



UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
Programa de Pós Graduação em Geologia

William Medina Leite Féres

**INTEGRAÇÃO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO E ANÁLISE
GEOFÍSICA NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL**

Diamantina

2020

William Medina Leite Féres

**INTEGRAÇÃO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO E ANÁLISE
GEOFÍSICA NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Geologia Regional.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Ângelo Almeida Abreu

Coorientador: Prof. Dr. Wilbor Poletti

Diamantina

2020

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F349i

Féres, William Medina Leite

Integração de mapeamento geológico e análise geofísica na Serra do Espinhaço Meridional / William Medina Leite Féres, 2020.
99 p. il.

Orientador: Pedro Ângelo Almeida Abreu

Coorientador: Wilbor Poletti

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Geologia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2020.

1. Geofísica aplicada. 2. Gravimetria. 3. Gamaespectrometria. 4. Supergrupo Espinhaço. 5. Grupo Conselheiro Mata. I. Abreu, Pedro Ângelo Almeida. II. Poletti, Wilbor. III. Título. IV. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 551.151

Ficha Catalográfica – Sistema de Bibliotecas/UFVJM

Bibliotecária: Viviane Pedrosa – CRB6/2641

William Medina Leite Féres

**INTEGRAÇÃO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO E ANÁLISE
GEOFÍSICA NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL**

Dissertação apresentada ao MESTRADO EM
GEOLOGIA, nível de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de MESTRE EM
GEOLOGIA

Orientador: Prof. Dr. Pedro Ângelo Almeida Abreu

Data da aprovação: 06/08/2020



Prof. Dr. Pedro Ângelo Almeida Abreu

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM



Prof.ª Dr.ª Maria Silvia Carvalho Barbosa
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP



Prof. Dr. Luiz Guilherme Knauer
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

DIAMANTINA

Aos meus pais, William e Terezinha, e minha irmã, Leila
cujo amor me inspira e motiva a seguir adiante.
A vocês, dedicarei para sempre todas as minhas vitórias.

AGRADECIMENTOS

A todos os meus professores, que de alguma forma contribuíram para minha construção científica e moral. Sem seus ensinamentos jamais teria chegado até aqui. Em especial aos professores Pedro e Wilbor, que de perto acompanharam e auxiliaram, de maneira substancial e imprescindível, o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa. Deixo aqui os mais sinceros agradecimentos.

Aos amigos da pós-graduação, que compartilharam durante esses anos o aprendizado e a satisfação no estudo das geociências. Anna Cecília, Miguilim, Renato, Baiano, Amanda, Carol... obrigado pelo amparo da amizade que encontrei em cada um de vocês.

Aos amigos de Muriaé-MG, Alegre-ES e Diamantina-MG, exemplos que há anos sigo, admiro e respeito. Carrego em mim uma pequena parcela de cada um de vocês. Em especial, aos amigos Hudson e Sri, que contribuíram diretamente no desenvolvimento desta dissertação.

Às amigas Jackeline, Clarinha, Nathalia e Lívia, mulheres de luz que, talvez sem saber, me nutriram de amor e sabedoria para vencer esse desafio.

Aos queridos irmãos do Sítio Olhos D'água, Marcelo, Lúcio, Phillip e Paulo Henrique, obrigado pela força da família que construímos.

Só se pode verdadeiramente *conhecer* e *explicar* algo quando se reduzem as intuições a uma apreciação exata dos fatos e das suas conexões lógicas. Um investigador honesto terá de admitir que nem sempre é possível uma tal redução, mas será desonesto de sua parte não ter isso sempre presente no espírito. O cientista também é um ser humano. Por isso, é natural que também ele deteste coisas que não consegue dar explicação. É uma ilusão comum acreditarmos que o que sabemos hoje é tudo o que poderemos saber sempre. Nada é mais vulnerável que uma teoria científica – apenas uma tentativa efêmera para explicar fatos e nunca uma verdade eterna. (JUNG, 1964).

RESUMO

A Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), na região de Diamantina-MG, compõe uma faixa montanhosa de 300 km de extensão norte-sul. A área de estudo, localizada na transição entre a borda noroeste dessa faixa e a borda sudeste do Cráton São Francisco, contempla metassedimentos paleo-mesoproterozoicos do Supergrupo Espinhaço, rochas glaciogênicas do Grupo Macaúbas, metassedimentos neoproterozoicos do Grupo Bambuí e rochas metabásicas tonianas da Suíte Pedro Lessa. Visando uma pesquisa integrada que forneça novos olhares a respeito da estruturação crustal e evolução tectônica da SdEM, são apresentados resultados de trabalho de campo detalhado, processamento de dados gamaespectrométricos e aquisição de dados gravimétricos terrestres. O mapeamento geológico é resultado de novos dados, incorporados aos mapas disponíveis na literatura. Os dados gamaespectrométricos são oriundos de recentes levantamentos aéreos realizados pela Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. Mapas de cada radioelemento (K, Th e U) e imagem ternária RGB foram gerados e confrontados com o resultado do mapeamento geológico. Os dados gravimétricos foram adquiridos por meio de um gravímetro diferencial e compreendem 652 estações distribuídas nas regiões norte e nordeste da SdEM e domínios adjacentes, incluindo a Serra do Cabral. O arranjo estratigráfico e estrutural da área de pesquisa é controlado por uma sucessão de anticlinais e sinclinais abertas, de eixo norte-sul e culminações braquianticlinais e braquisinclinais. Os domínios gamaespectrométricos definidos ajustam-se bem às litologias e ao arcabouço estrutural das unidades estratigráficas. Anomalias Bouguer residuais, obtidas e interpoladas em mapas de superfície, demonstram uma amplitude de 27 mGal, variando de -12 a 15 mGal, concordando aproximadamente com os segmentos tectônicos regionais. É esboçada uma compartimentação gravimétrica definida por uma anomalia negativa central (CNA), cercada por anomalias positivas. A CNA concorda com o eixo principal da SdEM, definindo a cobertura metassedimentar residual da bacia Espinhaço. Seu centro, posicionado sob o Anticlinal do Lamarão, abriga o núcleo da bacia precursora do Grupo Conselheiro Mata. Além de instigar para novas questões, os dados geofísicos apresentados neste trabalho reforçam a geologia de superfície e fornecem ferramentas auxiliares na caracterização da estruturação crustal e evolução geológica das unidades pré-cambrianas.

Palavras-chave: Geofísica Aplicada, Gravimetria, Gamaespectrometria, Supergrupo Espinhaço, Grupo Conselheiro Mata.

ABSTRACT

The Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), in the region of Diamantina-MG, composes a mountain range of 300 km of north-south extension. The study area, located at the transition between the northwestern edge of this range and the southeastern edge of the São Francisco Craton, includes paleo-mesoproterozoic metasediments of the Espinhaço Supergroup, glaciogenic rocks of the Macaúbas Group, neoproterozoic metasediments of the Bambuí Group and tonian metabasic rocks of the Pedro Lessa Suit. Aiming to present an integrated research that provides new perspectives on the crustal structuring and tectonic evolution of SdEM, results of detailed fieldwork, processing of gamma-spectrometric data and acquisition of terrestrial gravimetric data are presented. The geological mapping results of new data, incorporated into the maps available in the literature. Gamma-spectrometric data come from recent aerial surveys conducted by the Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. Maps of each radioelement (K, Th and U) and a ternary RGB image were generated and compared with the geological mapping results. Gravimetric data were acquired through a differential gravimeter and comprise 652 stations distributed in the north and northeast regions of SdEM and adjacent domains, including Serra do Cabral. The stratigraphic and structural arrangement of the research area are controlled by a succession of opened synclines and anticlines, with a north-south axis and brachianticline and brachisyncline culminations. The defined gamma-spectrometric domains fit well with the lithologies and the structural framework of the stratigraphic units. Residual Bouguer anomalies, obtained and interpolated on surface maps, demonstrate an amplitude of 27 mGal, ranging from -12 to 15 mGal, agreeing approximately with the regional tectonic segments. A gravimetric compartmentation defined by a central negative anomaly (CNA) is outlined, surrounded by positive anomalies. CNA agrees with the main axis of SdEM, defining the residual metasedimentary coverage of the Espinhaço basin. Its center, positioned under the Lamarão Anticline, houses the nucleus of the precursor basin of Conselheiro Mata Group. In addition to instigating new questions, the geophysical data presented in this work reinforce the surface geology and provide auxiliary tools for the characterization of the crustal structure and geological evolution of the Precambrian units.

Keywords: Applied Geophysics, Gravimetry, Gammaspectrometry, Espinhaço Supergroup, Conselheiro Mata Group.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	8
1 APRESENTAÇÃO	8
2 METODOLOGIA	9
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS MÉTODOS GEOFÍSICOS	10
3.1 Gamaespectrometria	10
3.2 Gravimetria	12
4 GEOLOGIA REGIONAL	15
4.1 Supergrupo Espinhaço	16
4.1.1 Grupo Guinda - Formação Galho do Miguel	17
4.1.2 Grupo Conselheiro Mata	17
4.2 Supergrupo São Francisco	19
4.2.1 Grupo Macaúbas	19
4.2.2 Grupo Bambuí	19
5 CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL	20
CAPÍTULO 2 - <i>INTEGRATING GEOLOGICAL MAPPING AND GEOPHYSICAL ESTIMATIONS IN SOUTHERN ESPINHAÇO RANGE, EASTERN EDGE OF THE SÃO FRANCISCO CRATON, BRAZIL</i>	24
ABSTRACT	24
RESUMO	25
1 INTRODUCTION	25
2 REGIONAL GEOLOGY	27
3 METHODOLOGY	30
4 RESULTS	34
4.1 Geological data	34
4.1.1 Guinda Group	34
4.1.2 Conselheiro Mata Group	34
4.1.3 Macaúbas Group	37
4.1.4 Bambuí Group	39
4.1.5 Structural Framework	39
4.2 Gamma spectrometry	39
4.3 Gravimetry	41

5 DISCUSSION	43
5.1 Improving surface geological settings.....	43
5.2 Subsurface geological settings.....	45
5.3 Synthesis of geological evolution.....	49
6 CONCLUSION	50
7 ACKNOWLEDGMENTS	51
8 AUTHOR CONTRIBUTION	51
CAPÍTULO 3 – CONCLUSÕES E ANEXOS	52
1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
3 ANEXOS	61
3.1 Mapa de pontos.....	61
3.2 Descrição dos pontos	62
3.3 Fotos e perfis geológicos	69
3.4 Dados aquisição gravimetria	74

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

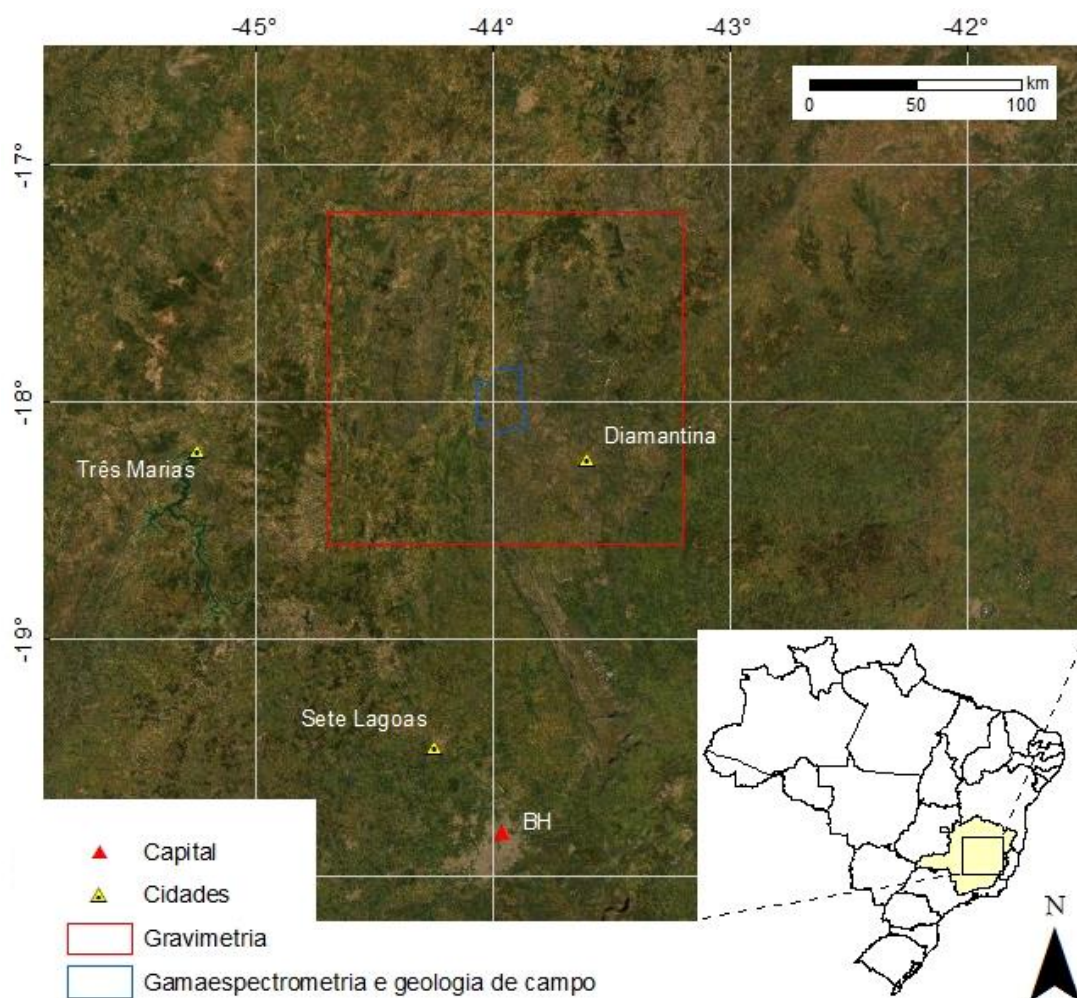
A Serra do Espinhaço, o maior ente orográfico do Brasil, estende-se por mais de 1200 km na direção meridiana, desde a região central de Minas Gerais até o norte da Bahia. No âmbito do domínio central e centro-norte de Minas Gerais, a Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) compõe uma faixa montanhosa de 300 km de extensão norte-sul.

A geologia de superfície da SdEM é relativamente bem conhecida, sendo documentada por mapas geológicos de diferentes escalas, obtidos ao longo de décadas de trabalho. No entanto, se por um lado a geologia de superfície foi amplamente explorada, por outro lado existe uma carência significativa de levantamentos indiretos de investigação em subsuperfície.

Frentes de investigação geofísicas, utilizando-se de métodos geofísicos como a gravimetria e a gamaespectrometria, podem auxiliar na compreensão dos elementos regionais que controlam o arcabouço tectono-estratigráfico do Supergrupo Espinhaço. Neste contexto, utilizando-se da integração de dados geológicos e geofísicos, o presente trabalho tem como objetivo fornecer novos olhares a respeito da estruturação crustal e evolução tectônica da SdEM. As estratégias adotadas baseiam-se no refinamento da geologia de superfície por meio de levantamentos de seções geológicas, stratigráficas, topográficas e estruturais em escala de detalhe, assim como na aquisição e processamento de dados de gravimetria terrestre e aerogamaespectrometria. Como objetivos específicos, visa-se detalhar os contatos geológicos entre as principais formações aflorantes na área de estudo e utilizar o resultado do processamento dos dados geofísicos para dissertar sobre as implicações estruturais que controlam a geologia de superfície.

A área de pesquisa, localizada na região de Diamantina-MG, assenta-se sobre a SdEM, na borda sudeste do Cráton São Francisco. A Figura 1 ilustra os polígonos nos quais desenvolveu-se o presente trabalho. Os dados de gravimetria terrestre obtidos contabilizam 652 estações, dispostas na metade norte da SdEM (polígono vermelho, FIG. 1, limitado pelas coordenadas 44,7° a 43,2°W e 18,6° a 17,2°S), incluindo sua interação a oeste com os domínios do Cráton São Francisco e Serra do Cabral. Os dados gamaespectrométricos processados são oriundos de aerolevantamentos realizados pela Codemig (polígono azul, FIG. 1, posicionado entre as coordenadas 44,1° a 43,9°W e 18,1° a 17,9°S). Foram também realizadas 4 seções stratigráficas de detalhe, além de 61 pontos de mapeamento descritos e perfis geológico-estruturais construídos (polígono azul, FIG. 1).

Figura 1 Mapa de localização da área de pesquisa na região central de Minas Gerais.



Fonte: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN.

A presente dissertação está organizada em três capítulos principais: (i) o primeiro introduz o tema ao leitor. Apresenta objetivos, localização da área de pesquisa, metodologia geral, contextualização geológica regional e aborda conceitos teóricos dos métodos utilizados. Também dá início ao caráter prático apresentando a caracterização estrutural resultante dos trabalhos de campo; (ii) o segundo capítulo consiste no núcleo do trabalho, onde é apresentado o artigo científico resultante da pesquisa. Nele encontram-se detalhadas geologia regional e metodologias, além dos resultados e discussões; (iii) o terceiro capítulo, de caráter conclusivo, refere-se às considerações finais, referências bibliográficas e materiais anexos.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em quatro etapas: (i) trabalho de campo detalhado, incorporado aos mapas geológicos disponíveis que cobrem a área de estudo (KÖSTER, 1984; NOCE, 1997a; FOGAÇA, 1997; ROMANO *et al.* 2014; LOPES *et al.* 2014); (ii) processamento de dados gamaespectrométricos (PROSPECTORS, 2009; LASA, 2009a); (iii)

aquisição de dados de gravimetria terrestre; e (iv) integração dos dados acompanhado da representação gráfica. Os pormenores dos métodos utilizados em cada uma dessas etapas, incluindo imagens e fluxogramas metodológicos, encontram-se descritos no segundo capítulo deste volume.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS MÉTODOS GEOFÍSICOS

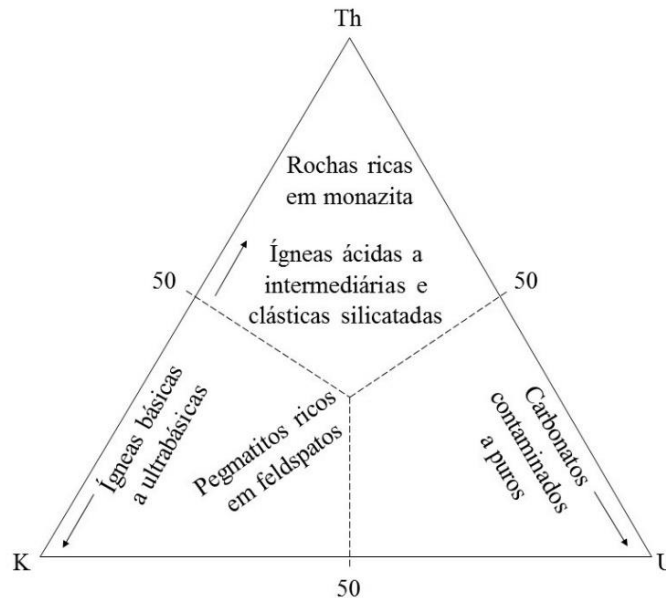
3.1 Gamaespectrometria

As propriedades mecânicas, químicas, elétricas ou magnéticas das rochas fundamentam a maior parte das técnicas geofísicas de exploração (TELFORD *et al.*, 1990). Dentre os diferentes métodos geofísicos, e desde meados da década de 1940, a radioatividade emanada de materiais geológicos por processos naturais tornou-se economicamente relevante nos estudos prospectivos. O método gamaespectrométrico fundamenta-se no princípio do decaimento radioativo de determinados elementos químicos, cujos núcleos atômicos são instáveis e podem se desintegrar espontaneamente para formar outros elementos (DENTITH & MUDGE, 2014). A desintegração do núcleo destes elementos é acompanhada pela emissão de radioatividade de três tipos possíveis: (i) partículas alfa, definidas por núcleos de hélio ${}^4_2\text{He}$ emitidos durante o processo de desintegração; (ii) partículas beta, resultantes da divisão de um nêutron em um próton e um elétron; e (iii) raios gama, que constituem a radiação eletromagnética liberada dos núcleos excitados durante a desintegração (KEAREY *et al.*, 2002). Em adicional, a emissão de raios gama pode derivar da penetração de um elétron da camada mais interna do átomo (K) no núcleo, denominado captura K. Tais emissões radioativas possuem diferentes capacidades de penetração e, conseqüentemente, detecção. Partículas alfa percorrem não mais que poucos centímetros no ar e partículas beta, somente poucos decímetros. Apenas os raios gama, que podem percorrer várias centenas de metros, são detectados em levantamentos aerotransportados relacionados à prospecção radiométrica (KEAREY *et al.*, 2002).

Existem pelo menos 20 elementos de ocorrência natural conhecidos por serem radioativos (TELFORD *et al.*, 1990). Os elementos de maior interesse na exploração radiométrica são o urânio (${}^{238}_{92}\text{U}$), o tório (${}^{232}_{90}\text{Th}$) e o potássio (${}^{40}_{19}\text{K}$). A proporção relativa entre estes elementos nas rochas define a base da pesquisa gama-espectrométrica. A Figura 2 ilustra um diagrama ternário de abundância relativa entre K, Th e U em diferentes tipos de rochas, enquanto a Tabela 1 apresenta as características desses isótopos radioativos. Os isótopos ${}^{232}_{90}\text{Th}$ e ${}^{238}_{92}\text{U}$ sofrem uma longa série de desintegração, produzindo os isótopos de chumbo 208 e 206,

respectivamente. Durante este processo, raios gama são emitidos em associação às partículas alfa e beta.

Figura 2 Abundância relativa dos elementos radioativos em diferentes tipos de rochas.



Fonte: KEAREY *et al.*, 2002 *apud* WOLLENBERG, 1977. Adaptado.

Tabela 1 Principais isótopos radioativos de ocorrência natural utilizados no método gamaespectrométrico.

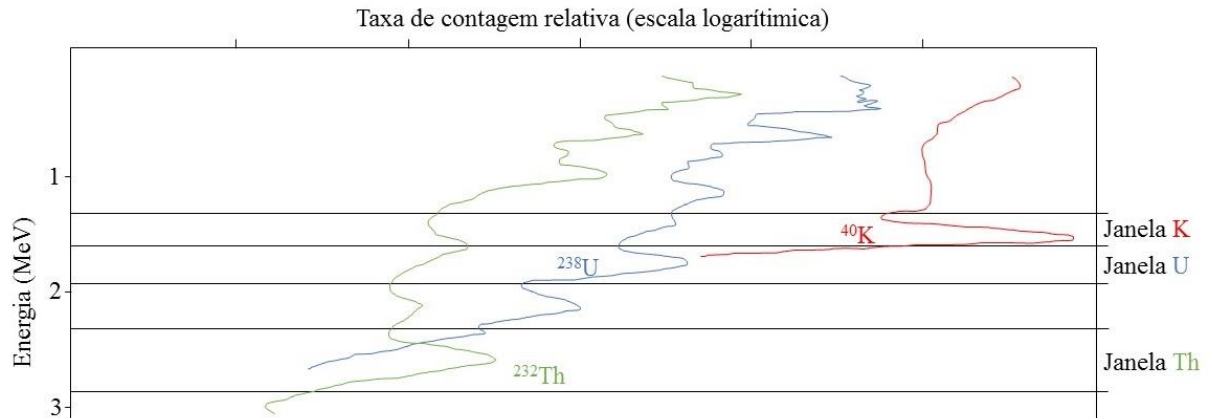
Elemento	Isótopo	Abundância (%)	Meia-vida (anos)	Tipo de radiação	Energia (MeV)
Potássio (K)	$^{40}_{19}\text{K}$	0.012	1.3×10^9	β , cap. K	1.46
Tório (Th)	$^{232}_{90}\text{Th}$	100	1.39×10^{10}	α , β , γ	0.03 - 2.62
Urânio (U)	$^{238}_{92}\text{U}$	99.3	4.5×10^9	α , β , γ	0.4 - 2.5

Fonte: TELFORD *et al.*, 1990. Adaptado.

Na aquisição de dados radiométricos são utilizados equipamentos responsáveis pela contagem da emissão de radiação num período fixo. O contador Geiger (ou Geiger-Müller) aplica-se às leituras de partículas beta, sendo indicado a levantamentos terrestres em áreas com pouca cobertura de solo. Para medir a incidência de radiação gama, são utilizados cintilômetros e espectrômetros. O contador de cintilação, ou cintilômetro, baseia-se no fenômeno de conversão de raios gama em luz, a partir da utilização de certas substâncias como o iodeto de sódio ativado com tálio e o germânio dopado com lítio (KEAREY *et al.*, 2002). O espectrômetro de raios gama, uma extensão do cintilômetro, permite a identificação do elemento fonte da radiação graças à identificação dos picos de concentração relativa dos elementos ao longo de sua série de decaimento (FIG. 3). A calibração dos espectrômetros usados em levantamentos aerotransportados é realizada em uma área de concentração radioisotópica conhecida, que serve

de modelo comparativo para estimar a proporção dos radioisótopos nas áreas de interesse do levantamento.

Figura 3 Espectro de energia de ^{40}K , ^{238}U e ^{232}Th e suas respectivas janelas de detecção.



Fonte: KEAREY *et al.*, 2002. Adaptado.

Devido à baixa capacidade de penetração das emissões radioativas, as informações obtidas nos aerolevantamentos gama-espectrométricos fornecem, essencialmente, dados relativos à superfície. A emissão medida deriva de uma camada com profundidade de até um metro a partir da superfície do solo ou rocha aflorante (KEAREY *et al.*, 2002), onde a maioria dos casos se concentram nos primeiros 30 cm a partir da superfície (DICKSON & SCOTT, 1997). Como a maior parte dos dados radiométricos provêm de aerolevantamentos, certas condições devem ser conhecidas. Em geral, a altitude dos voos não deve ultrapassar 100 m, em função do limite de alcance de emissão da radiação gama. Informações detalhadas a respeito das características dos aerolevantamentos, equipamentos e correções realizadas no processamento dos dados são apresentadas de maneira didática por Ribeiro *et al.*, (2013).

A interpretação detalhada de dados gama-espectrométricos permite, a partir de estimativas físicas da radiação gama, mensurar as variações geoquímicas dos elementos K, Th e U nos solos e rochas aflorantes (DICKSON & SCOTT, 1997). A partir do reconhecimento das variações relativas de concentração desses radioelementos, é possível reconhecer as nuances litológicas que darão subsídio ao mapeamento geológico e à prospecção mineral, pois estes isótopos são litófilos.

3.2 Gravimetria

O método gravimétrico é baseado nas variações anômalas do campo gravitacional terrestre a partir da influência local de materiais com diferentes densidades. As estimativas do campo gravitacional de uma região constituem, portanto, a base da gravimetria. Essa técnica

possui aplicação na prospecção mineral, exploração de hidrocarbonetos e pesquisas relacionadas à estruturação crustal e evolução tectônica.

A gravidade é uma propriedade inerente da massa, de modo que a diversidade de valores de densidade das rochas próximas à superfície causa pequenas variações no campo gravitacional terrestre (TELFORD *et al.*, 1990). A mensuração da gravidade baseia-se na utilização de gravímetros diferenciais, responsáveis por medir a diferença relativa de gravidade entre locais. O valor absoluto de gravidade de determinado local pode assim ser calculado de acordo com a variação de gravidade entre uma estação e um marco gravimétrico com valor de gravidade absoluta conhecido (KEAREY *et al.*, 2002). Gravímetros diferenciais são capazes de mensurar variações sutis nos valores de gravidade, na ordem de 0.01 mGal (lembrando que: $1 \text{ mGal} = 10^{-3} \text{ cm/s}^2 = 10^{-5} \text{ m/s}^2$). Em função deste grau de acurácia, as estimativas relativas de densidade são indicadas aos estudos geofísicos, prospectivos e tectônicos (LOWRIE, 2007). No entanto, conhecer simplesmente os valores de gravidade absoluta não é o bastante para embasar a pesquisa gravimétrica. Após a aquisição dos dados, é necessária a aplicação de cálculos de redução que darão embasamento aos métodos de processamento, modelagem e inversão dos dados gravimétricos.

A magnitude da gravidade depende, além das variações de densidade em subsuperfície, de diversos fatores como a latitude, a elevação da estação, a topografia do terreno adjacente, assim como as variações das marés. As correções do método gravimétrico são aplicadas de modo a reduzir as leituras de gravidade aos valores que deveriam ter sobre a superfície equipotencial do geoide, eliminando todas as variações do campo gravitacional da Terra que não resultem da diferença direta de densidade das rochas em subsuperfície (KEAREY *et al.*, 2002; TELFORD *et al.*, 1990).

A correção de terreno (Δg_T) trata das irregularidades da superfície nas vizinhanças da estação. Colinas acima da elevação da estação exercem um incremento nos valores de gravidade, enquanto vales acarretam num efeito contrário. Segundo Sheriff *et al.* (1990), em terrenos acidentados como a SdEM, valores de gravidade adquiridos a partir de estações posicionadas na beira de penhascos íngremes ou desfiladeiros, mesmo que submetidos à correção de terreno, inevitavelmente carregam consigo erros consideráveis. A solução para minimizar esse tipo de imprecisão associada às irregularidades do terreno consiste em distanciar as estações das regiões mais acidentadas quando possível. Existem diversos métodos para cálculo da correção de terreno, sendo que todos requerem um conhecimento detalhado do relevo próximo às estações e bons mapas topográficos.

A correção de latitude (ΔgL) visa eliminar o incremento nos valores de gravidade causado pela saliência da linha do equador em relação aos polos e devido à rotação da Terra. A correção de latitude é máxima na latitude de 45° , resultando em valores de $0.01 \text{ mGal}/13\text{m}$, e nula nas regiões polares e equatoriais, sendo obtida através da equação diferencial:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta gL}{\Delta S} &= \left(\frac{1}{R}\right) \cdot \frac{\Delta g t}{\Delta \varphi} \\ &= 0.811 \sin 2\varphi \text{ mGal}/\text{km} \end{aligned} \quad (1)$$

onde ΔS = distância horizontal N-S; R = raio da Terra ($\sim 6371 \text{ km}$).

A correção de ar livre (ΔgFA) é responsável por minimizar o efeito das variações na elevação das estações, reduzindo as leituras de campo à superfície do datum. A correção de ar livre é adicionada à leitura de campo quando a estação se encontra acima do datum e subtraída quando está abaixo. Para uma acurácia de 0.01 mGal nas correções de latitude e ar livre, a localização da estação deve ser conhecida com erros de até 13 m de planimetria e 3 cm de altimetria. A correção de ar livre não leva em conta o material entre a superfície topográfica e o datum, não havendo, portanto, tratamento dado ao efeito gravitacional das rochas presentes neste intervalo (FIG. 4A). A ΔgFA é obtida através da seguinte equação:

$$\frac{\Delta gFA}{\Delta R} = \frac{2\gamma Me}{R^3} = \frac{2g}{R} \quad (2)$$

Ao substituir o raio da Terra (6371 km) por R e o valor médio de gravidade (981.000 mGal) por g , o valor de ΔgFA aproxima-se de $0.3086 \text{ mGal}/\text{m}$.

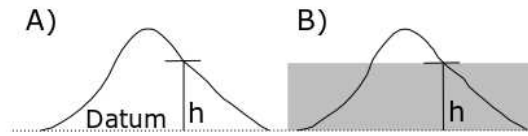
A correção Bouguer (ΔgB) trata da atração gravitacional do material entre a estação (ponto de medida) e a superfície do datum (FIG. 4B), de forma complementar à correção de ar livre. A correção Bouguer é aplicada no sentido oposto à de ar livre, subtraindo-se seu valor quando a estação se encontra acima do datum e vice-versa. Ao aplicar a correção Bouguer, duas suposições devem ser consideradas: a primeira é que o *slab* abaixo da estação possua densidade uniforme; e a segunda, que sua extensão horizontal seja homoganeamente infinita. A correção Bouguer é dada pela equação:

$$\frac{\Delta gB}{\Delta R} = 2\pi\gamma\rho \quad (3)$$

onde ρ é a densidade do *slab* em gramas por centímetro cúbico. Se assumirmos uma densidade média para rochas crustais de $2.67 \text{ g}/\text{cm}^3$, o valor numérico torna-se:

$$\frac{\Delta gB}{\Delta R} = 0.112 \text{ mGal}/\text{m} \quad (3.1)$$

Figura 4 (A) Correção de ar livre para uma observação numa altura h acima do datum; (B) Correção bouguer. A região sombreada corresponde a uma placa de rocha de espessura h estendendo-se ao infinito em ambas direções horizontais.



Fonte: KEAREY *et al.*, 2002. Adaptado.

As correções de ar livre e Bouguer são combinadas na correção de elevação (ΔgE), resultando na combinação das equações 2 e 3:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta gE}{\Delta R} &= \frac{\Delta gFA}{\Delta R} - \frac{\Delta gB}{\Delta R} \\ &= (0.3086 - 0.112) \text{ mGal/m} \end{aligned} \quad (4)$$

Após a realização das referidas correções durante o processo de redução gravimétrica, aplicadas aos valores de gravidade adquiridos em cada estação, é possível se obter os valores das anomalias ar livre e Bouguer. A anomalia de ar livre (gFA) é definida aplicando apenas as correções de ar livre (ΔgFA), de terreno (ΔgT) e de maré (ΔgM) à gravidade medida, de acordo com a equação:

$$gFA = gm - gt + (\Delta gFA + \Delta gT + \Delta gM) \quad (5)$$

A obtenção do valor de anomalia Bouguer (gB) é dado pela equação:

$$gB = gm - gt + (\Delta gL + \Delta gFA - \Delta gB + \Delta gT) \quad (6)$$

onde, gm é o valor de gravidade medido na estação; gt é o valor de gravidade teórico; ΔgL a correção de latitude; ΔgFA a correção de ar livre; ΔgB a correção Bouguer; e ΔgT a correção de terreno.

4 GEOLOGIA REGIONAL

As unidades geotectônicas que compõem o arcabouço geológico da área de pesquisa (FIG. 5) são:

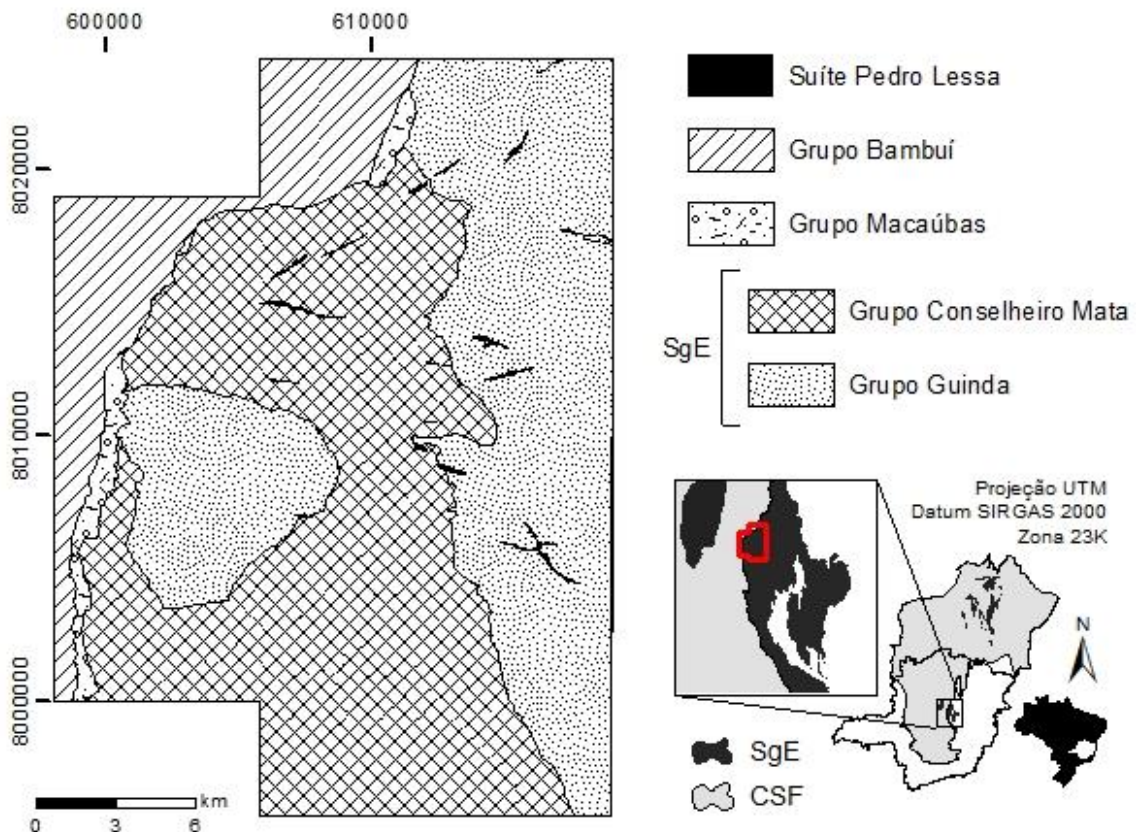
(i) o Supergrupo Espinhaço (SgE), de idade paleo-mesoproterozoica (ALMEIDA-ABREU E RENGGER, 2002), representado pela Formação Galho do Miguel, unidade superior do Grupo Guinda (KNAUER, 1990), e pela sucessão de formações do Grupo Conselheiro Mata (DOSSIN *et al.*, 1984);

(ii) o Grupo Macaúbas, representado por uma sequência de rochas glaciogênicas, de provável idade neoproterozoica;

(iii) o Grupo Bambuí do proterozoico superior, representado pela Formação Serra de Santa Helena;

(iv) A Suíte Pedro Lessa, representada por rochas metabásicas cristalizadas em cerca de 930 Ma (MACHADO *et al.*, 1989).

Figura 5 Mapa geológico simplificado da porção NW da Serra do Espinhaço Meridional. SgE: Supergrupo Espinhaço. CSF: Cráton São Francisco.



Fonte: NOCE, 1997a; FOGAÇA, 1997; ROMANO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2014. Compilado e simplificado.

A linha de contato das rochas do Grupo Macaúbas com as rochas do Grupo Bambuí, na borda ocidental da Serra do Espinhaço Meridional, ressalta pronunciada quebra de relevo, indicando importante papel no controle morfo-estrutural da área de pesquisa.

4.1 Supergrupo Espinhaço

O Supergrupo Espinhaço ocorre nos estados de Minas Gerais e Bahia, dividido em quatro domínios, denominados de norte para o sul, Chapada Diamantina, Espinhaço Setentrional, Platô do Rio Pardo e Espinhaço Meridional (SILVA, 1994). Na Serra do Espinhaço Meridional, afloram como representantes do Supergrupo Espinhaço rochas pertencentes aos grupos Guinda e Conselheiro Mata.

4.1.1 Grupo Guinda - Formação Galho do Miguel

Definida formalmente por Pflug (1968), esta unidade abarca uma sequência monótona de quartzitos puros de granulação fina e alto grau de maturidade (SCHÖLL & FOGAÇA, 1979). A Formação Galho do Miguel, por apresentar notável homogeneidade e, principalmente, mega-estratificações cruzadas, destaca-se em relação às demais unidades do Supergrupo Espinhaço (FOGAÇA, 1997). Dossin *et al.* (1984), em vista às estruturas sedimentares características e homogeneidade dos quartzitos, atribuem à Formação Galho do Miguel ambiente de sedimentação eólico.

A natureza das relações de contato com a Formação Santa Rita é discutida por Fogaça (1997), que identifica zonas de transição gradacionais que variam de 1-10 m, com domínio de quartzitos sericíticos, bimodais e filitos quartzosos acinzentados em arranjos alternados de estratos milimétricos a centimétricos com laminações plano-paralelas.

A Formação Galho do Miguel registra uma fase transicional experimentada pela bacia Espinhaço, durante a passagem da fase rifte (registrada pelas Formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho do Grupo Guinda) para a fase de deposição dos sedimentos do Grupo Conselheiro Mata (MARTINS-NETO, 1998).

4.1.2 Grupo Conselheiro Mata

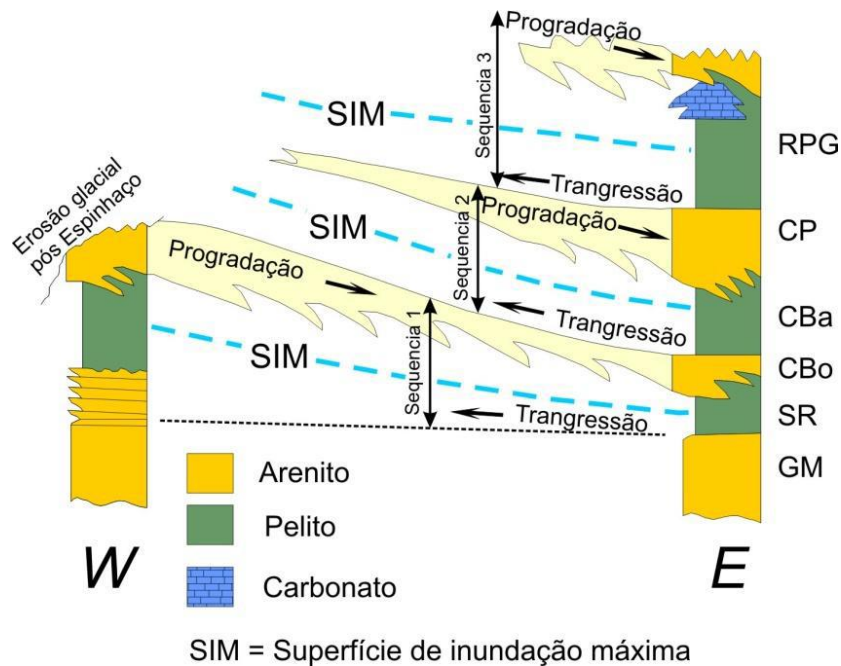
As cinco formações superiores do Supergrupo Espinhaço (da base para o topo, Santa Rita, Córrego dos Borges, Córrego Pereira, Córrego Bandeira e Rio Pardo Grande), descritas e individualizadas primeiramente por Pflug (1968), foram agrupadas e formalizadas enquanto Grupo Conselheiro Mata por Dossin *et al.* (1984).

O trabalho de Scholl & Fogaça (1979) caracteriza e descreve detalhadamente cada formação do Grupo Conselheiro Mata, reconhecendo filitos, quartzitos e metassiltitos da Formação Santa Rita, quartzitos finamente laminados da Formação Córrego dos Borges, ritimitos da Formação Córrego da Bandeira, quartzitos feldspáticos da Formação Córrego Pereira e metassiltitos e metargilitos da Formação Rio Pardo Grande.

Dossin *et al.* (1990) atribuem ao Grupo Conselheiro Mata caráter marinho, assinalando condições gerais de tendências transgressivas em toda a bacia, numa fase de estabilidade tectônica. Dupont (1995) reconhece três grandes superfícies transgressivas (FIG. 6) ao descrever as características sedimentológicas e estratigráficas das formações do Grupo Conselheiro Mata, apontando interpretações associadas à paleogeografia e ambientes deposicionais. Uma importante contribuição deste trabalho consiste no detalhamento dado pelo autor aos elementos que determinam a transição entre cada uma destas formações.

Santos *et al.* (2015) utilizam de descrições de seções sedimentológicas e estratigráficas, dados geoquímicos de rocha total e datação U-Pb em zircões detríticos, para desenvolver um modelo evolutivo paleogeográfico regional para o Grupo Conselheiro Mata. De acordo com esses autores, a sucessão de eventos corresponde a ciclos transgressivos-regressivos, responsáveis pela deposição sucessiva das formações do Grupo Conselheiro Mata.

Figura 6 Perfil estratigráfico do Grupo Conselheiro Mata.



Fonte: Lopes, 2012 *apud* Dupont, 1995.

A evolução deposicional da Bacia Espinhaço Superior, assim tratada a sucessão de formações que constituem o Grupo Conselheiro Mata, consiste no decurso dos seguintes eventos, de acordo com Santos *et al.* (2015): (a) rift há aproximadamente 1.2 Ga com o desenvolvimento de grandes depocentros controlados por falhas e reativação de falhas normais do rift Stateriano (1.7 Ga); (b) deposição de sedimentos eólicos da Formação Galho do Miguel durante a transição de uma fase de subsidência mecânica para termal (MARTINS-NETO *et al.* 2001); (c) deposição dos argilitos da Formação Santa Rita durante aumento relativo do nível do mar; (d) *trend* regressivo durante a deposição da Formação Córrego dos Borges; (e) atividade de tempestades durante períodos de transgressão marinha, concomitante à deposição da Formação Córrego da Bandeira; (f) regressão marinha e deposição dos sedimentos da Formação Córrego Pereira; (g) argilitos da Formação Rio Pardo Grande depositados durante nova transgressão marinha.

4.2 Supergrupo São Francisco

4.2.1 Grupo Macaúbas

O Grupo Macaúbas, tratado por Pflug & Renger (1973) como a unidade basal do Supergrupo São Francisco, constitui uma sequência prográdante com variações verticais e laterais dos litotipos (NOCE *et al.* 1997) e representa o registro Neoproterozoico da evolução tectônica e sedimentar da borda sudeste do Cráton São Francisco. As rochas do Grupo Macaúbas registram os processos glaciogênicos que influenciaram a sedimentação da bacia no Neoproterozóico. Compreendem matapelitos (ritmitos, frequentemente com seixos pingados), com intercalações de metarenitos (FRAGA, 2013), e, localmente, com diamictitos maciços (tilitos) de espessura variada.

Afloramentos de tilitos e matadiamictitos são abundantes nas encostas e no sopé da SdEM. Ao longo da margem oeste da serra, ao redor da Serra do Cabral e na Serra da Água Fria, as rochas do Grupo Macaúbas compreendem, quase sempre, tilitos massivos de pequena espessura, formando franjas que delineiam o contorno das elevações da SdEM. A distribuição contínua de tilitos na mesma altitude e assentando-se em diferentes unidades do Supergrupo Espinhaço indica uma pervasiva descontinuidade angular e erosiva (KÖSTER, 1984; ALMEIDA-ABREU & RENGGER, 2002).

Em contato com as unidades metassedimentares do Supergrupo Espinhaço, as rochas glaciogênicas do Grupo Macaúbas estruturam-se sob a forma de extensas e estreitas franjas, orientadas segundo a direção norte-sul na borda oeste da SdEM.

4.2.2 Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí é formado por rochas pelíticas e carbonáticas aflorantes na bacia do Rio São Francisco, depositadas sobre o paleocontinente São Francisco-Congo. Martins-Neto *et al.* (2001) admitem que o Grupo Bambuí representa o registro de depósitos epicontinentais em uma bacia *foreland*, relacionada ao desenvolvimento da Faixa Brasília, na borda oeste do Cráton São Francisco.

Alkmim & Martins-Neto (2001) reconhecem para o Grupo Bambuí as formações Carrancas (conglomerados e arenitos), Sete Lagoas (carbonatos e pelitos), Samburá (conglomerados), Serra de Santa Helena (pelitos), Lagoa do Jacaré (carbonatos e pelitos), Serra da Saudade (pelitos) e Três Marias (arenitos arcoseanos). Kuchenbecker (2011) considerou as formações Jequitai e Carrancas, unidades depositadas sob influência glacial e tidas como pertencentes ao Grupo Macaúbas, como unidade da base do Grupo Bambuí.

O Grupo Bambuí é representado na área de pesquisa pela Formação Serra de Santa Helena. Compreende siltitos e argilitos, que constituem uma sucessão de ritimitos com raras intercalações areníticas ou carbonáticas. Estruturam as rochas da Formação Serra de Santa Helena em estratificações, laminações plano-paralelas e marcas de onda (UHLEIN, 2017).

5 CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

O arranjo estratigráfico e estrutural da área de pesquisa é controlado por uma sucessão de anticlinais e sinclinais abertas, de eixo norte-sul e culminações braquianticlinais e braquisinclinais. A deformação propaga-se nas rochas do SgE com vergência para oeste, estruturando um trem de megadobras abertas, de eixo aproximadamente meridional: o sinclinal de Santa Rita, o anticlinal da Serra do Lamarão e o sinclinal de Buenópolis (FIG. 7).

O sinclinal de Buenópolis, cuja culminação a oeste consiste no reaparecimento das unidades mesoproterozoicas no anticlinal da Serra do Cabral, encontra-se sobre domínio cratônico, cuja cobertura consiste no cinturão epidérmico de Alkmim (2004), formado pelos metassedimentos do Grupo Bambuí.

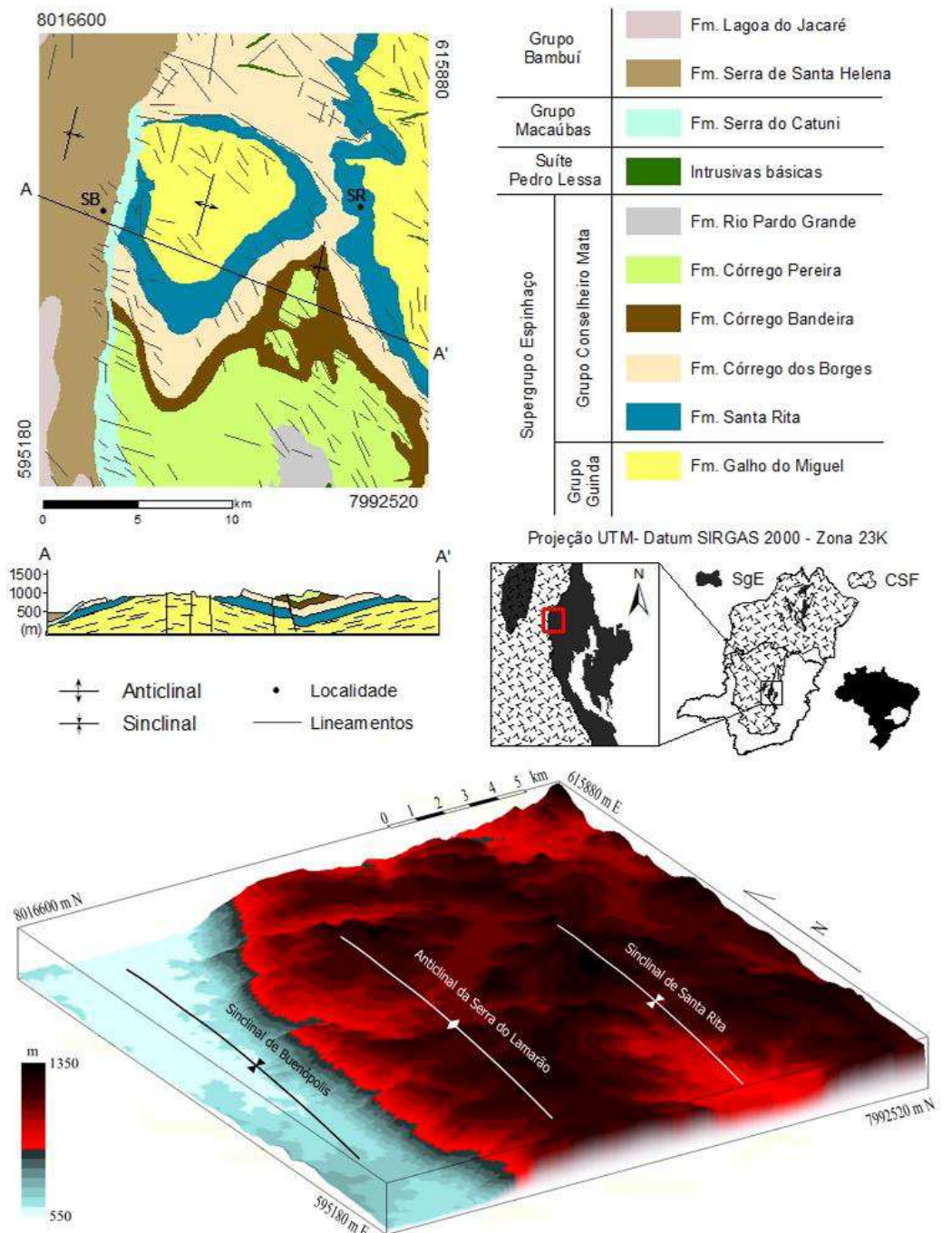
O acervo de estruturas planares, que constitui o arcabouço estrutural das rochas do SgE na área de pesquisa, consiste em: acamamento sedimentar (S_0); foliação contínua penetrativa (S_n); flancos e superfícies axiais de dobras parasíticas (F_n); clivagem espaçada (S_{n+1}), clivagem de crenulação (S_{n+2}), falhas oblíquas (S_{n+3}) e fraturas (S_{n+4}). Estruturas lineares consistem nos eixos das dobras supracitadas, uma lineação de estiramento mineral (L_n) *downdip* contida nos planos da S_n , uma lineação de interseção (L_{int}) no contato S_0 - S_n , lineações de crenulação (L_{n+1}) no contato S_n - S_{n+2} e lineações de *step* (L_{n+2}) contidas nos planos da S_{n+3} .

O S_0 pode ser definido por variações composicionais nas rochas, marcadas pela alternância de estratos de coloração distinta, ou até mesmo identificado através das superfícies que delimitam sequências deposicionais (*sets*). O S_0 varia sua direção de mergulho ora para leste, ora para oeste, de acordo com o posicionamento em relação aos flancos das dobras regionais, possuindo mergulhos baixos a intermediários.

A S_n indica o posicionamento do plano XY do elipsoide de deformação, e como consequência, a direção de máximo encurtamento normal ao referido plano. Além disso, a interseção S_n/S_0 dá origem à L_{int} e retrata o vetor de vorticidade ortogonal à direção de fluxo deformacional. A ferramenta de investigação destas relações consiste no paradigma da geologia estrutural: a análise da associação entre xistosidade (S_n) e acamamento (S_0) e suas consequências. Como ilustra a Figura 8, a obliquidade entre essas estruturas planares permite a identificação de dobramentos em larga escala e o sentido de fechamento das dobras. Os ângulos

(α) de mergulho da S_n e do S_0 , aliados à vorticidade (w) entre as estruturas, possibilitam identificar o sentido de fechamento da dobra. Sendo assim, reconhecido o sentido da zona de charneira, é possível determinar as relações que definem flancos normais ($\alpha S_0 < \alpha S_n$) e flancos invertidos ($\alpha S_0 > \alpha S_n$) das dobras regionais.

Figura 7 Mapa geológico-estrutural e hipsometria 3-D, ilustrando o posicionamento aproximado dos eixos das dobras regionais. SB: Santa Bárbara. SR: Santa Rita.



Fonte: Perfil A-A' adaptado de KÖSTER, 1984.

Na área de pesquisa, os dobramentos regionais não possuem flancos invertidos, o que fica evidente pela persistência da relação $\alpha S_0 < \alpha S_n$ nas rochas aflorantes, como ilustra a

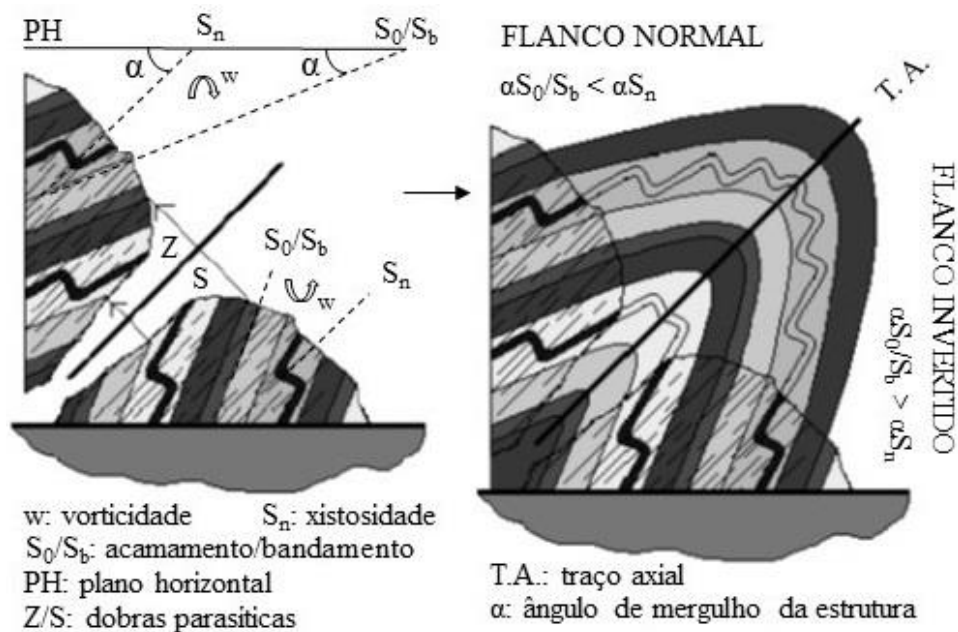
tabela de descrição dos pontos em anexo. A S_n possui direção de mergulho média que aponta para leste, com ângulos intermediários a altos.

Contidas nos flancos e zonas de charneira dos dobramentos regionais ocorrem dobras parasíticas (F_n), de menor escala e características geométricas similares às megadobras, representando projeções fractais das mesmas.

A lineação de estiramento (L_n) contida nos planos da S_n alonga-se geralmente na direção de mergulho da estrutura planar, indicando a vergência do transporte tectônico de leste para oeste. A lineação de interseção (L_{int}) ocorre no contato entre os planos de S_0 e S_n , orientando-se paralela aos eixos das dobras parasíticas (F_n) e, conseqüentemente, aos eixos das dobras regionais.

Falhas de rejeito oblíquo (S_{n+3}) possuem direção E-W e mergulhos subverticais, normalmente para N. Os planos de falha são evidenciados por lineações de *step* (L_{n+2}) com rumo de caimento NE, que demonstram rejeito direcional dextral e componente inverso.

Figura 8 Relações fundamentais do paradigma da geologia estrutural, aplicadas ao reconhecimento e determinação de dobras regionais.

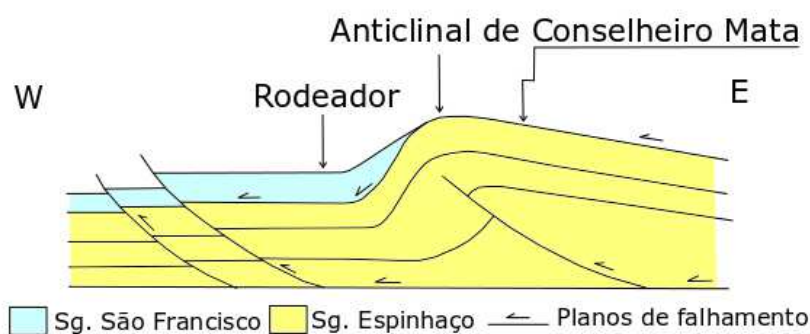


O anticlinal da Serra do Lamarão e o sinclinal de Santa Rita possuem terminações periclinais para norte e para sul, evidenciadas pelo formato elipsoidal das regiões onde afloram as formações Santa Rita e Córrego Bandeira, respectivamente. Lopes *et al.* (2012) observa a mesma situação estrutural para as formações Córrego Bandeira e Córrego Pereira na porção noroeste da Serra do Cabral. Este fenômeno pode estar associado aos processos de deslizamento flexural e cisalhamento interestratal vigentes durante a edificação da SdEM. Somados ao transporte de massa de leste para oeste durante a inversão da bacia, tais processos podem ter

contribuído na modelagem dessas estruturas. Dossin *et al.* (1984) relatam a presença de braquianticlinais e braquisinclinais na SdEM, atribuindo a deformação dos eixos dessas estruturas a um esforço compressivo de direção meridiana. No entanto, não existem registros estruturais suficientes, além apenas da leve inflexão dos eixos ora para norte, ora para sul, para atribuir à região um evento deformacional compressivo de direção meridiana.

Com relação ao anticlinal da Serra do Lamarão, a hipótese de reativação de estruturas do embasamento e sua influência deformacional nas unidades de cobertura não pode ser descartada. Hercos (2007) reconhece tectônica *thick-skinned* na Serra da Água Fria, onde o alçamento de blocos do embasamento atuou na geração de megadobras e na exposição de rochas do SgE. Supondo que o processo deformacional tenha envolvido o embasamento na área de pesquisa, é possível que blocos tenham sido individualizados por falhas de empurrão e soerguidos sob a cobertura metassedimentar, contribuindo assim para a geração do dobramento. Por outro lado, mesmo considerando que o processo tectônico tenha sido de casca fina, é plausível supor o envolvimento de estruturas de descolamento basal propagando-se sob a forma de empurrões e causando o dobramento das rochas de cobertura. Rolim *et al.* (1992) reconhecem um padrão geométrico de deformação das unidades superiores do SgE semelhante ao processo descrito. Segundo estes autores, dobramentos suaves e assimétricos teriam sido gerados para acomodar um movimento que se propagava ao longo de um plano basal de falhamento de empurrão (FIG. 9).

Figura 9 Modelo de arranjo geométrico-espacial no perfil entre as localidades de Rodeador e Conselheiro Mata.



Fonte: ROLIM *et al.*, 1992. Adaptado.

CAPÍTULO 2 - *INTEGRATING GEOLOGICAL MAPPING AND GEOPHYSICAL ESTIMATIONS IN SOUTHERN ESPINHAÇO RANGE, EASTERN EDGE OF THE SÃO FRANCISCO CRATON, BRAZIL*

Este capítulo apresenta o artigo completo, núcleo desta dissertação, submetido ao periódico *Brazilian Journal of Geophysics* em 12 de junho de 2020. O trabalho apresentado a seguir possui numeração de figuras e tabelas independente da estruturação geral da dissertação. As referências bibliográficas, no entanto, estão listadas de maneira integrada no capítulo 3, fazendo referência tanto àquelas citadas no capítulo anterior deste volume, quanto no artigo em questão. Os dados gravimétricos adquiridos, processados e apresentados neste artigo, encontram-se listados nas tabelas em anexo no final deste volume.

ABSTRACT

The São Francisco Craton is one of the fundamental pieces on the evolutionary history of the Gondwana supercontinent. At its southeast edge, the southern Espinhaço range (SER) is built mainly by Paleo- and Mesoproterozoic units of the Espinhaço Supergroup. At its western domain, one of its major components, the Conselheiro Mata Group, occurs as a relatively narrow strip, being composed by a succession of formations related to coastal and shallow marine environments. Aiming to present and discuss an integrated research, detailed fieldwork was carried out, gamma-spectrometric data was reprocessed, and terrestrial gravimetric data was acquired. This integration allows to clarify the regional crustal structure and general geometry of the Espinhaço basin. The defined gamma-spectrometric domains fit well with the stratigraphic unit's lithological types and structural framework. Bouguer's residual anomaly highlights an amplitude of 27 mGal, ranging from -12 to 15 mGal, drawing a gravimetric compartmentation defined by a central negative anomaly (CNA) surrounded by positive anomalies, which approximately agrees with the regional tectonic segments. The CNA conforms to the main axis of SER, indicating the residual metasedimentary coverage of the Espinhaço basin. Its center, positioned under the Lamarão Anticline, houses the nucleus of the precursor basin of Conselheiro Mata Group.

Keywords Applied geophysics, Gravimetry, Gamma spectrometry, Espinhaço Supergroup, Conselheiro Mata Group.

RESUMO

O Cráton São Francisco é uma das peças fundamentais da história evolutiva do Supercontinente Gondwana. Em sua borda sudeste, a Serra do Espinhaço Meridional é formada, principalmente, por unidades Paleo- a Mesoproterozoicas do Supergrupo Espinhaço. Um de seus principais componentes, o Grupo Conselheiro Mata, ocorre como uma faixa relativamente estreita no domínio ocidental da serra, sendo composto por uma sucessão de formações relacionadas a ambientes marinhos rasos e costeiros. Com o objetivo de apresentar e discutir uma pesquisa integrada, foram realizados trabalho de campo detalhado, processamento de dados gamaespectrométricos e aquisição de dados gravimétricos terrestres. Tal integração permite esclarecer a estrutura crustal regional e a geometria geral da bacia Espinhaço. Os domínios gamaespectrométricos definidos ajustam-se bem às litologias e ao arcabouço estrutural das unidades estratigráficas. Anomalias Bouguer residuais demonstram uma amplitude de 27 mGal, variando entre -12 a 15 mGal, concordando aproximadamente com os segmentos tectônicos regionais e esboçando uma compartimentação gravimétrica definida por uma anomalia negativa central (CNA), cercada por anomalias positivas. A CNA concorda com o eixo principal da Serra do Espinhaço Meridional, definindo a cobertura metassedimentar residual da bacia Espinhaço. Seu centro, posicionado sob o Anticlinal do Lamarão, abriga o núcleo da bacia precursora do Grupo Conselheiro Mata.

Palavras-chave: Geofísica Aplicada, Gravimetria, Gamaespectrometria, Supergrupo Espinhaço, Grupo Conselheiro Mata.

1 INTRODUCTION

The São Francisco Craton (SFC) consists of a large and stable part of the Brazilian shield, integrating itself with the group of fundamental pieces on the evolutionary history of the Gondwana supercontinent (HEILBRON *et al.* 2017; D'AGRELA-FILHO & CORDANI, 2017). At the southeast edge of the SFC, there is a mountain range with continental dimension (~ 1,200 km long), called Espinhaço range, which extends geographically across the states of Minas Gerais and Bahia. The southern segment of this mountain is located at the outer part of Araçuaí belt (ALMEIDA, 1977) – later named as Araçuaí Orogen (PEDROSA-SOARES *et al.* 2007). The southern Espinhaço range (SER) is built mainly by Paleo- and Mesoproterozoic units of the Espinhaço Supergroup and bordered by rocks of the Macaúbas Group, while the adjacent cratonic domains are cover by the Neoproterozoic units of the Bambuí Group.

The Espinhaço basin was responsible to accommodate the homonymous Supergroup (i.e., Espinhaço Supergroup). Regarding the evolution of its basin, some authors argue that this structure experienced an entire Wilson Cycle, namely, the crustal distension followed by rifting evolved, after breakup, to a passive continental margin that was inverted by a subsequent Mesoproterozoic orogeny (HERRGESELL & PFLUG, 1986; KNAUER, 1990; ALMEIDA-ABREU, 1995; ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2007). Other authors suggested that Espinhaço basin developed entirely in an intracratonic context, admitting a tectonic-sedimentary evolution model as a rift-sag basin (MARTINS-NETO, 1998) that remained under tectonic quiescence until the end of Neoproterozoic, being affected only by Brazilian tectonism (UHLEIN, 1986; DOSSIN *et al.* 1990; DUSSIN & DUSSIN, 1995; CHEMALE JR. *et al.* 2012).

The Conselheiro Mata Group (CMG) integrates the Espinhaço Supergroup. The CMG occurs as a relatively narrow strip in the western domain of the SER, being composed of a succession of formations related to coastal and shallow marine environments. CMG also has a controversial origin in terms of its tectonic environment and basin evolution. Some authors considered the CMG as the record of a thermal-flexural subsidence phase of Espinhaço basin, in response to the thermal contraction of the lithosphere during its cooling (e.g., MARTINS-NETO, 1998, 2001). On the other hand, some researchers considered the deposition of CMG as consequence of the thermal contraction of the basin in a post-rift phase (ALMEIDA-ABREU, 1993, 1995); or as a foredeep basin resulting from the isostatic response to tectonic stacking given by the W-vergent thrusts during the Espinhaço orogeny (ALMEIDA-ABREU *et al.* 2001; ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2002, 2007).

Pioneering works on the geology of SER have been developed since 17th century, especially from publications put forward by Eschwege (1822), Derby (1906), Moraes & Guimarães (1930) and Barbosa (1951), that supported the proposals on SER stratigraphy (see PFLUG & RENGER, 1973; RENGER, 1979; RENGER & KNAUER, 1995). In the second half of the 20th century, a revolution in knowledge about SER's geology came with the geological map of about 30 thousand km² carried out by Pflug and collaborators (PFLUG, 1965, 1968; PFLUG & RENGER, 1973), and with the subsequent detailed studies on the geology of the region (SCHOLL & FOGAÇA, 1979; FOGAÇA *et al.* 1984; ALMEIDA-ABREU & PFLUG, 1994; DUSSIN & DUSSIN, 1995).

In view of the immense rock exposures in the region and the peculiar nature of SER's geological evolution, R. Pflug turned this region into an enormous natural laboratory, making geoscience schools from different countries come to carry out geological mapping

works. However, if these approaches contributed to the increase in the volume of information on surface geology, on the other hand, knowledge about a subsurface geology remained relatively restrict.

The first geophysical works in the southeast region of Minas Gerais approached the crust structure from gravimetric and refraction seismic data carried out by Blitzkow *et al.* (1979) and Giese & Schütte (1980), respectively. More recent, works of reflection seismic have contributed to recognizing deep unconformities, structural styles and stratigraphic successions of coverings of the edges and the central part of the São Francisco Craton (ROMEIRO-SILVA & ZALÁN, 2005; HERCOS *et al.* 2007; REIS, 2011). In turn, between 2001 and 2013, the Minas Gerais Development Company (CODEMIG) provided coverage of most of the state's surface with magnetometric and gamma-spectrometric aerial surveys, thus providing a substantial collection of geophysical data.

In this work, we present a reassessment of gamaspectrometric data, new gravimetric data, and relate them to the surface geology of the northern part of SER. Additional fieldwork was carried out to refine the geology, mainly the units of the CMG. The integration of geological and geophysical data allows visualizing the regional crustal structure, as well as the general geometry of the Espinhaço basin in the study area.

2 REGIONAL GEOLOGY

The Southern Espinhaço Range (SER) is built mainly by Paleo- to Mesoproterozoic rocks of Espinhaço Supergroup (ESg) (ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2002). The stratigraphic stacking of the ESg was divided into eight formations by Pflug (1968), defined from bottom to top: São João da Chapada, Sopa-Brumadinho, Galho do Miguel, Santa Rita, Córrego dos Borges, Córrego Bandeira, Córrego Pereira and Rio Pardo Grande. The first three formations were assembled in the Guinda Group (KNAUER, 1990), which occupies most of SER. Metarenites and, subordinately, metapelites, metaconglomerates and some metavolcanics rocks are the main lithologies of the Guinda Group.

The units of the Guinda Group are covering Archean rocks of the crystalline basement and, or Paleoproterozoic rocks of the Rio Paraúna Supergroup (FOGAÇA *et al.* 1984), which emerge in structural windows in the central part of SER and vast areas of SER's eastern border. Almeida-Abreu & Renger (2007) considered the units of the Guinda Group as deposits of an extensive and wide alluvial plain placed in the western vicinity of the Espinhaço marine basin.

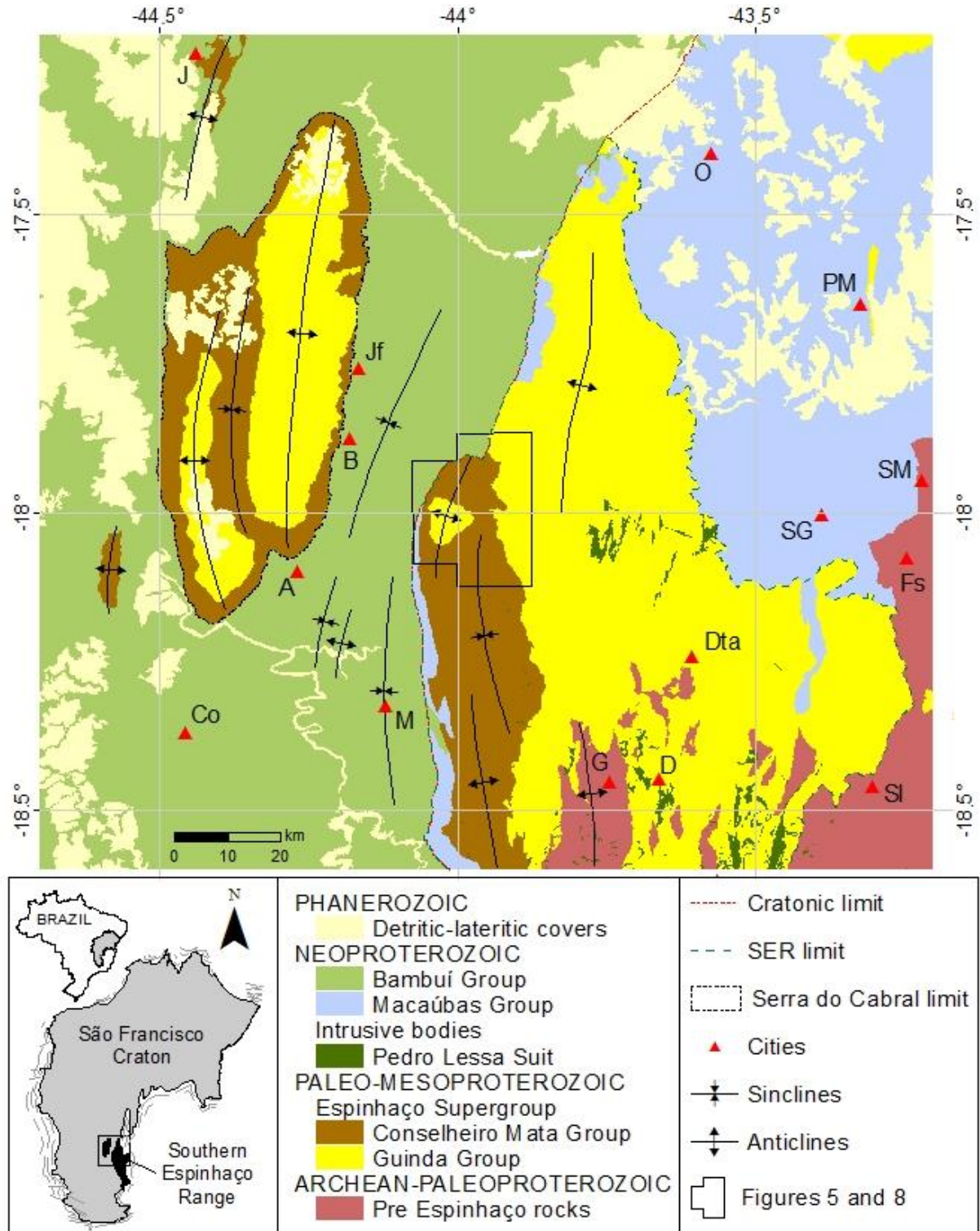
The five superior formations of the ESg were brought together in the Conselheiro Mata Group (CMG) (DOSSIN *et al.* 1984), and characterized by alternating pelitic versus sandy units of shallow and coastal marine environments (SCHÖLL & FOGAÇA, 1979). These formations crop out exclusively in a narrow strip along the western edge of SER, as well as in Serra do Cabral (FIG. 1). Although it is narrow and elongated, the basin that accommodated the CMG shows, at its edges, convergent sedimentary flow. That is, on its western margin, sedimentary structures show flow to the east, while on its eastern border, sedimentary structures show flow to the west (ALMEIDA-ABREU *et al.* 2001).

Dupont (1995) proposed that the CMG formations record a phase of tectonic stability in the Espinhaço basin with the installation of marine environments, and the evolution of the basin being marked by three major transgressive surfaces. Santos *et al.* (2015) proposed as a paleogeographic model for the CMG an alternation of transgressive-regressive cycles after a rifting in about 1.2 Gyr, which reactivated Statherian normal faults. A transition phase from mechanical to thermal subsidence preceded the alternation of deposition of pelitic sediments (during transgressive events) with sedimentation of sand deposits (regressive events).

The formations of the Guinda and Conselheiro Mata groups make up the orographic building of SER itself, however, throughout to the east of SER outcrop rocks of different natures that belong to the ESg, especially rocks of sedimentary origin that were deposited in a supposed marine-oceanic basin (PFLUG, 1965; HERRGESELL & PFLUG, 1986; ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2002, 2007). Four lithostratigraphic units represents the Esg on the eastern edge of SER, composes of metaultramafic rocks, iron formations, metapelites, metarenites and metaconglomerates, which were gathered together in the Serro Group by Almeida-Abreu & Renger (2007).

In the northeast of SER, there is a thick and continuous succession of greenschists and smaller intercalations of metapelites and quartzites, being covered by metarenites and metaconglomerates. The succession was divided into three formations by Chula *et al.* (1996), named Planalto de Minas (greenschists), Tapera (metapelites and greenschists) and Serra do Atalho (metarenites and metaconglomerates). These formations were brought together in the Desembargador Otoni Group by Almeida-Abreu & Renger (2007). Considering the nature of the succession and the geochronological ages obtained in the igneous rocks, i.e., about 1,75 Gyr (MACHADO *et al.* 1989; HAGEDORN *et al.* 2003), it indicates that they are rocks related to the pre-rift phase of the Espinhaço basin (CHULA *et al.* 1996; ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2007).

Figure 1 Geological map of Southern Espinhaço Range's northern portion and Serra do Cabral. Cities: J: Jeiquitaí; O: Olhos D'água; PM: Planalto de Minas; Jf: Joaquim Felício; B: Buenópolis; SM: Senador Modestino Gonçalves; SG: São Gonçalo do Rio Preto; Fs: Felício dos Santos; A: Augusto de Lima; Dta: Diamantina; M: Monjolos; Co: Corinto; G: Gouveia; D: Datas; SI: Santo Antônio do Itambé.



Source: NOCE, 1997a; FOGAÇA, 1997; ROMANO *et al.* 2014; LOPES *et al.* 2014. Compiled and simplified.

Units of the ESg are cover by glaciogenic rocks from the Macaúbas Group, which occurs on vast areas of the northeast of SER (FIG. 1). In this area, glaciogenic rocks comprises

metapelites (rhythmites, often with dropstones), with intercalations of metarenites (FRAGA, 2013) and, locally, with massive diamictites (tillites) of varying thickness. Outcrops of tillites are abundant on the slopes and foothills of SER. Along the western edge of SER, around Serra do Cabral and in Serra da Água Fria, the rocks of the Macaúbas Group comprises, almost always, massive tillites of small thickness, forming fringes that outline the contour of the SER elevations (FIG. 1). The continuous distribution of tillites at the same altitude and seat on different units of the ESg indicates a pervasive angular and erosive unconformity (KÖSTER, 1984; ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2002). Considering that the glacial event occurred in ~ 1.0 Ga (KARFUNKEL & HOPPE, 1988, D'AGRELLA FILHO *et al.* 1990) it was established that the Espinhaço orogeny occurred before the end of the Mesoproterozoic (ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2007). This statement is also denoted by the basic rock dykes from Pedro Lessa Suit (906 ± 2 Myr, MACHADO *et al.* 1989) (FIG. 1), which covers about 2.5% of SER's surface (HOPPE, 1986) and intrude ESg rocks cutting the tectonic structures molded in the lithologies of this supergroup.

The Bambuí Group covers vast areas from the SFC and, in the study area, outcrop in the cratonic domain (FIG. 1). Martins-Neto *et al.* (2001) admitted that Bambuí Group represents epicontinental deposits of a foreland basin related to the development of the Brasília belt orogeny in western edge of SFC. Kuchenbecker (2011) included at the base of the Bambuí Group the Jequitaiá and Carrancas formations, units deposited under glacial influence and considered to belong to the Macaúbas Group.

3 METHODOLOGY

In order to provide new data on the surface geology, detailed fieldwork was carried out and then incorporated into the available geological maps covering the study area (KÖSTER, 1984; NOCE, 1997a; FOGAÇA, 1997; ROMANO *et al.* 2014; LOPES *et al.* 2014). In addition, the gamma-spectrometric data was reprocessed (PROSPECTORS, 2009; LASA, 2009a) and terrestrial gravimetry data has been acquired for an integrated visualization with surface geology data.

The main targets of the geological field data acquisition consisted in: i) to describe sections/profiles of structural and stratigraphic sequences; and ii) to provide physical characterization of rocks, including the measurements of tectonic structures and the observation of the nature of the contacts between lithologies and lithostratigraphic units.

The set of gamma-spectrometric data used in this work were provided by Minas Gerais Development Company (CODEMIG), acquired from the “Minas Gerais aero-

geophysical survey program 2001/2013” (MEGAFÍSICA, 2001a, 2001b; PROSPECTORS, 2009; LASA, 2009a, 2009b, 2009c). The study area inserts itself in two distinct domains of this aerogeophysical program, that is, “survey 10” (carried out by PROSPECTORS, 2009) and “survey 11a” (carried out by LASA, 2009a), which followed the technical parameters presented in Table 1.

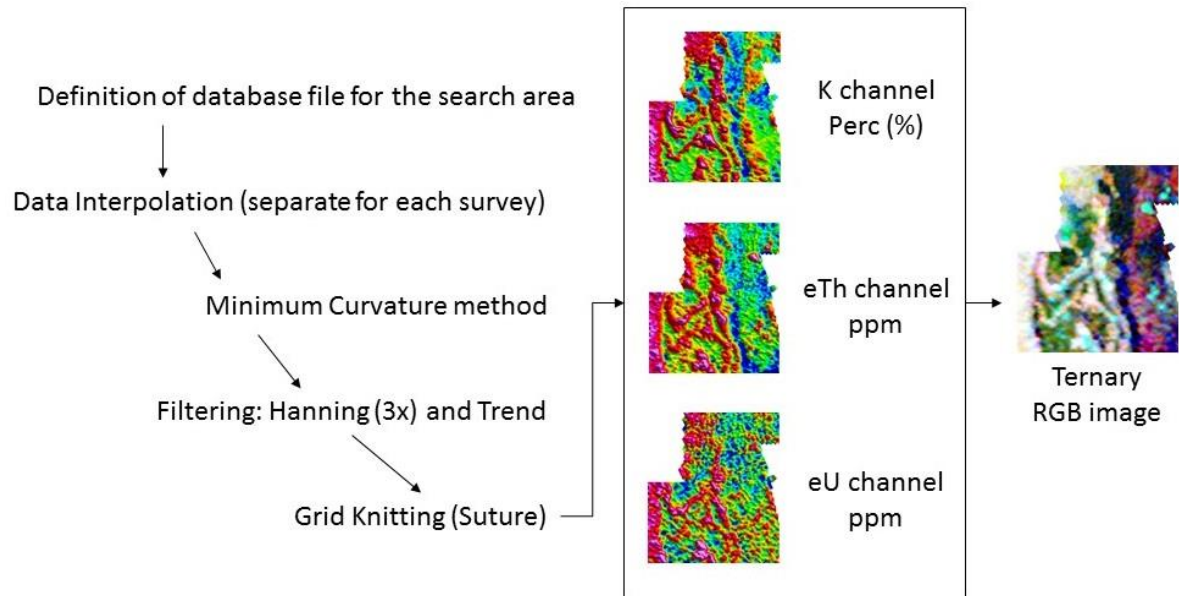
Table 1 Flight parameters for airborne geophysical data acquisition.

Parameter	Survey 10	Survey 11a
Flight line direction	N-S	N25W
Flight line spacing	500 m	500 m
Control line direction	E-W	N65E
Control line spacing	10 km	10 km
Sampling rate	1,0 s	1,0 s
Average flight height	100 m	100 m
Approximate flight speed	270 km/h	273 km/h

Source: PROSPECTORS, 2009; LASA, 2009a. Adapted.

In the gamma-spectrometry dataset, filters were applied to produce a better knitting with surveys. Data processing started with verification of anomalous values, the distribution and the amplitude of data intervals for each survey. To neutralize the difference among amplitudes of data ranges on the overlap zone between surveys, we applied the Hanning filter three times, followed by the Trend filter (GROCHOWSKI *et al.* 2019). Then, it was made a suture grid knitting with surveys and clipped each channel to local study area. Subsequently, a gamma-spectrometry map for each radioactive element (K, Th and U) and Ternary RGB image (R-K, G-eTh, B-eU) were generated. Data were interpolated using the minimum curvature method, from 13.980 reading points. A grid of cells with a size of 125 m was created, which corresponds to $\frac{1}{4}$ of the flight line spacing for both surveys. The Figure 2 summarizes the flow of procedures described before, followed to generate the ternary RGB image from gamma-spectrometry data.

Figure 2 Flowchart of geophysical data processing for gamma-ray spectrometry images.



Terrestrial gravimetric data were obtained using a differential gravimeter (CG-5 model, *SCINTREX Ltd.*). Data from 652 stations were acquired, located in the north and northwest part of SER and adjacent domains, including Serra do Cabral (FIG. 3). The stations were lined up in profiles with spacing ranging from 1 to 6 km. The gravimetric station of Datas-MG (coordinates 18°26'49"S, 43°39'31"W, 1.231,64 m altitude and $G = 978.202,15$ mGal), registered by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), was used as reference to calibrate the CG-5 gravimeter and thus to establish the absolute values of the gravitational field for each station.

Bouguer's anomalies were obtained from gravimetric measurements of all stations following the methods proposed by Telford *et al.* (1990) and Kearey *et al.* (2002). The results were interpolated on surface maps using spline functions, with a smooth factor of 0.25. To visualize the subsurface geological features, the residual map was estimated, obtained by subtracting long wavelength gravimetric anomaly from Bouguer's anomaly map. The flowchart of Figure 4 shows the routine for acquiring and processing gravimetric data.

Figure 3 Location of gravimetric stations acquired in relation to Minas Gerais state and São Francisco Craton limits. Cities: same as Figure 1.

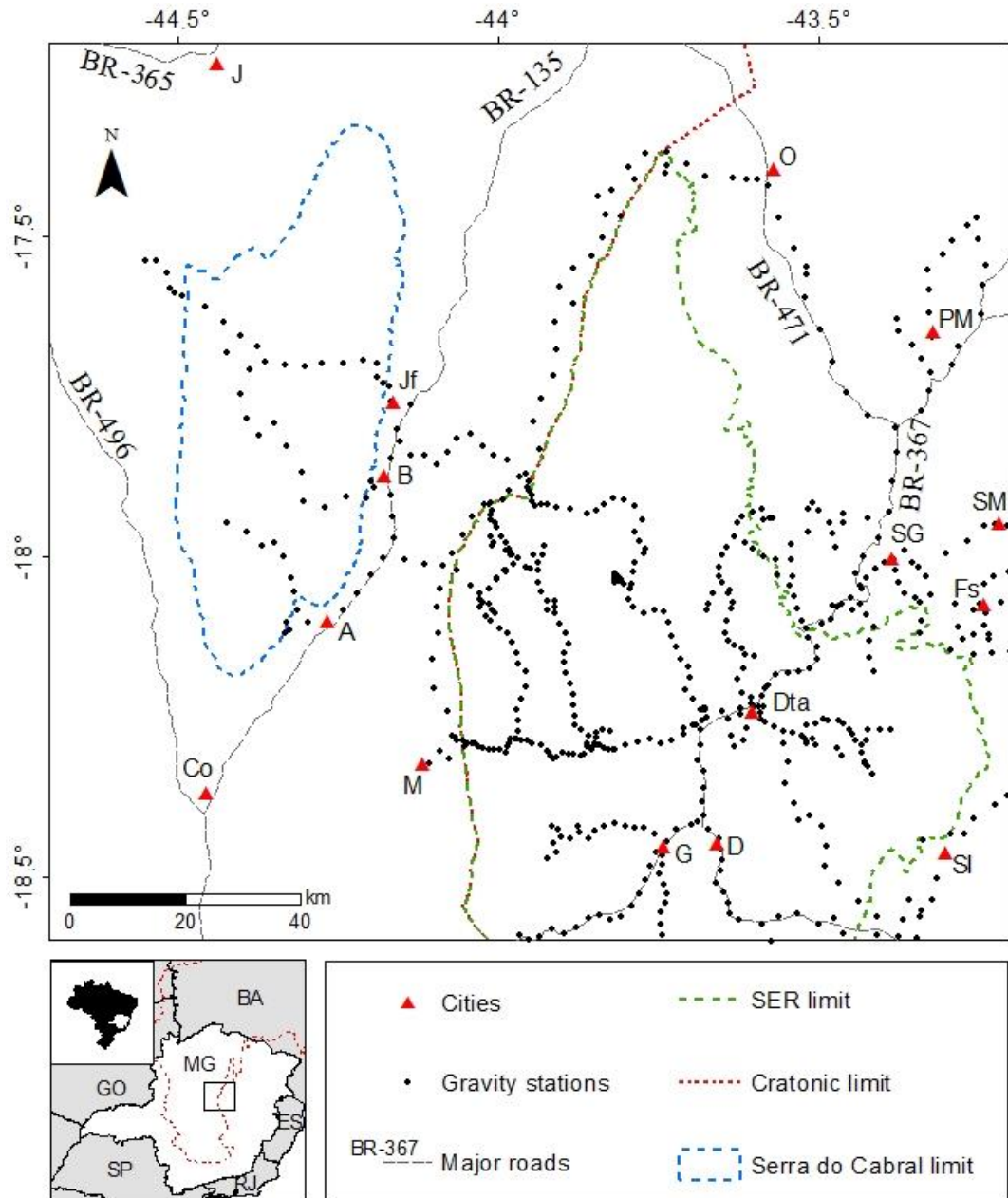
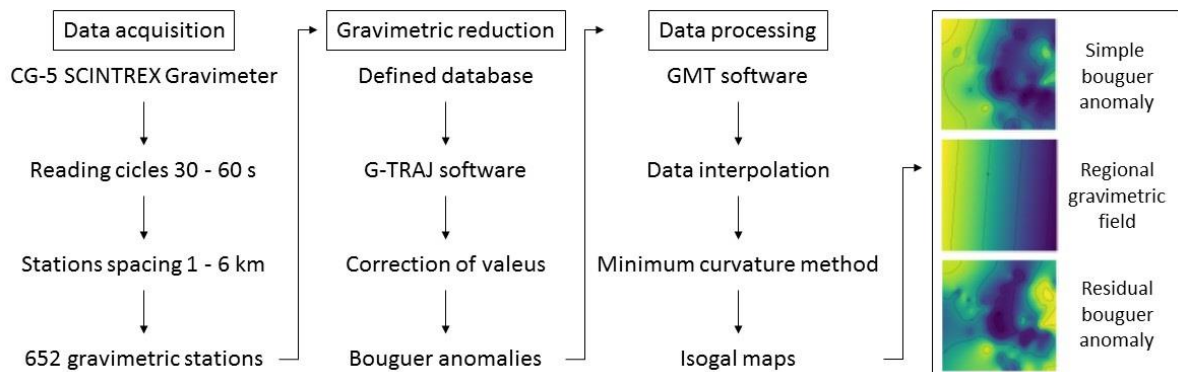


Figure 4 Flowchart of geophysical data processing for gravimetric data.



4 RESULTS

4.1 Geological data

In the study area outcrop the Galho do Miguel Formation of the Guinda Group, as well as all formations of the Conselheiro Mata Group. Younger rocks of the Macaúbas and Bambuí Groups lie on different units of the ESg around SER and Serra do Cabral (FIG. 1 and 5).

It was described 61 outcrops along the field work campaigns, and the data were integrated to the maps of Köster (1984), Noce (1997a), Fogaça (1997), Romano *et al.* (2014) and Lopes *et al.* (2014) (FIG. 5). In addition, four stratigraphic sections were raised (FIG. 6 and 7).

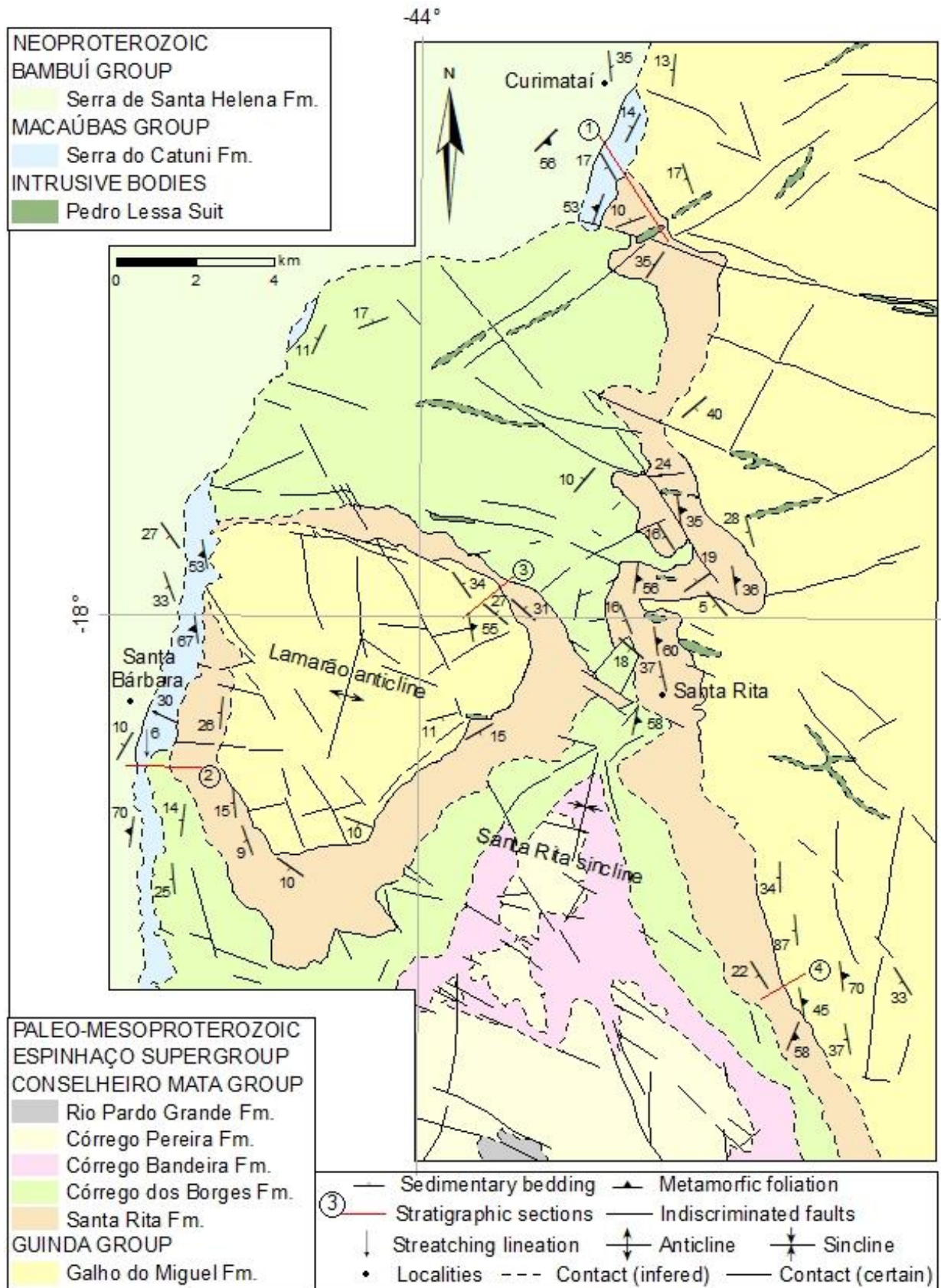
4.1.1 Guinda Group

This group, within the map of the Figure 1, is represent only by the Galho do Miguel Formation. It outcrops in the eastern and central-western domains of the study area, defining rough and very protruding relief. This formation is essentially composed of very pure, fine granulation metarenites with high degree of textural and compositional maturity (PFLUG, 1968; SCHÖLL & FOGAÇA, 1979), being rich in small to large tabular cross-bedding stratifications, which can reach 10 meters in height by tens of meters in length.

4.1.2 Conselheiro Mata Group

In the central and southern parts of the study area outcrop all formations of the CMG. The alternation of predominantly pelitic versus essentially sandstone units determines a relief marked by protruding strips of quartzite interspersed with lowered bands of smooth relief.

Figure 5 Geological map based on new field data obtained. Stratigraphic sections: Figures 6 and 7.



Source: Compiled with the map of KÖSTER, 1984.

The Santa Rita Formation consists of metasiltsstones/-mudstones, occasionally showing metaconglomerate lenses and metarenite layers of metric thicknesses (FIG. 6B). The contact zone with Galho do Miguel Formation consists in gradational transitions of 1 to 10 meters in thickness, between predominantly bimodal sericitic quartzites and greyish phyllites with quartz content, in alternating arrangements of millimetric to centimetric layers, structured by plane-parallel laminations (FOGAÇA, 1997). In the study area, we observed that this contact shows intercalations of metasiltsstones with laminated metarenites between tabular layers of metric thickness, being common the presence of stylolitic levels containing oxides, sulfides and phosphates (lazulite) (FIG. 7). A compositional and granulometric banding, from millimetric to centimetric thickness is frequent, sometimes showing small synsedimentary normal faults. Cross laminations are also common and, in places, mud cracks of tens centimetric scale can appear.

The Córrego dos Borges Formation is composed of greyish metarenites, rich in plane-parallel laminations, also with cross-stratifications and ripple marks (SCHÖLL & FOGAÇA, 1979). They settle in conformity on the metapelites of the Santa Rita Formation, through transitional contacts, evidenced by the intercalation of sandy layers and pelitic levels. The millimetre to centimetre plane-parallel lamination is in almost universal characteristic in the metarenites of this unit (FIG. 6B).

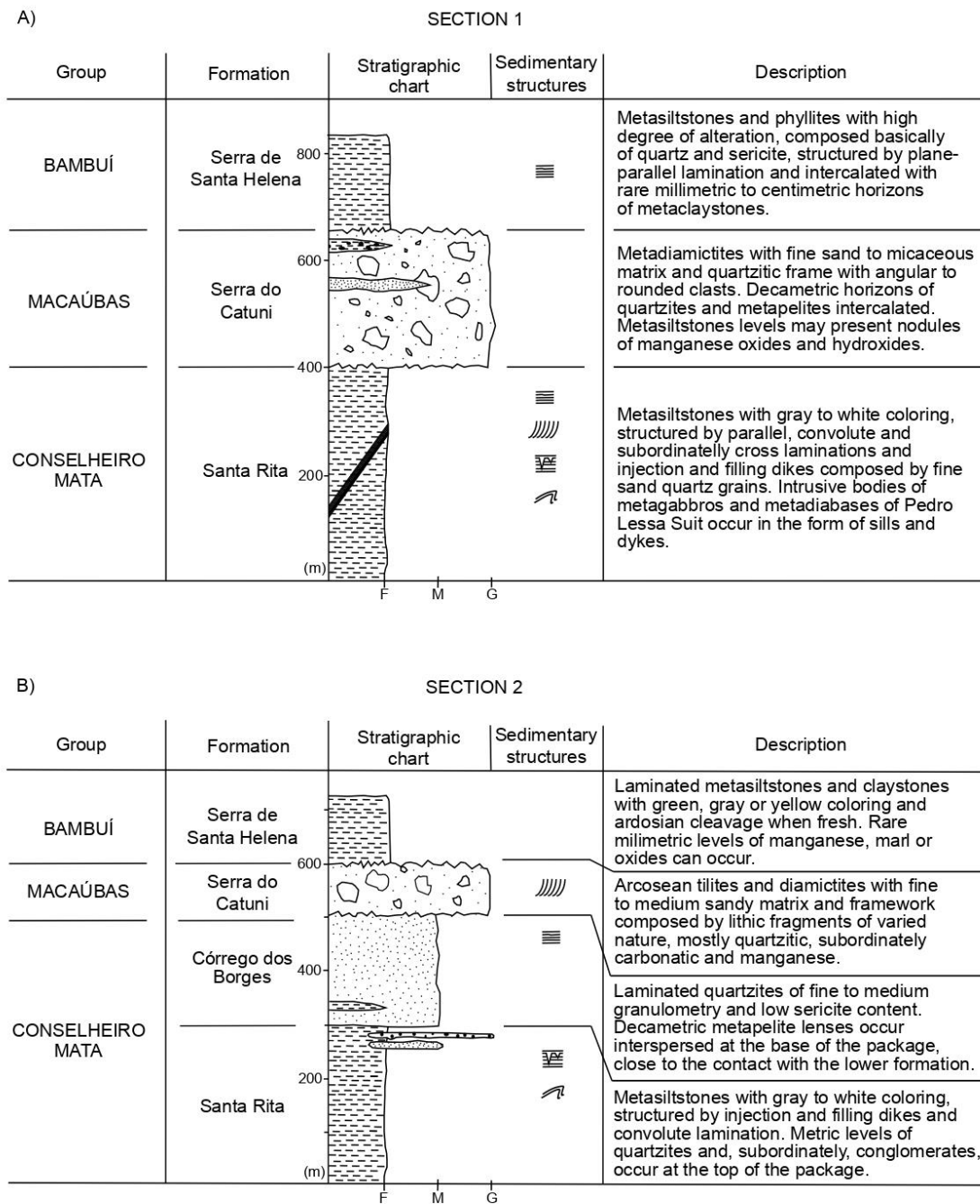
The Córrego da Bandeira Formation encompasses rhythmic layers, which intercalate sandy and pelitic levels of decametric thicknesses. Metarenites shows cross-laminations.

The Córrego Pereira Formation consists of pure metarenites, sometimes containing sericite and, or feldspar. Sedimentary structures such as tabular cross-stratifications, cross-laminations and ripple marks are common in this formation.

The Rio Pardo Grande Formation assemble metarenites, metapelites and metasiltsstones, locally with dolomite lenses. Sedimentary structures are abundant, especially stratification flaser, lenticular bedding, ripple marks and, eventually, clastic injection dykes (SCHÖLL & FOGAÇA, 1979).

Basic rocks cut the units of the ESg from the Pedro Lessa Suit. They comprise elongated bodies, lodged in larger lineaments that section all units outcropping in the SER (FIG. 5). These bodies are easily mapped by the resulting red and clay soils that contrast with the clear and predominantly sandy soils of the rocks that fit them. The dikes of Pedro Lessa Suit cut all tectonic structures modelled in the rocks of the ESg. Almeida-Abreu & Renger (2002) identified some dikes also cutting glaciogenic rocks of the Macaúbas Group.

Figure 6 Descriptions, sedimentary structures, formations and groups related to stratigraphic sections 1 and 2, identified on Figure 5.

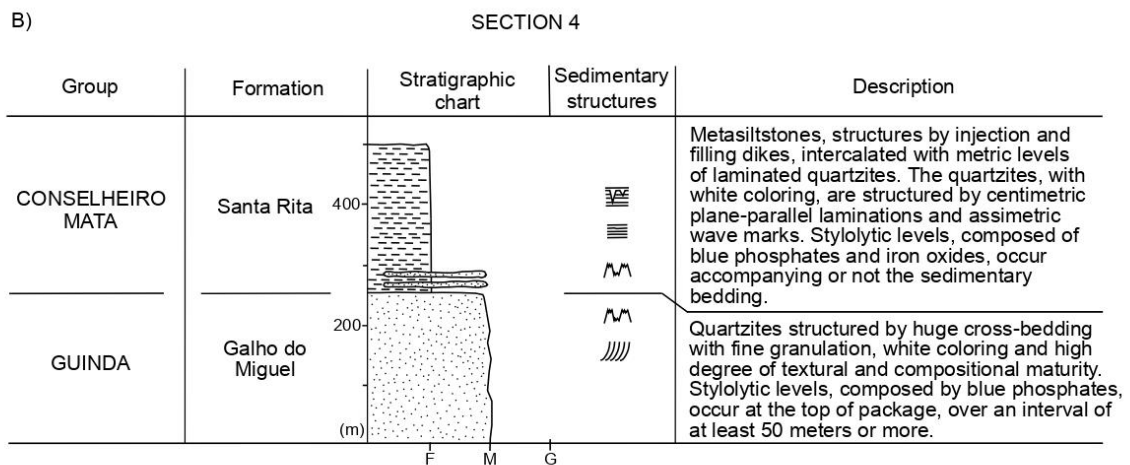
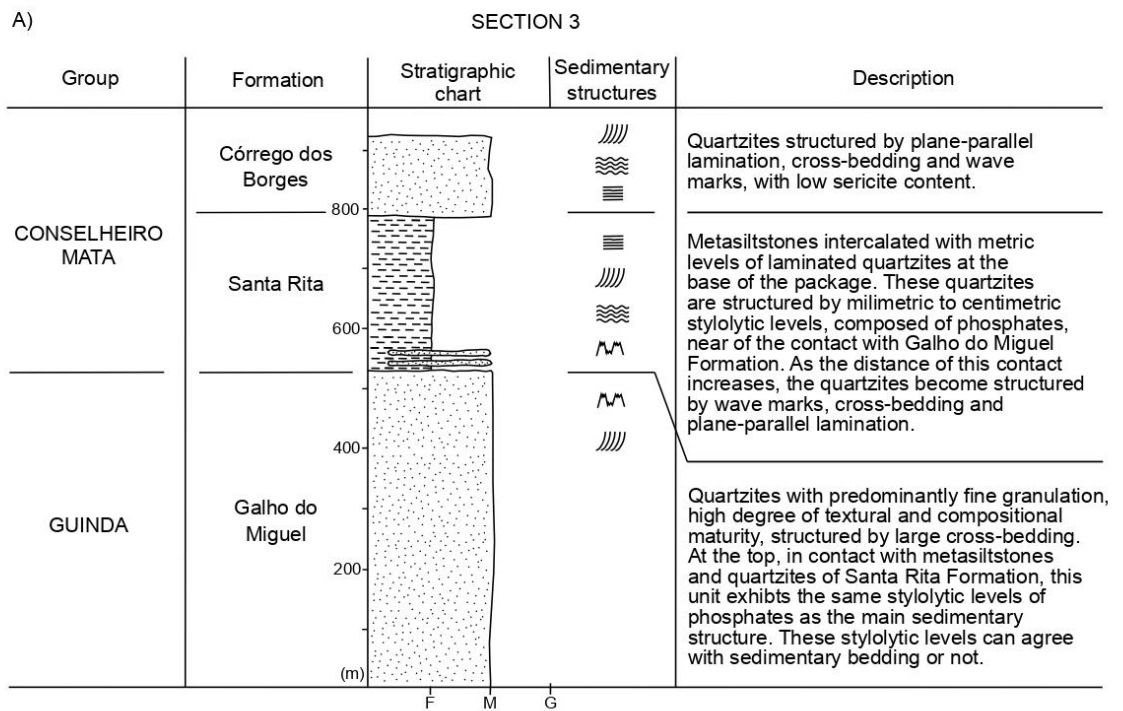


4.1.3 Macaúbas Group

Glaciogenic rocks of the Macaúbas Group appear as narrow and discontinuous fringes along the western slope of SER (FIG. 5). Petrographically, they are similar to those described as Jequitaí Formation by Isotta *et al.* (1969) and the tillites of Serra do Catuni Formation described by Noce *et al.* (1997b). Despite the small thickness now exposed, the

tillites continue for tens of kilometres on a surface with negligible variations in altitude and overlapping different formations of the ESg. These relationships reveal, therefore, the pronounced angular and erosive unconformity between the ESg units and the rocks of the Macaúbas Group. The contacts between the glaciogenic rocks and their substrate, i. e., rocks of the ESg, are often exposed and show clearly erosive surfaces. The expression of the discordant relationships between the rocks of ESg and those of Macaúbas Group reveals that the thickness of the tillites significantly increases in the thalweg of the drainages that flow to the west, indicating the notable erosive unconformity.

Figure 7 Descriptions, sedimentary structures, formations and groups related to stratigraphic sections 3 and 4, identified on Figure 5.



The tillites exhibit clasts of different sizes and degrees of roundness, with predominant angular to sub-angular terms of different types of quartzite, milky quartz, carbonates, metapelites (sometimes with manganese nodules) and granitoids. The clasts appear immersed in a sandy matrix containing lithic components (fragments of rocks, polycrystalline quartz and grains of carbonates), sometimes faceted or with striations aligned in an approximately east-west direction.

4.1.4 Bambuí Group

The rocks of the Bambuí Group only appear in the western part of the study area (FIG. 5), sometimes covering rocks from the ESg, and sometimes covering rocks from the Macaúbas Group. This arrangement suggests a significant lapse of time between deposition of the rocks of these two groups, since before the deposition of the Bambuí Group units, the Macaúbas Group rocks were lithified and deeply eroded.

In the study area, The Bambuí group is represented exclusively by metapelites and phyllites of the Serra de Santa Helena Formation. Outcrops of rocks from this unit are rare and usually weathered. Brownish to reddish shales crop out in the drainage bed or in the ravines of hills that stand out in the relief.

4.1.5 Structural Framework

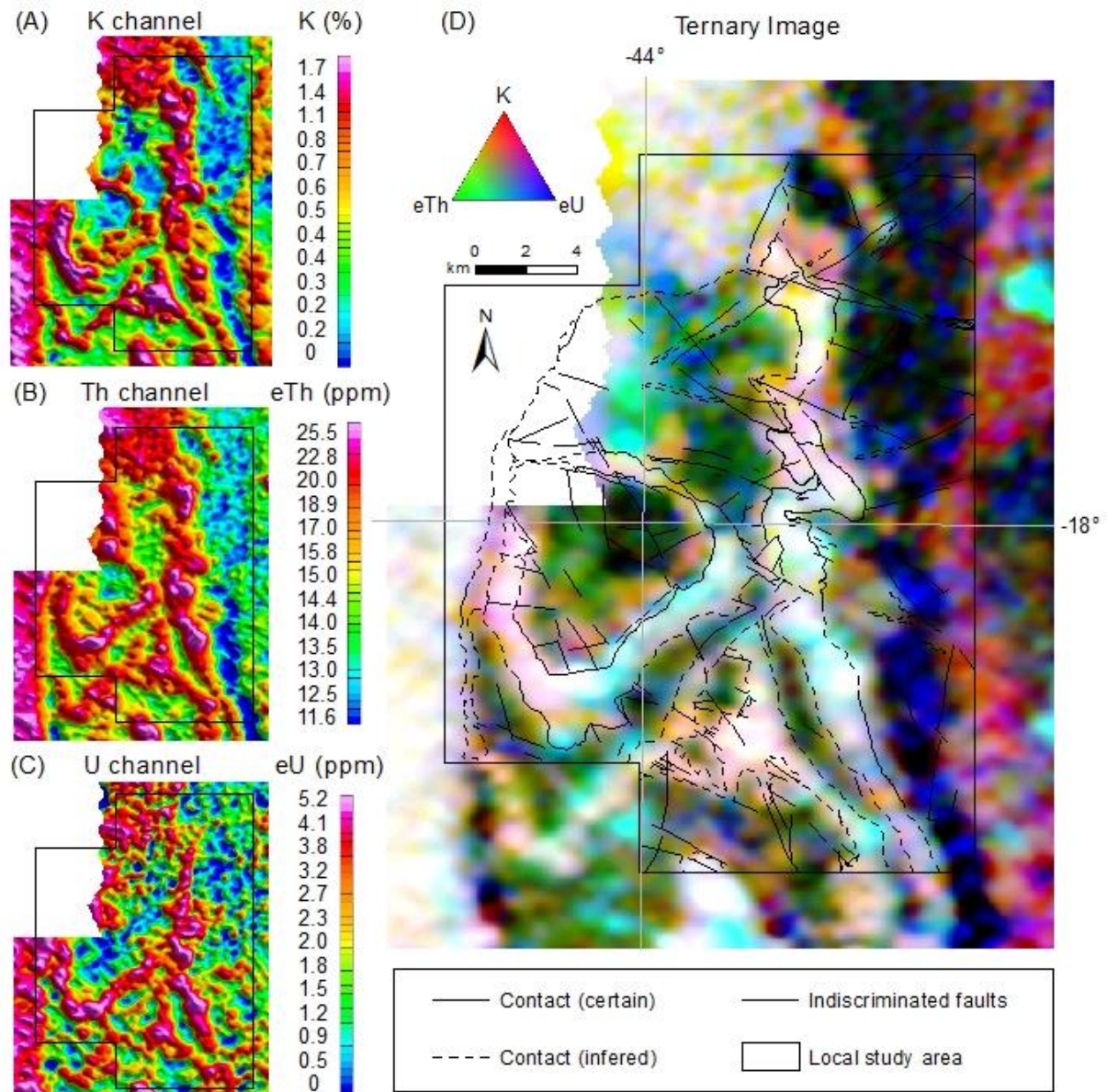
The structural arrangement of the study area is defined by a succession of relatively smooth anticlines and synclines, whose axes have a general north-south direction. Eventually they show culminations of brachanticlines and brachsynclines (PFLUG, 1965; DINIS & PINHEIRO, 1980; DOSSIN *et al.* 1984; KUCHENBECKER *et al.* 2015). The slight asymmetry of the folds and the associated plane-axial cleavage indicate deformation with vergence to the west. The persistence of the $\alpha S_0 < \alpha S_n$ relationship in the rocks and even the conformation of the associated tectonic strata and structures makes it clear that, in the study area, the folds do not have inverted flanks. The Lamarão anticline and Santa Rita syncline (FIG. 5) have periclinal terminations to the north and south, evidenced by the ellipsoidal shape of the regions where Santa Rita and Córrego da Bandeira formations emerges, respectively.

4.2 Gamma spectrometry

From the parameters presented in Table 1, 13.980 data were processed for each channel. After completing the processing steps above mentioned (FIG. 2), the map for each channel was plotted, as well as the ternary RBG map (FIG. 8). Qualitatively, it is possible to affirm that the radiometric responses observed on the maps provide coherent information when

compared to the outcropping geological units (FIG. 5 and 8). A simple quantitative evaluation parameter was made by comparing the concentration of each element (considering a relative scale “low” to “high”, according to the values in TAB. 2) with the predominant lithologies of the respective stratigraphic units.

Figure 8 Gamma-spectrometry maps: K, Th and U channels and ternary composite RGB image.



The areas where metapelitic units outcrop coincide with the spatial distribution of positive anomalies, given by high values of the relative scale, and which follows linear to curvilinear patterns. On the other hand, anomalies of low to intermediate values generally coincide with the areas occupied by quartzites. Consequently, the Santa Rita, Córrego Bandeira and Rio Pardo Grande formations, which have predominant meta-siltstones/-mudstones lithologies, present high K, Th and U values. In the ternary RGB map, these values turn into

light to cyan tones. The Serra de Santa Helena and Serra do Catuni formations have the same characteristics.

Stratigraphic units whose predominant lithology is quartzite, i. e., Galho do Miguel, Córrego dos Borges and Córrego Pereira formations exhibit, predominantly, low to intermediate values of K, Th and U, expressed in the ternary RGB map by purple to dark green areas, resulting in a remarkable contrast relative to the other formations.

Table 2 Gamma-ray spectrometry responses for each formation in the study area.

Group	Formation	Lithology	Content in		
			K_ch	Th_ch	U_ch
BambuÍ	Serra de Santa Helena	Metasiltstones/ phyllites	H	H	I/ H
Macaúbas	Serra do Catuni	Tillites/ metadiamicities	H	H	I
Conselheiro Mata	Rio Pardo Grande	Metasiltstones	H	H	H
	Córrego Pereira	Quartzites	I	I	L/ I
	Córrego Bandeira	Metasiltstones	H	H	H
	Córrego dos Borges	Quartzites	L/ I	I/ H	L/ I
	Santa Rita	Metasiltstones	H	H	H
Guinda	Galho do Miguel	Quartzites	L/ I	L/ I	L/ I

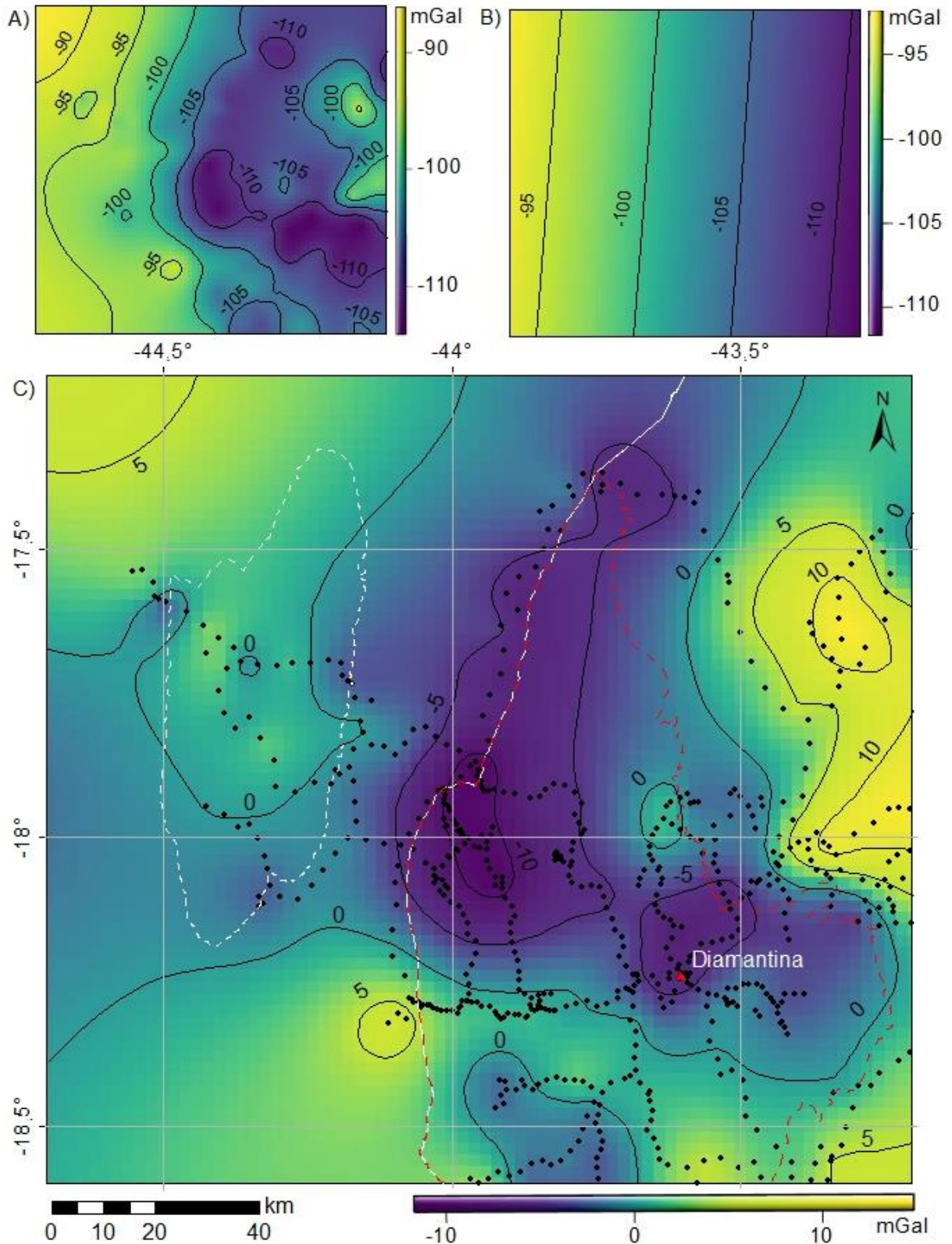
Glossary: L – Low; I – Intermediate; H – High. For K_ch – channel of Potassium: L (0 – 0.45 %), I (0.45 – 0.8 %) and H (0.8 – 1.7 %). For Th_ch – channel of Thorium: L (11.6 – 14.8 ppm), I (14.8 – 19 ppm) and H (19 – 25.5 ppm); For U_ch – channel of Uranium: L (0 – 1.9 ppm), I (1.9 – 3.2 ppm) and H (3.2 – 5.2 ppm).

4.3 Gravimetry

Figure 9 presents the results of 652 stations after all steps of processing. Bouguer's anomalies varied from -116.5 to -88.2 mGal, thus showing an amplitude of 28.3 mGal. The highest values were observed in the northwest of Serra do Cabral, while the lowest ones were concentrated in the central and southeastern part of the study area (Diamantina domain) (FIG. 9A).

Bouguer's residual anomaly highlights an amplitude of 27 mGal, in the range of -12 to 15 mGal, resulting in the predominance of negative gravimetric anomalies on the map (FIG. 9C). The negative anomaly concentrates in the central region of the study area, branching to NNE and ESE, towards the cities of Olhos D'água and Diamantina, respectively. Note that the areas where negative anomalies predominate roughly coincide with the SER limits (FIG. 9C). The main residual positive gravimetric anomaly, with values of up to 14 mGal, locates to the north of the city of São Gonçalo do Rio Preto, that is, beyond northeast orographic limit of SER.

Figure 9 A) Simple bouguer anomaly, resulting from data interpolation of stations in Figure 3. B) Regional gravimetric field, obtained through a bilinear polynomial trend. C) Residual bouguer anomaly, resulting from the subtraction between the regional gravimetric field and the simple bouguer anomaly. Contour range 5 mGal. Dashed white line: Serra do Cabral. Continuous white line: southeast limit of the São Francisco Craton. Dashed red line: Southern Espinhaço Range limits.

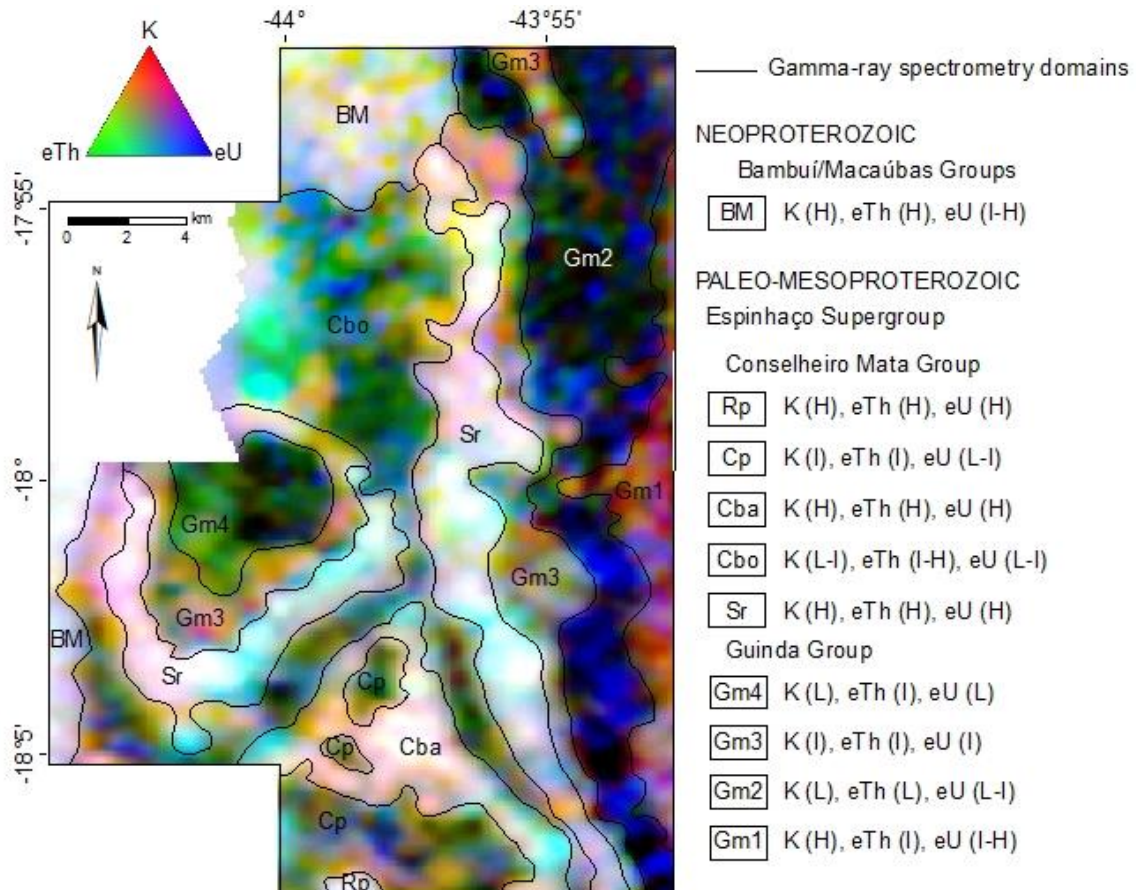


5 DISCUSSION

5.1 Improving surface geological settings

Regarding the gamma-spectrometry data, the K, Th and U channels, as well as the ternary composite RGB image (FIG. 8), fit well with the lithological types and the structural framework of the stratigraphic units observed in the field, as shown in the Figures 8 and 10.

Figure 10 Ternary RGB radiometric composition overlapped by gamma-spectrometry domains interpreted.



The gamma-spectrometric domain BM corresponds to the Serra do Catuni and Serra de Santa Helena formations (Macaúbas and Bambuí groups, respectively), where high values of all radio elements predominate. It does not seem to individualize these formations based on ternary image. The formations of Conselheiro Mata Group individualize itself by alternating pelitic successions versus sandstone units. While the gamma-spectrometric domains Sr, Cba and Rp correspond to the metapelites of the Santa Rita, Córrego da Bandeira and Rio Pardo Grande formations, respectively, which present high values of the radio elements K, Th and U, the Cbo and Cp domains correspond to the metarenites of the Córrego dos Borges and Córrego Pereira formations, expressed by low to intermediate values of each element. The metarenites of the Galho do Miguel Formation (Guinda Group), in turn, correspond to the gamma-spectrometric domains Gm1, Gm2, Gm3 and Gm4.

Despite the conspicuous correlation between the limits of each domain and the geological contacts between the formations, some areas deserve attention. The Gm3 domain, characterized by intermediate values of all elements, represents the transition zone between Sr and Gm2/Gm4 domains. This contact strip between the Santa Rita and Galho do Miguel formations, in addition to the radiometric signature of Gm3 domain, has distinct geological characteristics from its adjacent areas. The presence of metric layers composed of laminated metarenites with stylolitic levels, interspersed with metapelites (FIG. 7), indicates changes in the depositional and basin environments, being well marked by the peculiar radiometric signature of this domain.

The shape and distribution of gamma-spectrometric domains highlights the correlation between gamma-ray emission and lithologies and reflects the geometric and structural controls of the ESg supracrustal rocks in the study area. Two specific situations were observed and should be discussed: (i) the E-W displacement of the Gm1, Gm2, Gm3 and Sr domains on the center-east of the study area. The geological map (FIG. 5) shows this displacement only for the Santa Rita Formation. The continuity of this structure to the east, under the metarenites of the Galho do Miguel Formation, is evident through the differentiation of the Gm1, Gm2 and Gm3 domains, given by the ternary image. Féres & Almeida-Abreu (2019) recognize similar displacements, defining morpho-structural domains in the northwest region of SER based on lineaments analysis. (ii) The absence of Sr radiometric signature on the northern edge of the Lamarão anticline. The geological map (FIG. 5) illustrates the formations thinning in this range, where the dimensions of the outcrops may not have been large enough to express a radiometric response on the ternary image. Both situations discussed are products of a gamma-spectrometric alignment that clearly displaces all domains and crosses almost the entire central region of the study area. This linear structure may be the surface projection of a planar crustal structure, of E-W direction and large scale, positioned under ESg supracrustal rocks. This structure (a strike-slip fault or a simple limit between basement blocks) causes the thinning of Santa Rita Formation (and the lack of Sr radiometric signature) and the displacement of Gm1, Gm2, Gm3 and Sr domains. In sub vertical quartzite walls, exposed by the pervasive WNW-ESE fracture system, slickensides appear in some places, which denote strike-slip movements with dextral sense.

The geological map integrated with the gamma-spectrometric data highlights an ellipsoidal structural shape for the outcrops of the Santa Rita and Córrego da Bandeira formations. It evidenced by northern and southern periclinal terminations of the Lamarão anticline and Santa Rita syncline, respectively. Lopes *et al.* (2012) observe the same structural

situation for the Córrego da Bandeira and Córrego Pereira formations, in the northwest portion of Serra do Cabral. We suggest this structuring as the result of flexural sliding associated with inter-stratum shear during edification of SER, since this is in accordance with the radial dispersion of the bedding and, mainly, by plunge's direction of the stretching lineation. Mass transport from east to west during orogenesis must be responsible for modelling these structures.

Dossin *et al.* (1984) report the presence of brachy-anticlines and brachy-synclines in SER, attributing the double plunge of the axes of these folds to compressive efforts of meridian direction. However, there are no penetrative tectonic structures that can demonstrate a compressive deformational event in the N-S direction. Therefore, the smooth N-S plunge of the fold axes can be attributed, in principle, to vertical movements of the W-E to NW-SE lineaments that cut the SER. The late to post tectonic activity of these large lineaments is evident, given that they cut through all the orogenic tectonic structures of N-S direction and are even filled in whole or in part by basic rocks of the Pedro Lessa Suit (906 ± 2 Myr, MACHADO *et al.* 1989).

Regarding the Lamarão anticline, the reactivation of the basement structures and their deformational influence on the covering units cannot be ruled out. Hercos (2007) recognizes thick-skinned tectonics in Serra da Água Fria (northwest of Serra do Cabral), where uplift of basement blocks generated huge folds and exposed rocks of the ESg. If the deformational process involved the basement in the study area, it is possible that blocks were individualized by thrusting faults and raised under the metasedimentary cover, thus contributing to fold generation. On the other hand, even considering thin-skinned tectonics (as suggested by ALMEIDA-ABREU *et al.* 2019), it cannot be disregarded the involvement of basal detachment thrusting faults propagating under supracrustal cover and causing the fold. Rolim *et al.* (1992) proposed such a deformational model for upper units of the ESg. Therefore, according to these authors, smooth and asymmetric folds would have been generated to accommodate a movement that propagated along a basal detachment thrusting fault. We believe that, the association of these processes, evidenced by the fold system and the displacement of gamma-spectrometry domains described, was responsible to model the structural arrangement of northwest part of the SER.

5.2 Subsurface geological settings

The residual map of Bouguer's anomaly (FIG. 9) shows a gravimetric compartmentation defined by a central negative gravimetric anomaly (CNA) surrounded by

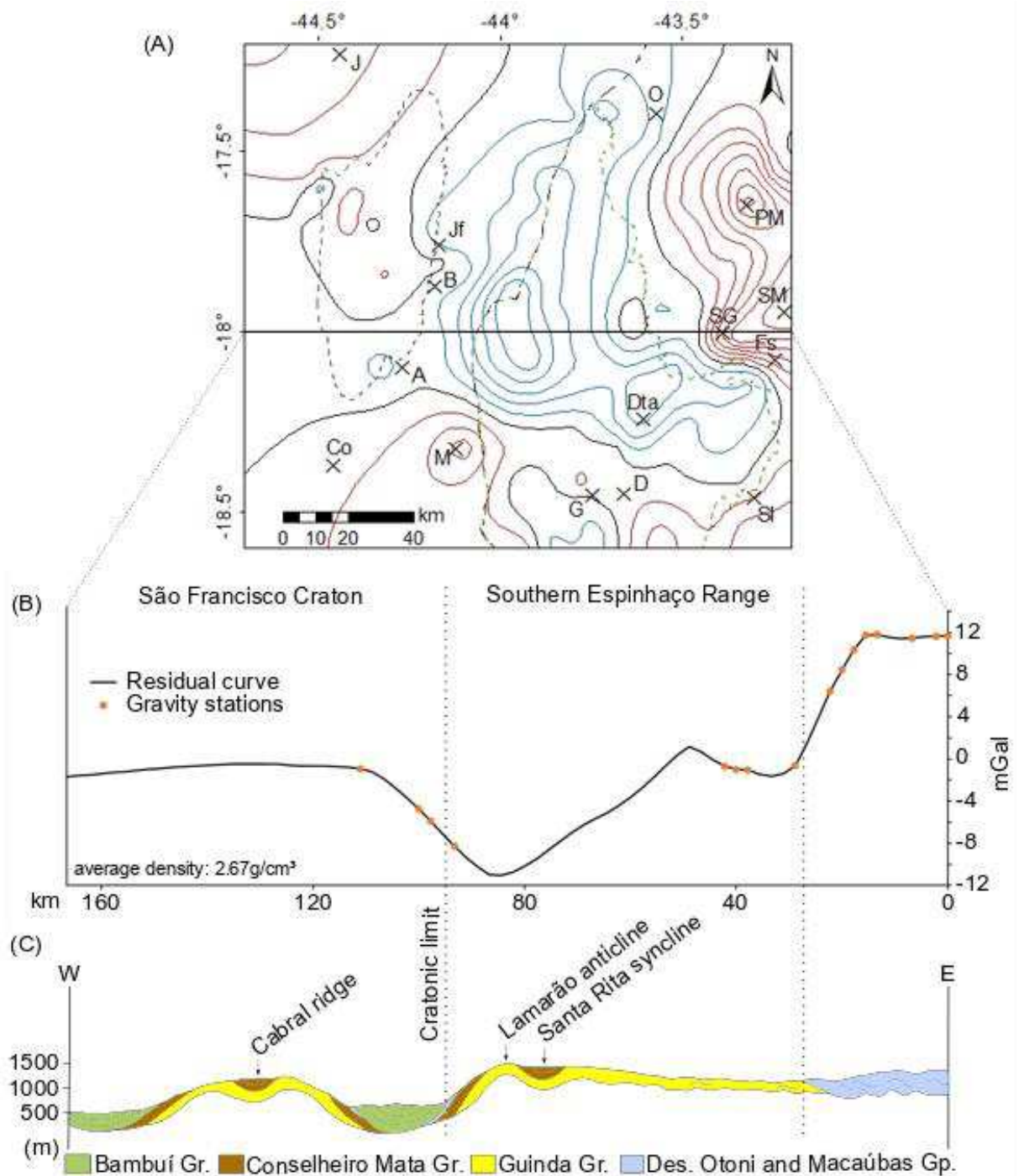
positive gravimetric anomalies in the study area. The negative anomaly makes up a relatively narrow strip, which extends from the northeast to the central area of the map, where it inflects to the southeast until reaching the area of the city of Diamantina. The distribution of the CNA generally coincides with the SER contour line, except on the western border, where the CNA crosses the supposed boundary between SER and the São Francisco Craton.

The CNA conforms to the main axis of SER, indicating, therefore, the residual metasedimentary coverage of the Espinhaço Basin with a greater thickness than the surrounding areas. It can be seen, in Figures 9 and 11, which had already been recognized through surface geology by Almeida-Abreu *et al.* (1992) and Souza & Alkmim (1995), as well as by gravimetric data (BLITZKOW *et al.* 1979). The CNA encompasses the western surroundings of the Lamarão Anticline. As illustrated by Figure 1, the cover rocks of SER western edge and Serra do Cabral are structured in the form of broad synclines and anticlines, smooth and open (PFLUG, 1965; DINIS & PINHEIRO, 1980; KÖSTER, 1984). Since the CNA is understood as a deep gutter that houses the nucleus of the precursor basin of CMG, it must also have contributed to accommodate the deformation that sculpted the regional fold system.

One of the positive gravimetric anomalies define a north-south strip beyond the eastern contour line of SER, especially in the northeast, where it reaches up to 14 mGal on the basalt rocks of the Planalto de Minas Formation in the vicinity of the homonymous village (FIG. 9 and 11). Second positive gravimetric anomaly is also express in the northwest corner of the area addressed beyond the limits of Serra do Cabral, towards Serra da Água Fria. This anomaly may be related to the high basement reported by Romeiro-Silva & Zalán (2005) and Hercos *et al.* (2007). Another positive local anomaly also appears on the southwest edge of the SER (Figure 9), in the area of the city of Monjolos, which may indicate a basement high, where the sedimentary cover of the Bambuí Group sits directly on the rocks of the cratonic basement, as suggested by Souza & Alkmim (1995).

The residual gravimetric profile modelled in Figure 11B establishes the geometries in depth of the gravimetric anomalies. In surface geology (FIG. 11C), coverings of the Paleoproterozoic and the Neoproterozoic, respectively, of the Espinhaço Supergroup and Bambuí Group exhibit a pronounced gravimetric contrast with the basaltic rocks of continental volcanism from the pre-rift phase of the Espinhaço Basin that make up the Desembargador Otoni Group (CHULA *et al.* 1996; ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2007). Note that the values measured at the gravimetric stations were placed on the residual anomaly curve.

Figure 11 (a) Contour curves of residual Bouguer anomalies. Red lines represent positive values, blue ones negative and blacks are zero. Contour range 2 mGal. Cities: B: Buenópolis. C: Corinto. M: Monjolos. Go: Gouveia. Da: Datas. D: Diamantina. OD: Olhos D'água. RP: São Gonçalo do Rio Preto. FS: Felício dos Santos. J: Jequietaí. SAI: Santo Antônio do Itambé. (b) Residual gravimetric profile modelled, (c) topographic-geological-structural profile, and its tectonic compartments.



The distribution pattern of residual gravimetric anomalies along the profile is consistent with the regional tectonic compartmentation. From west to east, residual Bouguer anomaly values in the cratonic domain remains close to zero at Serra do Cabral. As the cratonic limit approaches, the residual Bouguer anomaly values decrease sharply, reaching the

gravimetric minimum close to -12 mGal under the Lamarão anticline. From this point on, residual anomalies resume a gradual rise curve until reaching values close to zero. After overcoming the eastern border of SER, in the contact between the Guinda Group and rocks of the Desembargador Otoni and Macaúbas Groups, as well as rocks of the Archean and Paleoproterozoic basement (f. ex. granitoids of the Rio Itanguá Batholit, GROCHOWSKI *et al.* 2019), the residual anomalies reach positive values and increase sharply, reaching values of up to 12 mGal.

The gravimetric expression to the west of SER passing through Serra do Cabral suggest a progressive reduction of sedimentary coverings over the São Francisco Craton, especially in the northwest of the study area, i.e., towards Serra da Água Fria. Souza & Alkmim (1995) identify a set of ups and downs of the basement in the Serra do Cabral region. Reflection seismic data supported by deep stratigraphic boreholes (ROMEIRO-SILVA & ZALÁN, 2005) revealed the presence of a somewhat deep basin over the São Francisco Craton that projects from the Brasília belt to the east. They also revealed that this basin quickly becomes shallower towards Serra da Água Fria (Jequitaiá area, FIG. 11). Furthermore, the reflectors demonstrated angular and erosive unconformities between the rocks of the Macaúbas Group with the subjacent Mesoproterozoic units of the Brasília belt, as well as with the overlying units of the Bambuí Group. Hence, the presence of the Pirapora Aulacogen reported by Souza & Alkmim (1995), Alkmim & Cruz (2005), Alkmim *et al.* (2007) and Hercos *et al.* (2007), as an E-W graben installed in the cratonic basement, should not have a genetic link with the SER, since the gravimetric high denotes an elevation of the basement sectioning its connection with the main axis of the SER.

Negative anomalies advance beyond the western orographic limit of SER (FIG. 9 and 11), and even because the rocks that makes up the Serra do Cabral edifice belong to the Espinhaço Supergroup, it demonstrates that the limit of the Espinhaço basin rests on the cratonic domain. In another perspective, it can be considered that the limit of the São Francisco Craton is actually locate along the eastern limit of the SER orographic edifice. Almeida-Abreu *et al.* (2019) observed, through airborne magnetometry data, that the major structural lineaments of the cratonic area integrates with those of the SER basement itself, which suddenly disappear in contact with the eastern adjacent block (i.e., with the crustal block that support marine rocks of the ESg). This proposal is also support in the perspective of the Guinda Group bringing together units from an extensive and wide alluvial plain adjacent to the Espinhaço marine basin (ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2007). In addition, Miranda *et al.* (2018) argue that syn-

sedimentary kimberlitic intrusions occur in the Sopa-Brumadinho Formation (Guinda Group), showing, therefore, that this alluvial plain locates on the edge of the cratonic area.

5.3 Synthesis of geological evolution

The integration of surface geological data with geophysical data allows formulating a critical analysis about the geological evolution of the northern termination of SER and adjacent areas.

Within the SER orographic limits, the predominant negative gravimetric anomalies indicate the sedimentary piles of the Guinda and Conselheiro Mata groups, while the expression of gravimetric data in the vicinity of the SER shows that the units of the Macaúbas and Bambuí groups add up to relatively small thicknesses (FIG. 1, 9 and 11). The Guinda Group occupies mainly the eastern part of the mountain range and express small negative anomalies, reflecting the relatively small thickness of its units, which add up to just over a thousand meters (ALMEIDA-ABREU, 1993) or a few thousand meters (SCHÖLL & FOGAÇA, 1979). On the other hand, the characterization of the narrow and relatively deep trough that accommodated the Conselheiro Mata Group is well marked by an expressive negative anomaly that occupies the west of SER, highlighting its depocenter from the Lamarão anticline, to the north of Conselheiro Mata, as a deep gutter that houses the nucleus of the precursor CMG basin (FIG. 1, 9 and 11).

The basin that accommodated the Conselheiro Mata Group displays sedimentary feed on both sides and its sedimentary deposits do not show characteristics of a rift environment, which goes against the proposal of Santos *et al.* (2015). Furthermore, the supposed resumption of the 1.2 Gyr rifting of the crustal extension responsible for opening the Espinhaço Basin at 1.7 Gyr is unsustainable, given that clasts from the Rio Pardo Grande Formation (metapelites with manganese) are seen in the Macaúbas Group tillites (~1.0 Gyr) and, in addition, the tectonic structures modelled in CMG rocks are cut by post tectonic faults, filled with basaltic rocks from Pedro Lessa Suit (906 ± 2 Myr, MACHADO *et al.* 1989). As the CMG basin was established on the outer (western) part of the orogenic belt and shows sedimentation age still in the Mesoproterozoic (~1.2 Gyr, SANTOS *et al.* 2015), it may be a foredeep basin as proposed by Almeida-Abreu *et al.* (2001).

The strong gravity anomaly in the northeast of the study area exalts the presence of basaltic rocks from the Desembargador Otoni Group of ESg (ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2007). The gravimetric signal is well marked even in areas now cover by rhythmites of the Macaúbas Group and, or quaternary coverings that form the wide plateaus of the region.

The positive gravimetric anomalies addressed beyond the western limit of SER, in the northwest corner of Serra do Cabral and in the city of Monjolos, represents blocks of the cratonic basement reported by Romeiro-Silva & Zalán (2005), Hercos *et al.* (2007) and Souza & Alkmim (1995). These nucleated basement highs, resulted by the inversion of normal faults, are responsible for the thinning of the supracrustal coverings in these areas.

The southern part of the study area highlights the structural high of Gouveia and the sudden thinning of the Guinda and Conselheiro Mata groups (FIG. 9 and 11). The gravimetric integration with another 300 stations in the south and east of the study area (work in progress) should clarify how the units of these groups are distribute to the southern part of SER. The compartmentation of the deformation does not only meet the increase in strain to the east, as the south-central part of SER experienced a very strong deformation responsible for the building of the thrust belt reported by Herrgesell & Pflug (1986) and Almeida-Abreu (1993). Therefore, the gravimetry of this part of SER should mainly reflect the tectonic stacking of the ESg units and the subsequent denudation of the most mobile region of the orogenic belt.

Assuming that the cratonic limit locates along the western limit of the SER's orographic line, the surface geology and gravimetry shows that the ESg units enter and settle directly on the São Francisco Craton. However, it can be argued, based on the common tectonic structure of the cratonic rocks and the basement of the SER (ALMEIDA-ABREU *et al.* 2019), that the cratonic limit is, in fact, along the eastern edge of the mountain range's orographic limit.

6 CONCLUSION

The integration between geological maps of semi-detail and of regional scale with gamma-spectrometric data and field gravimetric data represents a pioneering work for the northern part of SER and adjacent areas. The acquired gravimetric data proved to be valuable for both: reinforcing the surface geology data represented in the available geological maps and, above all, providing lights with regard to the characterization of the basins and the geological evolution of the Precambrian units exposed in the study area.

The airborne data proved to be valuable for the refinement of the geological cartography of the northwest area of SER, since the results of the gamma-spectrometry processing highlights the disappearance of the radiometric signature of the Santa Rita Formation on the north edge of the Lamarão anticline. In addition, the Gm3 gamma-spectrometry domain can be treat in more detail in order to better qualify its petrographic and

stratigraphic relationships with the depositional environment in the context of the evolution of the Espinhaço basin.

Certainly, the superposition of other terrestrial geophysical methods, especially magnetotellurics and seismic reflection, will provide important information for the refinement of the knowledge of SER's regional geology. The first, to characterize the structure of the crustal section, as well as to individualize the different crustal blocks. The second, to materialize the large and meso-scale orogenic tectonic structures in subsurface, as well as to typify the tectonic style.

7 ACKNOWLEDGMENTS

The authors express thanks to CODEMIG, for providing aerogeophysical data, and to “*PEGBr – Pool of geophysical equipment at the National Observatory*”, for the loan of gravimeter and technical support for the acquisition of gravimetric data, especially in the people of Alcides A. dos Santos, Sérgio Luiz Fontes and Ítalo Maurício. We would also like to thank fellow professors Lúcio M. S. Fraga and José Maria Leal and undergraduate students André Senna, Vinícius do Amaral Azevedo and Sri Ratna Oliveira for their support in field campaigns. W.M.L.F. expresses thanks to UFVJM for providing the master's scholarship.

8 AUTHOR CONTRIBUTION

W.M.L.F. and P.A.A.A. designed the project. W.M.L.F. was responsible to perform the geological mapping, geophysical analyses and wrote the manuscript. P.A.A.A. and W.P. provided advisor regarding geological mapping and geophysics, respectively, and work in the manuscript in their areas of expertise.

CAPÍTULO 3 – CONCLUSÕES E ANEXOS

1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre mapeamento geológico, em escala regional e de semi-detulhe, e dados gamaespectrométricos e gravimétricos representa um trabalho pioneiro para a região norte da Serra do Espinhaço Meridional e sua interação com o Cráton São Francisco.

Os dados gamaespectrométricos (canais do K, Th, U e imagem ternária) ajustam-se bem aos tipos litológicos e ao arcabouço estrutural das unidades estratigráficas mapeadas, demonstrando a importância do método geofísico como subsídio ao mapeamento geológico. A forma e distribuição dos domínios gamaespectrométricos definidos destaca a correlação direta entre a emissão de raios gama e as formações geológicas aflorantes, refletindo os controles geométricos e estruturais das rochas supracrustais do Supergrupo Espinhaço.

Os dados gravimétricos, ilustrados pelo mapa de anomalia Bouguer residual, demonstram uma compartimentação gravimétrica definida por uma anomalia negativa central (*CNA*), rodeada por anomalias positivas. A *CNA* coincide com o eixo principal da Serra do Espinhaço Meridional, indicando a influência gravitacional e o contraste de densidade da cobertura metassedimentar residual da Bacia Espinhaço, com espessura consideravelmente maior que as áreas circunvizinhas. A *CNA*, entendida como uma calha profunda que abriga o núcleo da bacia precursora do Grupo Conselheiro Mata, possui seu perigeu posicionado sob a crista do anticlinal do Lamarão. A correlação inversamente proporcional entre (i) topografia e arranjo estrutural em superfície e (ii) resposta gravimétrica em subsuperfície, sugere um processo de compensação isostática: sob o anticlinal do Lamarão, do ponto de vista tectonofísico, a crosta possui baixa idade termal e encontra-se espessada, causando o máximo aprofundamento do limite mantélico nessa região.

Apesar da inovação e contribuição dos dados apresentados neste trabalho, ainda permanecem algumas questões que podem ser pontuadas, incentivando abordagens mais aprofundadas e análises de maior detalhe em pesquisas futuras:

- (i) Baseado nos resultados obtidos através dos dados de campo e do processamento de dados gamaespectrométricos, destaca-se o desaparecimento da assinatura radiométrica e o adelgaçamento das rochas da Formação Santa Rita na borda norte do anticlinal do Lamarão. O deslocamento dos domínios gamaespectrométricos *Gm1*, *Gm2* e *Gm3* a leste deve ser considerado neste contexto.

- (ii) A peculiaridade geológica e radiométrica do domínio gamaespectrométrico *Gm3* merece destaque. A zona de contato entre as formações Santa Rita e Galho do Miguel deve ser tratada em maior detalhe, buscando qualificar suas relações petrográficas, estratigráficas, estruturais e geoquímicas, que implicam diretamente na compreensão de seu ambiente deposicional no contexto de evolução da bacia Espinhaço;
- (iii) Outra questão consiste na relação entre a compartimentação gravimétrica e as características morfo-estruturais. Comparando-se os domínios norte e sul da SdEM, na parte meridional a inversão tectônica acha-se materializada por extensas falhas de empurrão que compõem um *thrust belt*, enquanto na área de pesquisa o encurtamento se acha acomodado por amplos sinclinais e anticlinais. Essa compartimentação tectônica foi atribuída por Almeida-Abreu (1993) à geometria dos blocos crustais que colidiram durante a edificação do Orógeno Espinhaço. Qual deve ter sido a influência do ponto mínimo da anomalia gravimétrica *CNA*, sob o anticlinal do Lamarão, no processo de nucleação dos dobramentos regionais? A profundidade relativa desta calha certamente contribuiu na acomodação da deformação. Qual foi, portanto, o mecanismo tectônico principal que deu origem a esses dobramentos?
- (iv) Em relação à incursão de valores negativos de anomalia gravimétrica residual sob os domínios do Grupo Bambuí, logo após a quebra de relevo do traçado oeste da SdEM. Como encontram-se estruturadas as rochas do Supergrupo Espinhaço em subsuperfície, em contato com o embasamento cratônico, na região entre a SdEM e a Serra do Cabral?

Além de instigar para novas questões, os dados geofísicos apresentados neste trabalho reforçam a geologia de superfície e fornecem ferramentas auxiliares na caracterização da estruturação crustal e evolução geológica das unidades pré-cambrianas. Em trabalhos futuros, sugere-se agregar novos métodos geofísicos (p. ex., magnetotelúrico e sísmica de reflexão), de modo a contribuir para a consolidação do conhecimento da geologia da SdEM.

Portanto, a integração dos dados deste trabalho com resultados de novas pesquisas geofísicas deve fornecer informações para uma melhor caracterização da estrutura crustal na transição Espinhaço – Cráton São Francisco, incluindo a individualização de diferentes blocos crustais e suas estruturas tectônicas maiores em subsuperfície.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, F. F. O que faz de um cráton um cráton? O cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. *In*: MANTENESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (Org). **Geologia do continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**, Editora Beca/SP, 17-35. 2004.
- ALKMIM, F. F.; CRUZ S. C. P. **Cratógenos, aulacógenos, orógenos e suas interações: O caso do Cráton do São Francisco-Congo e sistemas brasileiros/pan-africanos adjacentes.** Anais do 3º Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. p. 185-187. 2005.
- ALKMIM, F. F.; PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; CRUZ, S. C. P. **Sobre a evolução tectônica do Orógeno Araçuai-Congo ocidental.** Geonomos 15(1): 25-43. 2007.
- ALMEIDA, F. F. M. **O Cráton do São Francisco.** Revista Brasileira de Geociências, 7: 349-364. 1977.
- ALMEIDA-ABREU, P. A.; PFLUG, R. **The geodynamic Evolution of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil.** Zbl. Geol., H1/2: p. 21-44. 1994.
- ALMEIDA-ABREU, P. A.; RENGER, F. E. **Serra do Espinhaço Meridional: um orógeno de colisão do mesoproterozoico.** Rev. Bras. Geoc., 32(1): 1-14. 2002.
- ALMEIDA-ABREU, P. A.; RENGER, F. E. **Stratigraphie und Fazies der südlichen Serra do Espinhaço, MG, Brasilien.** ZDGG. 158: 9-29. Stuttgart, Alemanha. 2007.
- ALMEIDA-ABREU, P. A.; FÉRES, W. M. L; MIRANDA, R. F. **Tectônica colisional da Serra do Espinhaço Meridional: padrão estrutural distinto dos blocos tectônicos amalgamados.** Anais do XVII SNET. Bento Gonçalves, Brazil. 2019.
- ALMEIDA-ABREU, P. A.; PFLUG, R.; SCHORSCHER, J. H. D. **Cover/basement relationships in the Southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais.** Zbl. Geol. Paläont 6: 1749-1760. 1992.
- ALMEIDA-ABREU, P. A.; QUEIROZ, W. P.; ROSIÈRE, C. A.; RENGER, F. E. **A bacia foredeep do Orógeno Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional em Minas Gerais.** Anais do VIII SNET, Recife, Brazil. 2001.
- ALMEIDA-ABREU, P. A. **A Evolução Geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brazil.** Ph. D. Thesis, Univ. Freiburg, Freiburg, Germany, 150 p. 1993.
- ALMEIDA-ABREU, P. A. **O Supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional Minas Gerais: o rifte, a bacia e o orógeno.** Geonomos 3(1): 1 – 18. 1995.
- BARBOSA, O. **Contribuição à origem do diamante em Diamantina, Minas Gerais.** DNPM/DGM. Bol. 136: 1-36. Rio de Janeiro. 1951.

BLITZKOW, D.; GASPARINI, P.; SÁ, N. C.; MANTOVANI, M. S. M. **Crustal structure of southeastern Minas Gerais, Brazil, deduced from gravity measurements**. Rev. Bras. de Geoc. 9(3): 39-43. 1979.

CHEMALE, F.; DUSSIN, I. A.; ALKMIM, F. F.; MARTINS, M. S.; QUEIROGA, G.; ARMSTRONG, R.; SANTOS, M. N. **Unravelling a Proterozoic basin history through detrital zircon geochronology**: The case of the Espinhaço Supergroup, Minas Gerais, Brazil. Gondwana Research (22): 200 – 206. 2012.

D'AGRELA-FILHO, M. S.; CORDANI, U.G. The paleomagnetic record of the São Francisco-Congo Craton. *In*: HEILBRON, M.; CORDANI, U. G.; ALKMIM, F. F. (Eds.) **São Francisco Craton, Tectonic genealogy of a miniature continent**. Ed. Springer. p. 305-320. 2017.

D'AGRELLA-FILHO, M. S.; PACCA, I. G.; TEIXEIRA, W.; ONSTOTT, T. C.; RENNE, P. R. **Paleomagnetic evidence for the evolution of Meso- to Neoproterozoic rocks in central-eastern Brazil**. Palaeog., Palaeoclim., Palaeoec., 80: 255–265. 1990.

DENTITH, M.; MUDGE, S. T. **Geophysics for the mineral exploration geoscientist**. Cambridge University Press, 438p. 2014.

DERBY, O. A. **The Serra do Espinhaço**. J. Geol., v. 14, p. 394-401. 1906.

DICKSON, B. L.; SCOTT, K. M. **Interpretation of aerial gamma-ray surveys**: adding the geochemical factors. AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics, 17(2):187-200. 1997.

DINIS, H. B.; PINHEIRO, R. M. **Projeto Mapeamento Geológico do Espinhaço Meridional**: Relatório de Quadrículas – Conselheiro Mata (SE-23-Z-A-III-3SO). UFMG. C. Geol. Eschwege. Diamantina, Brazil. 58p. 1980.

DOSSIN, I. A.; DOSSIN, T. M.; CHAVES, M. L. S. C. **Compartimentação estratigráfica do Supergroup Espinhaço em Minas Gerais**: os grupos Diamantina e Conselheiro Mata. Revista Brasileira de Geociências. 20 (1-4): 178-186. 1990.

DOSSIN, I. A.; UHLEIN, A.; DOSSIN, T. M. **Geologia da faixa móvel Espinhaço em sua porção Meridional - MG**. Anais do XXXIII Cong. Bras. de Geol. Rio de Janeiro, Brazil. 1984.

DUPONT H. **O Grupo Conselheiro Mata no seu quadro paleogeográfico e estratigráfico**. Anais do 8º Simp. de Geol. de MG. 13: 9-10. Diamantina, Brazil. 1995.

DUSSIN, I. A.; DUSSIN, T. M. **Supergroup Espinhaço**: modelo de evolução geodinâmica. Geonomos. v. 3: 19-26. 1995.

ESCHWEGE, W. L. **Geognostisches Gemälde von Brasilien und wahrscheinliches Muttergestein der Diamanten**. Weimar, Landes Industrie Comptoir, 44p. 1822.

- FÉRES, W. M. L.; ALMEIDA-ABREU, P. A. **Uma abordagem preliminar dos lineamentos estruturais da região noroeste da Serra do Espinhaço Meridional**. Anais do XIX SBSR. Santos, Brasil. 2019.
- FOGAÇA, A. C. C.; ALMEIDA-ABREU, P. A.; SCHORSCHER, H. D. **Estratigrafia da sequência supracrustal arqueana da porção mediana-central da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais**. Anais do XXXIII Cong. Br. Geol. 6: 2654-2667. Rio de Janeiro. 1984.
- FOGAÇA, A. C. C. Geologia da Folha Diamantina, Minas Gerais. *In*: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; SOARES-FILHO, B. S. **Projeto Espinhaço em CD-ROM (textos, mapas e anexos)**. CODEMIG. p. 1575-1665. 1997.
- FRAGA, L. M. S. **Análise estratigráfica do Grupo Macaúbas no domínio meridional da Serra do Espinhaço, Minas Gerais**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 203 p. 2013.
- GIESE, P.; SCHÜTTE, K. G. **Resultados das medidas de sísmica de refração a leste da Serra do Espinhaço, MG, Brasil**. Ed. Zeil W. 7: 44-50. 1980.
- GROCHOWSKI, J.; KUCHENBECKER, M.; BARBUENA, D.; NOVO, T. A. **Integrating geological and airborne geophysical data to review the cartography of Rio Itanguá Batholith, Araçuaí Orogen, Brazil**. Brazilian Journal of Geology. São Paulo. v. 49. n. 3. 2019.
- HAGEDORN, M. G.; ALMEIDA-ABREU, P. A.; RENGER, F. E. **Principais eventos magmáticos a leste do Cráton São Francisco, norte de Minas Gerais (MG): caracterização e implicações**. Anais do IX SNET. p. 91-94. Búzios, Brazil. 2003.
- HEILBRON, M.; CORDANI, U. G.; ALKMIM, F. F. **São Francisco Craton, Eastern Brazil: Tectonic Genealogy of a Miniature Continent**. Ed. Springer. 331 p. 2017.
- HERCOS, C. M.; MARTINS-NETO, M. A.; FILHO, A. D. **Arcabouço estrutural da Bacia do São Francisco nos arredores da Serra da Água Fria (MG), a partir da integração de dados de superfície e subsuperfície**. Rev. Bras. de Geoc. 38(2): 197-212. 2007.
- HERRGESELL, G.; PFLUG, R. **The Thrust Belt of the Southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil**. Zbl. Geol. Paläont. Teil I. 9/10: 1405-1414. Stuttgart. 1986.
- HOPPE, A. **Geodynamic evolution of an Early to Mid-Proterozoic mountain range: The Serra do Espinhaço, central-eastern Brazil**. Geocongr. '86, 21st Bienn. Congr. Geol. S. Africa, Ext. Abstr: 307-309. Joannesburg. 1986.
- ISOTTA, C. A. L.; ROCHA-CAMPOS, A. C.; YOSHIDA, R. **Striated pavement of the upper Precambrian glaciation in Brazil**. Nature, 222: 466-468. 1969.
- JUNG, C. G.; VON-FRANZ, M. L.; HENDERSON, J. L.; JACOBI, J.; JAFFÉ, A. 1964. **O Homem e seus Símbolos**. Tradução de Maria Lúcia Pinho. 3.ed. Rio de Janeiro. Ed. Harper Collins Brasil. 447 p. 2016.

KARFUNKEL, J.; HOPPE, A. **Late Proterozoic glaciation in central – eastern Brazil: Synthesis and model.** *Palaeog., Palaeoclim., Palaeoec.*, 65: 1–21. 1988.

KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I. **An introduction to geophysical exploration.** Blackwell Publishing Company. UK. 429 p. 2002.

KNAUER, L. G. **Evolução geológica do Precambriano da porção centro leste da Serra do Espinhaço Meridional e metalogênese associada.** Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 298p. Campinas. 1990.

KNAUER, L. G. **O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: considerações sobre sua estratigrafia e seu arranjo estrutural.** *Geonomos*, v. 15, nº1. p. 81 – 90. 2007.

KÖSTER, J. **Geologie der nordwestlichen Serra Mineira sudöstlichen von Buenópolis (Proterozoikum, Serra do Espinhaço, MG, Brasilien).** Diplomarbeit. Univ. Freiburg. 85p. Alemanha. 1984.

KUCHENBECKER, M.; REIS, H. L. S.; SILVA, L. C.; COSTA, R. D.; FRAGOSO, D. G. C.; KNAUER, L. G.; DUSSIN, I. A.; PEDROSA-SOARES, A. C. **Age constraints of Espinhaço Supergroup and Bambuí Group in eastern São Francisco Craton.** *Geonomos*, 23(2): 14-28. 2015.

KUCHENBECKER, M. **Quimioestratigrafia e proveniência sedimentar da porção basal do Grupo Bambuí em Arcos (MG).** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 91p. 2011.

LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A. **Levantamento aerogeofísico de Minas Gerais, Área 11A:** Jaíba – Montes Claros – Bocaiúva. Relatório final do levantamento e processamento de dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Texto técnico. Belo Horizonte. 271 p. v. 1. 2009a.

LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A. **Levantamento aerogeofísico de Minas Gerais, Área 11B:** Montezuma – Indaiabira – Taiobeiras. Relatório final do levantamento e processamento de dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Texto técnico. Belo Horizonte. 113 p. v. 1. 2009b.

LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A. **Levantamento aerogeofísico de Minas Gerais, Área 12:** Teófilo Otoni – Governador Valadares – Caratinga. Relatório final do levantamento e processamento de dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Texto técnico. Belo Horizonte. 166 p. v. 1. 2009c.

LOPES, T. C.; LEITE, M. M.; MARTINS, M. S.; UHLEIN, A.; KARFUNKEL, J.; FONSECA, A.; UHLEIN, G. J.; FREIRE, G. R. **Geologia e recursos minerais da folha Serra do Cabral SE.23-X-C-V:** estado de Minas Gerais, escala 1:100.000. CPRM. 72 p. 2014.

LOPES, T. C.; MARTINS, M. S.; GÖTZE, J.; LEITE, M. M. **As formações Córrego da Bandeira e Córrego Pereira (Grupo Conselheiro Mata, Supergrupo Espinhaço) na porção noroeste da Serra do Cabral (MG):** Definições das seções-tipo e contribuição ao estudo de proveniência sedimentar. *Geonomos*. 20(2). 44-57. 2012.

LOWRIE, W. **Fundamentals of Geophysics**. Cambridge University Press. 2ª ed. 381 p. 2007.

MARTINS-NETO, M. A.; PEDROSA-SOARES, A. C.; LIMA, S. A. A. **Tectono-sedimentary evolution of sedimentary basins from Late Paleoproterozoic to Late Neoproterozoic in the São Francisco craton and Araçuaí fold belt, eastern Brazil**. *Sed. Geol.*, 141-142, 343–370. 2001.

MARTINS-NETO, M. A. **O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais**: Registro de uma Bacia Rifte-Sag do Paleo/Mesoproterozóico. *Rev. Bras. de Geol.*, 48: 151-168. 1998.

MEGAFÍSICA SURVEY AEROLEVANTAMENTOS LTDA. **Levantamento aerogeofísico de Minas Gerais, Área 3**: Morro do Pilar – Serro – Guanhões. Relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Texto Técnico. Belo Horizonte. 58 p. v. 1. 2001a.

MEGAFÍSICA SURVEY AEROLEVANTAMENTOS LTDA. **Levantamento aerogeofísico de Minas Gerais, Área 4**: São João da Chapada – Datas. Relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Texto Técnico. Belo Horizonte. 58 p. v. 1. 2001b.

MIRANDA, R. F.; BATTILANI, G. A.; ALMEIDA-ABREU, P. A. **Geologia das metabrechas diamantíferas na Formação Sopa-Brumadinho, Serra do Espinhaço Meridional, MG**. Anais do 7º Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante. 2018.

MORAES, L. J.; GUIMARÃES, D. **Geologia da região diamantífera do Norte de Minas Gerais**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 2: 153-186, Rio de Janeiro. 1930.

NOCE, C. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; GROSSI-SAD, J. H.; BAARS, F. J.; GUIMARÃES, M. L. V.; MOURÃO, M. A. A.; OLIVEIRA, M. J. R.; ROQUE, N. C. **Nova subdivisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí**. Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo de Minas Gerais, Boletim 14: 29-31. 1997b.

NOCE, C. M. Geologia da Folha Curimataí, Minas Gerais. *In*: GROSSI-SAD, J. H.; LOBATO, L. M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; SOARES-FILHO, B. S. **Projeto Espinhaço em CD-ROM (textos, mapas e anexos)**. CODEMIG. p. 1199-1250. 1997a.

PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; ALKMIM, F. F.; SILVA, L. C.; BABINSK, M.; CORDANI, U.; CASTAÑEDA, C. **Orógeno Araçuaí**: síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. *Geonomos*, 15: 1-16. 2007.

PFLUG, R.; RENGER, F. E. **Estratigrafia e evolução geológica da margem sudeste do Cráton São Francisco**. Anais do 27º Congresso Brasileiro de Geologia. Aracaju. 2: 5-19. 1973.

PFLUG, R. **A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, MG**. Div. Geol. Min., Bol. 226. 55p. Rio de Janeiro, Brazil. 1965.

PFLUG, R. Observações sobre a estratigrafia da Série Minas na região de Diamantina, Minas Gerais. *In*: **Bol. da Div. de Geol. e Min. do DNPM**. Notas Preliminares 142: 1-20. 1968.

PROSPECTORS AEROLEVANTAMENTOS E SISTEMAS LTDA. **Levantamento aerogeofísico de Minas Gerais, Área 10**: Belo Horizonte – Curvelo – Três Marias. Relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Texto Técnico. Belo Horizonte. 186 p. v. 1. 2009.

REIS, H. L. S. **Estratigrafia e tectônica da Bacia do São Francisco na zona de emanações de gás natural do baixo Rio Indaiá (MG)**. Dissertação de Mestrado. UFOP. 156p. 2011.

RENGER, F. E.; KNAUER, L. G. **Espinhaço *quo vadis?* (Onde está? Aonde vai?)**: A evolução dos conhecimentos sobre a cordilheira do Espinhaço meridional em Minas Gerais entre 1979 e 1995. *Geonomos* 3(1): 31-39. 1995.

RENGER, F. E. **Evolução dos conceitos geológicos da Serra do Espinhaço**. Anais do 1º Simpósio de Geologia de Minas Gerais. Diamantina. p. 9-28. 1979.

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

ROLIM, V. K.; COSTA, S. M. A.; SILVA, H. C. **Um padrão de deformação para as formações superiores do Supergrupo Espinhaço Meridional**. Anais do 37º Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, Brazil. 1992.

ROMANO, A. W.; FRIEDMANN, M.; FERREIRA, M. P.; KNAUER, L. G. **Geologia e recursos minerais da folha Corinto**: estado de Minas Gerais, escala 1:100.000. CPRM. 2014.

ROMEIRO-SILVA, P. C.; ZALÁN, P. V. **Contribuição da sísmica de reflexão na determinação do limite oeste do Cráton do São Francisco**. Anais do III Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. Salvador, Bahia. 2005.

SANTOS, M. N.; CHEMALE, F.; DUSSIN, I. A.; MARTINS, M. S.; QUEIROGA, G.; PINTO, R. T. R.; SANTOS, A. N.; ARMSTRONG, R. **Provenance and paleogeographic reconstruction of a mesoproterozoic intracratonic sag basin (Upper Espinhaço Basin, Brazil)**. *Sed. Geol.*, 318: 40-57. 2015.

SCHÖLL, W. U.; FOGAÇA, A. C. C. **Estratigrafia da Serra do Espinhaço na Região de Diamantina (MG)**. Anais do I Simp. de Geol. de MG. Diamantina, Brazil. 1979.

SILVA, A. J. C. L. P. **O Supergrupo Espinhaço na Chapada Diamantina Centro-Oriental, Bahia**: sedimentologia, estratigrafia e tectônica. Tese de doutorado. USP. São Paulo. 186 p. 1994.

SOUZA-FILHO, R. G.; ALKMIM, F. F. **A geometria do embasamento e a arquitetura da zona externa da Faixa Araçuaí na região da Serra do Cabral, MG**. Anais do V SNET. Gramado, RS. p. 93-94. 1995.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E. **Applied Geophysics**. Cambridge University Press. 2ª ed. 760 p. 1990.

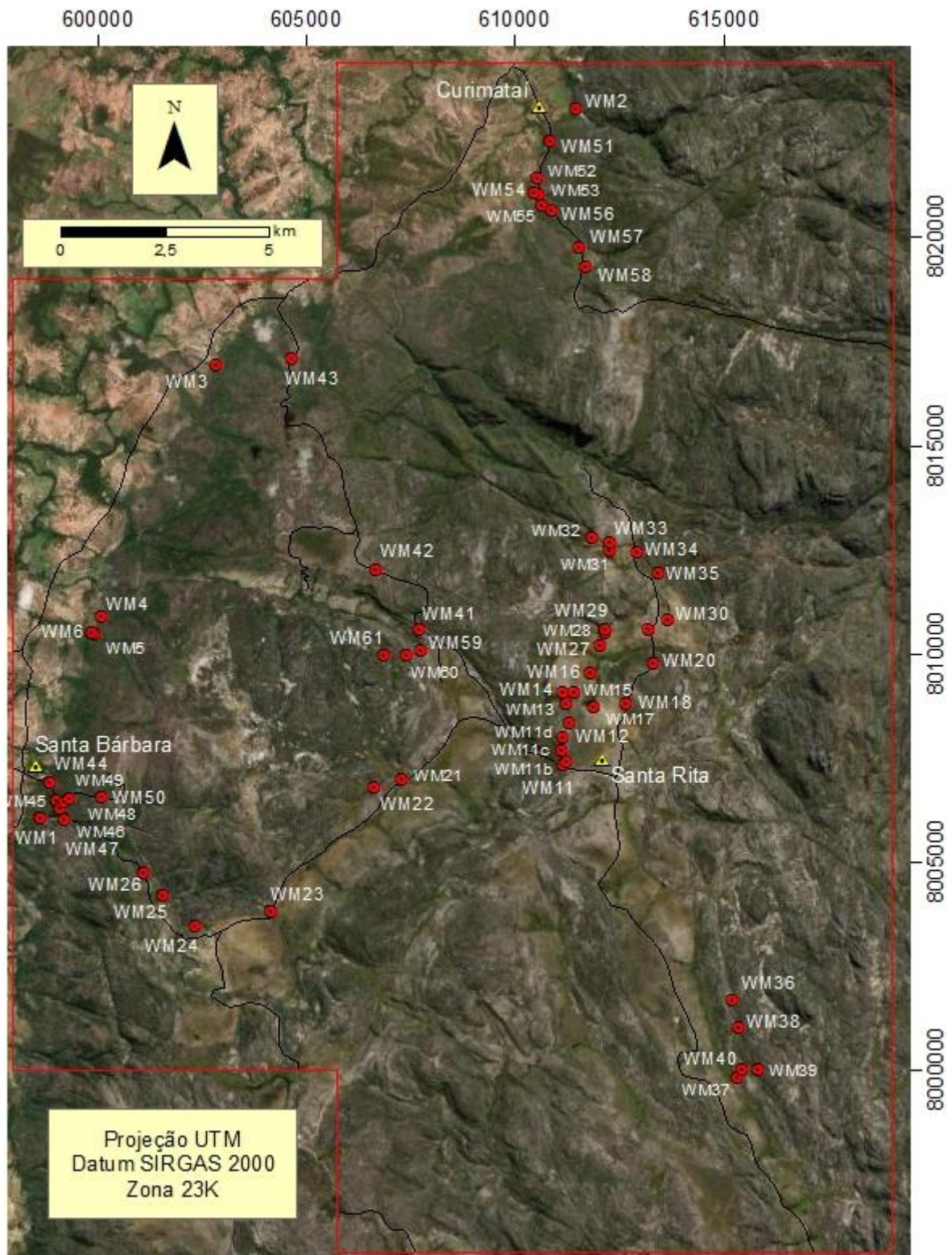
UHLEIN, G. J. **Análise da Bacia Sedimentar e Químioestratigrafia do Grupo Bambuí em Minas Gerais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. 135p. 2017.

UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.; SILVA, M. E. **Estruturação tectônica do Supergrupo Espinhaço na região de Diamantina (MG)**. Revista Brasileira de Geociências, 16 (2): 212 – 216. 1986.

WOLLENBERG, H. A. Radiometric methods. *In*: MORSE, J. G. (eds.) **Nuclear Methods in Mineral Exploration and Production**. Elsevier Science, Amsterdam, 5-36. 1977.

3 ANEXOS

3.1 Mapa de pontos



● Pontos de campo ▲ Localidades □ Área de pesquisa — Estradas/trilhas

3.2 Descrição dos pontos

Ponto	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Feições estruturais				Unidade	Litologia	Descrição
				S ₀	S _n	S _{n+1} ; S _{n+2}	L _n ; L _{n+1} ; L _{n+2} ; L _{int}			
WM1	598670	8006050	603	300/25	278/38	-	L _{int} 358,06	Serra do Catuni	Tilito/metadiamicrito/ quartzito	Águas de Santa Bárbara. quartzitos exibem acamamento e foliação oblíquos, dando origem à lineação de intersecção. Perfil da estrutura indica movimentação lateral esquerda com fechamento regional para leste. Blocos de tilito capeiam o substrato quartzítico. Contagem de seixos em bloco de 1 x 1 m demonstra cerca de 11 indivíduos, variando de 2 a 7 cm, onde predomina amplamente matriz silto-argilosa em relação aos seixos de <i>chert</i> angulosos a subarredondados. Capeando os blocos de tilitos, sobrepõem-se pacotes de metadiamicritos de matriz silto-argilosa e grânulos carbonáticos alterados. Também ocorrem grânulos milimétricos a centimétricos de quartzito e quartzito ferruginoso.
WM1b	598670	8006040	603	-	-	-	-	Serra do Catuni	Tilito/metadiamicrito/ quartzito	Águas de Santa Bárbara. Tilito estratificado em 3 níveis: na base, o primeiro nível possui cerca de 1 m. em seção de visualização de 2 x 1,5 m, predominam blocos de quartzito brancos a amarelados. Ocorrem 3 matacões de 40 cm de diâmetro e 3 blocos de 20 cm. No mais, seixos que variam de 1 mm a 15 cm, dispersos em matriz arenosa. Fragmentos são predominantemente angulosos a subangulosos e raramente subarredondados; no pacote intermediário, seixos angulosos a subangulosos quartzíticos possuem de 1 a 10 cm, envoltos por matriz arenosa com raros grãos avermelhados argilosos; no pacote superior mantêm-se as características e relações arcabouço/matriz dos pacotes inferiores, porém determina-se a granodecrescência ascendente do tilito estratificado.
WM2	611485	8023054	598	275/13	-	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Cachoeira em Curimataí. Quartzito de granulação fina a média e coloração cinza. A rocha é estruturada por laminações plano-paralelas, estratificações cruzadas e marcas de onda. Família de fraturas N-S, de mergulho subvertical, persistente e amplamente distribuída.

Ponto	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Feições estruturais				Unidade	Litologia	Descrição
				S ₀	S _n	S _{n+1} ; S _{n+2}	L _n ; L _{n+1} ; L _{n+2} ; L _{int}			
WM3	602880	8016905	638	295/11	-	-	-	Macaúbas/Córrego dos Borges	Tilito/metadiamiccito/ quartzito	Fazenda Bom Jardim. Encosta ocidental do Espinhaço. Afloramentos compõem uma rampa de declividade entre 25 e 30° e azimute 280°. Quartzito representa a unidade subjacente, capeada por remanescentes de tilitos em pequena espessura. Tilitos e metadiamiccitos exibem matriz arenosa, de granulação muito fina a grossa, amplamente predominante sobre o arcabouço (rocha matriz-suportada), que por sua vez é composto por grãos de quartzo, fragmentos líticos e carbonatos em elevado grau de alteração. O vale que se prolonga para oeste em direção ao sopé da serra revela a variação granulométrica do arcabouço dos tilitos. Nas vertentes, os clastos são angulosos a sub-angulosos, variando desde dimensões milimétricas até 15 cm de diâmetro, predominando frações intermediárias neste intervalo. No talvegue, calhaus chegam a 1 m de diâmetro. O acamamento sedimentar das unidades acomoda-se sobre uma superfície erosiva no topo do substrato quartzítico. Quartzito apresenta padrão de fraturamento aproximadamente E-W com mergulhos moderados a subverticais para sul. Alguns clastos no arcabouço dos tilitos possuem superfícies facetadas com planos de deslocamento paralelos ao contato basal com o quartzito.
WM4	600146	8010876	640	-	-	-	-	Serra do Catuni	Tilito/metadiamiccito	Empreendimento de água mineral. Sopé da serra a norte de Santa Bárbara. Tilitos com arcabouço composto por clastos de fragmentos líticos, em sua maioria quartzitos, variando de milimétricos até 5 cm. Ocorrem clastos de óxido de manganês com hábito botrioidal.
WM5	599980	8010466	611	235/27	-	-	-	Serra do Catuni/Galho do Miguel?	Quartzito	Drenagem/cachoeira escoo para oeste em direção ao sopé da serra. Quartzito de granulação fina a média, coloração branca a cinza, com acamamento sedimentar bem marcado e famílias de fraturas N-S e E-W, com mergulhos subverticais, entrecortando-se.
WM6	599890	8010490	599	250/33	260/53	-	-	Serra do Catuni	Tilito/metadiamiccito/ quartzito	Continuidade à jusante da drenagem/cachoeira do ponto WM5. O mesmo quartzito ocorre como superfície basal dos tilitos que passam a capear as vertentes da drenagem. Quartzito apresenta foliação penetrativa bem marcada. Ponto de difícil acesso em função da vegetação densa.
WM11	611200	8007315	1207	268/25	101/58	-	-	Santa Rita/Córrego dos Borges	Metassilito/quartzito	Quartzito bimodal (areia média/grânulo) estruturado por laminações plano-paralelas e estratificações cruzadas acanaladas. Acamamento sedimentar definido pelo contato gradacional com os metassilitos.
WM11b	611257	8007410	1213	065/38	-	-	-	Santa Rita/Córrego dos Borges	Metassilito/quartzito	Ponto de observação de estrutura anticlinal de 2ª ordem, parasítica em relação ao sinclinal de Santa Rita. Metassilitos afloram na zona de charneira arrasada, enquanto os flancos são compostos por elevações quartzíticas.
WM11c	611140	8007692	1220	057/34	-	-	-	Santa Rita/Córrego dos Borges	Metassilito/quartzito	Idem WM11b.
WM11d	611176	8007967	1222	251/10	-	-	-	Santa Rita/Córrego dos Borges	Metassilito/quartzito	Idem WM11b.

Ponto	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Feições estruturais				Unidade	Litologia	Descrição
				S ₀	S _n	S _{n+1} ; S _{n+2}	L _n ; L _{n+1} ; L _{n+2} ; L _{int}			
WM12	611326	8008332	1226	240/15	-	-	-	Santa Rita/Córrego dos Borges	Metassilito/quartzito	Contato gradacional entre quartzitos e metassilitos, paralelo ao acamamento sedimentar aproximadamente coincidente para ambas litologias.
WM13	611254	8008781	1194	220/16	-	-	-	Santa Rita/Córrego dos Borges	Metassilito/quartzito	Idem WM12.
WM14	611192	8009080	1185	248/18	098/56	-	-	Santa Rita	Metassilito	Metassilito com predominância de frações argilo-siltosas. Ocorrem estruturas de corte e preenchimento que constituem canais/diques de erosão, preenchidos por material silto-arenoso.
WM15	611450	8009050	1190	250/14	080/60	-	-	Santa Rita	Metassilito	Sucessão de metassilitos de aproximadamente 30 m de espessura. Níveis com laminação milimétrica a centimétrica, marcada pela variação de coloração, intercalam-se com leitos maciços de metargilitos com até 25 cm de espessura. Ocorrem alguns níveis arenosos em geral milimétricos, atingindo até 2 cm, onde aparecem laminações cruzadas.
WM16	611850	8009516	1151	-	-	-	-	Pedro Lessa	Metagabro/metadiabásio	Área plana, com solo argiloso vermelho, coberto por vegetação rasteira mais densa e nutrida em relação às áreas adjacências, onde predominam solos arenosos amarelados.
WM17	611928	8008725	1172	257/60	082/37	-	-	Santa Rita	Metassilito	Idem WM 14, ocorrendo ainda a presença de laminação convoluta.
WM18	612690	8008815	1198	-	-	-	-	Pedro Lessa	Metagabro/metadiabásio	As mesmas evidências descritas para o ponto WM16 indicam a presença de um corpo de rocha básica, orientado segundo WNW-ESSE, com aproximadamente 100 m de comprimento.
WM19	613252	8010558	1142	325/19	081/36	-	-	Santa Rita	Metassilito	Idem WM-14.
WM20	613355	8009762	1144	230/05	-	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Quartzito de laminação fina, coloração branca a cinza e granulação fina a média. Ocorrem marcas de onda assimétricas, de amplitude e frequência centimétricas.
WM21	607314	8006974	1106	150/15	-	-	-	Pedro Lessa	Metagabro/metadiabásio	Área brejada onde nascem pequenos tributários do córrego da areia. Rocha básica com elevado grau de alteração, dando origem a um solo argiloso de coloração vermelha.
WM22	606674	8006781	1120	165/11	-	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	quartzito de coloração branca a amarelada, granulação predominantemente fina e alto grau de maturidade textural e composicional. Estruturado por fraturas N-S de mergulho subvertical.
WM23	604205	8003800	1096	200/10	-	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Idem WM37.
WM24	602390	8003473	1037	215/10	-	S _{n+2} 010/75	L _{n+2} 043, 65	Galho do Miguel	Quartzito	quartzito de coloração branca a amarelada, granulação predominantemente fina e alto grau de maturidade textural e composicional. Zona de falha evidenciada por estrias radiais e <i>steps</i> contidos no plano de falha. As estrias indicam descompressão e fraturamento do plano, cuja movimentação relativa dos blocos, evidenciadas pelas lineações de step, indica rejeito direcional com leve componente inverso e cinemática destral.

Ponto	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Feições estruturais				Unidade	Litologia	Descrição
				S ₀	S _n	S _{n+1} ; S _{n+2}	L _n ; L _{n+1} ; L _{n+2} ; L _{int}			
WM25	601601	8004180	982	250/09	-	-	-	Santa Rita/Galho do Miguel	Metassilito/quartzito	Contato entre metassilitos e quartzitos se processa de maneira similar ao descrito no ponto WM-37. No entanto, em algumas porções dos quartzitos, ocorrem frações silto-argilosas esparsas, lenticulares, milimétricas a centimétricas.
WM26	601116	8004752	982	265/15	-	-	-	Santa Rita/Galho do Miguel	Metassilito	Metassilito finamente laminado, com intercalações de níveis milimétricos a subcentimétricos compostos por areia fina e silte. Podem ser observadas microfalamentos sin-sedimentares que deslocam o acamamento/laminação dos metassilitos.
WM27	612096	8010187	1150	-	-	-	-	Santa Rita	Metassilito	Idem WM26.
WM28	612190	8010498	1172	-	-	-	-	Pedro Lessa	Metagabro/ metadiabásio	Corpo de rocha básica protuberante no relevo, orientado segundo N65W e projetando-se por no mínimo 300 m para SE, com espessura constante. Está encaixado em contatos subverticalizados nos metassilitos da Fm. Santa Rita.
WM28b	612192	8010568	1171	-	-	-	-	Pedro Lessa	Metagabro/ metadiabásio	Ponto de delimitação do contato norte da rocha descrita no ponto WM28.
WM29	612192	8010580	1168	352/25	-	-	-	Santa Rita/Córrego dos Borges	Metassilito/ quartzito	Contato entre metassilitos e quartzitos. A partir deste ponto para N, eleva-se uma crista de quartzitos da formação Córrego dos Borges. Por aproximadamente 20 m na zona de contato entre as formações ocorre uma interdigitação entre as litologias, evidenciando contato gradacional. Metassilitos adquirem caráter silto-arenoso à medida que se aproxima da crista de quartzitos. Quartzitos, por sua vez, possuem granulação fina a média e estratificações cruzadas.
WM30	613700	8010815	1003	-	073/33	-	-	Santa Rita	Metassilito	Metassilito laminado com foliação contínua penetrativa muito bem marcada, obliterando inclusive o acamamento sedimentar.
WM31	612313	8012480	991	238/16	083/35	-	-	Santa Rita	Metassilito	Metassilito estruturado por família de fraturas em N30E/90. Bandamento centimétrico intercala níveis de coloração cinza ou branca, paralelos ao acamamento sedimentar. Próximo ao contato com o corpo de rocha básica descrito no ponto WM33, o metassilito adquire evidente foliação contínua penetrativa.
WM32	611877	8012774	1031	310/10	090/31	-	-	Santa Rita	Metassilito	Idem WM31.
WM33	612315	8012676	1001	140/40	080/30	S _{n+1} 075/65	L _n 085, 24	Santa Rita/Pedro Lessa	Metassilito/ metagabro/ metadiabásio	Metassilito laminado, estruturado por foliação contínua penetrativa que pode sofrer refração e variar seu ângulo de mergulho entre 30 e 65°. Alguns planos de acamamento sedimentar exibem marcas onduladas assimétricas. Contida nos planos de foliação ocorre lineação de estiramento mineral <i>downdip</i> marcada pela intersecção de lamelas de filossilicatos orientadas, porém não contínuas a ponto de desenvolver nova foliação oblíqua.
WM34	612981	8012437	981	-	100/35	-	-	Santa Rita	Metassilito	Idem WM31.

Ponto	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Feições estruturais				Unidade	Litologia	Descrição
				S ₀	S _n	S _{n+1} ; S _{n+2}	L _n ; L _{n+1} ; L _{n+2} ; L _{int}			
WM35	613472	8011923	994	255/28	-	-	-	Galho do Miguel/Santa Rita	Quartzito/metassilito	Contato entre quartzito puro, de cor amarela e granulação fina a grossa, e metassilito laminado. O contato é abrupto, não havendo nenhuma gradação observada entre as litologias. Os planos de contato do quartzito exibem marcas de onda desenvolvidas sobre leito convexo, o que pode indicar ambiente de sedimentação eólico. Um padrão de fraturamento N30W estrutura o quartzito e parece não afetar o metassilito. Ondulações suaves de eixo aproximadamente N-S deformam o metassilito que capeia o substrato quartzítico.
WM36	615260	8001684	1207	269/34	-	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Pedreira Izimex. Quartzitos brancos bandados. Bandamento ferruginoso/fosfático sob a forma de dobras pitigmáticas interpretadas como estilólitos. Falhas cegas rompem parte do bandamento. Estruturas de colapso (convolutas) indicam deformação sin-sedimentar.
WM37	615357	7999823	1128	238/22	113/58	-	-	Galho do Miguel/Santa Rita	Quartzito/metassilito	Acesso à pedreira Izimex. Quartzito silicificado disposto em níveis métricos intercalados com metassilitos. quartzitos possuem coloração esbranquiçada, estruturados por laminações plano-paralelas centimétricas a subdecimétricas e marcas de onda assimétricas. Também ocorrem, em menor proporção, laminações cruzadas. Estruturas de corte e preenchimento nos metassilitos constituem pequenos canais de erosão com até 20 cm de largura e até 50 cm de extensão.
WM38	615394	8001024	1167	265/87	095/70	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Quartzito idem ao ponto WM37. Possível zona de cisalhamento/falha de empurrão discreta, com no máximo 10 m de espessura E-W, onde o acamamento sedimentar adquire valores de mergulho subverticais e ocorre subparalelo à foliação penetrativa, que se torna mais evidente em função do encurtamento E-W e verticalização dos planos.
WM39	615852	8000008	1154	238/33	080/45	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Acesso à pedreira Izimex. quartzitos a leste do ponto exibem estratificações cruzadas de grande porte que parecem transitar em discordância angular com os quartzitos laminados descritos no ponto WM37.
WM40	615472	8000011	1150	260/37	083/70	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Acesso à pedreira Izimex. quartzitos estruturados por bandamento ferruginoso e níveis estilólíticos compostos por fosfatos, idênticos ao ponto WM36.
WM41	607757	8010564	1124	042/31	-	-	-	Santa Rita	Quartzito/metassilito	Sopé da serra do Lamarão. Estrada que liga Santa Rita à Curimataí. Ponto de extremo adelgaçamento dos metassilitos da Fm. Santa Rita. Em alguns afloramentos, inclusive, não é possível identificar a presença de metapelitos. Predominam, portanto, quartzitos de coloração branca a cinza, granulação fina a média, estruturados por fraturas/clivagem espaçada aproximadamente E-W, com mergulhos intermediários para sul.
WM42	606686	8012010	1203	-	-	-	-	Pedro Lessa	Metagabro/metadiabásio	Idem WM16.
WM43	604702	8017079	821	340/17	-	-	-	Córrego dos Borges	Quartzito	Quartzito de coloração cinza, granulação fina a média, estruturado por laminações plano paralelas.

Ponto	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Feições estruturais				Unidade	Litologia	Descrição
				S ₀	S _n	S _{n+1} ; S _{n+2}	L _n ; L _{n+1} ; L _{n+2} ; L _{int}			
WM44	598904	8006903	643	285/19	263/67	-	-	Serra do Catuni	Tilito/diamictito	Tilitos e diamictitos arcoseanos, estratificados em bancos de até 0,5 a 1 m. Rochas em geral são matriz-suportadas, de matriz arenosa, com arcabouço composto por fragmentos líticos e carbonatos. Fraturas são preenchidas por delgados filmes de quartzo, com espessura que não atinge 1 mm. Juntas plumosas estruturam alguns planos de fratura, associadas a <i>box works</i> de 2 a 5 cm, que registram moldes de fragmentos quartzíticos e carbonáticos.
WM45	599056	8006460	706	265/25	-	-	L _n 115, 30	Serra do Catuni	Tilito/diamictito/ quartzito	A presença de quartzitos capeados por tilitos e diamictitos indica a aproximação do contato entre as formações Serra do Catuni e Córrego dos Borges. As relações de contato não estão claras como no ponto WM3. Duas famílias de fratura estruturam os quartzitos, ambas N-S, porém uma com mergulhos intermediários a subverticais para leste e outra com mergulhos intermediários para oeste. O pavimento que sustenta os pacotes de tilitos/diamictitos permanece quartzítico à medida que se avança a trilha para sudeste. Ocorrem fragmentos manganésíferos disseminados (arcabouço e matriz) nos tilitos.
WM46	599128	8006267	737	275/27	-	-	-	Serra do Catuni	Tilito/diamictito/ quartzito	Franjas e pacotes de tilitos/metadiamictitos tornam-se cada vez mais esparsas em relação aos pavimentos de quartzitos. O mesmo sistema de fraturas descrito no ponto WM45 estrutura o quartzito.
WM47	599242	8006022	723	277/34	074/14	S _{n+1} 091/75	L _{n+1} 320, 12	Córrego dos Borges	Quartzito	Águas de Santa Bárbara. quartzito branco, de granulação fina a média, amplamente estruturado. O acamamento sedimentar nucleia estratos centimétricos estruturados por estratificações cruzadas acanaladas e tabulares. Lineações de estiramento mineral sofrem inflexões em função de falhas e dobras suaves que afetam os planos de foliação nos quais estão contidas. Pode ser observada clivagem de crenulação associada às dobras que afetam a foliação. Ocorre também uma família de fraturas/clivagem espaçada NNW-SSE de mergulho suave.
WM48	599241	8006430	762	270/26	-	-	-	Serra do Catuni	Tilito/diamictito/ quartzito	Trilha para o mirante da antena. Idem WM46.
WM49	599356	8006526	791	235/31	270/65	-	-	Serra do Catuni/Santa Rita	Tilito/diamictito/ quartzito/ metassilito/ metaconglomerado	Trilha para o mirante da antena. Início de intercalação entre pacotes de tilito/metadiamictito e metassilitos. Um pacote de metaconglomerado ocorre selado por metassilito. Possui aproximadamente 3 m de espessura, sendo matriz suportado com arcabouço anguloso a subanguloso, raramente subarredondado, composto basicamente por quartzo e quartzito. Predominam grânulos de até 2 cm, podendo ocorrer seixos de até 12 cm. Seguindo a trilha para leste quartzitos tornam a aparecer, demonstrando a interdigitação com os metassilitos da Fm. Santa Rita. Ainda ocorrem brechas tectônicas granosuportadas, com clastos angulosos de até 30 cm, intercaladas aos quartzitos laminados.
WM50	600112	8006553	893	275/26	-	-	-	Santa Rita	Metassilito	Idem WM26.

Ponto	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Feições estruturais				Unidade	Litologia	Descrição
				S ₀	S _n	S _{n+1} ; S _{n+2}	L _n ; L _{n+1} ; L _{n+2} ; L _{int}			
WM51	610863	8022308	640	085/35	-	-	-	Serra de Santa Helena	Metassilito	Rocha de granulação fina a média, com acamamento sedimentar bem marcado pela variação de coloração dos níveis filossilicáticos milimétricos. Ocorrem nódulos manganíferos centimétricos dispersos entre as superfícies planares do acamamento, próximo ao contato com as rochas do Grupo Macaúbas imediatamente a leste.
WM52	610569	8021407	627	297/14	-	-	-	Serra do Catuni	Metassilito/ metadiamiccito/tilito	quartzito capeado por tilitos/metadiamiccitos. Arcabouço formado por clastos predominantemente quartzíticos, angulosos, medindo em média de 2 a 6 cm. Box works milimétricos a centimétricos indicam possível contribuição de carbonato.
WM53	610625	8021009	659	295/17	290/53	-	-	Serra do Catuni	Metassilito/ metadiamiccito/tilito	quartzito capeado por tilitos/metadiamiccitos. Quartzitos exibem fraturas N-S com mergulhos subverticais. De maneira similar ao ponto WM03, nos flancos/vertentes da drenagem, tilitos/metadiamiccitos possuem arcabouço com clastos de até 10 cm, enquanto no talvegue podem ser observados calhaus com até 1 m de diâmetro.
WM54	610484	8021070	620	-	-	-	-	Serra do Catuni	Metassilito/ metadiamiccito/tilito	Idem WM53.
WM55	610672	8020756	718	240/17	135/56	-	-	Santa Rita/Serra do Catuni	Metassilito/ metadiamiccito/tilito	Tilitos/Metadiamiccitos passam a capear metassilitos, indicando a aproximação do contato entre as formações Serra do Catuni e Santa Rita.
WM56	610918	8020651	739	340/10	-	-	-	Santa Rita/Serra do Catuni	Metassilito/ metadiamiccito/tilito	Idem WM55.
WM57	611581	8019740	878	251/17	-	-	-	Santa Rita	Metassilito	Metassilito, variando em colorações cinza e rosa e granulação fina a média. Acamamento sedimentar marcado pela alternância de níveis centimétricos de coloração distinta. Podem ser observadas marcas de onda em algumas superfícies do acamamento.
WM58	611735	8019280	928	304/35	-	-	-	Pedro Lessa	Metagabro/ metadiabásio	Rocha básica de acentuado grau de alteração, desenvolvendo um solo argiloso avermelhado e coeso.
WM59	607767	8010093	1141	040/27	080/55	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	quartzitos de granulação predominantemente fina, alto grau de maturidade textural e composicional. Ocorrem marcas de onda e estratificações cruzadas. Na transição entre este e o ponto WM41, metassilitos intercalam-se com níveis métricos de quartzitos laminados.
WM60	607444	8009965	1167	055/34	-	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	quartzito com laminações cruzadas e vênulos estilolíticos milimétricos, de coloração azul, que acompanha ou não o acamamento sedimentar.
WM61	606909	8009956	1124	-	-	-	-	Galho do Miguel	Quartzito	Idem WM60.

3.3 Fotos e perfis geológicos

Ponto WM1



Tilito de matriz fina silto-arenosa e arcabouço formado por seixos de *chert* angulosos a subarredondados.



Acamamento sedimentar (S_0 - plano sub-horizontal) e foliação metamórfica (S_n - plano subvertical) oblíquos, dando origem à lineação de intersecção (L_{int}). Perfil da estrutura indica movimentação lateral esquerda com fechamento regional para leste, condizente com o flanco oeste do anticlinal do Lamarão.

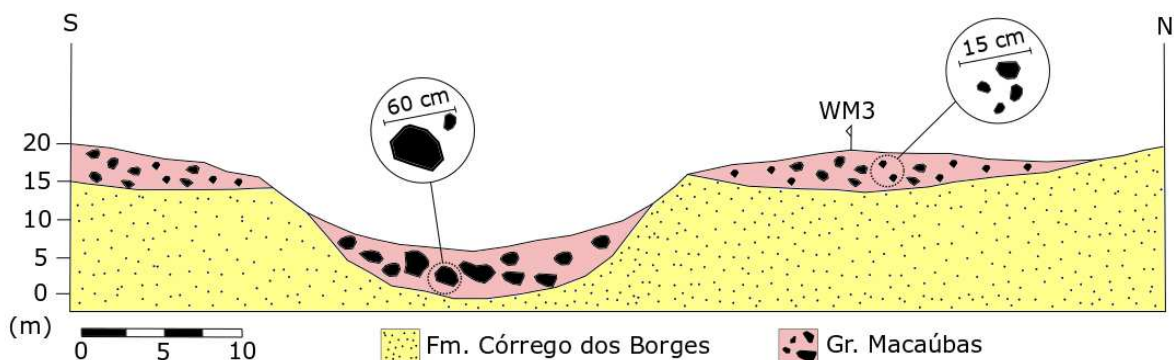
Ponto WM3



Matação medindo cerca de 1 x 0,5 m, constituente do arcabouço dos tilitos que afloram no talvegue do vale.



Seixos angulosos a subarredondados que compõem o arcabouço dos tilitos observado nas vertentes do vale.



Perfil geológico-topográfico ilustrando a nucleação granulométrica observada no arcabouço dos tilitos.

Ponto WM14



Diques clásticos de corte e preenchimento, constituídos por material silto-arenoso, estruturam os metassiltitos da Fm. Santa Rita. Vista em planta.



Vista em perfil dos diques clásticos, limitados ao nível silto-arenoso, que por sua vez é selado por camadas argilosas maciças.

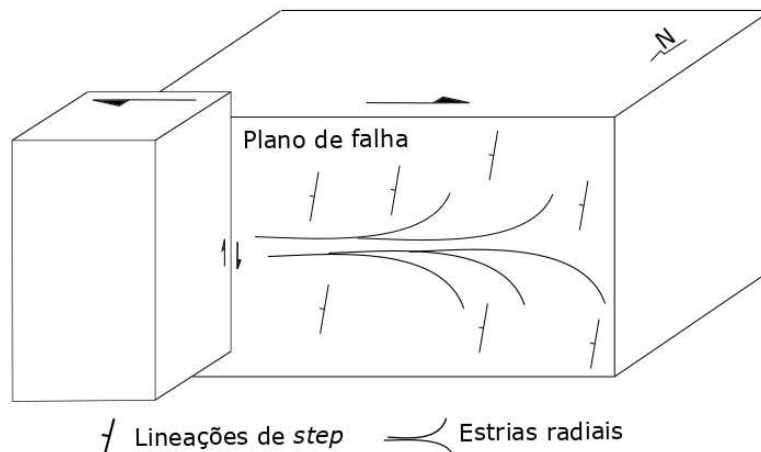
Ponto WM24



Plano de falha/fratura (S_{n+3}) com estrias radiais/juntas plumosas em quartzito da Fm. Galho do Miguel.

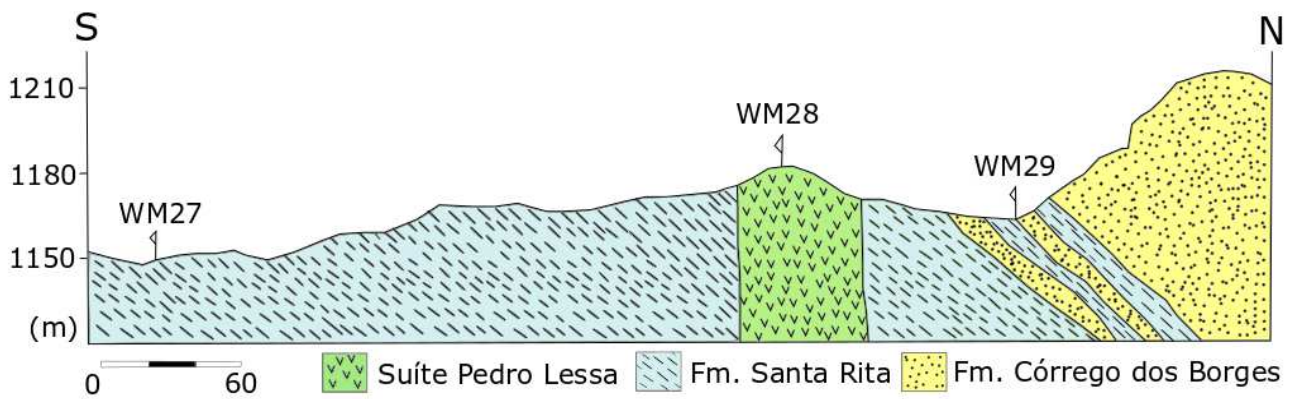


Lineações de *step* (L_{n+2}) contidas no plano de falha indicam rejeito direcional destal com leve componente inverso.



Bloco diagrama ilustrando as relações cinemáticas identificadas no ponto WM24.

Ponto WM29

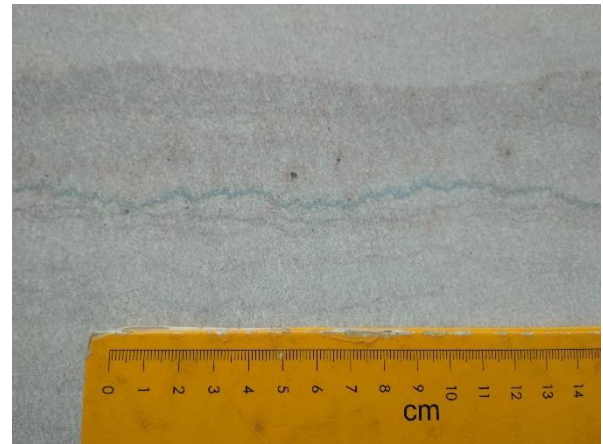


Perfil geológico-topográfico-estrutural ilustrando as relações de contato entre as formações Santa Rita e Córrego dos Borges e a Suíte Pedro Lessa.

Ponto WM36



Nível estilolítico composto por fosfatos, óxidos e sulfetos. Quartzito no contato entre as formações Galho do Miguel e Santa Rita.



Detalhe para os grãos de sulfeto associados.

Ponto WM47



Estratificações cruzadas acanaladas.



Lineações de crenulação (L_{n+1}).

Ponto WM49



Metaconglomerado em nível de aprox. 3 metros, selado por metassiltitos da Fm. Santa Rita.



Detalhe para o arcabouço subanguloso a subarredondado do metaconglomerado.

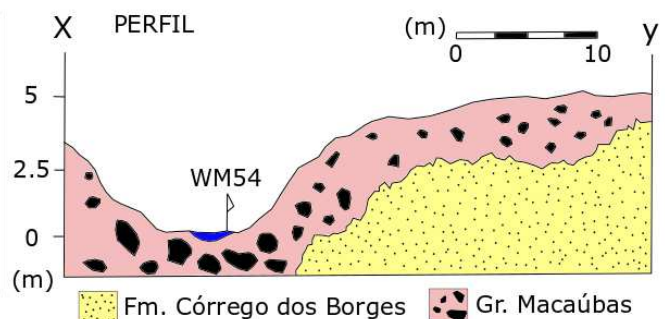
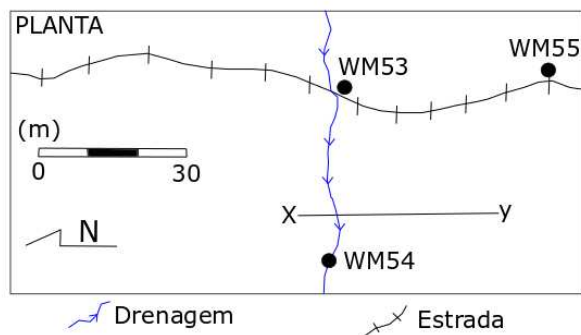
Ponto WM54



Bloco de cerca de 1 m de diâmetro demonstra o aumento de granulometria do arcabouço dos tilitos no talvegue da drenagem.



Arcabouço dos tilitos nas vertentes da drenagem.



Esquema em planta e perfil das relações de contato e granulometria observadas no ponto WM54.

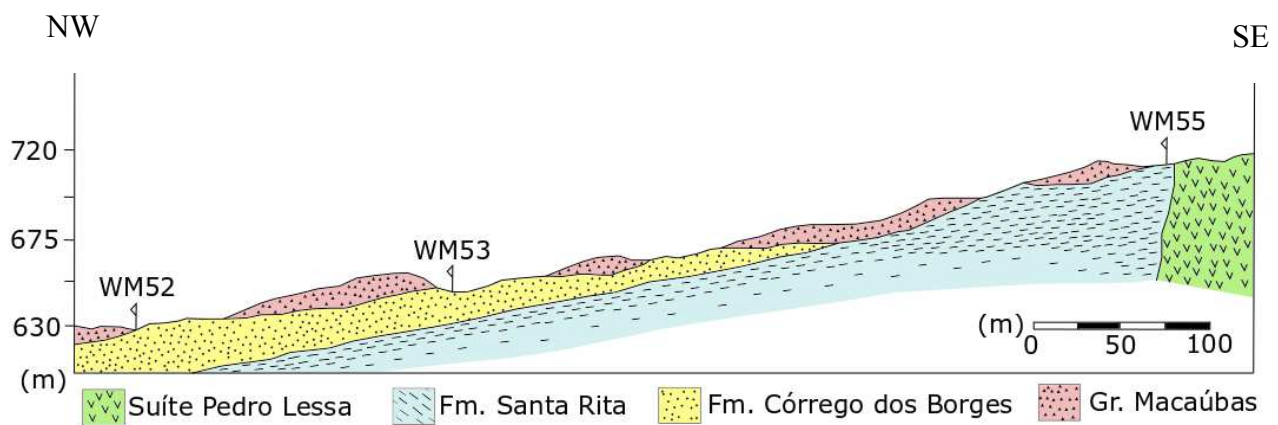
Ponto WM55



Tilitos (barranco) capeando metassiltitos (leito da estrada).

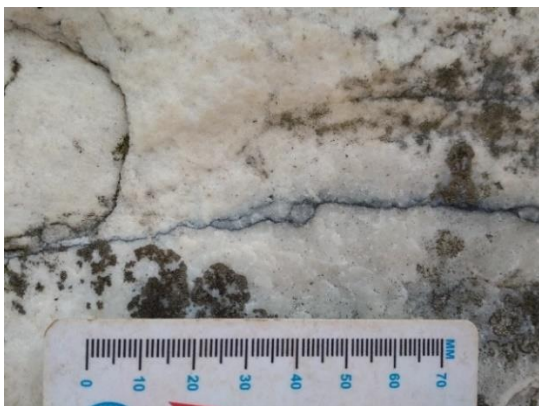


Metassiltito da Fm. Santa Rita. Detalhe para dique clástico (brecha *sin* sedimentar) de matriz silto-arenosa e arcabouço formado por intraclastos da encaixante.



Perfil geológico-topográfico-estrutural ilustrando a disposição das litologias entre os pontos WM52 e WM55.

Ponto WM60



Quartzito na zona de contato entre as formações Galho do Miguel e Santa Rita exibe vênulos milimétricos compostos por fosfatos, similares aos níveis estilolíticos observados no ponto WM36.



Detalhe para a variação de disposição dos níveis fosfatados, podendo acompanhar ou não o acamamento sedimentar.

3.4 Dados aquisição gravimetria

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
1	641821	7960377	1212,00	978205,047	30,32	-105,34	Conglomerado estirado na entrada de Datas-MG
2	642337	7956767	1209,00	978208,455	31,03	-104,3	Rocha básica - ponto próximo ao município de Datas-MG
3	642712	7982486	1355,00	978160,729	40,89	-110,77	Estrada para o aeroporto - Cruzamento para o IFNMG - Diamantina-MG
4	639944	7981473	1356,00	978162,989	42,95	-108,82	Portaria condomínio Vila do Imperador - Na entrada de Guinda-MG
5	639799	7982702	1345,00	978164,013	41,18	-109,37	P1 perfil Lavra Brumadinho Leste - Metabrechas diamantíferas - Guinda-MG
6	639776	7982713	1346,00	978163,982	41,47	-109,19	P2 Perfil Lavra Brumadinho - espaçamento de aprox. 20m entre os pontos
7	639760	7982728	1343,00	978163,911	40,48	-109,85	P3 Perfil Lavra Brumadinho
8	639733	7982726	1344,00	978164,087	40,96	-109,47	P4 Perfil Lavra Brumadinho
9	639719	7982734	1341,00	978163,603	39,55	-110,55	P5 Perfil Lavra Brumadinho
10	639704	7982743	1346,00	978163,310	40,82	-109,84	P6 Perfil Lavra Brumadinho
11	639690	7982750	1351,00	978163,132	42,18	-109,04	P7 Perfil Lavra Brumadinho
12	639663	7982758	1343,00	978163,214	39,79	-110,53	P8 Perfil Lavra Brumadinho
21	639338	7980817	1363,00	978162,792	44,6	-107,96	Saída de Guinda-MG, em direção à estrada de Conselheiro Mata-MG
22	638230	7980027	1433,00	978149,619	52,65	-107,75	Início da estrada para Conselheiro Mata-MG
23	637797	7980247	1439,00	978148,665	53,65	-107,42	Formação Bandeirinha na estrada para Conselheiro Mata-MG - porteira condomínio
24	636141	7979643	1456,00	978144,493	54,42	-108,55	Início da fm. Galho do Miguel ao longo da estrada para Conselheiro Mata-MG
25	636111	7978423	1399,00	978158,364	50,11	-106,48	-
26	634275	7977431	1339,00	978170,954	43,7	-106,17	-
27	632313	7976898	1304,00	978180,306	41,99	-103,97	-
28	630563	7977773	1280,00	978184,713	39,4	-103,87	-
29	628679	7977257	1332,00	978174,856	45,34	-103,75	-
30	626714	7976831	1307,00	978180,520	43,07	-103,23	-
31	624858	7976075	1295,00	978182,361	40,83	-104,12	-
32	623042	7976341	1243,00	978192,849	35,41	-103,72	Imediatamente antes da Lapa da Doida, sentido Conselheiro Mata-MG

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
33	622223	7976680	1228,00	978196,028	34,11	-103,35	Ao lado da Lapa da Doida
34	621894	7976793	1224,00	978197,139	34,04	-102,96	Logo após Lapa da Doida
35	621578	7977171	1223,00	978197,392	34,17	-102,73	Zona de transição entre fm. Galho do Miguel e fm. Santa Rita
36	621321	7976465	1237,00	978195,233	35,98	-102,47	-
37	620983	7975949	1232,00	978197,151	36,1	-101,79	-
38	620394	7976417	1245,00	978193,821	37,02	-102,33	-
39	619762	7975088	1213,00	978201,962	34,63	-101,14	Próximo ao contato entre fm. Santa Rita e fm. Córrego dos Borges
40	619323	7974824	1203,00	978204,776	34,23	-100,43	Planície no domínio da fm. Córrego Bandeira
41	618083	7975220	1254,00	978193,011	38,4	-101,97	-
42	617342	7975235	1286,00	978186,386	41,65	-102,3	-
43	616115	7975612	1223,00	978199,054	34,8	-102,09	-
44	615296	7974758	1215,00	978201,489	34,61	-101,38	-
45	614318	7975088	1135,00	978217,490	26,08	-100,97	-
46	613683	7975897	1157,00	978210,736	26,5	-103	-
47	612701	7976785	1138,00	978216,021	26,35	-101,02	-
48	611203	7977044	1059,00	978230,527	16,6	-101,93	-
49	610426	7977611	1047,00	978232,464	15,1	-102,09	-
50	609433	7977766	1028,00	978239,195	16,04	-99,02	-
51	608373	7978034	998,00	978244,577	12,3	-99,4	-
52	607628	7978023	1028,00	978238,974	15,94	-99,12	Entrada do distrito de Conselheiro Mata-MG
53	607474	7977057	991,00	978247,244	12,33	-98,59	Saída de Conselheiro Mata-MG, no entroncamento para a cachoeira das Candongas
54	607082	7976588	999,00	978245,552	12,88	-98,93	-
55	606827	7975580	979,00	978249,723	10,39	-99,19	-
56	605939	7976088	943,00	978255,179	4,98	-100,57	-
57	604972	7976103	942,00	978258,038	7,53	-97,91	-
58	603979	7976120	912,00	978261,593	1,84	-100,24	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
59	603195	7976421	854,00	978273,577	-3,94	-99,53	-
60	602217	7976642	809,00	978283,148	-8,15	-98,7	-
61	601812	7977123	782,00	978288,396	-11	-98,53	-
62	601263	7977195	726,00	978299,871	-16,77	-98,04	-
63	600455	7977119	691,00	978307,127	-20,35	-97,69	Entrada do município de Rodeador-MG
64	599675	7977703	685,00	978308,468	-20,58	-97,25	Praça no município de Rodeador-MG
65	598702	7977730	707,00	978305,046	-17,21	-96,34	Saída do município de Rodeador-MG
66	598081	7978525	694,00	978306,200	-19,68	-97,36	Ponto final do perfil Guinda - Conselheiro Mata - Rodeador
67	614026	7975437	1139,00	978213,390	23,37	-104,11	Ponto de adensamento entre as estações 45 e 46
68	614799	7974523	1137,00	978216,100	25,03	-102,23	Ponto de adensamento entre as estações 44 e 45
69	623762	7975969	1260,00	978189,240	36,86	-104,17	Ponto de adensamento entre as estações 31 e 32
70	624481	7976047	1280,00	978184,109	37,93	-105,34	Ponto de adensamento entre as estações 30 e 31
95	650444	7942731	1240,00	978213,513	38,79	-100	-
96	645709	7981963	1243,00	978181,417	26,76	-112,37	-
97	646708	7979519	1129,00	978203,544	12,54	-113,83	-
98	646085	7977404	1052,00	978221,106	5,31	-112,44	-
99	647510	7982132	1278,00	978172,683	28,93	-114,12	-
100	656090	7977644	1199,00	978196,002	24,92	-109,29	-
101	639009,2	7982794	1390,26	978153,907	45,01	-110,58	Início perfil lavra brumadinho
102	639053,3	7982804	1384,76	978155,126	44,7	-110,33	-
103	639095,5	7982815	1379,45	978156,269	43,99	-110,36	-
104	639142,4	7982828	1373,58	978157,409	43,58	-110,21	-
105	639215,9	7982818	1366,89	978158,761	42,78	-110,23	-
106	639300,2	7982812	1357,74	978160,707	41,94	-110,06	-
107	639356,2	7982828	1356,96	978160,906	41,84	-110,05	-
108	639435,8	7982839	1351,47	978161,792	40,88	-110,33	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
109	639501	7982889	1350,53	978161,995	41,1	-110,11	-
110	639571,7	7982911	1348,77	978162,262	40,77	-110,23	-
111	639625,7	7982906	1346,66	978162,607	40,5	-110,27	-
112	639647,6	7982913	1353,00	978161,071	40,81	-110,63	-
113	639704,5	7982917	1360,60	978159,107	41,32	-111,02	-
114	639757,5	7982917	1357,89	978159,515	40,8	-111,2	-
115	639826	7982934	1353,63	978160,258	40,32	-111,23	-
116	639908,3	7982943	1349,87	978161,136	39,96	-111,14	Término perfil lavra brumadinho
117	625042	8004905	1265,00	978167,862	31	-110,59	-
118	625078	8004972	1279,00	978165,544	33,03	-110,13	-
119	625226	8005063	1293,00	978162,919	34,77	-109,96	-
120	625326	8005069	1297,00	978162,520	35,62	-109,55	-
121	625441	8005077	1295,00	978162,722	35,21	-109,74	-
122	625540	8005112	1290,00	978163,119	34,08	-110,31	-
123	625623	8005185	1284,00	978164,248	33,38	-110,34	-
124	625698	8005228	1279,00	978166,079	33,7	-109,46	-
125	625777	8005283	1264,00	978168,942	31,96	-109,52	-
126	625888	8005348	1244,00	978173,533	30,41	-108,83	-
127	625955	8005363	1253,00	978172,281	31,94	-108,31	-
128	626031	8005404	1263,00	978169,574	32,34	-109,02	-
129	625847	8005715	1255,00	978169,095	29,54	-110,93	-
130	625735	8005655	1246,00	978172,220	29,86	-109,6	-
131	625660	8005629	1266,00	978168,651	32,45	-109,25	-
132	625567	8005569	1283,00	978163,988	33	-110,6	-
133	625452	8005526	1302,00	978159,970	34,84	-110,9	-
134	625256	8005470	1306,00	978160,229	36,3	-109,88	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
135	625105	8005542	1302,00	978159,986	34,85	-110,88	-
136	624962	8005626	1306,00	978159,397	35,54	-110,64	-
137	625251	8005524	1296,00	978162,490	35,49	-109,57	-
138	625216	8005599	1284,00	978164,123	33,46	-110,25	-
139	625224	8005687	1282,00	978163,912	32,68	-110,82	-
140	625044	8005693	1302,00	978160,910	35,85	-109,88	-
141	625104	8005874	1304,00	978159,508	35,15	-110,8	-
142	625245	8006079	1309,00	978159,888	37,16	-109,35	-
143	625072	8006035	1313,00	978157,925	36,42	-110,54	-
144	625059	8006216	1322,00	978155,582	36,94	-111,03	-
145	625148	8006391	1318,00	978156,471	36,69	-110,84	-
146	625193	8006251	1309,00	978158,583	35,95	-110,57	-
147	625252	8005926	1300,00	978160,631	35,07	-110,44	-
148	625311	8005764	1292,00	978162,780	34,66	-109,95	-
149	656466	7977090	1140,00	978209,008	20,26	-107,35	-
150	656379	7976846	1127,00	978211,938	19,05	-107,09	-
151	657995	7976631	1024,00	978232,056	7,29	-107,33	-
152	657478	7977537	1115,00	978213,146	16,9	-107,9	-
153	661536	7975879	970,00	978241,669	-0,11	-108,69	-
154	662159	7974692	757,00	978282,302	-25,79	-110,52	-
201	639072	7979436	1401,00	978156,499	49,37	-107,45	Trevo BR-367 com a estrada para Conselheiro Mata-MG
202	621835	7978057	1190,00	978203,267	30,29	-102,91	-
203	621731	7978962	1158,00	978209,409	27	-102,61	-
204	622708	7979351	1164,00	978207,273	26,9	-103,39	Logo após o carvoeiro, ao lado da estrada de chão
205	624039	7979254	1202,00	978199,788	31,11	-103,43	-
206	620551	7978479	1205,00	978200,045	31,9	-102,97	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
207	619202	7979389	1205,00	978199,106	31,4	-103,48	-
208	618213	7980181	1187,00	978202,787	29,91	-102,95	-
209	618217	7981866	1149,00	978207,472	23,68	-104,93	-
210	618082	7983567	1164,00	978203,076	24,74	-105,54	-
211	617992	7985593	1145,00	978204,465	21,25	-106,91	-
212	617498	7987364	1122,00	978206,665	17,2	-108,38	-
213	616832	7989229	1013,00	978225,893	3,7	-109,69	Próximo ao Rio Pardo Grande
214	616597	7991149	1093,00	978209,712	13,13	-109,21	-
215	616656	7992808	1143,00	978199,411	19,06	-108,88	-
216	617412	7994276	1128,00	978198,949	14,68	-111,58	-
217	616960	7996128	1133,00	978197,762	15,92	-110,9	-
218	615803	7997703	1144,00	978192,770	15,08	-112,97	-
219	615164	7999593	1130,00	978193,691	12,58	-113,9	-
220	615205	8000586	1149,00	978189,271	14,51	-114,09	-
221	615237	8001819	1202,00	978178,517	20,71	-113,83	-
222	613903	8000041	1164,00	978187,709	17,31	-112,97	-
223	613948	8001714	1188,00	978181,336	19,15	-113,83	-
224	612947	8003435	1183,00	978181,902	19	-113,42	Ao lado da porteira na estrada para Sta Rita
225	612368	8004966	1166,00	978183,933	16,52	-113,99	-
226	612449	8007070	1160,00	978183,644	15,38	-114,46	Entrada de Sta Rita, na porteira do cruzamento
227	611209	8007234	1194,00	978177,778	20,08	-113,56	Porta da casa da propriedade da Sra. Flor de Maio
228	612346	8008415	1199,00	978174,161	18,58	-115,62	Porta da igreja de Sta Rita
229	611540	8009606	1144,00	978184,976	13	-115,05	-
230	613220	8009638	1148,00	978184,595	13,87	-114,63	-
231	613430	8011279	1053,00	978203,162	3,9	-113,97	-
232	620190	7977152	1240,00	978194,760	36,76	-102,03	Ponto de adensamento próximo à estação 38

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
233	608717	7978016	1001,00	978242,133	10,77	-101,27	Trevo entre estrada para Cons. Mata e estrada para cachoeira do Telésforo
234	608896	7979224	1006,00	978241,391	12,17	-100,43	-
235	608938	7981204	949,00	978248,802	2,94	-103,28	-
236	608602	7982990	954,00	978245,620	2,17	-104,61	-
237	609388	7984879	978,00	978239,019	3,9	-105,57	-
238	610190	7986943	994,00	978232,490	3,3	-107,96	-
239	610190	7989460	954,00	978238,914	-1,4	-108,18	-
240	608900	7990874	936,00	978243,421	-1,76	-106,53	Estação próxima ao leito do rio Pardo Grande
241	608684	7992808	983,00	978229,236	-0,51	-110,54	-
242	608076	7994581	1056,00	978214,101	7,73	-110,47	-
243	607198	7996192	1142,00	978197,178	18,12	-109,71	-
244	605870	7997055	1200,00	978185,952	25,2	-109,11	-
245	604426	7998285	1265,00	978171,750	31,65	-109,94	-
246	603771	7999190	1212,00	978182,056	26,03	-109,63	-
247	605170	7999650	1245,00	978173,844	28,22	-111,13	-
248	604663	8000230	1209,00	978182,998	26,55	-108,77	-
249	604238	8001220	1221,00	978179,035	26,76	-109,9	-
250	603147	8001529	1202,00	978181,707	23,72	-110,82	-
251	602704	8000627	1176,00	978187,627	21,19	-110,44	Rancho
252	602675	8001950	1188,00	978185,834	23,73	-109,24	-
253	602750	8003240	1073,00	978206,725	9,75	-110,35	-
254	604205	8003785	1096,00	978202,760	13,15	-109,52	-
255	605502	8005510	1094,00	978200,646	11,25	-111,2	-
256	605396	8005724	1130,00	978194,866	16,68	-109,8	-
257	605580	8005400	1103,00	978200,450	13,79	-109,67	-
258	607135	8006766	1104,00	978198,386	12,68	-110,89	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
259	607006	8006898	1125,00	978195,505	16,35	-109,57	-
260	606927	8007019	1128,00	978193,302	15,13	-111,12	-
261	606874	8007155	1138,00	978192,943	17,92	-109,46	-
262	608412	8008011	1122,00	978192,757	13,22	-112,36	-
263	608266	8008110	1143,00	978189,276	16,27	-111,67	-
264	608179	8009804	1146,00	978185,955	14,67	-113,6	-
265	608002	8009784	1150,00	978185,865	15,81	-112,91	-
266	607794	8009698	1165,00	978183,483	18,01	-112,38	-
267	607633	8010781	1127,00	978189,694	13,01	-113,13	-
268	609195	8009239	1142,00	978187,626	14,84	-112,98	-
269	610217	8007678	1149,00	978187,063	15,7	-112,91	-
270	606982	8011859	1173,00	978180,384	18,42	-112,88	-
271	606260	8012782	1172,00	978180,611	18,77	-112,41	-
272	605680	8014564	1091,00	978196,407	10,43	-111,69	-
273	605232	8015413	1034,00	978206,603	3,43	-112,31	-
274	604538	8015865	996,00	978215,129	0,45	-111,03	-
275	604613	8016595	882,00	978234,828	-14,68	-113,4	-
276	604847	8017414	785,00	978255,333	-23,73	-111,59	-
277	604355	8018431	635,00	978284,681	-40,19	-111,26	-
278	604657	8018761	627,00	978285,290	-41,88	-112,06	-
279	606543	8019255	579,00	978295,308	-46,43	-111,24	-
280	607654	8020932	614,00	978288,431	-41,71	-110,44	-
281	609344	8023162	631,00	978281,727	-42,1	-112,73	-
282	610384	8023802	601,00	978286,021	-46,76	-114,03	Entrada do município de Curimataí-MG
283	610881	8022359	633,00	978278,882	-44,71	-115,56	-
284	610642	8021289	652,00	978277,711	-40,53	-113,51	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
285	610908	8020717	737,00	978260,583	-31,69	-114,18	-
286	611403	8019998	867,00	978238,752	-13,74	-110,79	-
287	611542	8019039	986,00	978213,620	-2,62	-112,98	-
288	611973	8018281	1029,00	978205,028	1,71	-113,47	-
289	612825	8018296	1109,00	978188,335	9,7	-114,43	-
290	613832	8018517	1120,00	978187,572	12,45	-112,91	-
291	615510	8017916	1134,00	978188,693	17,61	-109,32	-
292	617687	8017559	1155,00	978186,971	22,19	-107,08	-
293	620426	8016915	1196,00	978176,720	24,3	-109,57	-
294	622142	8017224	1311,00	978153,905	37,12	-109,62	-
295	623321	8018380	1309,00	978152,889	36,05	-110,47	-
296	624853	8019435	1292,00	978155,297	33,72	-110,89	-
297	626700	8019244	1297,00	978155,570	35,45	-109,72	-
298	628522	8017929	1314,00	978152,412	36,92	-110,15	-
299	629732	8015692	1304,00	978157,467	37,82	-108,14	-
300	628480	8013578	1237,00	978172,486	31,15	-107,31	-
301	629184	8012048	1169,00	978184,713	21,66	-109,19	-
302	630217	8010735	1077,00	978204,927	12,86	-107,69	Povoado de Macacos
303	629827	8009916	1230,00	978173,944	28,7	-108,98	-
304	628302	8008332	1309,00	978159,191	37,56	-108,96	-
305	627975	8006560	1328,00	978155,935	39,33	-109,32	-
306	627898	8004560	1272,00	978169,365	34,52	-107,86	-
307	627634	8003718	1311,00	978161,818	38,59	-108,15	Trevo de acesso à localidade de Rio Pardo
308	633175	7999668	1393,00	978145,969	46,13	-109,79	Estação na porta da matriz de St. Antônio em São João da Chapada-MG
309	636961	7990106	1114,00	978207,102	16,55	-108,14	Trevo de entroncamento entre as estradas de São João da Chapada e Ribeirão da Areia
310	637802	7984518	1377,00	978156,924	44,84	-109,28	Estação no primeiro degrau da entrada da igreja do distrito de Sopa

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
311	639064	7976750	1434,00	978151,974	53,71	-106,8	-
312	638491	7974098	1385,00	978165,418	50,75	-104,27	-
313	639442	7972035	1367,00	978168,919	47,69	-105,31	-
314	639393	7969303	1376,00	978168,240	48,46	-105,56	-
315	639310	7966931	1405,00	978163,861	51,88	-105,39	Trevo BR-367 com a estrada para Barão de Guaicuí
316	639315	7964407	1345,00	978178,273	46,54	-104	-
317	637290	7962792	1290,00	978188,718	39,22	-105,17	-
318	634823	7962213	1163,00	978212,855	23,88	-106,3	Corte de estrada no km 449 da BR-367 na altura de Gouveia - Xistos do Sg. Rio Paraúna
319	633278	7960156	1103,00	978226,464	17,95	-105,51	Gouveia, canteiro central em frente ao restaurante Toledo
320	631627	7958297	1041,00	978239,721	11,15	-105,36	-
321	630532	7955793	1007,00	978246,409	6,13	-106,58	-
322	629666	7953373	1027,00	978241,802	6,5	-108,45	-
323	628823	7950953	1002,00	978248,379	4,17	-107,98	-
324	627379	7949013	1045,00	978241,393	9,51	-107,46	-
325	625692	7947189	995,00	978255,902	7,68	-103,69	Estação ao lado do córrego da onça
326	623846	7946559	1018,00	978253,626	12,18	-101,76	Estação localizada em frente à porteira do Sítio Paiol
327	622142	7947288	1101,00	978232,274	16,79	-106,44	-
328	620280	7946823	1152,00	978222,688	22,72	-106,22	-
329	618283	7945231	1169,00	978221,269	25,76	-105,09	-
330	616169	7944380	1271,00	978202,237	37,77	-104,5	Estação ao lado do ponto de ônibus, na entrada da usina eólica de Camilinho
331	614204	7945060	1204,00	978218,211	33,4	-101,37	-
332	612261	7943857	1128,00	978235,716	26,86	-99,4	-
333	610520	7943126	1128,00	978236,356	27,13	-99,12	-
334	609036	7943945	1002,00	978265,635	17,92	-94,23	-
342	638480	7963327	1345,00	978180,710	48,45	-102,09	Trevo de Datas - Estação no bico norte do canteiro central, voltado para Diamantina
343	636539	7986274	1310,00	978171,355	39,45	-107,18	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
344	637340	7988239	1262,00	978179,984	34,22	-107,04	-
345	635745	7991538	1135,00	978201,418	18,05	-109	-
346	635192	7993581	1195,00	978186,330	22,45	-111,3	-
347	634360	7995635	1230,00	978178,979	26,9	-110,78	-
348	633757	7997836	1366,00	978148,995	39,93	-112,96	-
349	631650	8000018	1398,00	978144,506	46,37	-110,11	Canteiro central do trevo para Correios, 1m em frente a placa
350	629831	7999616	1340,00	978155,709	39,47	-110,52	-
351	627974	8000590	1290,00	978165,759	34,54	-109,85	-
352	627366	8002021	1324,00	978159,153	39,12	-109,07	-
353	626569	8004500	1261,00	978169,828	31,54	-109,61	Portaria da Mineração Córrego Novo
354	625149	8005027	1291,00	978163,974	35,19	-109,31	Em frente ao refeitório da mineradora
355	631346	7961391	1102,00	978226,314	18,09	-105,26	Estrada de chão Gouveia - Cuiabá
356	629642	7962386	1056,00	978236,799	14,86	-103,34	-
357	628113	7962573	1095,00	978230,322	20,51	-102,05	-
358	626420	7962700	1114,00	978226,797	22,91	-101,78	-
359	624840	7963137	1205,00	978210,259	34,65	-100,23	-
360	623099	7962694	1244,00	978200,149	36,36	-102,88	-
361	621575	7961966	1202,00	978207,544	30,44	-104,1	-
362	620530	7960773	1195,00	978210,154	30,3	-103,46	-
363	618994	7961680	1247,00	978200,616	37,25	-102,33	-
364	617516	7960773	1301,00	978188,783	41,63	-103,99	-
365	615765	7960884	1284,00	978191,339	38,98	-104,74	-
366	614716	7959975	1274,00	978192,840	36,96	-105,64	-
367	615170	7958309	1146,00	978219,469	23,26	-105,01	-
368	613600	7957361	1134,00	978223,192	22,81	-104,12	-
369	615432	7962395	1241,00	978198,955	34,06	-104,84	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
370	614446	7962751	1278,00	978191,373	38,08	-104,97	-
371	618608	7962867	1276,00	978193,843	39,99	-102,83	Mineração Granfêlix
372	640148	7961993	1302,00	978187,863	41,69	-104,04	Estação de adensamento próximo a Datas
373	642036	7958541	1266,00	978197,826	38,86	-102,84	-
374	642213	7954827	1163,00	978217,311	24,74	-105,44	-
375	641387	7952944	1107,00	978226,312	15,54	-108,37	-
376	642720	7951341	1115,00	978226,232	17,14	-107,66	-
377	643432	7949414	1101,00	978232,420	18,06	-105,18	-
378	643545	7947395	1084,00	978239,921	19,33	-102	-
379	645102	7946375	1101,00	978235,763	19,92	-103,32	-
380	647936	7983102	1190,00	978192,500	22,16	-111,04	Canteiro defronte ao campo do tijuco - Diamantina, MG
381	649002	7982253	1139,00	978199,654	13,07	-114,42	Canteiro maior em frente à escola prof. Gabriel Mendanha
382	649708	7980604	1086,00	978212,327	8,58	-112,97	80 m após a ponte do Tomé sentido Curralinho
383	651112	7979750	1091,00	978214,368	11,76	-110,35	Em frente ao grupo escolar Natália de Jesus
384	652726	7979018	1097,00	978213,654	12,56	-110,23	Em frente ao trevo de acesso para Curralinho
385	654308	7978807	1153,00	978204,594	20,68	-108,38	Trevo de acesso à pousada Estância do Salitre
386	656064	7977937	1164,00	978203,761	22,82	-107,47	Curralinho - em frente ao portão da casa de nº18, praça Salvador Cruz
387	655763	7978176	1132,00	978210,057	19,36	-107,35	Trevo de acesso para Bonsucesso e ponte do acaba-mundo
388	656437	7980105	1216,00	978190,903	27,07	-109,04	-
389	657923	7980155	1220,00	978187,611	25,05	-111,51	-
390	659265	7980895	1190,00	978195,111	23,64	-109,56	Interior da cava da lavra Boa Vista
391	660145	7980743	1203,00	978191,144	23,62	-111,03	-
392	661732	7980864	1027,00	978228,039	6,27	-108,69	-
393	662614	7980312	874,00	978258,012	-11,25	-109,07	-
394	663546	7979085	806,00	978274,054	-16,77	-106,99	-
395	664119	7978258	763,00	978279,547	-24,95	-110,35	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
396	664662	7977335	754,00	978283,638	-24,08	-108,48	-
397	665523	7976582	774,00	978277,600	-24,31	-110,94	-
398	666363	7977354	976,00	978236,299	-2,9	-112,14	-
399	666721	7979029	1081,00	978214,059	8,09	-112,91	-
400	668690	7978978	1125,00	978205,554	13,14	-112,78	-
401	670310	7979023	1100,00	978210,499	10,4	-112,72	-
402	665463	7975139	895,00	978253,871	-11,4	-111,58	-
403	666119	7973496	1083,00	978218,380	10,31	-110,91	-
404	665991	7973406	1104,00	978218,815	17,21	-106,36	Ponto no centro da cava da mina de manganês
405	666637	7972638	1174,00	978198,604	18,22	-113,18	-
406	667310	7971300	1053,00	978227,438	9,06	-108,8	-
407	632646	7957772	1119,00	978224,890	20,16	-105,09	-
408	632506	7955956	1124,00	978221,892	17,81	-108	-
409	631982	7954396	1040,00	978239,919	9,15	-107,26	-
410	632694	7952708	976,00	978255,076	3,72	-105,52	Estação adjacente ao leito do rio Paraúna
411	633339	7950951	1070,00	978234,856	11,65	-108,11	-
412	633048	7949358	1034,00	978240,820	5,72	-110,02	-
413	632164	7947761	981,00	978254,217	1,98	-107,83	-
414	632159	7945863	1031,00	978243,450	5,7	-109,7	-
415	632416	7943820	976,00	978257,329	1,61	-107,64	-
462	651519	7988743	1282,00	978169,159	29,86	-113,64	Ao lado do córrego Soberbo, descendo a serra sentido Mendanha-MG
463	653560	7988889	1245,00	978178,056	27,41	-111,94	-
464	655367	7989327	1204,00	978185,887	22,81	-111,95	-
465	657126	7989844	1061,00	978212,301	5,35	-113,41	-
466	658360	7991242	928,00	978238,097	-9,22	-113,09	Estação ao lado do radar
467	658246	7993451	715,00	978277,902	-34,09	-114,12	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
468	656924	7995147	724,00	978275,366	-33,03	-114,07	-
469	656651	7996545	706,00	978275,803	-37,47	-116,49	-
470	659158	7997497	837,00	978253,182	-19,2	-112,89	-
471	660609	7998206	760,00	978268,468	-27,33	-112,39	-
472	660962	8000473	712,00	978278,349	-31,16	-110,86	-
473	661759	8000290	704,00	978276,825	-35,24	-114,04	Pedreira em Couto Magalhães de Minas-MG
474	662438	8000926	735,00	978276,291	-25,9	-108,17	-
475	664284	7999711	766,00	978270,762	-22,44	-108,18	-
476	666602	7999035	754,00	978274,901	-22,33	-106,72	-
477	667643	7996946	767,00	978270,232	-23,98	-109,83	-
478	666883	7994391	803,00	978263,698	-20,65	-110,53	-
479	667041	7991557	826,00	978258,887	-19,72	-112,18	-
480	667683	7989224	890,00	978245,505	-14,47	-114,09	-
481	664118	8001863	877,00	978246,589	-11,32	-109,49	-
482	665613	8000851	960,00	978229,627	-3,16	-110,61	-
483	665910	8003429	987,00	978226,517	3,3	-107,17	-
484	665522	8003914	1014,00	978219,260	4,61	-108,88	Trevo para São Gonçalo do Rio Preto
485	666478	8005228	987,00	978227,675	5,33	-105,14	-
486	668048	8006832	992,00	978226,855	6,82	-104,21	-
487	669679	8008006	931,00	978242,290	4,01	-100,2	-
488	671260	8008531	788,00	978277,652	-4,5	-92,7	São Gonçalo do Rio Preto
489	671328	8006678	719,00	978296,623	-7,72	-88,2	-
490	671897	8004406	723,00	978293,736	-10,45	-91,37	-
491	672963	8002567	749,00	978275,386	-21,66	-105,49	-
492	674655	8001894	738,00	978275,959	-24,79	-107,39	-
493	675294	8000949	880,00	978248,246	-9,14	-107,64	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
494	675703	7997890	901,00	978245,015	-7,35	-108,2	-
495	675246	7995674	811,00	978260,706	-20,5	-111,28	Parque Estadual do Rio Preto, estação ao lado do alojamento Jatobá, após o centro de visitantes
496	672995	8009907	736,00	978284,544	-12,99	-95,37	Estrada saindo de São Gonçalo do Rio Preto sentido Senador Modestino Gonçalves
497	674136	8008012	900,00	978257,693	9,86	-90,88	-
498	675269	8007185	989,00	978237,024	16,27	-94,43	Trevo Senador Modestino-Felício dos Santos-São Gonçalo do Rio Preto
499	679740	8009437	901,00	978248,869	2,05	-98,8	-
500	683295	8011646	808,00	978266,300	-8,15	-98,58	-
501	686131	8014144	720,00	978286,022	-14,36	-94,95	-
502	687920	8014467	770,00	978279,581	-5,21	-91,4	Praça central em Senador Modestino Gonçalves, em frente a igreja de N. S. do Rosário
503	689995	8014119	877,00	978250,440	-1,49	-99,65	-
507	649580	7986263	1396,00	978146,651	41,31	-114,94	-
508	649152	7985198	1390,00	978148,676	40,98	-114,6	Trevo BR-367 - acesso secundário entre Campus JK e Bairro Rio Grando, Diamantina-MG
509	647369	7984705	1293,00	978168,804	30,92	-113,8	-
510	646014	7985755	1169,00	978192,858	17,21	-113,63	Estrada para Biribiri
511	645170	7988016	1094,00	978206,358	8,65	-113,8	-
512	646223	7989832	1103,00	978202,510	8,48	-114,98	-
513	646384	7992168	1049,00	978211,798	2,23	-115,19	Estação próxima (+/- 25m) à ponte de madeira
514	648016	7992003	1076,00	978207,372	6,06	-114,38	Cachoeira dos Cristais - Parque do Biribiri
515	646057	7993235	1015,00	978221,128	1,57	-112,04	Vila de Biribiri - estação sobre a calçada de acesso à Igreja de Biribiri
516	644816	7993757	1025,00	978217,193	0,97	-113,76	Estrada Biribiri-Pinheiros (estrada antiga)
517	643696	7994718	1023,00	978220,382	4	-110,5	Entroncamento estrada nova-estrada antiga
518	643275	7996095	903,00	978244,913	-7,83	-108,9	Comunidade de Lavrinha
519	643553	7998056	875,00	978247,514	-12,92	-110,86	-
520	644354	8000105	1017,00	978219,431	3,79	-110,04	Passeio da igreja de Pinheiro
521	644506	8001258	1108,00	978206,030	19,03	-104,98	-
522	644112	8003367	1181,00	978189,613	26,15	-106,04	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
523	643762	8002881	1164,00	978191,902	22,97	-107,32	-
524	641345	8002931	1254,00	978173,109	31,97	-108,39	-
525	640515	8001153	1283,00	978167,747	34,7	-108,91	-
526	640253	7999903	1218,00	978179,793	26,08	-110,25	Lavra do Japonês
527	642675	8004588	1118,00	978203,543	21,23	-103,91	-
528	642151	8005704	996,00	978225,620	6,19	-105,3	-
529	642192	8007292	975,00	978230,491	5,34	-103,79	-
530	642714	8009413	1009,00	978220,878	7,24	-105,7	-
531	643484	8010827	831,00	978254,661	-13,23	-106,25	-
532	644815	8012701	769,00	978267,895	-18,23	-104,31	-
533	645442	8015052	796,00	978260,651	-16,01	-105,11	-
534	646253	8015950	757,00	978269,297	-18,98	-103,71	Igreja de Inhai-MG
535	647921	8016759	717,00	978275,709	-24,51	-104,77	-
536	649337	8017352	720,00	978269,317	-29,69	-110,28	-
537	650590	8015790	691,00	978277,647	-31,05	-108,4	-
538	649775	8015648	701,00	978276,492	-29,2	-107,66	-
539	651195	8015863	682,00	978279,240	-32,19	-108,53	-
540	646485	8011657	820,00	978260,231	-10,64	-102,43	-
541	647920	8010628	771,00	978269,810	-16,67	-102,97	-
542	649690	8009299	726,00	978279,566	-21,44	-102,7	-
543	651712	8008551	791,00	978264,155	-17,14	-105,68	-
544	652008	8005898	729,00	978276,144	-25,55	-107,15	-
545	653894	8004088	691,00	978282,695	-31,6	-108,94	Entroncamento estrada Inhai-Mendanha-Areinha
546	654708	8002360	687,00	978281,790	-34,57	-111,46	-
547	655095	8000025	702,00	978277,360	-35,49	-114,06	-
548	655825	7998087	711,00	978275,512	-35,48	-115,06	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
549	664930	8006258	996,00	978222,979	3,9	-107,58	-
550	666033	8008951	975,00	978225,989	1,73	-107,41	-
551	668558	8012131	954,00	978231,772	2,56	-104,22	-
552	670455	8016667	982,00	978221,971	3,57	-106,34	-
553	671068	8022007	996,00	978216,314	4,79	-106,7	-
554	671825	8026874	993,00	978215,147	5	-106,14	-
555	671593	8031364	1009,00	978211,251	8,18	-104,76	Trevo Olhos D'água-Bocaiuva
556	666962	8033497	1036,00	978206,832	13,08	-102,88	Trevo Bocaiuva-Senador Mourão
557	663671	8037483	1018,00	978206,705	9,28	-104,67	-
558	661318	8042632	1012,00	978205,145	8,29	-104,98	-
559	659314	8048314	908,00	978224,935	-1,35	-102,98	-
560	656887	8053981	864,00	978230,065	-7,13	-103,84	-
561	657184	8057801	665,00	978268,526	-28,3	-102,73	-
562	657046	8059251	719,00	978256,113	-23,35	-103,83	-
563	655206	8062278	842,00	978227,515	-12,58	-106,83	-
564	652671	8067804	757,00	978240,129	-23,63	-108,36	-
565	650854	8073151	841,00	978219,285	-16,07	-110,2	-
566	651688	8075323	786,00	978231,721	-19,59	-107,57	Olhos D'água - Av. principal, em frente à loja Vieira Móveis e Eletros
567	649219	8074374	818,00	978222,370	-19,51	-111,07	-
568	647255	8074406	670,00	978251,677	-35,88	-110,87	-
569	645118	8074726	772,00	978230,611	-25,32	-111,73	-
570	640576	8074851	798,00	978226,247	-21,62	-110,94	-
571	637335	8076999	855,00	978214,189	-15,1	-110,8	-
572	634175	8079268	883,00	978206,760	-12,85	-111,68	-
573	634117	8076884	884,00	978206,903	-13,5	-112,44	-
574	633880	8075411	838,00	978219,429	-15,85	-109,65	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
575	630519	8078989	873,00	978211,607	-11,22	-108,93	-
576	627807	8076532	740,00	978243,043	-21,98	-104,81	-
577	628791	8074536	678,00	978255,304	-29,78	-105,67	-
578	624867	8072751	737,00	978246,265	-21,46	-103,95	-
579	622524	8071693	705,00	978254,725	-23,36	-102,27	-
580	624020	8068307	680,00	978256,834	-30,54	-106,66	-
581	626456	8068013	656,00	978260,420	-34,49	-107,92	Sopé da SdEM, em contato com a baixada do Gr. Bambuí
582	623245	8064481	672,00	978258,559	-33,08	-108,3	-
583	621634	8061205	644,00	978266,575	-35,24	-107,33	-
584	618613	8059213	661,00	978262,215	-35,29	-109,28	-
585	616191	8055982	625,00	978271,420	-38,73	-108,68	-
586	618433	8052991	618,00	978273,004	-40,7	-109,88	-
587	615316	8049852	712,00	978259,299	-26,87	-106,57	-
588	615682	8045185	658,00	978269,913	-35,13	-108,78	-
589	615068	8040659	680,00	978267,043	-33,35	-109,47	-
590	613061	8036730	741,00	978258,532	-24,9	-107,84	-
591	611755	8032758	699,00	978267,804	-30,47	-108,71	-
592	612752	8027896	603,00	978283,601	-46,6	-114,1	-
593	607395	8026019	630,00	978284,201	-38,58	-109,09	-
594	605100	8027038	607,00	978290,245	-39,15	-107,09	-
595	603236	8028611	660,00	978280,509	-31,8	-105,67	-
596	601226	8030600	723,00	978267,824	-24,09	-105,02	-
597	599005	8029976	796,00	978256,486	-13,21	-102,31	-
598	597567	8027507	825,00	978249,496	-12,42	-104,76	-
599	595740	8025306	874,00	978245,405	-2,44	-100,27	-
600	593753	8026992	870,00	978244,446	-3,84	-101,22	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
601	591338	8027074	794,00	978259,889	-11,83	-100,7	-
602	589755	8029453	721,00	978275,779	-17,32	-98,03	-
603	588017	8026377	644,00	978290,898	-27,44	-99,53	-
604	587338	8022924	603,00	978299,523	-33,11	-100,6	Estação no município de Buenópolis-MG
605	584777	8022462	673,00	978287,345	-23,92	-99,25	Borda leste da Serra do Cabral
606	589219	8031615	682,00	978281,134	-22,98	-99,32	-
607	591400	8035711	741,00	978264,806	-19,17	-102,11	Trevo Buenópolis-Joaquim Felício
608	588251	8036168	643,00	978284,076	-29,92	-101,89	Joaquim Felício - Av. principal, ao lado da lagoa
609	587900	8038964	647,00	978281,376	-30,06	-102,48	-
610	587015	8039469	838,00	978244,175	-8,09	-101,89	-
611	585942	8040551	1038,00	978203,545	13,51	-102,67	-
612	585872	8042885	1033,00	978205,344	14,87	-100,75	-
613	583629	8043511	1116,00	978190,232	25,66	-99,25	-
614	580286	8042875	1185,00	978176,832	33,25	-99,39	-
615	576823	8042950	1130,00	978192,308	31,78	-94,7	-
616	573945	8042472	1198,00	978177,355	37,58	-96,51	-
617	570595	8042624	1194,00	978180,360	39,42	-94,22	-
618	567442	8043258	1144,00	978185,787	29,71	-98,34	-
619	566248	8045820	1090,00	978196,211	24,68	-97,33	-
620	563390	8047711	1113,00	978198,179	34,62	-89,95	-
621	560574	8050176	1086,00	978198,142	27,41	-94,14	-
622	557557	8052838	1063,00	978202,476	25,91	-93,07	-
623	553748	8054735	1021,00	978204,565	15,92	-98,36	-
624	552379	8055290	857,00	978239,574	0,57	-95,35	-
625	551604	8055929	737,00	978264,240	-11,49	-93,98	-
626	551283	8058574	669,00	978279,135	-16,34	-91,22	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
627	549384	8060758	643,00	978283,349	-19,12	-91,1	-
628	547596	8060723	653,00	978281,113	-18,3	-91,39	-
629	561149	8044830	1095,00	978198,774	28,3	-94,26	-
630	564806	8041877	1089,00	978203,109	29,41	-92,48	-
631	563296	8037706	1070,00	978205,810	24,27	-95,5	-
632	564238	8033518	1075,00	978207,710	25,73	-94,59	-
633	566283	8030539	1125,00	978197,519	29,56	-96,36	-
634	568883	8032638	1171,00	978186,824	34,06	-97,01	-
635	570929	8028613	1170,00	978189,385	34,41	-96,55	-
636	573481	8024228	1244,00	978179,632	45,4	-93,84	-
637	573668	8019246	1262,00	978176,498	45,45	-95,81	-
638	577287	8018157	1154,00	978196,057	31,16	-98	-
639	580807	8019875	1087,00	978206,062	21,33	-100,34	-
640	583928	8019585	791,00	978260,930	-15,28	-103,82	-
641	585367	8021498	600,00	978298,112	-36,13	-103,29	-
642	588101	8020113	581,00	978304,359	-36,4	-101,43	-
643	588272	8016325	566,00	978309,041	-38,16	-101,51	-
644	588519	8012599	554,00	978314,230	-38,45	-100,46	-
645	586880	8009290	566,00	978314,252	-36,32	-99,67	-
646	584728	8006285	554,00	978317,606	-38,11	-100,12	-
647	582450	8003276	557,00	978318,777	-37,46	-99,8	-
648	580203	8000254	548,00	978322,584	-37,89	-99,23	-
649	577798	7997556	531,00	978326,070	-40,96	-100,39	Estação no município de Augusto de Lima, em frente ao Correio
650	574294	7998266	544,00	978324,410	-38,26	-99,15	-
651	572645	8000242	583,00	978314,622	-35,07	-100,32	-
652	572144	8003457	783,00	978273,378	-13,06	-100,7	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
653	571527	8005781	1025,00	978223,617	12,99	-101,74	-
654	570426	8009503	1034,00	978221,856	15,79	-99,95	-
655	566720	8011419	1063,00	978219,672	23,46	-95,52	-
656	560995	8015581	1025,00	978225,815	19,86	-94,86	-
657	564145	8013837	1153,00	978198,447	31,16	-97,9	-
658	568874	8011917	983,00	978235,277	14,62	-95,41	-
659	571343	7996859	540,00	978324,970	-39,62	-100,06	-
660	570681	7998286	542,00	978322,258	-41,03	-101,7	-
661	570467	7996247	525,00	978327,681	-41,83	-100,6	-
662	590297	8009125	554,00	978314,840	-39,51	-101,52	-
663	593514	8008103	568,00	978311,034	-39,46	-103,04	-
664	596606	8007877	573,00	978307,717	-41,34	-105,48	-
665	598883	8006999	629,00	978291,341	-40,85	-111,25	Sta Bárbara, em frente as ruínas do armazém, no início da trilha p/ Sta Rita
666	598200	8010089	602,00	978297,940	-41,11	-108,49	-
667	599970	8013072	616,00	978290,992	-42,31	-111,26	-
668	601615	8016241	622,00	978287,840	-42,08	-111,7	-
669	603457	8018418	587,00	978294,252	-45,43	-111,13	-
670	607787	8010200	1146,00	978186,692	15,6	-112,68	-
671	601209	8004536	990,00	978223,700	1,74	-109,07	Estação no colchete no alto da trilha que desce da Serra do Lamarão p/ Sta Bárbara
672	607119	8010618	1066,00	978203,968	8,39	-110,93	-
673	605030	8011716	1055,00	978203,920	5,46	-112,62	-
674	604914	8011424	1014,00	978213,307	2,05	-111,45	-
675	604629	8012876	1151,00	978185,903	17,63	-111,2	-
676	596120	8003919	629,00	978298,333	-35,35	-105,75	-
677	595676	8000779	655,00	978295,291	-31,87	-105,19	-
678	595819	7996370	710,00	978288,273	-24,05	-103,52	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
679	594930	7991792	677,00	978299,407	-25,3	-101,08	-
680	594962	7986646	546,00	978328,677	-38,94	-100,06	-
681	597276	7982865	555,00	978331,862	-34,81	-96,93	-
682	598440	7978265	713,00	978303,335	-16,8	-96,61	Trevo Sta Bárbara-Rodeador-Monjolos
683	595880	7975792	683,00	978313,186	-17,42	-93,86	-
684	594153	7973866	543,00	978341,983	-32,77	-93,54	-
685	597496	7974599	575,00	978337,610	-26,9	-91,26	-
686	599995	7976592	656,00	978316,324	-22,22	-95,65	-
687	649384	7983115	1275,00	978173,098	28,9	-113,81	-
688	648623	7983174	1133,00	978199,965	11,97	-114,85	-
689	643651	7981067	1371,00	978156,226	40,64	-112,81	-
690	644152	7978239	1321,00	978168,438	36,05	-111,81	-
691	644587	7976340	1204,00	978193,765	24,35	-110,41	-
692	654371	8005797	692,00	978277,296	-35,86	-113,32	-
693	654200	8008674	699,00	978280,013	-29,61	-107,85	-
694	654087	8011223	678,00	978282,726	-32,15	-108,04	-
695	657017	8013227	674,00	978281,468	-33,68	-109,12	-
696	657141	8017320	665,00	978278,656	-37,31	-111,74	-
697	657900	8018248	717,00	978272,053	-27,42	-107,67	-
698	658939	8016977	877,00	978238,190	-12,51	-110,67	-
699	660577	8014892	977,00	978219,257	-1,57	-110,93	-
700	661171	8013012	925,00	978231,619	-6,15	-109,69	-
701	661634	8010634	872,00	978243,219	-12,05	-109,65	-
702	662887	8014946	905,00	978236,849	-6,16	-107,46	-
703	662798	8016460	852,00	978244,884	-13,76	-109,13	-
704	666863	8015661	927,00	978231,631	-4,24	-108	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
705	675995	8034024	959,00	978219,921	2,7	-104,64	-
706	677285	8037662	966,00	978219,181	5,85	-102,28	-
707	677607	8040605	918,00	978227,845	1,09	-101,66	-
708	676096	8043073	776,00	978257,380	-12,03	-98,89	-
709	674504	8045480	750,00	978261,924	-14,39	-98,33	-
710	672371	8047954	854,00	978236,370	-6,69	-102,28	-
711	672050	8050073	822,00	978247,779	-4,16	-96,17	-
712	677768	8046778	722,00	978272,048	-12,28	-93,09	-
713	677286	8050960	734,00	978265,335	-13,32	-95,48	-
714	677384	8054949	677,00	978271,513	-22,86	-98,64	-
715	677300	8058600	655,00	978274,167	-25,28	-98,6	-
716	679735	8061112	629,00	978276,625	-29,66	-100,07	-
717	681272	8063502	633,00	978272,813	-31,12	-101,97	-
718	683735	8066195	688,00	978253,878	-31,81	-108,82	-
719	685272	8067473	851,00	978220,465	-14,32	-109,57	-
720	685686	8063682	915,00	978210,827	-5,97	-108,39	-
721	686806	8059185	935,00	978209,666	-3,06	-107,72	-
722	686237	8055829	959,00	978208,386	1,49	-105,85	-
723	685933	8050605	992,00	978209,246	10,08	-100,96	-
724	682134	8045131	915,00	978232,263	6,74	-95,68	-
725	681062	8042029	917,00	978231,572	5,2	-97,44	-
726	647698	7982053	1281,00	978172,184	29,32	-114,07	-
727	648927	7981232	1185,00	978191,806	18,92	-113,72	-
728	652577	7976773	944,00	978246,651	-2,76	-108,42	-
729	653513	7973591	1168,00	978203,208	21,38	-109,35	-
730	652921	7969982	1200,00	978202,075	28,37	-105,95	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
731	654353	7966570	999,00	978243,188	5,79	-106,02	-
732	655016	7963532	868,00	978268,419	-10,88	-108,04	-
733	656939	7964258	846,00	978271,224	-14,5	-109,2	-
734	658990	7962354	1096,00	978226,214	16,71	-105,96	-
735	659581	7958921	1132,00	978220,244	20,18	-106,53	-
736	659356	7955603	970,00	978253,815	2,13	-106,44	-
737	661564	7952724	1099,00	978228,673	15,39	-107,62	-
738	664897	7949548	1008,00	978244,627	1,72	-111,11	-
739	667904	7946713	760,00	978298,052	-22,77	-107,84	-
740	667724	7943612	767,00	978299,329	-20,86	-106,71	-
742	671290	7943263	877,00	978280,227	-6,17	-104,33	-
743	672197	7946312	784,00	978296,769	-16,82	-104,58	-
744	673084	7949567	921,00	978265,833	-3,88	-106,96	-
745	674977	7946742	805,00	978291,542	-15,35	-105,45	-
746	674412	7943060	754,00	978304,334	-20,11	-104,5	-
759	662258	7943855	1060,00	978244,428	14,76	-103,89	-
760	660875	7946673	1109,00	978229,203	16,03	-108,1	-
761	658131	7945562	1107,00	978235,316	20,97	-102,93	-
762	654810	7947524	1095,00	978237,231	20,14	-102,43	-
763	651637	7947027	1165,00	978218,029	22,28	-108,12	-
764	648764	7945740	1184,00	978222,010	31,48	-101,05	-
878	676558	8005548	1012,00	978225,183	10,75	-102,53	-
879	677258	8002443	986,00	978228,951	5	-105,36	-
880	681325	8000559	940,00	978236,201	-2,83	-108,04	-
881	685347	8000630	751,00	978276,269	-21,03	-105,09	-
882	686074	8004001	748,00	978278,600	-18,01	-101,73	-

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
883	687690	8005406	735,00	978280,914	-19,02	-101,29	-
884	690088	8006110	787,00	978269,392	-14,15	-102,24	-
885	684161	7999689	737,00	978277,784	-24,3	-106,79	-
886	681730	7996750	758,00	978271,309	-25,72	-110,56	-
887	682549	7994530	802,00	978265,141	-19,37	-109,14	-
888	680465	7992742	822,00	978256,788	-22,42	-114,43	-
889	684145	7995388	898,00	978246,749	-7,72	-108,23	-
890	684285	7991862	769,00	978269,548	-26,43	-112,5	-
891	686845	7994576	750,00	978276,809	-23,71	-107,66	-
892	687177	7992284	755,00	978276,572	-23,51	-108,01	-
893	690170	7992372	799,00	978266,237	-20,21	-109,64	-
894	686857	7995464	737,00	978278,200	-25,9	-108,39	-
895	686026	7996814	728,00	978280,540	-25,69	-107,18	-
896	688718	8000765	740,00	978276,996	-23,62	-106,45	-
927	689589	7967403	729,00	978292,814	-27,34	-108,94	-
928	687586	7966016	831,00	978272,950	-16,42	-109,43	-
929	683868	7963618	793,00	978282,468	-19,81	-108,57	-
930	682429	7961074	760,00	978290,587	-23,13	-108,19	-
931	680077	7961075	1031,00	978235,404	5,31	-110,09	-
932	675631	7959881	943,00	978254,236	-3,62	-109,17	-
933	678990	7956898	769,00	978294,287	-18,71	-104,78	-
934	677870	7953243	867,00	978272,301	-12,25	-109,29	-
935	676958	7949657	793,00	978292,005	-17,14	-105,9	-
936	675208	7947707	808,00	978292,387	-13,1	-103,54	-
2027	650327	7986926	1386,00	978147,556	39,46	-115,68	Marco topográfico - UFVJM - Campus JK - Diamantina-MG
2028	647328	7983823	1232,00	978181,673	24,55	-113,35	Marco topográfico - Trevo Biribiri - Diamantina-MG

Código da estação	UTM_E	UTM_N	Alt (m)	Grav. (mGal)	Ar livre	Bouguer	Toponímia da estação
2029	645674	7982989	1314,00	978166,330	34,09	-112,98	Marco geográfico - AMAJE - Diamantina-MG
8112131	686366	7999186	716,49	978280,859	-27,94	-108,08	-

