subambiente terminoglacial marinho distal, e em seguida ocorre a litofácies Af. O segundo ciclo deposicional é finalizado com o registro da litofácies chert, Ch, de deposição por precipitação química em ambiente marinho.

Através dos processos deposicionais que aturam na deposição de cada litofácies, pode-se determinar um modelo de fácies para demonstrar a evolução do ambiente deposicional. De modo geral, o primeiro ciclo deposição da Formação Serra do Catuni se inicia em ambiente continental por deposição direta de geleira, conforme a evolução do processo extensional, ocorre a inundação marinha do ambiente deposicional, agora marcado pelo retrabalhamento de sedimentos glaciais em subambiente proximal e posteriormente em subambiente distal. O fim desse primeiro ciclo deposicional é marcado pelo retrabalhamento de sedimento não glacial, em ambiente marinho dominado por correntes de maré. O segundo ciclo remete a uma evolução de ambiente deposicional semelhante ao primeiro, com exceção da deposição glácio-terrestre. Desse modo, C2 representa um segundo ciclo deposicional o qual registra a superfície de maior inundação através da litofácies Ch.

#### **3.2.4 Formação Serra de Santa Helena, Grupo Bambuí**

A Formação Serra de Santa Helena é materializada na área mapeada por metapelitos fortemente intemperizados, de ocorrência restrita no limite oeste da área. Afloramentos desses metapelitos são escassos, e quando ocorrem, apresentam coloração amarelada e estratificação pouco preservada. A ocorrência dos metapelitos é identificada pela formação de pastagens locais.

### **3.3 GEOLOGIA ESTRUTURAL**

A região de estudo preserva estruturas de natureza de deformação rúptil-dúctil, uma vez que está inserida no limite cráton do São Francisco – domínio externo do orógeno Araçuai. A área de estudo apresenta estruturas relacionadas a duas fases de deformação progressivas. A primeira fase envolveu a nucleação da anticlinal da serra do Espinhaço Meridional, juntamente com a formação de uma foliação plano axial de direção meridiana com mergulhos moderados para leste. A segunda fase envolveu a reativação de antigas estruturas extensionais, perpendiculares a oblíquas a direção meridional.

#### **3.3.1 Estruturas de Primeira Geração**

O acamamento sedimentar é a estrutura primária na região de estudo. Ocorre de maneira bem preservada e expressiva nas rochas da Formação Galho do Miguel e no grupo Macaúbas, neste sendo mais evidente nas unidades quartzíticas, e em ambos os casos é marcado pela ocorrência de estratificações cruzadas acanaladas, plano paralelas e mudança na faixa granulométrica dos grãos. Como

mostrado no estereograma (Figura 3.20A), o acamamento sedimentar remete à nucleação da anticlinal aberta regional que possui direção da superfície axial ENE-WSW. Exibem uma geometria levemente inclinada, com o flanco NNW apresentando mergulho maior. A linha de charneira mostra caimento para ENE.

A nucleação da anticlinal regional é acompanhada da geração de uma foliação (Sn), classificada como xistosidade. Essa foliação é preservada principalmente nas litofácies Dmg, Dme e Dmf da Formação Serra do Catuni. A foliação possui direção NNE-SSW, mergulhando em média 30° para ESE (Figura 3.20B), e não apresenta caráter plano axial, o que pode ser atribuído a competência reológica das unidades em que é gerada, o que provoca a refração ou rotação da foliação

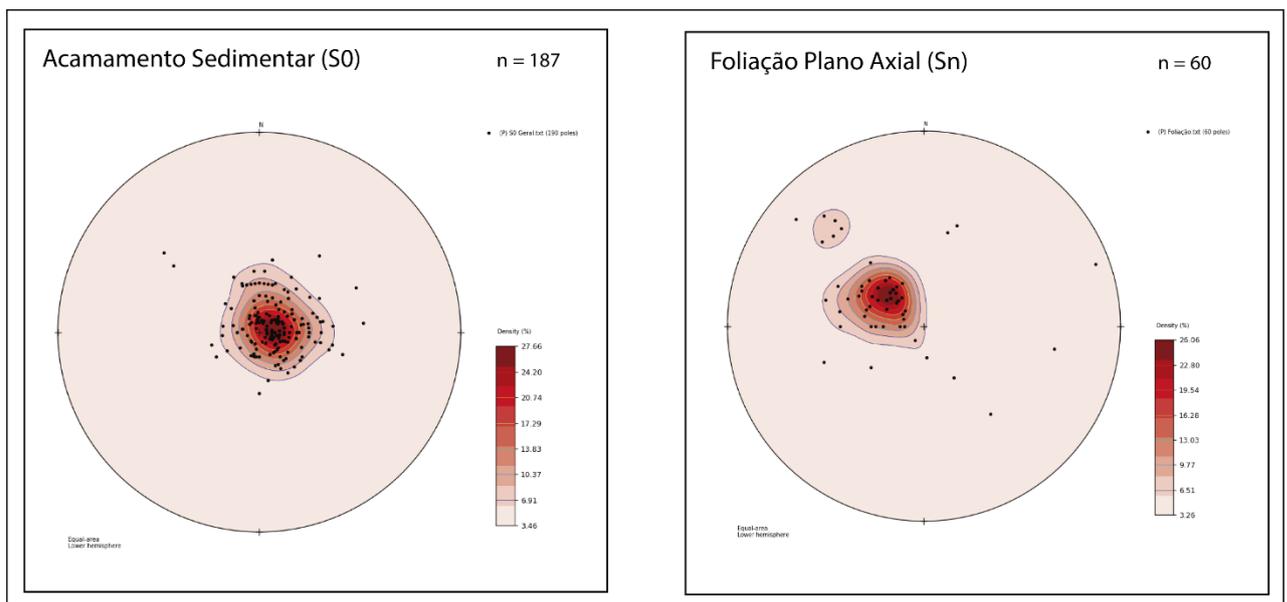


Figura 3.20 - Estereograma do acamamento sedimentar e foliação regional.

Lineamentos N-S também são associados à primeira fase de deformação, uma vez que possuem a orientação geral do rifteamento regional. As principais estruturas geradas nessa fase de deformação são mostradas a seguir (Figura 3.21).

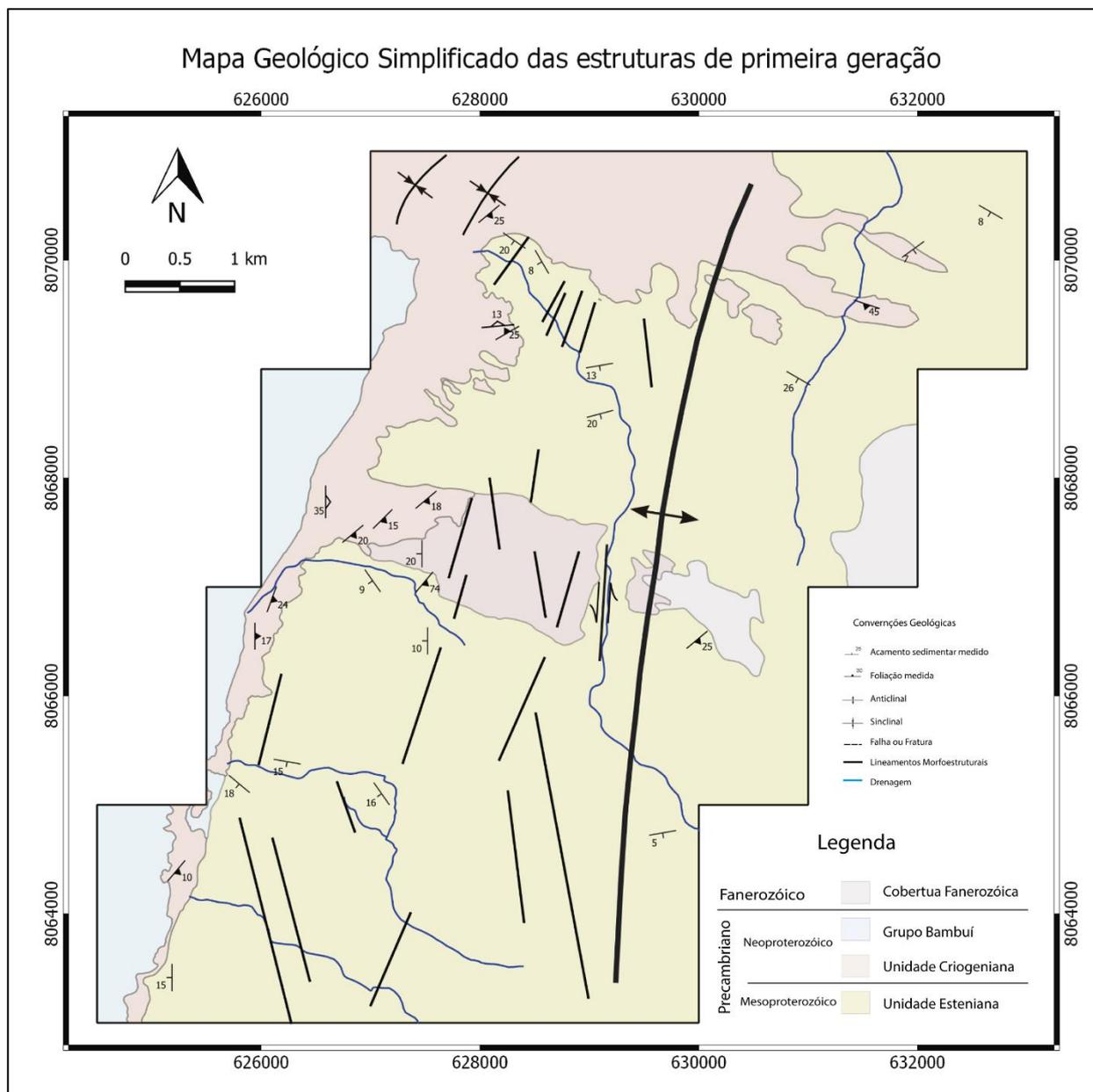


Figura 3.21 - Mapa geológico simplificado das estruturas de primeira geração. Baseado no mapa do Apêndice 2.

### 3.3.2 Estruturas de Segunda Geração

As estruturas de segunda geração envolvem a reativação de estruturas extensionais pretéritas, que se manifestam como lineamentos morfoestruturais regionais, famílias de fraturas e veios. Os lineamentos apresentam duas direções principais ao longo da área, uma NNE e outra WNW (Figura 3.22).

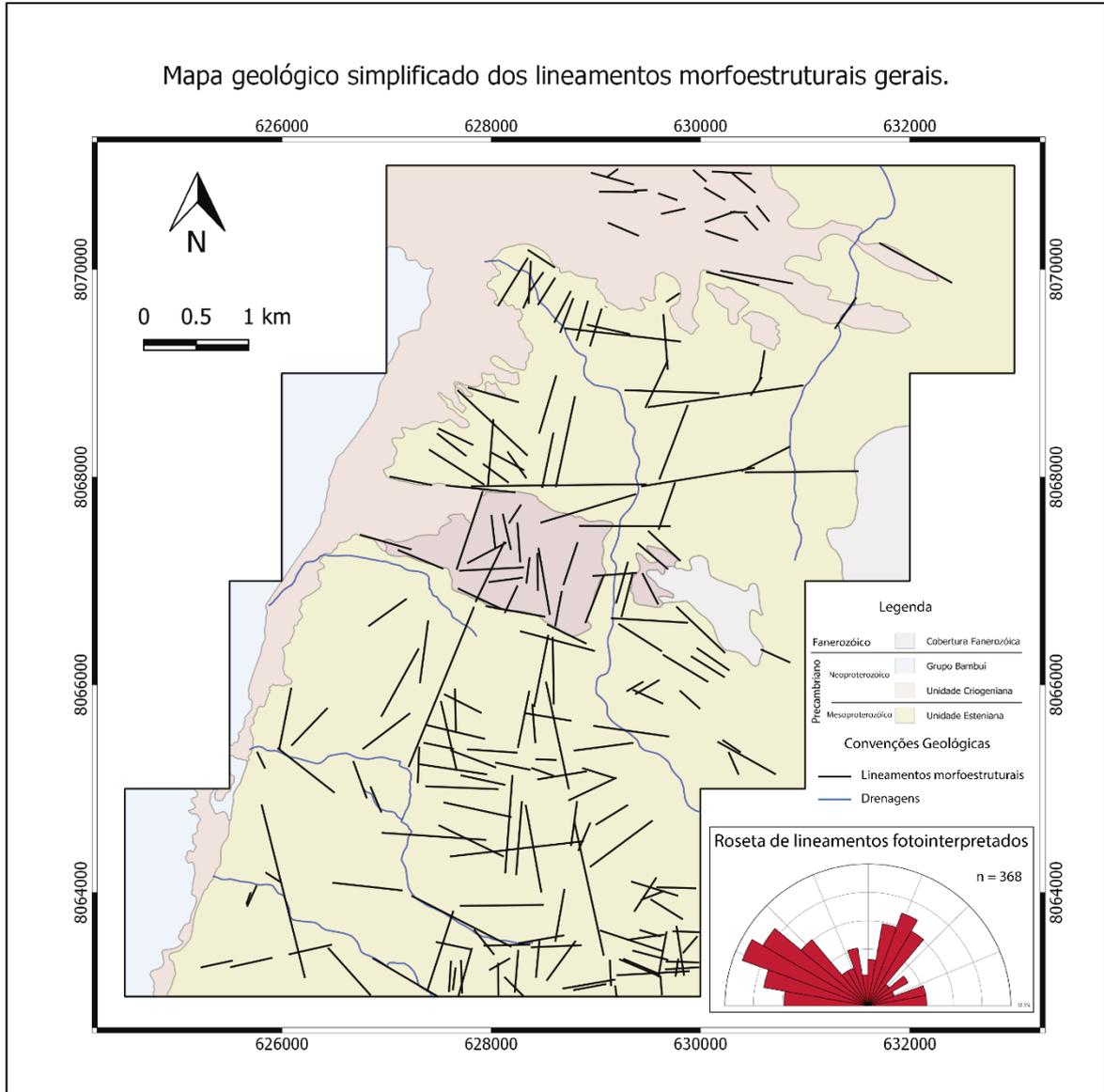


Figura 3.22 - Mapa geológico simplificado dos lineamentos morfoestruturais gerais. Baseado no mapa do Apêndice 2.

As estruturas da segunda fase de deformação estão em sua maioria associadas aos lineamentos E-W (Figura 3.23). Em escala de afloramento é possível observar a interseção entre os lineamentos da primeira e segunda fase de deformação, nessas regiões ocorrem intensa deformação dútil, como descrito na região norte da área. Neste afloramento (Figura 3.24), no leito da drenagem da principal, ocorrem famílias de fraturas e veios, regiões de intensa brechação e geração de pseudotaquilito. Estilólitos com orientação vertical e bandamento composicional também são encontrados.

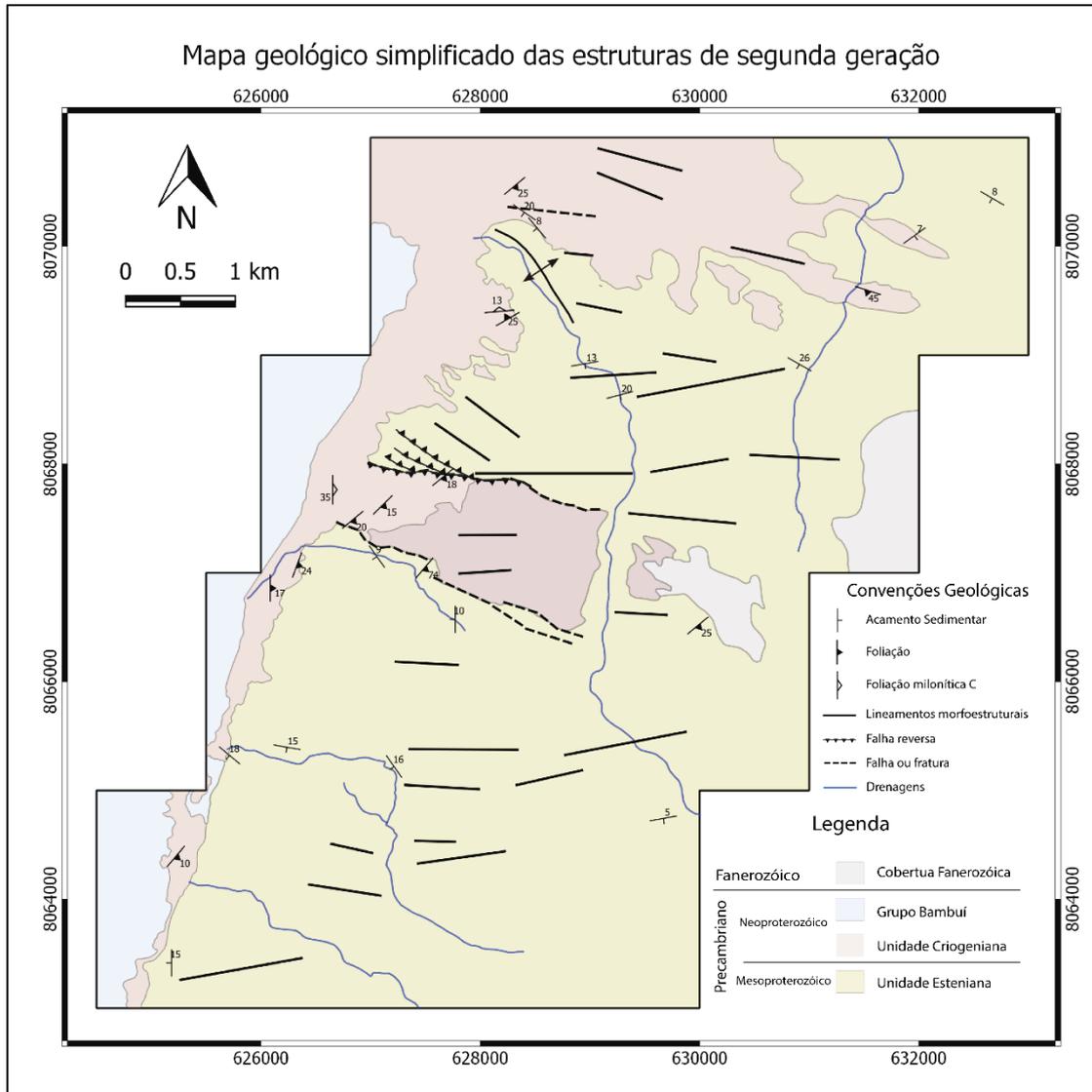


Figura 3.23 - Mapa geológico simplificado das estruturas de segunda geração. Baseado no mapa do Apêndice 2.

A orientação das fraturas e dos veios extensionais com arranjo *en echelon* permitem definir um movimento transcorrente destal predominante nessa região. Esse contexto remete à uma zona de cisalhamento EW de deformação não coaxial, em regime rúptil-dúctil. Pode-se notar a rotação do veio mais proeminente no mapa de detalhe (Figura 3.24), gradando para uma forma sigmoidal conforme a evolução do movimento cisalhante.

A zona de cisalhamento EW, na porção norte da área, gera a deformação da foliação regional gerada na primeira fase de deformação. A foliação é rotacionada tendendo a se paralelizar com a direção da zona de cisalhamento EW, gerando uma foliação milonítica S-C (Figura 3.25A). Uma segunda direção, NS, de zona de cisalhamento não coaxial em regime rúptil-dúctil ocorre na região centro-oeste da área, com sentido de movimento sinistral evidenciado por estruturas assimétricas do tipo  $\sigma$  de sombras de deformação ao redor de clastos. (Figura 3.25B).

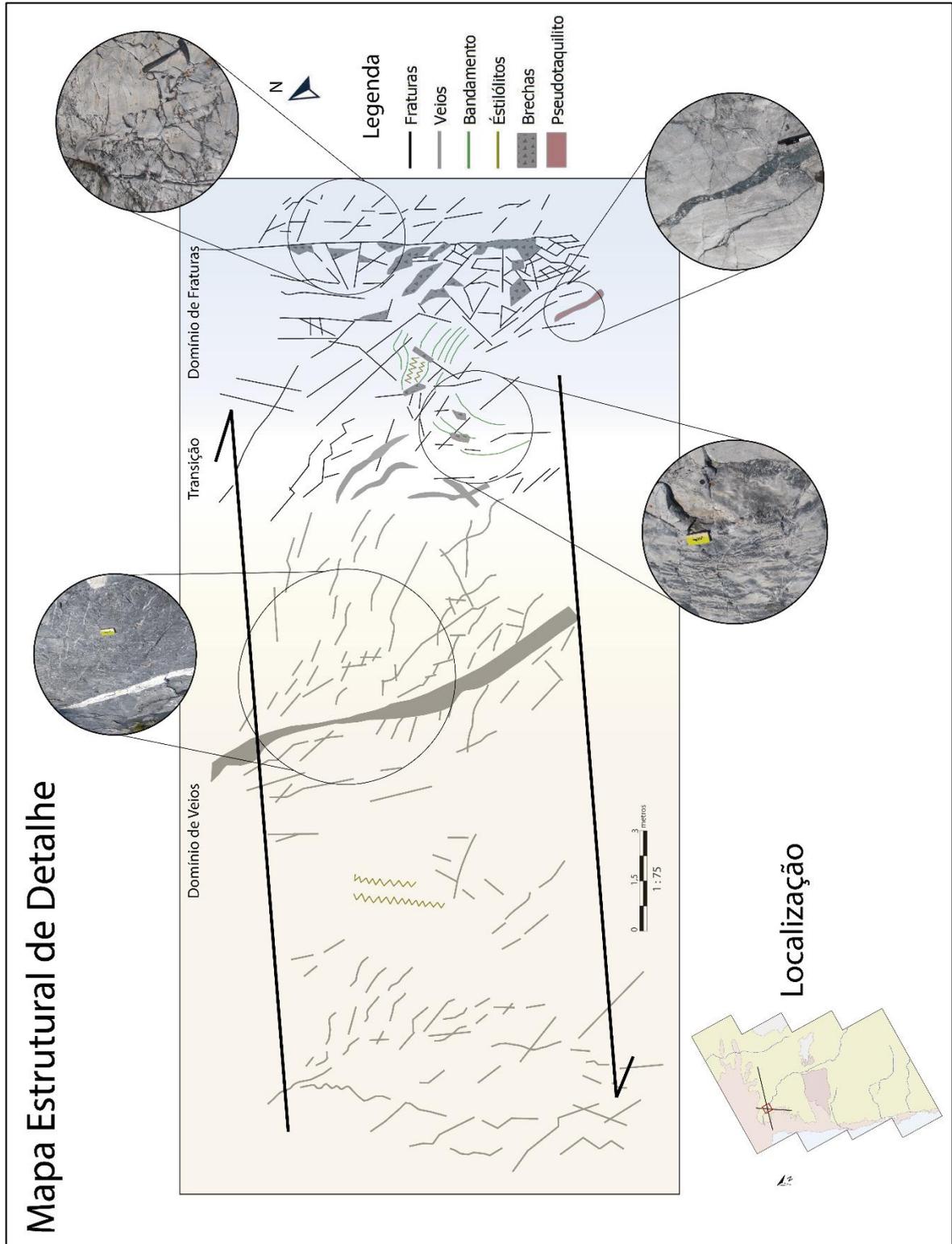


Figura 3.24 - Mapa estrutural de detalhe, ponto 147.

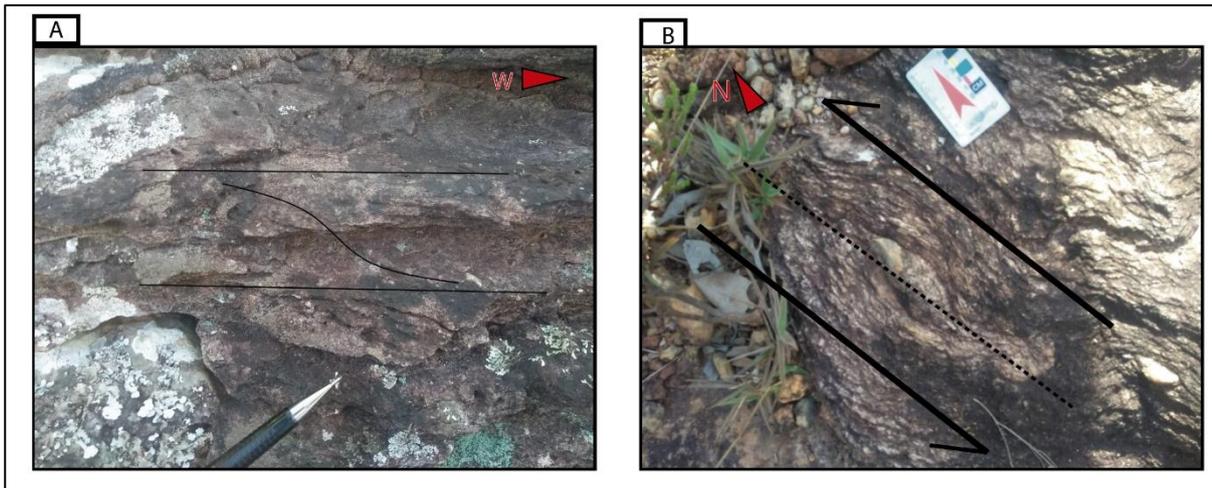


Figura 3.25 - Indicadores cinemáticos das zonas de cisalhamento. A) foliação milonítica S-C, zona de cisalhamento EW, ponto 150; B) estrutura sigmoidal, zona de cisalhamento NS, ponto 172.

Em campo, parte dos lineamentos se expressam como falhas, principalmente nas rochas da Formação Galho do Miguel, que de modo geral, apresentam plano de alto ângulo, sendo em sua maioria com cinemática reversa. As falhas reversas apresentam direção principal NW-SE e plano mergulhando ora para SW (atitude média 220/62), e ora para NE (atitude média 60/77). As falhas normais são menos presentes, também apresentam direção preferencial NW-SE, porém mergulhando majoritariamente para SW (atitude média 233/50). Falhas transcorrentes com cinemática sinistral também são encontradas, nesse caso com direção preferencial NS. Nessas falhas há o predomínio do componente direcional, porém também apresentam um pequeno grau de rejeito de mergulho.

Na região central se destaca uma estrutura de orientação E-W (Figura 3.26) condicionada por lineamentos de mesma direção, e são caracterizados como falhas reversas, uma vez que posicionam lateralmente rochas de idades diferentes. Ainda dentro dessa estrutura E-W são observados também lineamentos morfoestruturais de direção N-S relacionados a deposição da Formação Matão Duas-Barras. No limite norte dessa estrutura, a falha reversa apresenta evidências de componente transcorrente, visto que em sua terminação oeste ocorre a nucleação de falhas reversas em arranjo *horsetail*.

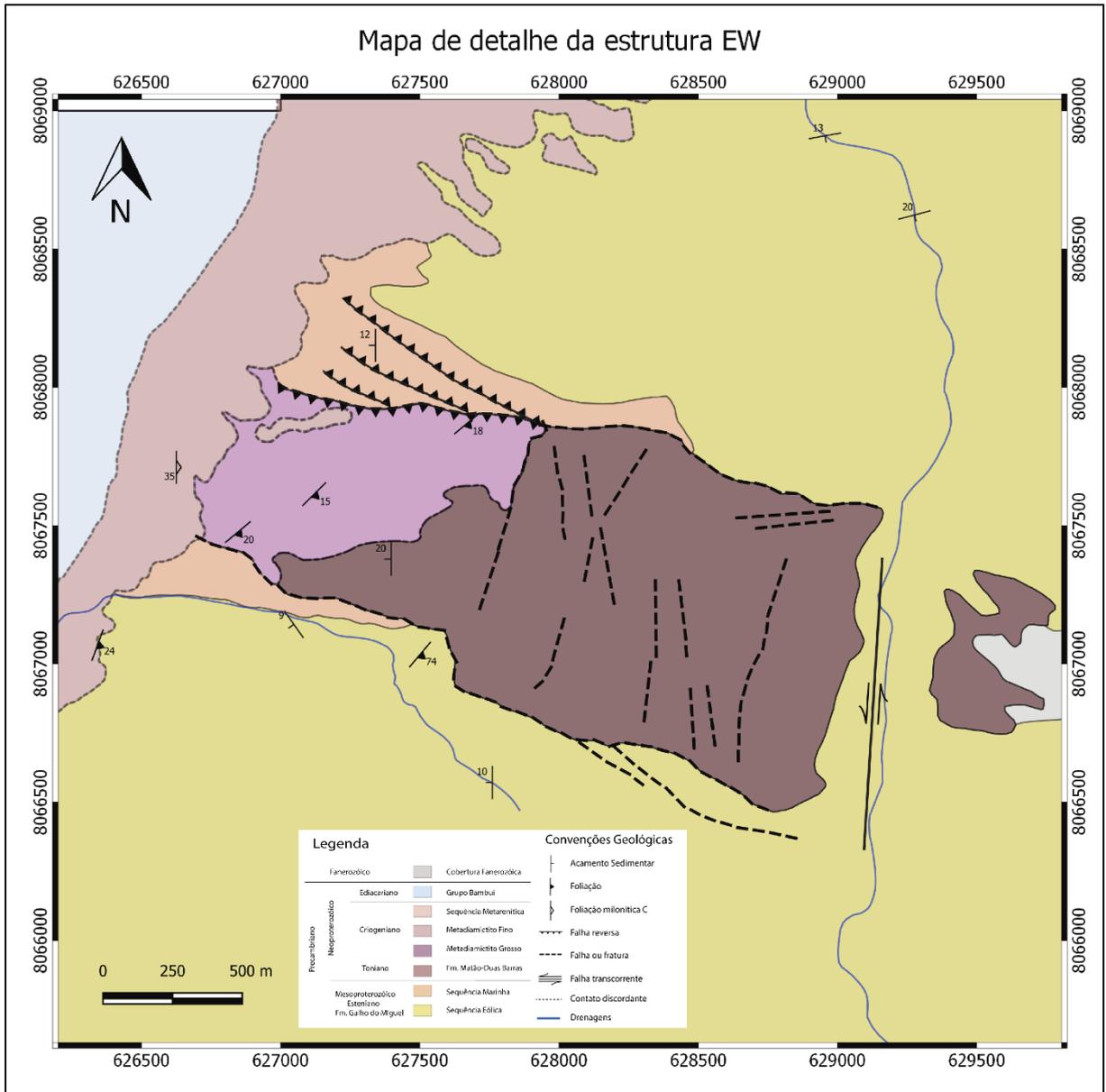


Figura 3.26 - Mapa de detalhe da estrutura EW. Baseado no mapa do Apêndice 2.

Sistemas de fraturas subverticais ocorrem como expressão de grandes lineamentos (Figura 3.27B). Fraturas também ocorrem como pares conjugados (Figura 3.27A), com ângulo agudo de aproximadamente 60° entre os pares. A disposição espacial dos pares conjugados reflete a conformação geral dessas estruturas (Figura 3.28). De modo geral, as fraturas apresentam direção preferencial NNW-SSE e NE-SW, sempre com alto mergulho, salvo poucas exceções. Veios com preenchimento de quartzo ocorrem associados aos sistemas de fraturas, mantendo o padrão de orientação.

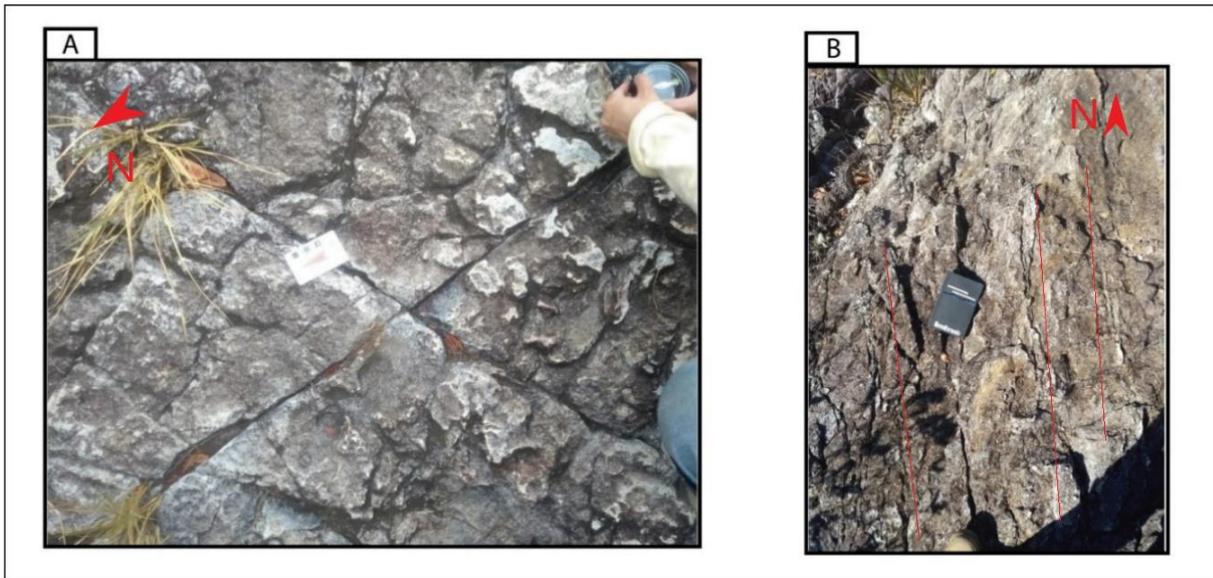


Figura 3.27 - Sistemas de Fraturas. A) pares conjugados de fraturas, ponto 48; B) Família de fraturas com mesma direção, ponto 124.

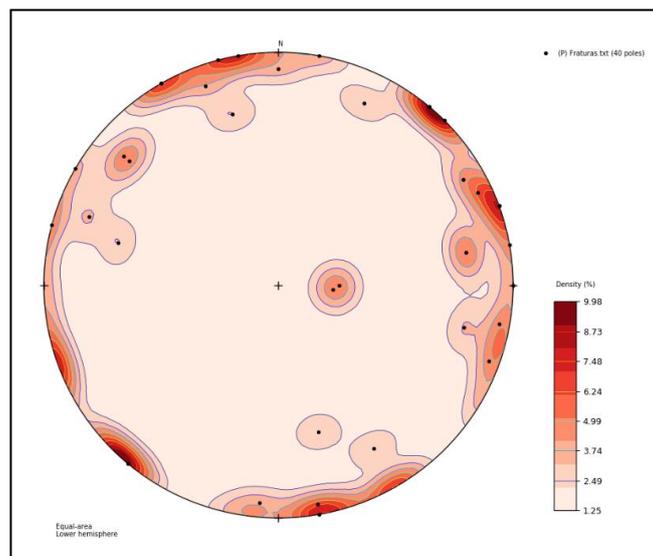


Figura 3.28 - Estereograma dos sistemas de fraturas (n = 40).

## CAPÍTULO 4

### DISCUSSÕES

---

O objetivo principal deste trabalho reside na contextualização e caracterização estratigráfica e estrutural das Unidades Criogenianas na área mapeada. Como constatado através dos dados físicos levantados, a disposição espacial da Formação Serra do Catuni, bem como suas variações litoestratigráficas interna, é diretamente associada ao arcabouço estrutural. Assim, a contextualização dos dados é feita de forma integrada no âmbito da tectônica e estratigrafia. A designação de Formação Serra do Catuni para as unidades diamictíticas presentes neste trabalho foi feita baseada nas discussões de Pedrosa-Soares *et al.* (2011).

A disposição dos elementos estruturais e suas relações em campo mostram duas fases de deformação na área. As estruturas com orientação preferencial NS expressam a primeira fase de deformação, responsável pela nucleação da anticlinal regional, dobramentos menores na região noroeste da área, geração de foliação plano axial que mostra vergência tectônica em direção ao CSF e a reativação de lineamentos morfoestruturais como zonas de cisalhamento NS não coaxial e com cinemática sinistral (Figura 3.25B). Essas estruturas remetem a direção do eixo de rifteamento principal dos eventos extensionais que precederam a nucleação da bacia Macaúbas.

Os elementos gerados na segunda fase de deformação se expressam como estruturas rúpteis-dúcteis de direção preferencial EW. Essas estruturas atuam sobre as estruturas da primeira fase de deformação, como pode ser visto pela geração de foliação milonítica S-C em uma zona de cisalhamento E-W, não coaxial, de cinemática dextral (Figura 3.25A). Nesta fase também são gerados dobramentos com plano axial de orientação NW-SE. As estruturas rúpteis de segunda geração EW estão associadas à deposição das unidades tonianas e criogenianas, limitando lateralmente as calhas deposicionais, que atuam como grabens locais, ligados a uma tectônica extensional ativa e progressiva na área.

Os levantamentos litoestratigráficos realizados para as rochas da Formação Serra do Catuni mostram dois ciclos deposicionais marcados por aportes de sedimentos glaciogênicos. O início do primeiro ciclo, registrado pela litofácies diamictito grosso (Dm), é marcado por deposição predominante glácio-terrestre, devido ao tamanho dos clastos e granulometria da matriz, com influência de retrabalhamento por água no sistema (Figura 3.19A e B). Essa litofácies tem deposição restrita em uma faixa EW (Figura 3.26) na região central da área, que representa um primeiro pulso extensional Criogeniano através da nucleação de um hemigraben. Esse hemigraben tem sentido de basculamento para oeste, controlado por falhas lítricas antitéticas. É limitado em suas laterais, norte e sul, por estruturas da segunda fase de deformação que atuam como falhas de transferência, uma vez que são perpendiculares a direção da bacia. Ao norte, o limite é caracterizado por uma falha inicialmente com

cinemática transcorrente, como se pode observada pela geração de falhas em arranjo *horsetail* em sua terminação oeste. Os planos de alto mergulho dessas falhas indicam um regime transtrativo, de cinemática dextral gerando falhas normais, o que condiz com a cinemática observada em zonas de cisalhamento de direção EW, da segunda fase de deformação. Posteriormente, com desenvolvimento da orogenia brasileira, foram reativadas como falhas reversas, assim como a falha transcorrente principal.

O segundo pulso extensional é marcado pela nucleação de um segundo hemi-graben, também controlado por falhamento lítrico normal antitético, com basculamento para oeste. Esse hemi-graben acomoda a deposição das litofácies da Formação Serra do Catuni com retrabalhamento marinho mais acentuado (De, Df, Af e Ac), mostrando a evolução do afogamento da bacia. Essa progressão marinha é mostrada pela distribuição dessas litofácies na área, que seguem uma direção aproximada NS ao longo do flanco oeste da anticlinal regional e ao norte possuem maior expressividade tanto em área como em espessura. A nucleação do segundo pulso extensional é evidenciada pela discordância existente entre a litofácies Dm e as litofácies subsequentes da Formação Serra do Catuni. A Figura 4.1 representa de maneira esquemática a evolução dos pulsos extensionais e da sedimentação nessas fases.

As litofácies Af e Ac marcam o final da primeira associação de litofácies (C1) e registram deposição e retrabalhamento de sedimentos não glaciogênico. Um segundo ciclo de deposição de sedimentos glaciogênicos marca o início da associação de litofácies C2. Essa associação tem como características a sedimentação e retrabalhamento direto em ambiente marinho, conforme a evolução do processo extensional. C2 registra a superfície de maior inundação da bacia através da deposição química de chert, típico de ambiente marinho profundo.

A litofácies Af, depositada e retrabalhando em ambiente de maré, preserva estruturas cruzadas acanaladas de pequeno porte, que exibem padrão um em *festoon*. Medidas de paleocorrente (Figura 3.14) realizadas nessas estruturas mostra uma direção principal de fluxo deposicional de NE para SW o que condiz com a direção de afogamento da bacia e reflete a disposição espacial das unidades criogenianas.

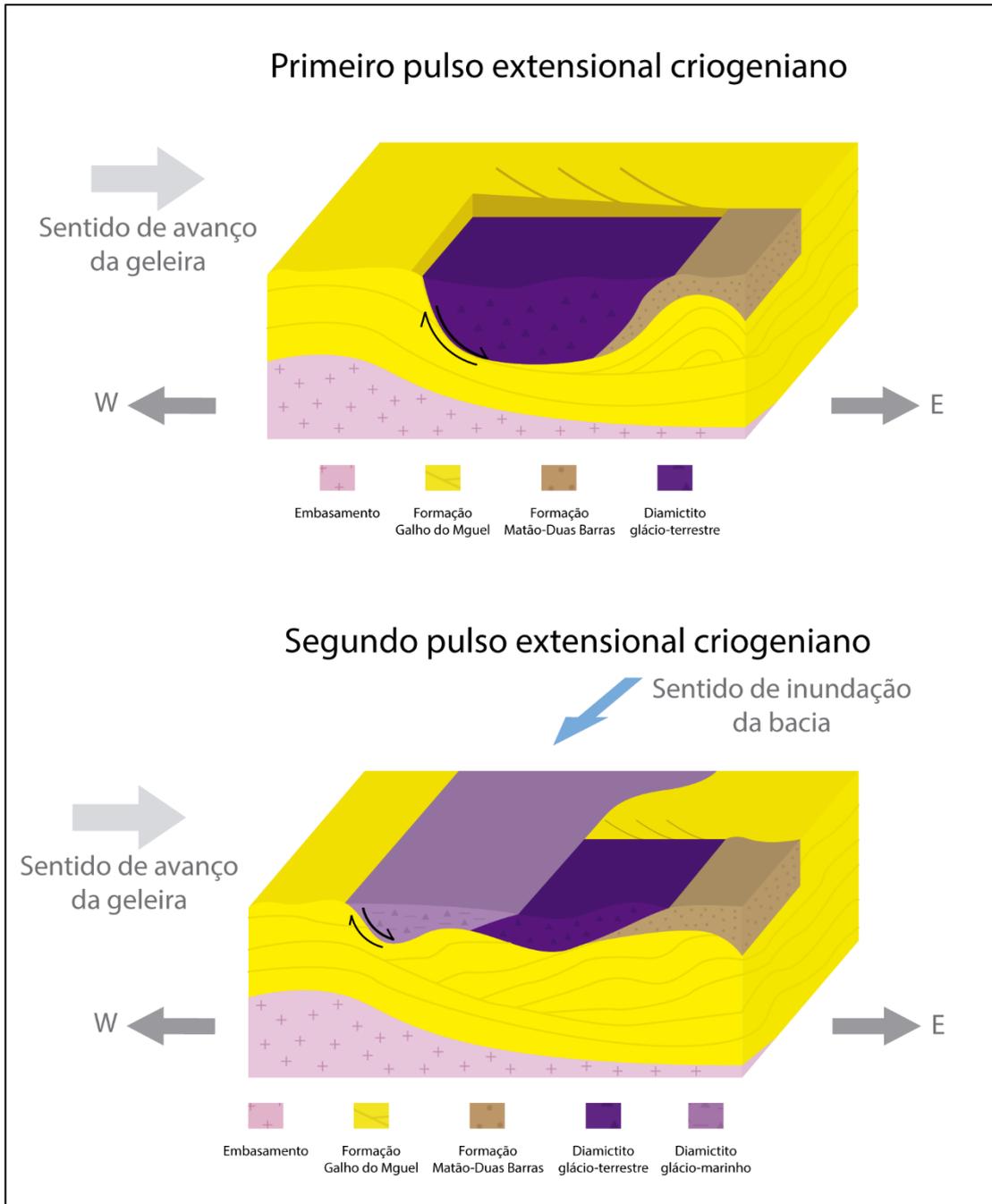


Figura 4.1 - Bloco diagrama esquemático da evolução da sedimentação da Formação Serra do Catuni.

De modo geral, as estruturas de primeira e segunda geração se expressam como zonas de cisalhamento e falhas transcorrente e reversas com direção aproximadamente ortogonais entre si, a interação entre essas estruturas se reflete na deposição das rochas do Grupo Macaúbas na área. A cinemática destal das estruturas EW é evidenciada pela disposição dos veios e fraturas no mapa de detalhe (Figura 3.24), que mostra as estruturas geradas na interseção de lineamentos morfoestruturais NS e EW. Neste ponto, são encontrados também duas direções estilólitos verticais que indicam os sentidos dos paleoesforços que atuam na área, Estilólitos NE-SW sugerem uma direção de

paleoesforço de direção NW-SE, enquanto estilólitos ESE-WNW sugerem uma direção de esforço NNE-NNW. Essas direções são associadas às estruturas de primeira e segunda geração, respectivamente.

O mapa de detalhe mostra também o predomínio das estruturas geradas pela segunda fase de deformação em relação às geradas na primeira fase, e ajuda a corroborar a definição de idade relativa estabelecida entre as duas fases de deformação neste trabalho. A natureza rúptil-dúctil da maioria das estruturas, tanto de primeira com de segunda geração, mostram que as deformações na área ocorreram em um nível crustal raso, em proximidade com o embasamento.

Em um contexto regional, Souza Filho (1995) ao estudar a curvatura do *front* da Serra do Espinhaço Meridional, atribuiu tal feição a falhas de componentes direcionais, de direção principal N70W e N50W, formadas em direção ao braço de rifte abortado no interior do domínio de antepaís e anteparadas ao sul pelo alto de Sete Lagoas. Souza Filho classifica tais estruturas como falhas de transferências, de cinemática sinistral (Figura 4.2).

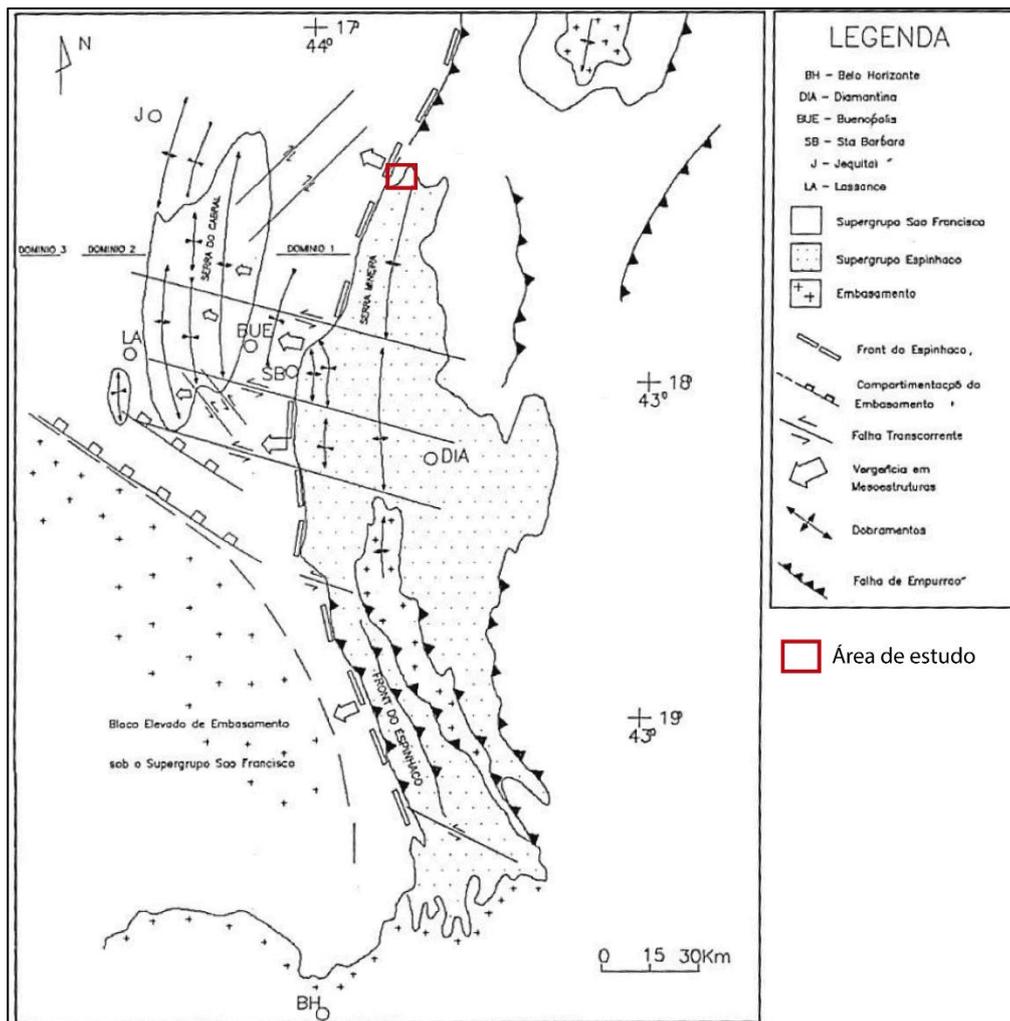


Figura 4.2 - Front do Espinhaço e suas principais feições. Modificado de Souza Filho (1995).

Neste trabalho, associam-se as estruturas rúpteis de segunda geração, com direção média EW, às falhas de transferências sinistrais descritas por Souza Filho (1995). Tais estruturas, na área deste trabalho, apresentam reativação com cinemática dextral. Souza Filho (1995), pelo estado da arte na época, não fornece idade para a formação dessas estruturas, porém, como constatado neste trabalho, as unidades criogenianas e tonianas são limitadas por essas falhas, o que permite afirmar que a geração dessas estruturas ocorreu em evento extensional toniano ou anterior.



## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES

---

Através da interpretação dos dados levantados na área, pode-se concluir que a deposição da Formação Serra do Catuni é controlada por estruturas reativadas em um contexto tectônico extensional ativo, com deformação de natureza predominantemente rúptil em um nível crustal raso.

A associação de topo marca o segundo pulso glaciogênico em ambiente exclusivamente marinho e registra a superfície de maior inundação da bacia. O avanço do nível do mar ocorre de NW para SE, conforme a evolução do processo extensional. As unidades diamictíticas sofreram processos de retrabalhamento interno.

Duas fases de deformação atuam na área. A primeira fase está associada à nucleação da anticlinal regional, foliação plano axial e zonas de cisalhamento e falhas transcorrentes sinistrais de direção principal NS. A segunda fase de deformação gera zonas de cisalhamento e falhas transcorrente dextrais de direção EW que interferem nas estruturas NS e condiciona a deposição das unidades criogenianas.

A Formação Serra do Catuni compreende um pacote de rocha com espessura máxima de 260m. É materializada por duas associações de litofácies que representam a evolução do ambiente deposicional na bacia. A associação de base registra o primeiro ciclo de deposição glaciogênica, controlada na base pela nucleação de grabens com abatimento principal para oeste, que limitam a deposição glácio-terrestre. Essa associação grada para ambiente glácio-marinho e termina com a deposição e retrabalhamento de sedimentos não glaciais.

As estruturas EW, da segunda fase de deformação, são associadas regionalmente a falhas de transferência, de cinemática sinistral, geradas no evento extensional Esteniano, ou anterior a esse. Na área desse estudo, essas estruturas foram reativadas com cinemática dextra.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Alkmim F.F., Marshak S., Pedrosa-Soares A.C., Peres G.G., Cruz S., Whittington A. 2006. Kinematic evolution of the Araçuaí-West Congo orogen in Brazil and Africa: Nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. *Precambrian Res.*, 149:43-64.
- Alkmim F.F.; Pedrosa-Soares, A.C.; Noce, C.M. & Cruz, S.C.P. 2007. Sobre a Evolução Tectônica do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. *Geonomos*, 15(1): 25-43.
- Alkmim, F. F. ; Marshak, S. ; Fonseca, M.A. 2001. Assembly West Gondwana in the Neoproterozoic: Clues from the São Francisco craton region, Brazil. *Geology*, Boulder, Colorado, v. 29, n.4, p. 319-322.
- Alkmim, F.F., Brito Neves, B.B. and Castro Alves, J.A. 1993. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco: uma revisão. In *O Cráton do São Francisco*, ed. J.M.L. Dominguez and A. Misi, 45-62.
- Alkmim, F.F., Chemale, F. Jr., Bacellar, L.A.P., Oliveira, J., and Magalhães, P.M. 1989. Arcabouço estrutural da porção sul da Bacia do São Francisco. *Anais. V Simpósio de Geologia de Minas Gerais* 10, 289-293.
- Alkmim, F.F., Martins-Neto, M.A., 2012. Proterozoic first-order sedimentary sequences of the São Francisco craton, eastern Brazil. *Marine and Petroleum Geology*, 33: 127-139.
- Almeida F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geociências*. 7: 349-364.
- Almeida-Abreu P.A. 1993. A Evolução Geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Geologia, Universidade de Freiburg (Alemanha). 150p.
- Babinski M., Pedrosa-Soares A.C., Trindade R.I.F., Martins M., Noce C.M., Liu D. 2012. Neoproterozoic glacial deposits from the Araçuaí orogen, Brazil: age, provenance and correlations with the São Francisco craton and West Congo belt. *Gondwana Research*, 21(2-3):451-465.
- Castro M. P., Queiroga G., Martins M., Alkmim F. F., Pedrosa-Soares A. C., Dussin I., Souza M. E. S. 2019. An Early Tonian rifting event affecting the São Francisco-Congo paleocontinent recorded by the Lower Macaúbas Group, Araçuaí Orogen, SE Brazil. *Precambrian Research*. 331.
- Castro M.P. 2014. Caracterização geológica da Formação Capelinha como uma unidade basal do Grupo Macaúbas em sua área tipo, Minas Gerais. *DEGEO, UFOP, Ouro Preto, Dissertação de Mestrado*, 146p.
- Caxito, F. A., Uhlein, A., Dantas, E. L. (2014). The Afeição augen-gneiss Suite and the record of the Cariris Velhos Orogeny (1000–960Ma) within the Riacho do Pontal fold belt, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 51, 12-27.
- Chaves M.L.S.C., 1997, *Geologia e mineralogia do diamante da Serra do Espinhaço em Minas Gerais*. Ph. D. Thesis: São Paulo, IG/Uni São Paulo, 289 p.
- Chaves M.L.S.C., Babinski M., Silva M.C.R., Scholz R. 2013. Idades U-Pb em zircão do conglomerado diamantífero de Grão Mongol (Supergrupo Espinhaço): implicações para a origem dos diamantes da Serra do Espinhaço em Minas Gerais. *Brazilian Journal of Geology*, 43(1):139-151.
- Chaves, M., Andrade K.W., 2012. Programa Geologia Brasil Folha Bocaiuva. CPRM. Belo Horizonte, 64p.
- Chaves, M., Andrade, K.W. Folha Bocaiúva 1:100.000: relatório final. [Belo Horizonte]: CPRM, 2009. 73p. (Programa Geologia do Brasil).
- Chemale F., Dussin I.A., Alkmim F.F., Martins M.S., Queiroga G.N., Armstrong R., Santos M.N. 2012. Unravelling a Proterozoic basin history through detrital zircon geochronology: The case of the Espinhaço Supergroup, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research*, 22(1):200-206.
- Chemale F., Dussin I.A., Martins M., Santos M.N. 2011. Nova abordagem tectono-estratigráfica do Supergrupo Espinhaço em sua porção meridional (MG). *Geonomos*, 19(2):173-180.
- CODEMIG. 2014. Mapa Geológico do estado de Minas Gerais.
- Costa M.T. da & Branco 1961. Roteiro para a excursão Belo Horizonte - Brasília. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 14, Belo Horizonte, EEUFMG-Instituto de Pesquisas Radioativas, Publicação 15, 25 p.
- Danderfer A., De Waele B., Pedreira A.A.J., Nalini Jr. H.A. 2009. New geochronological constraints on the geological evolution of Espinhaço basin within the São Francisco craton – Brazil. *Precambrian Research*, 170:116-128.

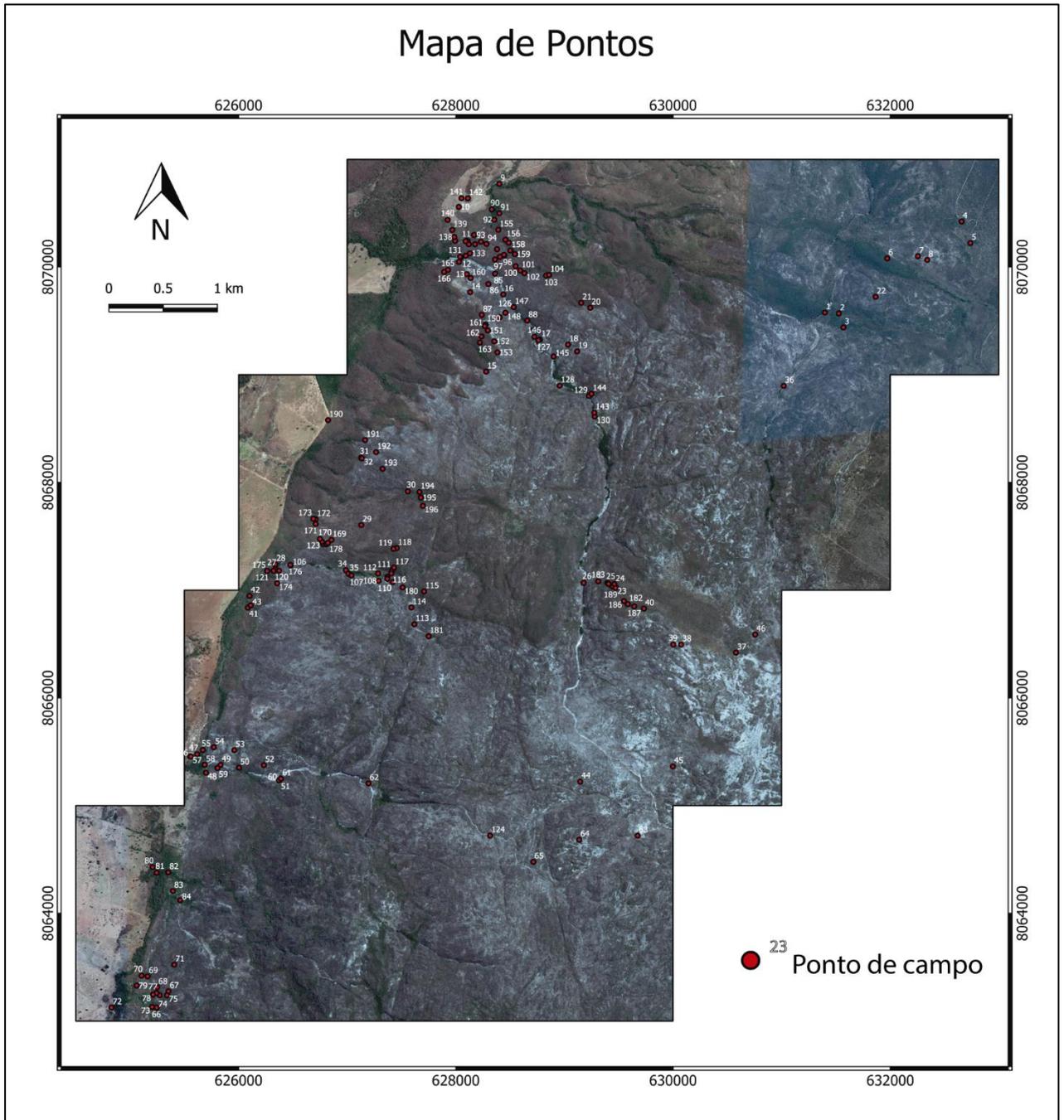
- Dardenne M.A. 1978. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, Anais, v. 2, p. 597-610.
- Dossin I.A., Chaves M.L. de S.C., Uhlein A. & Alvarenga C.J.S. de. 1985. Geologia e Depósitos Diamantíferos da Região de Sopa, Diamantina (MG), III Simp.Geol. Minas Gerais, BH, Bol. 5: 276 – 290.
- Dussin I.A. & Dussin T.M., 1995. Supergrupo Espinhaço: Modelo de evolução geodinâmica. *Geonomos*, 3:19-26.
- Grossi-Sad J.H., Lobato L.M., Pedrosa-Soares A.C., Soares Filho B.S., 1997. Projeto Espinhaço em CD-ROM (textos, mapas e anexos). COMIG, Belo Horizonte, 2693 pp.
- Iglesias M., Uhlein A. 2009. Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do Rio São Francisco, norte de Minas Gerais, Revista Brasileira de Geociências, 39:256-266.
- Karfunkel, B. & Karfunkel, J. 1976. Geologia da Serra do Espinhaço no norte de Minas Gerais (Itacambira-Botumirim), 29º Cong. Bras. Geologia, Anais Vol. 2, Ouro Preto, p. 169-177.
- Karfunkel, J. & Hoppe, A. 1988. Late Proterozoic glaciation in Central Eastern Brazil: synthesis and model. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 65:1-21.
- Kuchenbecker M., Pedrosa-Soares A. C., Babinski M., Fanning M. 2015. Detrital zircon age patterns and provenance assessment for pre-glacial to post-glacial successions of the Neoproterozoic Macaúbas Group, Araçuaí orogen, Brazil. *Precambrian Research* 266: 12-26.
- Lima O. N. B., Uhlein A., Brito de W. 2007. Estratigrafia do Grupo bambuí na Serra da Saudade e geologia do depósito fosfático de Cedro do Abaeté, Minas Gerais, Revista Brasileira de Geociências, 37: 204-205.
- Lisle, R.L., Brabham, P.J., Barnes, J. W. Mapeamento Geológico Básico. 5ª edição. São Paulo. Bookman Editora LTDA, 2014.
- Marshak, S., and Alkmim, F.F. 1989. Proterozoic contraction/extension tectonics of the Southern São Francisco Region, Minas Gerais, Brazil. *Tectonics* 8(3), 555-571.
- Martins M. S. 2006. Geologia dos diamantes e carbonados aluvionares da bacia do Rio Macaúbas, MG. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 234 p.
- Martins M., Karfunkel J., Noce C.M., Babinski M., Pedrosa-Soares A.C., Sial A.N., Liu D. 2008. A sequência pré-glacial do Grupo Macaúbas na área-tipo e o registro da abertura do Rife Araçuaí. *Revista Brasileira de Geociências*, 38(4) 761-772.
- Martins-Neto M. A., Pedrosa-Soares A. C., Lima S. A. A. 2001. Tectono-sedimentary evolution of sedimentary basins from Late Paleoproterozoic to Late Neoproterozoic in the São Francisco craton and Araçuaí fold belt, eastern Brazil. *Sedimentary Geology*, 141/142, 343–370.
- Martins-Neto M.A. 1998. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: registro de uma bacia rifte-sag do Paleo/Mesoproterozóico. *Revista Brasileira de Geociências*, 48(2):151-168.
- Martins-Neto M.A. 2000. Tectonics and sedimentation in a paleo/ mesoproterozoic rift-sag basin (Espinhaço basin, southeastern Brazil). *Precambrian Research*, 103(3-4):147-173.
- Murphy M.A. & Salvador A. 2003. Guia Estratigráfico Internacional – Uma versão condensada. Soc. Brasil. de Geologia. 56p.
- Noce C.M., Fogaça A.C.C. 1997a. Geologia da Folha Curimataí. In: Grossi-Sad J.H., Lobato L.M., Pedrosa-Soares A.C., Soares-Filho B.S. (eds). Projeto Espinhaço em CD-Rom. Belo Horizonte, 1207-1250.
- Noce, C.M., Pedrosa-Soares, A.C., Grossi-Sad, J.H., Baars, F.J., Guimarães, M.V., Mourão, M.A.A., Oliveira, M.J.R. & Roque, N.C. 1997. Nova Subdivisão Estratigráfica Regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí: O Registro de uma Bacia Neoproterozóica. *Núcleo Minas Gerais-Sociedade Brasileira de Geologia, Boletim* 14: 29-31 p.
- Pedrosa-Soares A. C., Noce C. M., Vidal P., Monteiro R., Leonardos O. H. 1992. Toward a new tectonic model for the Late Proterozoic Araçuaí (SE Brazil) - West Congolian (SW Africa) Belt. *Journal of South American Earth Sciences*, 6: 33-47.
- Pedrosa-Soares A.C. & Alkmim F.F. 2011. How many rifting events preceded the development of the Araçuaí-West Congo orogen? *Geonomos* 19(2): 244-251.

- Pedrosa-Soares A.C., Alkmim F.F., Tack L., Noce C.M., Babinski M., Silva L.C., Martins-Neto, M.A. 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo orogen. *Geological Society, London, Special Publications*, 294.
- Pedrosa-Soares A.C., Noce C.M., Alkmim F.F., Silva L.C., Babinski M., Cordani U., Castañeda C. 2007. Orógeno Araçuaí: síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. *Geonomos*, 15 (1): 1-16.
- Pedrosa-Soares A.C., Noce C.M., Wiedemann C.M., Pinto C.P. 2001. The Araçuaí-West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanland assembly. *Precambrian Res.*, 110: 307-323.
- Pedrosa-Soares, A.C. & Oliveira, M.J.R. 1997. Geologia da Folha Salinas. In: J.H. Grossi-Sad, L.M. Lobato, A.C. Pedrosa-Soares & B.S. Soares-Filho (eds), Projeto Espinhaço em CD-ROM. Belo Horizonte, CODEMIG, p. 419-542
- Pedrosa-Soares, A.C., Babinsk, M., Noce, C.M., Martins, M., Queiroga, G., Vilela, F., 2011. The Neoproterozoic Macaúbas Group (Araçuaí orogen, SE Brazil) with emphasis on the diamctite formations. In: Arnaud, E., Halverson, G.P., Shields-Zhou, G. (Org.). *The Geological Record of Neotrpoterozoic Glaciations. Memory of the Geological Society of London* 36, 523-534.
- Pedrosa-Soares, A.C., Vidal, P., Leonardos, O.H., Brito-Neves, B.B., 1998. Neoproterozoic oceanic remnants in eastern Brazil: further evidence and refutation of an exclusively ensialic evolution for the Araçuaí–West Congo orogen. *Geology* 26, 519–522.
- Pflug R. 1965. A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, Minas Gerais. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, 226:1-55.
- Pflug R. 1968. Observações sobre a Estratigrafia da Série Minas na Região de Diamantina. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim 142, 20 p.
- Queiroga G.N. 2006. A seção sedimentar sulfetada do ofiolito de Ribeirão da Folha e seu potencial metalogenético, Orógeno Araçuaí, MG. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 107 p.
- RADAMBRASIL. 1982. Folha SD.23. Brasília. Rio de Janeiro, DNPM, 660p.
- Santos A.C.A. 2013. *Operacionalização da Técnica de Catodoluminescência e Aplicação ao Estudo do Quartzo*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território – Universidade do Porto, 154p.
- Schobbenhaus C. 1996. As tafrogeneses superpostas Espinhaço e Santo Onofre, Estado da Bahia: Revisão e novas propostas. *Rev. Bras. Geociên.*, 26: 265-276.
- Souza Filho, R. G. 1995. Arcabouço estrutural da porção externa ad Faixa Araçuaí na Serra do Cabral (MG) e o contraste de estilos deformacionais entre os Supergrupos Espinhaço e São Francisco. DEGEO, UFOP, Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 150p.
- Souza M. E., Martins, M. S., Quiroga, G. N., Leite, M., Oliveira, R. G., Dussin, I., Pedrosa-Soares, A. C. P. 2019. Paleoenvironment, sediment provenance and tectonic setting of Tonian basal deposits of the Macaúbas basin, Araçuaí orogen, southeast Brasil. *Journal of South American Earth Sciences*. 96.
- Souza M.E.S. 2016. Caracterização Litoestrutural e Geocronológica dos Xistos Verdes e Metagabros do Grupo Macaúbas na Faixa Terra Branca - Planalto de Minas, Minas Gerais. DEGEO, UFOP, Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 245p.
- Trompette R. 1994. *Geology of Western Gondwana (2000-500 Ma). Pan-African-Brasiliano aggregation of South America and Africa*. A.A. Balkema, Rotterdam, 350
- Uhlein A. 1991. Transição cráton-faixa dobrada: um exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (ciclo Brasiliano) no Estado de Minas Gerais. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 295 pp.
- Uhlein A., Dossin, I. A., Chaves & M. L. S. C. (1986). Contribuição à geologia estrutural e tectônica das rochas arqueanas e proterozóicas da Serra do Espinhaço Meridional. *Anais, 34o Congresso Brasileiro de Geologia, Soc. Bras. Geologia*, p. 1191 - 1203.
- Uhlein A., Trompette R., Egydio-Silva M. 1998. Proterozoic rifting and closure, SE border of the São Francisco Craton, Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.*, 11: 191-203.

- Uhlein, A., Trompette, R., Egydio-Silva, M., Vauchez, A., 2007. A glaciação Sturtiana (~750 Ma), a estrutura do rifte Macaúbas-Santo Onofre e a estratigrafia do Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. *Geonomos* 15, 45–60 ([http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/15\\_1\\_45\\_60\\_Uhlein.pdf](http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/15_1_45_60_Uhlein.pdf)).
- Uhlein, A.; Trompette R. & Alvarenga, C. 1999. Neoproterozoic glacial and gravitational sedimentation on a continental rifted margin: The Jequitai-Macaúbas sequence (Minas Gerais, Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, 12: 435-451.
- Vilela, F. T., 2010. Caracterização de metadiamicritos ferruginosos da Formação Nova Aurora (Grupo Macaúbas, Orógeno Araçuaí) a Oeste de Salinas, MG. Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, Dissertação de Mestrado, 135p.
- Vitorino, A. L. A., Santos, D. C. 2009. Geologia do fechamento da Serra do Espinhaço Meridional entre os meridianos 43°49' e 43°43'W. Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, Trabalho de Conclusão de Curso, 77p.

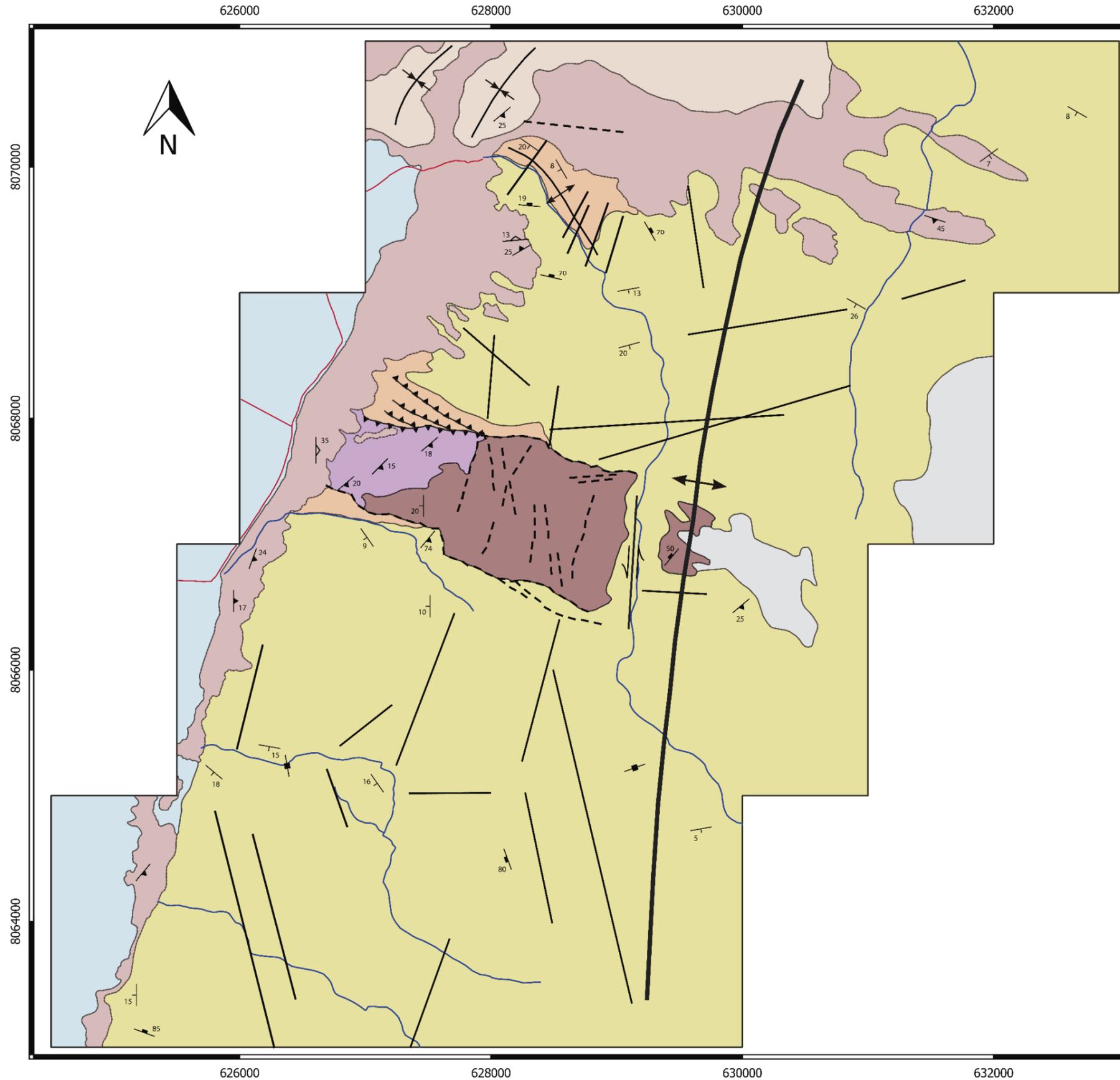
## Apêndices

### Apêndice 1 – Mapa de Pontos



### Apêndice 2 – Mapa Geológico.

# MAPA GEOLÓGICO DA REGIÃO PERICLINAL DA SERRA ESPINHÇO MERIDIONAL, MINAS GERAIS

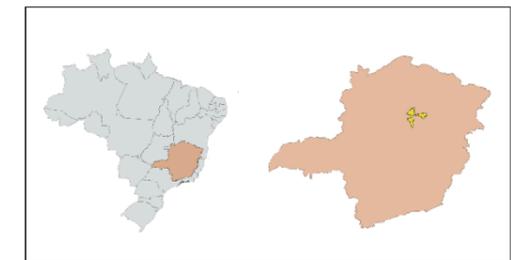


## Legenda

- Fanerozóico**
- Cobertura fanerozóica
- Precambriano**
- Neoproterozóico**
- Grupo Bambuí**
- Formação Serra de Santa Helena**
- Metapelitos intemperizados
- Grupo Macaúbas**
- Formação Serra do Catuni**
- Metarenito fino ferruginoso com estratificação cruzada de pequeno porte em padrão festoon gradando para um metarenito médio com presença homogênea de granulos e estratificação plano-paralela. Not topo, chert.
  - Metadiamiclito de matriz areia média com clastos na moda bloco. No topo, metadiamiclito com matriz siltosa e clastos na moda seixo.
  - Metadiamiclito de matriz areia grossa e clastos na moda matacão.
- Formação Matão-Duas Barras**
- Brecha monomítica com clastos variando de seixo a matacão. No topo, metarenito grosso, impuro, com gradação normal interestratal, níveis de grânulos e estratificação cruzada de baixo angulo.
- Mesoproterozóico**
- Esteniano**
- Formação Galho do Miguelo**
- Metarenitos médio, puros, com estratificações palmo-paralelas e cruzadas variando de pequeno a médio porte.

## Convenções Geológicas

- 25 Direção e mergulho de acamamento
- 30 Direção e mergulho de foliação
- 50 Direção e mergulho de foliação milonítica C
- 75 Direção e mergulho de fratura
- Fratura vertical
- Anticlinal
- Sinclinal
- Falha transcorrente sinistral
- Falha reversa
- Fratura ou falha inferida
- Lineamento morfoestrutural
- Contato observado ou inferido com segurança
- Contato discordante e erosivo
- Dranagem intermitente
- Estrada não pavimentada



0 1 2 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

1:35000

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39° SIRGAS 2000 acrescidas as constantes: 10.000Km e 5.000Km, respectivamente.

Datum Horizontal: SIRGAS 2000

Declinação magnética: 22° 58' W, com variação anual de 0° 4'. Modelo utilizado: WMM2015V2. 2018.

Autoria: mapa referente a disciplina TCC-402 (Trabalho de Conclusão de Curso II), monografia nº000. Trabalhos de campo e integração por C. R. S. Bueno. Autoria dos dados e mapas: disciplina GEO391 – Estágio de Mapeamento Geológico, no período 2018/01 e C. R. S. Bueno.

Apêndice 3 – Tabela de Descrição de Pontos

Ponto	Coordenadas (Sirgas 2000 Zona 23S)			Descrição	S0	Sn
	X	Y	Z			
001	631399	8069578	975	Quartzito de granulometria fina, bem selecionado, arredondado, com presença de estrias de falhas. Sentido dos steps de falhas indica falha inversa.	205/15	
002	631527	8069569	970	Quartzito ferruginoso com foliação bem marcada		198/45
003	631570	8069440	968	Quartzito branco, composto por areia fina, equigranular, bem selecionado, grãos arredondados. Composto em sua maioria por quartzo.		194/41
004	632658	8070423	1026	Quartzito impuro com grãos subangulosos, de composição dada principalmente por quartzo, mas também apresenta feldspato. Grau de seleção moderado. Areia de tamanho fino. Maturidade textural e mineralógica baixa. Apresenta estratificação cruzada tabular e plano paralela.	210/08	
005	632739	8070223	1027	Quartzito de granulometria média e grãos subarredondados. Composto por quartzo e feldspato. Bem selecionado.	300/20 305/20	
006	631973	8070081	978	Quartzito moderadamente selecionado, subanguloso, de granulometria fina a média. Maturidade textural e mineralógica moderada. Composto por quartzo (85%) e feldspato (15%).	140/5 144/7 130/5	
007	632255	8070101	975	Metarenito moderadamente selecionado, subanguloso, de granulometria fina a média. Maturidade textural e mineralógica moderada. Composto por quartzo e feldspato, mas também pode apresentar pontinhos de óxidos.	280/7 278/8	
008	632341	8070066	988	Metarenito parcialmente alterado, com grãos subarredondados, bem selecionado, equigranular. Granulometria fina, composto por quartzo e feldspato. Maturidade textural e mineralógica baixas. Apresenta estratificação cruzada tabular.	240/15 250/10	
009	628401	8070772	708	Metadiamicritos apresentam clastos de quartzito, e o quartzito apresenta estratificação plano paralela.		
010	628028	8070559	708	Metadiamicrito intemperizado, onde restaram apenas alguns blocos. A matriz está argilosa e apresenta foliação que contorna os clastos de quartzito. O afloramento apresenta moldes na matriz, podendo ser carbonatos anteriormente, que foram dissolvidos e preservaram uma amarelada.		
011	628098	8070246	680	Metarenito: grãos arredondados, compostos principalmente por quartzo e tem algumas impurezas, podendo ser óxidos. Bem selecionado. Apresenta estrias e estepes. Metarenito grosseiro: granulometria média a grossa, mal selecionado, inequigranular. Pode apresentar pontos de óxido. Grãos de granulometria mais grossa que a moda, de quartzito. Metadiamicrito grosseiro: matriz composta por areia média, matacão de quartzito anguloso e	200/05	

				estratificado, e carbonato. Metadiamiccito fino: matriz foliada e argilosa. Contato abrupto entre o metarenito fino com o Metadiamiccito grosseiro, discordante. Os estepes estão relacionados com os lineamentos.		
<b>012</b>	628047	8070088	668	Metarenito de base, composto por quartzo principalmente, granulometria média, bem selecionado, grãos subarredondados, equigranular. Puro. Maturidade textural e composicional alta. Apresenta estratificação plano paralela de médio porte.	330/05	335/15
<b>013</b>	628101	8069935	703	Metarenito de base, com níveis de Metadiamiccito de matriz foliada e fina, e clastos menores e mais espaçados.		
<b>014</b>	628132	8069767	732	Metarenito com níveis de Metadiamiccito foliado e grãos orientados. Aparece também cortado por veios de quartzo. Além de também apresentar indicadores cinemáticos. Este ponto está localizado em cima do lineamento, o que explica a presença de indicadores cinemático (movimento dextral).		140/60 135/55
<b>015</b>	628279	8069029	882	Contato discordante entre os metarenitos de base com os conglomeráticos de topo. Metarenito conglomerático: impuro, de granulometria grossa, inequigranular. Composto por quartzo, feldspato alterado e sericita.	260/17	
<b>016</b>	628437	8069746	731	Metarenito de base fraturado e com veios de quartzo, com aproximadamente 45cm de espessura.		
<b>017</b>	628776	8069327	778	Metarenito de base fraturado e com veios de quartzo.		
<b>018</b>	629033	8069280	853	Metarenito de base com veios de quartzo.		
<b>019</b>	629117	8069217	875	Metarenito puro de base.		
<b>020</b>	629238	8069622	902	Contato entre o quartzito de base e o metadiamiccito. (1) Metarenito puro: bem selecionado, arredondado a subanguloso, maturidade textural e mineralógica alta, granulometria média. Apresenta pontos de óxido. (2) Metadiamiccito: impuro, matriz silto argilosa, foliado. Composição: quartzo, sericita, podendo possuir grãos de carbonato, feldspato alterado e grãos subarredondados.	(1) 325/20	(2) 120/22 140/20 120/25
<b>021</b>	629155	8069668	892	Metadiamiccito grosseiro, matriz fina, mas não se apresenta foliada.	330/17	
<b>022</b>	631866	8069724	1060	Metarenito com granulometria fina, bem selecionado, arredondado com presença de estratificação cruzada acanalada	245/08	230/10

<b>023</b>	629472	8067026	1042	Metarenito composto por quartzo (essencialmente), de granulometria grossa a muito grossa, subangulosa a subarredondada, matriz textural média e mineralógica alta. Ocorre granodecrescência ascendente, de grânulo a areia grossa.	265/05 20/05
<b>024</b>	629460	8067053	1034	Contato entre o metarenito grosseiro com o esbranquiçado. Na porção mais clara é possível identificar um fraturamento.	195/13
<b>025</b>	629396	8067068	1031	Metarenito branco pouco ferruginoso. Apresenta o mesmo padrão de fraturamento visto anteriormente.	170/05 170/07
<b>026</b>	629177	8067068	978	Metarenito fino. Apresenta um deslocamento de fratura, indicando um movimento dextral	
<b>027</b>	626337	8067196	685	Metadiamiccito (2) de matriz fina, bem foliada, fazendo contato com o metarenito (1) de base.	(1) 260/20 310/03 275/20 (1) 120/10. (2) 145/20 90/20
<b>028</b>	626337	8067241	671	Metarenito de granulometria fina a média, composto por quartzo e feldspato, dando uma coloração de alteração e ferruginoso. Apresenta uma foliação leve devido à composição sericítica. Apresenta estratificações cruzadas acanaladas de pequeno porte, pequenos estratos com grânulos. Apresenta características de metarenito ferruginoso do primeiro dia. Foliação incipiente paralela a S0. Estratigraficamente sobre o metadiamiccito fino.	260/13 230/10 290/05
<b>029</b>	627130	8067605	758	Metadiamiccito de base, com matriz grossa e foliação aparente. Redução do tamanho dos clastos em relação ao ponto 031.	135/15 153/20 120/30
<b>030</b>	627558	8067918	826	Ponto sobre o grande lineamento EW, onde essa estrutura recorta as unidades do embasamento local. Aflora um Metarenito acinzentado, granulometria média a fina, subanguloso a subarredondado.	310/10 305/08 300/06
<b>031</b>	627128	8068230	740	Metarenito da sequência de base, pouco ferruginoso	275/10
<b>032</b>	627136	8068224	658	Metarenito de granulometria fina a média, composto por quartzo e feldspato, dando uma coloração alaranjada de alteração. Apresenta uma foliação leve devido à composição sericítica. Apresenta estratificações cruzadas acanaladas de pequeno porte, pequenos estratos com grânulos. Apresenta características de metarenito ferruginoso do primeiro dia.	280/15
<b>033</b>	626470	806739	683	Contato entre quartzitos de base com metadiamiccito de matriz fina no topo. O contato é discordante. A unidade de base é grãos grossos de quartzo, sub arredondados a sub angulosos, de seleção moderada. Presença de um cimento fino, esbranquiçado.	260/25
<b>034</b>	626987	8067185	773	Leito de drenagem, quartzito da unidade de base. Local com indícios de movimento de falha reversa.	235/25 270/25

035	627010	8067153	793	Quartzito da unidade de base. Apresenta falha normal, sub vertical, com rejeito pequeno (30cm). O afloramento apresenta duas famílias de fraturas		
036	631020	8068897	978	Metarenito da sequência de base, pouco ferruginoso. Afloramento na bifurcação da drenagem próximo ao "Marreta"	210/26	198/21
037	630580	8066420	1091	Possível contato entre as unidades de topo (1) e base (2), com metarenito ferruginoso por cima dos brancos. A rocha clara apresenta composição inteiramente por quartzo, com granulometria variando de médio a grosso e de arredondado a subarredondado. Maturidade textural e mineralógica alta. O de topo também apresenta granulometria média, composta por quartzo e possivelmente feldspato, devido à coloração de uma alteração. Apresenta aspecto ferruginoso (cimento de ferro), maturidade textural e mineralógica médias. Os grãos variam de subangulosos a subarredondados. Estas rochas preservam acamamento e estratificação cruzada acanalada, sendo mais bem marcadas nas rochas de topo.	(1) 350/20 (2) 360/25	
038	630075	8066495	1090	Metarenito branco, com fraturas superficiais bem marcadas e veios. Veios indicando movimento dextral.	180/20 160/20 175/25 185/25 185/20 170/20	
039	630002	8066495	1086	Metarenito de base, mas se apresenta um pouco mais ferruginoso. Estratificação cruzada acanalada de maior porte, comparada com 040. Possui veios e foliação pouco marcada.	10/10 360/10 15/10 20/10 10/07	140/25
040	629732	8066829	1078	Metarenito de coloração cinza, granulometria grossa, grãos subangulosos, maturidade textural média e mineralógica alta. Composta por quartzo e óxido de ferro, numa matriz arenosa fina.	322/10	50/10
041	626085	8066838	665	Metarenito acinzentado, de granulometria fina a média, subarredondado, composição essencialmente quartzo e um pouco de mica (sericita), com grânulos dispersos na matriz fina. A esfericidade e média. Apresenta estruturas cruzadas acanaladas de pequeno porte, é visível foliação e acamamento.	290/10	
042	626101	8066947	652	Metarenito de granulação fina a média, bem selecionado, subarredondado. Possui grânulos, estratificação cruzada presente de pequeno porte. Coloração cinza claro.	290/10	
043	626111	8066859	662	Metadiamicictito de matriz fina, gerando uma foliação. É composto por clastos de grânulo a seixo, variando em estratos, na base mais grossos e topo mais finos. Os clastos podem chegar a 40cm.	245/44	90/17
044	629145	8065222	1052	Metarenito com granulometria fina e bem selecionado com presença de fraturas e veio de quartzo.	275/05	
045	629999	8065364	1066	Metarenito com veio de quartzo na direção norte-sul demarcando zona de cisalhamento rúptil com movimentação sinistral.		250/82

<b>046</b>	630757	8066588	1078	Metarenito com brechas sedimentares e presença de falhas normais.	
<b>047</b>	625618	8065477	641	Metadiamicrito com matriz média a grossa, clastos arredondados sem foliação aparente.	
<b>048</b>	625699	8065305	638	Metarenito claro com granulometria fina com presença de estratificação cruzada e duas famílias de fraturas F1 e F2. Zona de cisalhamento com indicador cinemático indicando movimento dextral.	220/18
<b>049</b>	625834	8065378	649	Metarenito com granulometria grossa, indicador cinemático dextral, veio de quartzo e marcas de onda.	210/20
<b>050</b>	626004	8065352	667	Metarenito com granulometria grossa e zona de fraturas e falhas com intensa foliação EW.	
<b>051</b>	626378	8065237	734	Metarenito escuro, granulometria grossa, bem selecionado e grãos angulosos. Presença de duas famílias de fraturas F1 e F2.	315/15
<b>052</b>	626233	8065375	724	Metarenito claro com granulometria grossa.	190/15 195/20 175/20
<b>053</b>	625961	8065515	709	Metarenito claro com granulometria grossa e duas famílias de fraturas F1 e F2.	190/20
<b>054</b>	625772	8065542	700	Metarenito claro com granulometria média a grossa e presença de steps de falha.	170/05
<b>055</b>	625670	8065516	640	Metadiamicrito com matriz de silte, clastos variando de areia média a seixos, subarredondados e foliação preservada.	140/20
<b>056</b>	625553	8065458	638	Metadiamicrito com matriz argilosa, clastos centimétricos subarredondados.	128/45 140/55
<b>057</b>	625560	8065456	635	Rocha com matriz fina e arenosa com seixos e matações de metarenitos.	115/40 105/43

<b>058</b>	625688	8065379	636	Metarenito típico da unidade de base. Granulometria fina a média. Percebe-se uma mudança de coloração na rocha. Zonas de cisalhamento com indicadores cinemáticos indicando uma movimentação anti-horária. Grãos cominuídos.	220/23 218/40
<b>059</b>	625806	8065349	647	Rocha com granulometria fina média grossa, sub arredondado com estratificações de grande porte.	220/18
<b>060</b>	626371	8065235	734	Rocha composto por quartzo, contudo uma contribuição de óxidos tornou a rocha bem escura. Granulometria média e arredondado. Possui veios de quartzo com direção N S.	310/08 315/10 305/05
<b>061</b>	626390	8065250	736	Rocha da base típica. Bem litificada e estratificada. Planos de falha N40W, subvertical.	
<b>062</b>	627196	8065206	802	Rocha referência do embasamento local. Metarenito bem estratificado, litificado, granulometria média. Presença cruzados e acanalados no afloramento.	220/12 235/16
<b>063</b>	629674	8064721	1069	Metarenito com granulometria fina com presença de estratificação cruzada acanalada, e fratura preenchida por veio de quartzo. A variação de S0 forma dobras métricas. Garimpos de quartzos em veios e indícios de estudos para avaliação do potencial dos metarenitos para rochas ornamentais.	170/05 330/15
<b>064</b>	629136	8064683	1076	Metarenito com granulometria fina, com marcas de onda.	315/20 289/12
<b>065</b>	628714	8064478	1052	Metarenito com granulometria fina a média e bem selecionado.	280/15 284/29
<b>066</b>	625244	8063125	750	Metarenito de granulometria de média a grossa.	190/30
<b>067</b>	625354	8063276	698	Metarenito claro com porções oxidadas, granulometria média a grossa com presença de estratos planos paralelos e duas famílias de fraturas F1 e F2	260/26
<b>068</b>	625250	8063313	669	Metarenito claro com granulometria grossa e porções de óxido.	180/15
<b>069</b>	625162	8063415	654	Metarenito com presença de óxido, granulometria grossa a muito grossa, areia mal selecionada e angulosa.	270/15

<b>070</b>	625106	8063421	639	Metadiamiccito com matriz fina, clastos centimétricos sem orientação e subarredondados	130/15
<b>071</b>	625407	8063523	625	Metadiamiccito com matriz arenosa fina com clastos de quartzito centimétricos, angulosos e mal selecionados.	100/25
<b>072</b>	624829	8063125	625	Ponto de controle.	
<b>073</b>	625203	8063130	660	Ponto de controle em uma mata densa.	
<b>074</b>	625244	8063125	666	Rocha composta basicamente por quartzo, com uma variação lateral da granulometria. Aparentemente a região está falhada.	155/25 160/21
<b>075</b>	625340	8063239	700	Representa a unidade de base com estratificações.	280/25 260/18 250/23
<b>076</b>	625273	8063239	676	Representa a unidade de base com estratificações. Veios de quartzo observados.	286/08 305/20
<b>077</b>	625243	8063259	669	Metarenito com brechas sedimentares e presença de falhas normais. Brecha com dimensões aproximadas de 1,50 x 2,0 m e seixos decimétricos.	100/15
<b>078</b>	625211	8063245	661	Composto basicamente por quartzo e granulometria fina, bem selecionada e arredondada.	
<b>079</b>	625061	8063330	636	Rocha com matriz fina e arenosa com alguns seixos cimentados. Discussões em aberto para definir a rocha como um metarenito conglomerático ou diamiccito. Ponto de controle.	
<b>080</b>	625208	8064428	629	Rocha com granulometria fina (argila), cor escura (ocre esverdeado), xistosidade.	290/18 110/09 120/10 90/10 90/08
<b>081</b>	625245	8064377	633	Afloramento próximo ao rio. Rocha com matriz argilosa (lentes arenosas também) poucos clastos e em geral sub angulosos. Presença de crenulação na rocha.	15/09 90/22 130/10

<b>082</b>	625352	8064380	640	Rocha maciça representante da base, quartzito de granulometria média, bem puro, estratificado.	
<b>083</b>	625395	8064207	687	Rocha aparentemente da unidade de base, matriz arenosa, grãos médios, vestígios de alteração (cor alaranjada), pouco estratificada.	150/08 240/13
<b>084</b>	625462	8064122	681	Quartzito da base	
<b>085</b>	628362	8069939	707	Início do primeiro perfil da expedição, partindo da unidade quartizítica eólica de base e percorrendo a estratigrafia até as unidades de topo. Quartzito eólico com acamamento sub-horizontal e presença de estratificação cruzada acanalada de médio porte (ordem decimétrica).	245/10 200/04 280/15 260/05
<b>086</b>	628300	8069842	734	Metadiamicrito polimítico de matriz na faixa areia fina, quartzosa. Clastos de tamanho até seixo, formados por pelitos, carbonatos alterados e quartzitos. Contato inferior com o quartzito de base (170/15)	140/35 120/25
<b>087</b>	628239	8069556	783	Continuação do perfil rumo a sul. Quartzito marinho de base, com grãos na faixa areia fina. Não foi possível realizar medidas.	
<b>088</b>	628658	8069504	784	Contato discordante entre o quartzito eólico (S0) da base e metadiamicrito fino polimítico, de matriz muito fina a fina, muito alterado. O contato é sub-horizontal. Presença de blocos rolados de rochas da Formação Duas Barras	285/05 260/10
<b>089</b>	628109	8070242	686	Neste ponto estão presentes, em ordem estratigráfica, quartzito eólico de base (1), em contato discordante com metadiamicrito fino (2) em contato gradacional com metadiamicrito grosso. (3). O contato entre o quartzito de base e o metadiamicrito grosso muitas vezes aparece vertical, aparentando ser controlado por estruturas tectônicas. Perfil de detalhe de metadiamicrito grosso.	
<b>090</b>	628331	8070535	685	Metadiamicrito polimítico fino, muito alterado, predomínio de clastos inferiores a 1 cm, porém ocorrem clastos de até 5 cm.	130/25 140/25
<b>091</b>	628401	8070500	684	Ponto de controle. Metadiamicrito fino, moderadamente alterado, foliação bem marcada	135/20
<b>092</b>	628354	8070439	701	Possível ocorrência de quartzito Duas Barras.	
<b>093</b>	628231	8070236	686	Contato entre quartzito de base com metadiamicrito fino.	

<b>094</b>	628282	8070215	697	Quartzito ferruginoso de base.		
<b>095</b>	628380	8070166	713	Quartzito eólico de base, acamamento bem marcado.		60/20 75/20
<b>096</b>	628447	8070108	719	Quartzito eólico de base, acamamento bem marcado.		105/11
<b>097</b>	628361	8070070	718	Quartzito eólico de base, com acamamento bem marcado. Sua atitude mostra a presença de uma pequena dobra ao longo do caminhamento desde o ponto 100.		280/30
<b>098</b>	628444	8070114	719	Contato entre quartzito eólico (1) de base e metadiamicrito fino (2), que formam coberturas isoladas ocorrendo sobre o quartzito de base, essas coberturas possuem espessura de até 4 a 5m.		(1) 130/15 (2) 145/25
<b>099</b>	628406	8070095	714	Contato entre quartzito eólico de base e uma sucessão de metadiamicritos, do grosso ao fino, onde existem variações internas de fácies. A partir deste ponto foi levantando um perfil e feita a descrição das fácies internas do diamicrito.		130/65 106/25 110/34 100/36 123/31
<b>100</b>	628551	8070008	748	Possivelmente descrita uma nova fácies interna do diamicrito, sendo essa fácies xistosa, com clastos de tamanho matacão espaçados.		115/17
<b>101</b>	628594	8069968	754	Ocorrência de quartzito marinho de base, acamamento bem marcado		310/10
<b>102</b>	628632	8069943	767	Identificada uma falha atingindo ao quartzito eólico de base, com presença de uma zona fortemente milonitizada. Presença de veios de quartzo com orientações diversas.		
<b>103</b>	628831	8069920	793			
<b>104</b>	628859	8069927	802	Contato entre quartzito eólico de base com diamicrito grosso, com diamicrito fino. Não foi possível realizar medidas.		
<b>105</b>	626372	8067181	685	Quartzito eólico de base, acamamento bem marcado.		320/15 320/13

<b>106</b>	626481	8067230	678	Ponto com diversos plano de falhamento normal e estrias identificadas, steps indicam abatimento do bloco sul. Foram identificados planos três planos de falha, sendo um subvertical. Medidas de estrias indicam movimento obliquo. Existe contato entre quartzito eólico (S0) e metadiamicitito fino.	252/18
<b>107</b>	627039	8067137	796	Quartzito marinho de base, acamamento bem marcado.	230/08 235/09
<b>108</b>	627290	8067087	812	Ocorre uma zona de falha no quartzito eólico de base, novamente dividindo entre bloco N e S (112). Variações nas medidas de S0 ao longo do bloco N indicam uma falha normal formando uma anticlinal de roll-over.	230/06 190/30 175/06
<b>109</b>	627371	8067125	842	Quartzito eólico de base em contato om brecha da Formação Matão. A brecha possui matriz na faixa areia grossa, clastos formados provavelmente dos quartzitos de base e estão na fração seixo a matacão. Plano de falha normal identificado.	285/35
<b>110</b>	627419	8067075	852	Plano de falha normal identificado, sem medidas possíveis.	
<b>111</b>	627414	8067185	870	Metarenito de granulometria variando entre areia média e grossa, com níveis de grânulos, apresentando granodescrescência ascendente e estratificações cruzadas de pequeno porte.	
<b>112</b>	627284	8067155	816	Contato tectônico entre a Fm Matão e a Fm Galho do Miguel A matriz da brecha está foliada. O contato se dá através de um plano de falha reversa.	130/57
<b>113</b>	627618	8066684	907	Ponto de caminhamento. Gm.	
<b>114</b>	627590	8066840	884	Ponto de caminhamento. Gm.	
<b>115</b>	627708	8066988	918	Ponto de caminhamento. Gm.	230/04
<b>116</b>	627406	8067156	860	Metarenito de granulometria variando entre areia média e grossa, com níveis de grânulos, apresentando granodescrescencia ascendente e estratificações cruzadas de pequeno porte. A partir deste ponto iniciou-se um perfil com objetivo de estimar a espessura do pacote dos metarenitos da Fm. Duas Barras.	265/30
<b>117</b>	627430	8067210	874	Ponto de caminhamento. Fm. Duas Barras.	255/24

118	627456	8067391	878	Metarenito de granulometria variando entre areia média e grossa, com níveis de grânulos. Fm. Duas Barras.		
119	627426	8067384	868	Contato erosivo entre os metarenitos da Fm. Duas Barras e os metadiamicíticos. O metadiamicítico possui a matriz na granulometria areia fina e os clastos variam até 20cm. A matriz do metadiamicítico está foliada.	S0 DB: 270/20	Sn Metadiamicítico: 125/19
120	626322	8067180	675	Metadiamicítico fino. Matriz siltosa com clastos na moda seixo, mas que chegam até a fração bloco. Neste ponto não foi observado nenhum clasto no tamanho matacão.		135/15
121	626263	8067181	674	Ponto de caminhamento. Fm. Serra do Catuni.		
122	626780	8067428	749	Brecha sedimentar monomítica em contato com a Fm. Galho do Miguel. Matriz na fração areia com clastos do próprio metarenito da base chegando na moda bloco. Fm. Matão. Plano de contato: 290/55 270/65		
123	626768	8067450	744	Neste ponto voltam a aflorar os metadiamicíticos, com clastos de quartzito na moda seixo.		
124	628316	8064721	710	Metarenito eólico de base. Presença de uma família de fraturas sub-verticais principal (Fr1) (N-S). Presença de veios de quartzo seguindo orientação de Fr1. Região do ponto com intensa brechação.	210/13	
125	628381	8069877	720	Metarenito eólico de da base, na drenagem. Ponto sobre lineamento principal. Controle de S0 da unidade metarenítica de base. Presença de fraturas sub-verticais. Veios de quartzo.	215/15 250/03	
126	628533	8069628	727	Metarenito eólico de base, na drenagem. Presença de grande veio de quartzo (espessura 50cm) com enxame de veios menores subordinados no leito da drenagem. Encontro de dois lineamentos regionais Fr1 (NS) e Fr2 (EW) formando cataclasito. Fratura NS dividindo região de cataclasito (W) e sem cataclasito (E).		
127	628761	8069320	816	Metarenito eólico de base, sobre a drenagem. Controle de S0.	290/06	
128	628957	8068899	858	Metarenito eólico de base, sobre a drenagem. Controle de S0. Família de veios de quartzo (Espaçamento de 1m, espessura 10cm). Plano de falha com indicadores cinemáticos medidos.	170/13	
129	629226	8068803		Metarenito eólico de base, sobre a drenagem. Afloramento é um paredão, como reflexo do lineamento regional EW. Planos de fraturas paralelos, sem indicadores cinemáticos.	100/07	

130	629279	8068613	917	Metarenito eólico de base, ponto na drenagem sobre o lineamento regional EW. Plano de falha com indicadores cinemáticos.	165/20
131	628040	8070096	661	Início do levantamento da coluna estratigráfica das unidades diamictíticas, partindo da unidade metarenítica eólica de base. Ponto no leito da drenagem. Presença de estilólitos paralelos ao S0 e estruturas plano paralelas.	265/08
132	628092	8070105	675	Metarenito com infiltração de óxidos, possivelmente o membro marinho da unidade de base. Estruturas sedimentares plano paralelas e tangencias de baixo ângulo. Medidas de Paleocorrentes.	240/08 270/06
133	628130	8070128	681	Controle de S0, ainda sobre o possível membro marinho. Estruturas sedimentares plano paralelas.	75/05 40/05
134	628177	8070212	683	Ponto sobre o possível metarenito marinho de base. Controle textural e de S0. Leve aumento da granulometria, porém não ultrapassando a faixa areia média.	290/11
135	628120	8070212	668	Descendo uma escarpa em sentido a uma segunda drenagem. Essa escarpa pode representar uma região de falha normal, condicionando numa pequena sinclinal no leito do rio, onde afloram metarenitos tonianos (Duas Barras). Metarenito Duas Barras: mais imaturo mineralógicamente que as unidades de base, presença marcante de óxidos, granulometria areia média. Contato entre Metadiamictito grosso (Dmg) e metarenito duas barras hora é subvertical, hora é discordante, possível de medida (120/70). Quando vertical, o contato segue a direção da drenagem (NE – SW) e a região de contato se mostra intensamente brechado, com indicador cinemático (sigmoide) sinistral. Dmg: polimítico, matriz suportado. 1 m < Clastos < 1 cm. Compostos por quartzitos estratificados, óxidos e carbonatos. Pequena dobra na drenagem, com medidas dos flancos. S0 escarpa.	45/05. Flanco 1: 130/18, Flanco 2: 270/20.
136	628168	8070298	671	Ponto ainda na drenagem secundária. Falha que condiciona a deposição do Dmg é de curta extensão. Lente de areia (15cm) encontrada entre o Dmg mostra presença de água no sistema durante a deposição. Interseção 205/10. Contato transicional com um metadiamictito de matriz mais fina e clastos menores, indica maior retrabalhamento. Presença de estruturas acanaladas de médio porte, Paleocorrente N75W.	Dmg: 265/20. Lente de areia: 130/52. Lente de areia: 323/47.
137	627994	8070243	657	Rebatimento do caminho do perfil para melhor acesso. Afloramento em chão de Dmf, com foliação bem marcada.	33/07
138	627986	8070279	667	Ao final de uma subida (h = 10m) formada por Dmf, tem-se a ocorrência de um metarenito ferruginoso, sem presença de clastos e sem foliação. Presença de estruturas acanaladas de pequeno porte (festoon). Paleocorrente: 320.	280/08 270/03
139	627967	8070345	682	Ocorrência de metarenito de granulometria areia média-grossa. Mineralógicamente imaturo, com presença abundante de óxidos. Presença de grânulos, gradando para seixos. Contanto a unidade inferior (Dmf) é discordante, aparentemente. Estruturas sedimentares plano paralelas.	170/10
140	627925	8070438	681	Ocorrência de um segundo nível com estruturas acanaladas de pequeno porte (festoons).	

141	628052	8070639	692	Metadiamicrito de matriz silto arenosa, polimítico, matriz suportado, com clastos até seixos. Clastos de quartzito, carbonatos e óxidos. Final do levantamento com vara.	
142	628111	8070639	717	Metarenito muito fino, com grânulos espaçados. Aparentemente impuro, coloração avermelhada. Possível chert?	90/09
143	629276	8068648	907	Quartzito da Formação Galho do Miguel, fácies eólica. Medidas de paleocorrentes.	160/04
144	629250	8068823	940	Quartzito da Formação Galho do Miguel, fácies eólica. Medidas de paleocorrentes.	165/07
145	628901	8069169	852	Quartzito da Formação Galho do Miguel, fácies eólica. Medidas de paleocorrentes.	180/04
146	628723	8069353	806	Quartzito da Formação Galho do Miguel, fácies eólica. Medidas de paleocorrentes.	85/15
147	628533	8069628	755	Ponto na drenagem principal área norte. Realização de um mapa de ultra detalhe das feições estruturais do local. Interpretação do paleoesforço. Deste ponto também se iniciou o levantamento litoestratigráfico com sentido a sul. Base conhecida: metarenito eólico de base, presença de estruturas sedimentares cruzadas acanaladas e plano paralelos. Medidas de paleocorrentes e controle de S0 ao longo do caminamento.	295/09 225/07 270/06
148	628457	8069576	770	Seguindo o caminamento proposto, ainda sobre o metarenito eólico de base. Ocorrência de estilólitos paralelos ao S0. Diminuição no tamanho das estruturas sedimentares acanaladas. (Possível mudança para o membro marinho?)	230/13 230/08 240/15
149	628404	8069535	796	Controle textural e de S0. Estruturas acanaladas passam a ser de pequeno porte e baixo ângulo, podendo indicar já se tratar do membro marinho.	250/10
150	628275	8069467	781	Contato entre metarenito de base e Dmf. O Dmf possui matriz silto arenosa, matriz suportado, polimítico, com clastos até bloco-matacão. Clastos de quartzito da unidade de base e de quartzito grosseiro e impuro (Duas Barras), carbonatos, óxidos e possível máfico (10x10cm). O Dmf apresenta foliação S/C, que condicionam sua disposição em planta. O contanto é discordante.	Metarenito de base: 325/10 Dmf: S: 52/28 C: 355/13
151	628295	8069412	800	Contanto entre metarenito de base e Dmf, que apresenta blocos de quartzito Duas Barras de tamanho bloco a matacão. O contato é marcado por um plano de falha normal, evidenciado por intensa brechação do metarenito próximo.	
152	628355	8069311	836	Ocorrência do membro marinho da unidade metarenítica de base. Maturidade mineralógica e textural baixas, material mais mal selecionado.	240/28

153	628383	8069208	860	Metarenito marinho de base. Sistema de fraturas marcante.	280/23
154	628090	8070240	660	Ponto de amostragem da amostra DB02. Quartzito de coloração acinzentada, granulometria de fina a média, e grãos sub arredondados. apresentando estrados plano paralelos, estratos cruzados de baixo ângulo e pequeno porte (<5cm). Fm. Duas Barras.	180/06
155	628392	8070347	702	Ponto em drenagem secundária na área norte, a partir do qual começou o perfil NS com intuito de verificar a textura confinada entre dois lineamentos observados na imagem. O leito da drenagem é aparentemente o mesmo quartzito do ponto anterior em contato com os diamictitos. Fm. Duas Barras.	215/20
156	628457	8070254	711	Quartzito com níveis conglomeráticos. Quartzito de granulometria variando de média a grossa com a presença de óxidos (<5%). Nos níveis conglomeráticos os clastos que vão até 5mm são na maioria de quartzo. Presença de estratificação plano-paralela. Fm. Serra do Catuni.	60/15
157	628488	8070226	724	Aflora o diamictito de matriz fina com clastos variando até a fração seixo. Fm. Serra do Catuni.	
158	628502	8070154	721	Drenagem seca secundária que ocorre no lineamento onde termina a textura que foi cortada pelo perfil. No leito da drenagem aflora um quartzito de granulometria média, com estratificações plano-paralela e maturidade textural moderada. Aparentemente trata-se do quartzito da Fm. Galho do Miguel.	230/08
159	628544	8070120	729	A partir deste ponto, para SSE passa a aflorar o diamictito.	
160	628137	8069898	702	Quartzito de granulometria média, bem selecionado e com grão subarredondados. Presença de estratificações cruzadas e sigmoides de maré; fácies marinha da Formação Galho do Miguel.	140/02
161	628267	8069451	790	Sentido do caminhamento do levantamento litoestratigráfico. Neste ponto o Metadiamiccito de matriz silto arenosa e clastos decimétricos deixa de aflorar.	
162	628237	8069356	819	Começa a aflorar um metarenito de coloração avermelhada, impuro. Grão entre areia média e grossa. A rocha apresenta presença grânulos variados e espaçados. Foliação existente.	330/25
163	628222	8069300	835	Final do levantamento proposto, na parte topograficamente mais alta no local. Ainda aflorante o metarenito com grânulos.	
164	628029	8070048	669	Início do levantamento litoestratigráfico na parte inferior da drenagem principal na área norte. Partindo da base conhecida, metarenito marinho de base. Apresenta estruturas sedimentares plano paralelas e cruzadas tangenciais de pequeno porte e baixo ângulo. Contanto abrupto e erosivo com o metadiamiccito de matriz silto arenosa, matriz suportado, monomítico, clastos de quartzito. Moda dos clastos é bloco, mas alguns chegam a matacão.	335/10

165	627928	8069974	676	Ocorrência de metarenito areia fina a média, coloração avermelhada e presença de estruturas cruzadas acanaladas de pequeno porte, exibindo padrão de festoon.	
166	627892	8069955	673	Base de um morro testemunho local. Não foi possível continuar o levantamento devido ao acesso. Ainda afloram metarenito com festoon. Final do levantamento.	
167	626477	8067233	690	Ponto sobre a drenagem sul da estrutura leste-oeste (pá) regional, na área centro norte. Metarenito eólico de base, presença de estruturas acanaladas de médio porte.	270/16
168	626808	8067426	761	Ocorrência de brecha de falha referente ao evento extensional Toniano (Matão-Duas Barras). A brecha é formada por clastos angulosos variando de grânulos a matacão, moda é bloco. A rocha é matriz suportada, onde essa matriz ocorre na faixa areia grossa – muito grossa. A brecha se dispõe em uma faixa de aproximadamente 5 -10m de espessura, em uma direção E-W.	
169	626855	8067467	758	Início do levantamento no interior da estrutura E-W regional (pá). Afloramento no chão de um metadiamicrito com matriz areia média. Clastos variam de seixos a matacão, sendo a moda bloco. Compostos principalmente por quartzitos com estratificação interna. Apresenta foliação bem marcada.	115/30 140/20
170	626749	8067476	733	Ponto de controle do Sn do metadiamicrito de matriz arenosa e foliado.	130/30
171	626710	8067615	713	Contato entre metadiamicrito de matriz grossa e clastos na moda bloco (Dmg) com um metadiamicrito de matriz predominantemente siltosa, matriz suportado, clastos na moda grânulos. Essa rocha fina é de cor amarelada e fortemente intemperizada, assim como os clasto. Presença de foliação S/C. O contato entre as duas rochas é erosivo. Fratura W-E expressiva que corta as duas unidades.	S: 142/15 C: 70/45
172	626710	8067658	707	Ponto realizado seguindo o contato para melhor exposição de afloramento. Contato erosivo entre Dmg e uma faixa arenítica de 60cm. A base (30cm) dessa faixa arenítica é formada por um metarenito silto arenoso, com foliação S/C bem marcada e presença de estruturas cruzadas acanaladas de pequeno porte, exibindo um padrão de festoon. A faixa superior (30cm) é formada por um metarenito areia média com S0 bem marcado. A faixa metarenítica grada para um metadiamicrito de matriz silto arenosa, com clastos espaçados podendo medir até 20cm, moda é seixo.	Metarenito superior: 08/10 S: 130/18 C: 90/35
173	626688	8067663	717	Topo da escarpa formada por Dmf, onde aflora metarenito de matriz areia fina com estruturas cruzadas acanaladas de pequeno porte, padrão festoon e com S0 bem marcado. O contato entre o Dmf e o Maf (metarenito festoon) é gradacional. Blocos de chert e concreções de ferro foram encontrados. Medidas de paleocorrente (Maf).	Maf: 280/12 305/14
174	626355	8067064	706	Metarenito eólico de base fazendo contato abrupto (lateral) com Dmg, que por sua vez grada para o Dmf, que constitui a escarpa (7m altura). Não foram observadas lentes metarenítica sobre o Dmg. Contato Metarenito de base/Dmg: 190/25.	Dmg: 110/24
175	626263	8067178	676	Ponto realizado para medidas de paleocorrentes no metarenito fino com acanaladas de pequeno porte (festoon). Metarenito de coloração prateada azulada, com grãos na faixa areia fina a média, maturidade textural e mineralógica alta. Pertence ao primeiro nível de festoon Criogeniano. O afloramento no chão se apresenta em blocos afetados por dois sistemas de fraturas.	255/15

176	626476	8067235	690	Drenagem no lineamento EW da área centro-norte. Quartzito da Fm. Galho do Miguel, fácies eólica.	270/16
177	626808	8067427	761	Brecha monomítica com clastos do próprio quartzito da base. As brechas variam vertical e lateralmente para um quartzito de granulometria grossa com níveis conglomeráticos e estratificações cruzadas de pequeno porte. O bloco norte se move obliquamente para E. Fm. Matão / Duas Barras.	S0 Gm: 245/08 S0 Db: 295/43
178	626822	8067439	758	Neste ponto já afloram os metadiamicctitos. Fm. Serra do Catuni.	
179	627369	8067106	837	Brecha sedimentar monomítica em contato com a Fm. Galho do Miguel, fácies eólica. Matriz na fração areia grossa com clastos do próprio metarenito da base chegando até 50 cm. O bloco E se moveu de NW para SE. Fm. Matão.	
180	627511	8067026	874	Mesma unidade descrita no ponto anterior. Fm. Matão.	130/74
181	627750	8066572	921	Quartzitos da Formação Galho do Miguel, fácies eólica.	270/10
182	629585	8066871	1055	Este ponto está sobre a textura 'arroxeadá' na imagem. A rocha aflorante é um quartzito de granulometria grossa, com clastos espaçados e níveis conglomeráticos apresentando gradação inversa e estratificação cruzada de pequeno porte e truncamento de baixo grau. Fm. Duas Barras.	283/03
183	629312	8067083	1004	Quartzito Galho do Miguel, fácies eólica.	170/05
184	629407	8067059	1027	A partir deste ponto começam a aflorar blocos de quartzitos da Fm. Duas Barras.	
185	629444	8067035	1036	Quartzito da Fm. Duas Barras, fácies grossa. Medidas de paleocorrentes.	290/10 275/05
186	629548	8066899	1055	Quartzito da Fm. Duas Barras, fácies grossa. Medidas de paleocorrentes.	250/15
187	629643	8066849	1055	Ponto de caminhamento. Quartzito espinhaço, fácies eólica.	

<b>188</b>	629460	8067055	1032	Ponto de caminhamento. Quartzito espinhaço, fácies eólica.	175/08
<b>189</b>	629472	8067021	1036	Quartzito de granulometria areia fina e presença de mica, coloração acinzentada, sem níveis conglomeráticos no meio da Fm. Duas Barras.	
<b>190</b>	626824	8068579	667	Afloramento beira de estrada. Pelito do Grupo Bambuí. Rocha muito intemperizada, coloração amarelada. Porções não muito alteradas mostram uma estratificação ondulada.	240/09 345/04
<b>191</b>	627165	8068394	720	Contanto entre metarenito de base (Mab - indiviso) com Dmf. No local ocorrem blocos de metarenito Duas Barras, possivelmente era afloravam.	Mab 263/05
<b>192</b>	627265	8068282	762	Contanto entre metarenito de base e metadiamicrito matriz suportado, matriz com grãos na faixa areia fina, composta por quartzo, feldspato e mica. Polimítico, clastos varam de seixo até blocos, e são formados por metarenito Duas Barras, metarenito Galho do Miguel (de base), óxidos e carbonatos alterados. Clastos tonianos mostram retrabalhamento interno. Falha normal reativada como empurrão encontrada, parte de uma estrutura maior "horse tail", identificada na imagem de satélite.	Mab 260/10
<b>193</b>	627326	8068127	803	Metarenito de base indiviso. Ponto sobre lineamento pertencente a estrutura "horse tail". Plano de falha com componente transcorrente mais marcante.	270/12
<b>194</b>	627666	8067912	872	Afloramento de metarenito de base (paredão) sobre o lineamento norte da estrutura EW. O lineamento se trata de um plano de falha reversa. No leito da drenagem (expressão do lineamento), há brechas Matão-Duas Barras	190/05
<b>195</b>	627678	8067860	877	Contato entre Matão-Duas Barras (brecha seguida por metarenito grosseiro e impuro) com um metadiamicrito de matriz suportado, polimítico. Matriz na faixa areia fina, foliada. Clastos apresentam moda seixo.	140/18
<b>196</b>	627697	8067783	902	Ponto no topo da escarpa. No caminhamento até aqui foi realizado um levantamento litoestratigráfico de detalhe desde o leito da drenagem. A escarpa é sustentada pelo metadiamicrito (ponto 160), que apresenta granocrescência ascendente dos clastos, com a matriz se mantendo constante. No topo, os clasto chegam até matacão (moda bloco), sendo monomíticos, formados por quartzito Galho do Miguel. A foliação é bem marcada no topo, possuindo mergulho alto.	138/65
<b>197</b>	624241	8061278	637	Quartzitos da Formação Galho do Miguel, fácies eólica.	
<b>198</b>	624482	8061169	653	Quartzitos da Formação Galho do Miguel, fácies eólica.	

<b>199</b>	624531	8061151	654	Quartzitos da Formação Galho do Miguel, fácies eólica. Neste ponto aparece uma brecha de falha.	200/40	
<b>200</b>	624620	8061053	651	Quartzitos da Formação Galho do Miguel, fácies eólica.		
<b>201</b>	624778	8061830	654	Quartzitos da Formação Galho do Miguel, fácies eólica.	270/11	
<b>202</b>	624803	8061791	659	Neste ponto aparece um bloco de brecha monomítica, com clastos de quartzito, aparentemente de origem sedimentar. Logo em seguida aparece um bloco de diamictitos.		
<b>203</b>	624844	8061779	647	No leito da drenagem aparece uma brecha monomítica, com clastos de quartzito estratificado, aparentemente de origem sedimentar. A rocha está fortemente foliada, apresentando sombra de pressão e rotação dos clastos.		
<b>204</b>	624989	8061723	688	Quartzitos da Formação Galho do Miguel, fácies eólica.	270/07	280/57

Apêndice 4 – Tabela de Estruturas Rúpteis

Ponto	Observações	Plano(s) de Falha	Estrias de Falhas	Steps Direcionais	Fraturas	Veios
001	Ponto apresenta plano de falha visível com a presença de estrias de falha.	230/55	204/55			
007	Ponto apresenta duas direções de fraturas predominantes.				240/80 245/83. 165/90 150/90	
012	Plano de falha com estrias de movimentação presentes no quartzito de base.	160/80	245/05			
016	Fraturas e veios presentes no quartzito.				275/19	120/59
017	Fraturas e veios presentes no quartzito.				270/21	120/75
021	Fratura presente em quartzito				330/70	
023	Duas orientações preferencias de fraturas presentes no quartzito.				250/90 220/90. 150/90	
024	Fraturas presentes no quartzito.				250/90 220/50. 150/90 190/90	
027	Estrias de movimentação presente no quartzito.		280/14			
033	Plano de falha e estrias de movimentação em quartzito.	260/25	260/40			
035	Plano de falha e fraturas em quartzito.	260/80			205/75. 130/75	
038	Fraturas e veios de quartzo em quartzito.				225/90 260/90 225/90 270/90. 170/90	340/90
039	Veio de quartzo em quartzito.					260/90
041	Plano de falha com vergência SW-NE. Presença de estrias de movimentação.	235/15	200/05 200/10	SW-NE		
044	Fraturas e estrias de movimentação em quartzito.		265/80		250/90	
045	Plano de falha em quartzito.	240/88				
046	Plano de falha normal com estria de movimentação.	65/65	290/80			
048	Plano de falha de rejeito direcional com movimentação destal e presença de fratura em quartzito.	250/65			350/85. 280/85	
049	Veio de quartzo em quartzito.					85/90
051	Quartzito com presença de fraturas.				350/90. 40/90	

054	Quartzito com plano de falha e steps.	65/65	80/80	
063	Quartzito com presença de fraturas.			260/70
066	Duas direções de fraturas principais no quartzito.			290/85. 165/65
069	Uma direção principal de fraturas.			260/70
102	Veios de quartzo com orientações diversas, até 1cm de espessura.			
106	Três planos de falhas normais, com abatimento do bloco sul, sub-verticais. Presença de steps de sentido e estrias de movimentação.	330/71 325/70. 247/30 252/30.	352/70. 266/27. 300/50	
108	Plano de falha em quartzitos, com presença de zona milonitizada e foliação milonítica (200/72)			
109	Quartzito com plano de falha normal.	245/80 155/80		
110	Quartzito com plano de falha normal.	225/87		
112	Contato Fm. Galho do Miguel com Fm. Matão pro plano de falha reversa	250/80	225/80	Bloco SSW sobe.
124	Duas famílias de fraturas, Fr1 e Fr2. Fr2 com indicadores cinemáticos. Fr1 forma foliação rúptil (104/58).	160/80		Fr1: 130/72 105/60 105/90. Fr2: 160/80.
125	Fraturas e veios de quartzo sub-verticais.			120/90 15/90
126	Duas famílias de fraturas atuando, presença de grande veio de quartzo e enxame de veios subordinados.			Fr1: 110/75. Fr2: 345/55 25/90 25/90 10/90
127	Família de veios de quartzo e plano de falha de empurrão com indicadores cinemáticos. Bloco leste subindo em relação ao bloco oeste.	83/82	20/53	Empurrão, sinistral. 83/82 80/65
129	Fraturas paralelas sem indicadores cinemáticos			00/83
136	Sn na lente de areia marca o próprio plano de falha normal.	232/47		
140	Plano de falha em planta com indicadores cinemáticos.	20/70	100/07	Transcorrente, oblíqua destal. 00/80
151	Plano de falha entre metarenito de base e Dmf.	270/55	253/80	Falha normal de rejeito pequeno. Sinistral.
153	Sistema de fraturas.			283/70

<b>168</b>	Plano de falha transcorrente	180/81	90/66	Bloco N se move obliquamente para E.
<b>171</b>	Fratura de orientação E-W cortando as duas unidades.			180/82
<b>179</b>	Plano de falha entre brecha sedimentar Matão e Galho do Miguel eólico.	220/85	322/10	Bloco E se move de NW para SE.
<b>192</b>	Falha reversa parte da estrutura “horse tail”	60/85	83/86	Bloco NE sobre bloco SW. Sinistral.
<b>193</b>	Falha reversa com componente transcorrente bem marcado, estrutura “horse tail”.	50/73	330/08	Destral
<b>194</b>	Plano de falha reversa, lineamento norte da estrutura EW	210/61	205/55	Bloco SW movimenta sobre o bloco NE.
<b>197</b>	Plano de falha na Formação Galho do Miguel, fáceis eólica.	85/65	110/65	
<b>198</b>	Plano de falha na Formação Galho do Miguel, fáceis eólica.	225/90	150/52	
<b>199</b>	Plano de falha na Formação Galho do Miguel, fáceis eólica. Ocorrência de brecha de falha.	186/90	280/30	
<b>200</b>	Plano de falha na Formação Galho do Miguel, fáceis eólica.	15/90	110/57	
<b>201</b>	Plano de falha na Formação Galho do Miguel, fáceis eólica.	60/79	65/79	