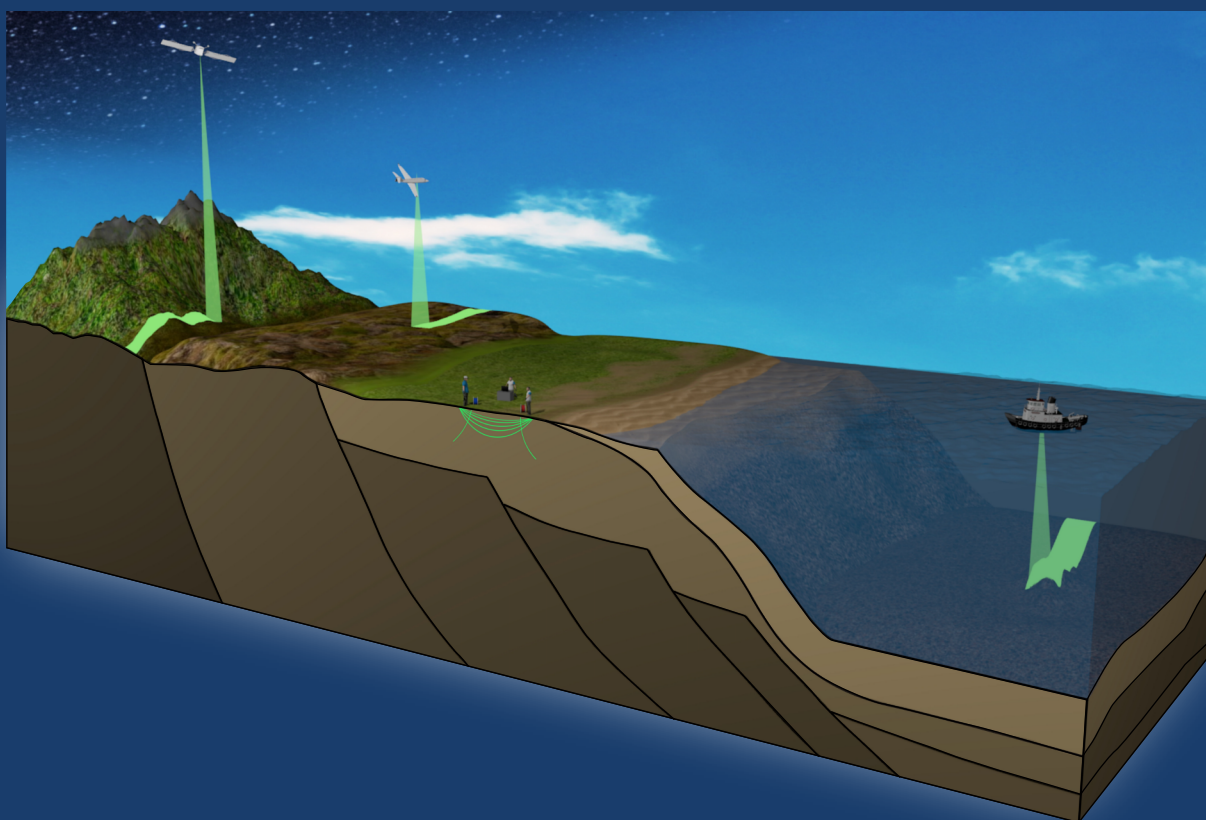


# INFORME DE GEOFÍSICA APLICADA Nº3



## INVESTIGAÇÃO MAGNETOMÉTRICA DO LINEAMENTO AZIMUTE 125°



## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

### **Ministro de Estado**

Bento Albuquerque

### **Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Pedro Paulo Dias Mesquita

## **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

### **DIRETORIA EXECUTIVA**

#### **Diretor Presidente**

Esteves Pedro Colnago

#### **Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Márcio José Remédio

#### **Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

#### **Diretor de Infraestrutura Geocientífica**

Paulo Afonso Romano

#### **Diretor de Administração e Finanças**

Cassiano de Souza Alves

### **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

#### **Chefe do Departamento de Geologia**

Lúcia Travassos da Rosa Costa

#### **Chefe da Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica**

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

#### **Chefe da Divisão de Geologia Básica**

Vladimir Cruz de Medeiros

#### **Chefe do Departamento de Recursos Minerais**

Marcelo Esteves Almeida

#### **Chefe do Departamento de Informações Institucionais**

Edgar Shinzato

#### **Chefe da Divisão de Documentação Técnica**

Roberta Pereira da Silva de Paula

#### **Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação**

Patrícia Durringer Jacques

#### **Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação**

Washington José Ferreira Santos

#### **Chefe do Departamento de Apoio Técnico**

Maria José Cabral Cezar

#### **Chefe da Divisão de Editoração Geral**

Valter Alvarenga Barradas

### **SEDE - Brasília**

#### **Responsável Técnico do Produto**

Loiane Gomes de Moraes

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**  
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

**LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS  
E INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL**

---

**INVESTIGAÇÃO MAGNETOMÉTRICA  
DO LINEAMENTO AZIMUTE 125°**

**AUTORES**

Loiane Gomes de Moraes  
Raphael Teixeira Corrêa  
Adolfo Barbosa da Silva  
Débora Rabelo Matos

**INFORME DE GEOFÍSICA APLICADA**  
Nº 03



---

BRASÍLIA  
2021

**REALIZAÇÃO**

SEDE - Brasília

**COORDENADOR DO PROJETO**

Loiane Gomes de Moraes

**ELABORAÇÃO DOS TEXTOS E MAPAS**

Loiane Gomes de Moraes

Raphael Teixeira Corrêa

Adolfo Barbosa da Silva

Débora Rabelo Matos

**COLABORADORES**

Marcus Flavio Nogueira Chiarini

Christian Michel Lacasse

Joseneusa Brilhante Rodrigues

Noevaldo Araújo Teixeira

Evandro Luiz Klein

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

Leandro Duarte Campos

Carlos Eduardo Ganade

André Menezes Saboia

Isabelle C. C. O. Serafim

Emanuela Reis Brod

Jaime Estevão Scandolara

Iago Sousa Lima Costa

**APOIO TÉCNICO****PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO****Capa (DIMARK)**

Washington Jose Ferreira dos Santos

Dario Dias Peixoto

**Miolo (DIEDIG)**

Agmar Alves Lopes

**Diagramação (DIEDIG)**

Agmar Alves Lopes

**REVISÃO DE TEXTO**

Alexandre Lisboa Lago

Roberto Gusmão de Oliveira

**NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA**

Priscila Urarahy

---

**Serviço Geológico do Brasil – CPRM**

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

162      Investigação magnetométrica do lineamento Azimute 125° / Loiane  
Gomes de Moraes ... [et al.]. – Brasília : CPRM, 2021.  
1 recurso eletrônico ; PDF. – (Informe de geofísica aplicada; 3)

Levantamentos geológicos e integração geológica regional.  
ISBN 978-65-5664-157-7

1. Geofísica. I. Moraes, Loiane Gomes de. II. Corrêa, Raphael  
Teixeira. III. Silva, Adolfo Barbosa da. IV. Matos, Débora Rabelo.  
V. Título. VI. Série.

CDD 550

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Teresa Rosenhayme CRB 5662

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.



# APRESENTAÇÃO

---

O conhecimento geológico do território brasileiro constitui um instrumento indispensável para o planejamento e a execução das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, e simultaneamente é fonte de dados imprescindível para o conhecimento e gestão do meio físico.

É com esta premissa que o **Serviço Geológico do Brasil – CPRM** tem a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral o **Informe de Geofísica Aplicada - IGA**, vinculado ao **Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral**.

Com os expressivos investimentos realizados nos últimos anos na área de geofísica, seja na aquisição de dados aerogeofísicos, seja na aquisição de equipamentos de geofísica terrestre, trabalhos de excelente qualidade vêm sendo desenvolvidos pelos pesquisadores do SGB-CPRM com os dados adquiridos recentemente.

Entendendo a importância de divulgar amplamente estes trabalhos e experiências em Geofísica, foi criada esta nova linha editorial, concebida no Departamento de Geologia e na Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica, que permite aos pesquisadores explorar e apresentar de forma mais detalhada os trabalhos realizados em projetos técnicos, demonstrando a diversidade e potencialidade de aplicação da Geofísica.

O Informe de Geofísica Aplicada – **INVESTIGAÇÃO MAGNETOMÉTRICA DO LINEAMENTO AZ 125** utilizou-se dos dados aerogeofísicos, principalmente de magnetometria, para estudar uma importante feição estrutural que atravessa o Brasil, do Rio de Janeiro a Rondônia, e está associada aos grandes complexos carbonatíticos e kimberlíticos do Brasil, denominada de Lineamento Azimute 125.

Com mais este lançamento, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM dá continuidade à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do país, através dos levantamentos geológicos básicos, geoquímicos e geofísicos, e da avaliação integrada das informações, fundamental para o desenvolvimento regional e importante subsídio à formulação de políticas públicas e de apoio à tomada de decisão de investimentos. Este produto está disponível para download no banco de dados corporativo do Serviço geológico do Brasil – CPRM, o GeoSGB (<http://geosgb.cprm.gov.br>) e no Repositório Institucional de Geociências (RIGEO) do Serviço Geológico do Brasil (<http://rigeo.cprm.gov.br>).

**Esteves Pedro Colnago**

Diretor-Presidente

**Márcio José Remédio**

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

## RESUMO

---

O Lineamento Azimute 125° é uma importante feição estrutural associada a grandes complexos carbonatíticos e kimberlíticos no Brasil (por exemplo, Províncias Alcalinas de Goiás e Alto Paranaíba), consistindo de extensas falhas orientadas NW-SE. A origem do Lineamento Az 125° e a colocação de seus diques são amplamente discutidas. Características magnetométricas relevantes do Lineamento são apresentadas. Os dados magnetométricos mostram claramente as feições do Az 125° na porção sul da área de estudo, mas não encontramos evidências nos dados magnetométricos de que esse lineamento ocorre na faixa entre os estados de Mato Grosso e Rondônia. Os diques que compõem o Az 125 ° possuem atributos magnetométricos distintos, como por exemplo, suas polaridades (normal e reversa). É sugerido que a polaridade alternada é devido à re-magnetização local algum tempo após sua intrusão. É proposto que os diques foram posicionados ao longo de uma zona de fraqueza litosférica. Duas hipóteses são sugeridas para a propagação dos diques: a ocorrência de câmaras alimentadoras na crosta, ou a influência da Pluma Mantélica de Trindade.

## ABSTRACT

---

*The Azimuth 125° Lineament is an important structural feature in association with great carbonatite and kimberlite complexes in Brazil (e.g., Goiás and Alto Paranaíba Alkaline Provinces), consisting of extensive NW-SE oriented faults. The origin of the Az 125° Lineament and its dikes emplacement are widely discussed. Important magnetic characteristics of the lineament are presented. The magnetic data clearly define the features of the Az 125° in the southern portion of the study area, but we found no magnetic geophysical evidence that this lineament occurs from the Mato Grosso state to the Rondônia state. The dikes that compose the great Az 125° feature have distinct magnetic attributes, as their polarities (normal and reversed). It is suggested that the alternating polarity is due to local re-magnetization sometime after their intrusion. It is proposed that the dikes were positioned along a zone of lithospheric weakness. Two hypothesis are suggested for propagation of the dikes: the occurrence of mid-crustal axial feeder chambers, or the influence of the Trindade Mantle Plume.*

# SUMÁRIO

---

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. CONTEXTO GEOLÓGICO .....	9
3. O LINEAMENTO AZIMUTE 125°.....	10
4. DADOS E MÉTODOS .....	11
4.1. Dados magnetométricos .....	11
4.2. Modelagens dos dados magnetométricos .....	11
4.2.1. Deconvolução de Euler .....	11
4.2.2. Superfície Curie.....	13
4.2.2.1. Método Centroide .....	13
4.2.2.2. Cálculo da Profundidade da base magnética .....	14
5. RESULTADOS .....	16
5.1. Modelagens dos dados magnetométricos .....	16
5.2. Deconvolução de Euler.....	17
5.3. Superfície Curie.....	17
5.4. Caracterização do lineamento Azimute 125°.....	19
5.5. A colocação dos diques do lineamento Azimute 125° .....	19
5.6. Polarizações normal e reversa dos diques do lineamento Azimute 125°.....	22
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	24
REFERÊNCIAS.....	25

# 1. INTRODUÇÃO

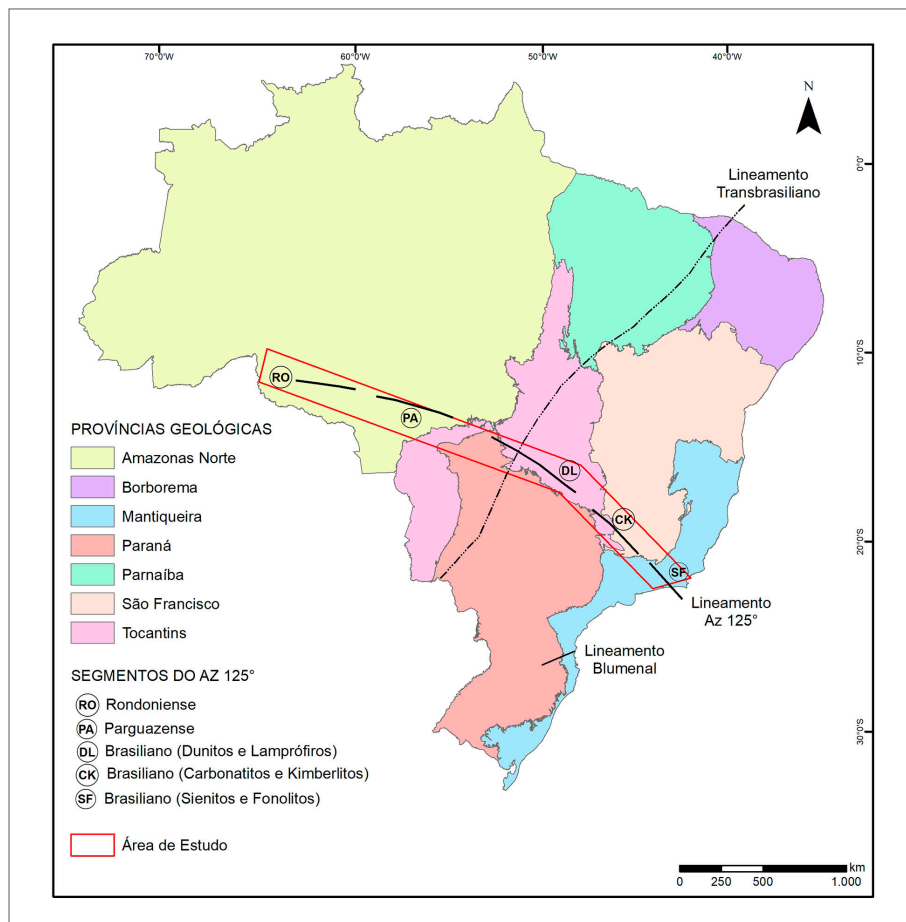
Grande parte dos complexos alcalino-carbonatíticos e das províncias kimberlíticas do Brasil ocorre em zonas arqueadas e falhadas nas bordas das bacias do Paraná e Parnaíba (ALMEIDA, 1986) e do Amazonas (BIONDI, 2003). Estão associados principalmente a três grandes lineamentos estruturais: Transbrasiliano, Azimute 125° (Az 125°) e Blumenau (GONZAGA & TOMPKINS, 1991). O Lineamento Az 125° é conhecido como o mais importante em relação à distribuição de carbonatitos e kimberlitos no Brasil (GONZAGA & TOMPKINS, 1991).

Os primeiros estudos geológicos sobre o Az 125° foram realizados por Bardet (1977) que o caracterizou como um lineamento no qual ocorre uma sucessão de depósitos de diamantes alinhados em uma faixa orientada ESE-WNW (N125°E), com comprimento de 1.800 km e largura estimada de 200 a 300 km. Segundo Gonzaga & Tompkins (1991), o Az 125° ocorre desde o Estado de Rondônia até a costa do

Estado do Rio de Janeiro, e aflora pontualmente nos estados de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais (BARDET, 1977).

Províncias geológicas de alto potencial mineral ocorrem ao longo do Lineamento, incluindo os mais importantes complexos carbonatíticos e kimberlíticos do Brasil. Na porção central do Az 125° estão localizadas duas das maiores províncias alcalinas do planeta: Alto Parnaíba (PAAP) e Goiás (PAGO) (JUNQUEIRA-BROD et al., 2002). A literatura (BARDET, 1977; GONZAGA & TOMPKINS, 1991) sugere a ocorrência de províncias alcalinas e kimberlíticas também a oeste do Lineamento Transbrasiliano.

Estudos indicam a ocorrência do Lineamento Az 125° desde o Estado de Rondônia até o Estado do Rio de Janeiro. A área deste estudo envolve a faixa alongada na direção NW-SE desde o Estado do Rio de Janeiro até Rondônia (Figura 1). Cinco grandes províncias geológicas abrangem a área: Amazônia, Tocantins, Paraná, São Francisco e Mantiqueira.



**Figura 1** - Localização da área de estudo (em vermelho) com as Províncias Geológicas e os segmentos do Lineamento Az 125°. Adaptado de Gonzaga e Tompkins (1991), Delgado et al. (2003), Schobbenhaus e Brito Neves (2003) e Curto et al. (2013).

Províncias alcalinas como as de Goiás (PAGO) e Alto Paranaíba (PAAP) estão associadas ao Lineamento Az 125°, e são resultado de uma intensa atividade magmática de característica máfica-alcalina que ocorreu no Cretáceo Superior (DUTRA et al., 2012). A formação dessas províncias tem sido atribuída à influência térmica ou química de plumas mantélicas que impactaram a base da litosfera continental (GIBSON et al., 1995, 1997; THOMPSON et al., 1998).

O Lineamento Az 125° constitui uma grande feição tectônica excepcionalmente bem evidenciada na sua porção sudeste pelos lineamentos magnetométricos. Estudos anteriores (BARDET, 1977; GONZAGA & TOMPKINS, 1991) indicaram uma possível continuidade do Az 125° nos estados de Mato Grosso e Rondônia, num segmento onde muitas ocorrências minerais estão alinhadas segundo a direção NW-SE.

A geofísica é uma ferramenta de fundamental importância para o entendimento do arcabouço tridimensional dos corpos geológicos e estruturas associadas. O método magnetométrico tem especial destaque no mapeamento de corpos kimberlíticos e carbonatíticos, devido às propriedades magnéticas destes corpos, cujos contrastes de

susceptibilidade magnética permitem discriminá-los em relação às suas encaixantes.

Métodos geofísicos, como o magnetométrico e o gravimétrico, têm sido aplicados em diferentes escalas para o reconhecimento e detalhamento de ambientes formados por processos tectono-magmáticos, como no caso de intrusões alcalinas em diferentes províncias (MARANGONI & MANTOVANI, 2013). As diversas imagens magnetométricas resultantes de um processamento de dados podem realçar, por exemplo, feições características de províncias alcalinas por meio da presença de anomalias coincidentes com intrusões alcalinas aflorantes, bem como com possíveis corpos não aflorantes (MARANGONI & MANTOVANI, 2013).

Um dos objetivos deste estudo é o entendimento da extensão do Az 125° por meio de dados magnetométricos, com a identificação de assinaturas geofísicas que possam estar associadas a corpos alcalino-carbonatíticos e kimberlíticos ainda não mapeados. Também é objetivo deste estudo investigar, com base no padrão magnetométrico, a possível continuidade do Az 125° até o estado de Rondônia a partir de seu limite com o Lineamento Transbrasiliiano.

## 2. CONTEXTO GEOLÓGICO

A região de estudo é bastante extensa e envolve as províncias Amazônica, Tocantins, Paraná, São Francisco e Mantiqueira (Figura 1). Compreende a faixa que os estudos indicam compreender toda a extensão do Lineamento Az 125°, desde o Estado de Rondônia até a costa do Estado do Rio de Janeiro.

Grande parte da área do projeto está inserida na porção sul do Cráton Amazônico (CA) limitado a leste, sul e sudeste por faixas orogênicas do Ciclo Orogrênico Brasileiro (930 a 540 Ma; PIMENTEL & FUCK, 1992). Ao longo dos anos, diversos modelos de compartimentação foram sugeridos para o CA. Santos et al., 2000 sugerem uma divisão em oito províncias geotectônicas, cuja evolução é atribuída a processos de acreção, relacionados ao desenvolvimento de arcos magmáticos (províncias Carajás-Imatacá, Transamazônica, Tapajós - Parima e Rondônia-Juruena) ou à reciclagem de crosta continental (Amazônia Central, Rio Negro, K'Mudku e Sunsás; SANTOS et al., 2000). O CA é coberto pelas bacias fanerozóicas: Maranhão (a nordeste), Xingu e Alto Tapajós (a sul), Parecis (a sudoeste), Solimões (a oeste), Tacutu (a norte) e Amazonas (centro). Uma extensa faixa do Lineamento Az 125° atravessa a Bacia dos Parecis.

A Província Estrutural Tocantins (PET) (ALMEIDA et al., 1977) compõe um sistema de orógenos brasileiros, caracterizado por cinturões de dobras e empurrões denominados de Faixa Brasília, Paraguai e Araguaia, resultantes da convergência e colisão de três placas continentais (DELGADO et al., 2003): Cráton Amazônico (a oeste); Cráton São Francisco (a leste); e Cráton Paranapanema (a sudoeste). Terrenos arqueanos e paleoproterozoicos retrabalhados durante o Ciclo Brasileiro compõem o embasamento da PET (DELGADO et al., 2003).

A Província do Paraná tem um formato ovalado com maior eixo em posição sub-meridiana e representa uma bacia intracratônica: está inteiramente contida na placa Sul-Americana e não apresenta relacionamento direto com as margens desta placa. Constitui uma imensa região sedimentar e abriga, dentre seus limites, uma sucessão sedimentar-magmática com idades entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo (MILANI, 2004). Está sobre terrenos da

plataforma Sul-Americana que foram extremamente afetados por eventos tectônicos, magmáticos e metamórficos do Ciclo Brasileiro (MELFI et al., 1988).

A geometria da Província São Francisco (PSF) está ligada às orogêneses paleoproterozoica e neoproterozoica. Após a primeira soldar os diferentes segmentos crustais arqueanos nas porções norte e sul da PSF, a segunda, por meio de processos litosféricos construtivos e destrutivos, retrabalhou as margens do paleocontinente, dando-lhe o formato definitivo. Por outro lado, sistemas de riftes intra e pericratônicos desenvolvidos a partir do Paleo/Mesoproterozoico até o Mesozoico também deixaram suas marcas ao modificarem a espessura e a natureza geotérmica das quilhas litosféricas construídas no Arqueano. Apesar do retrabalhamento observado durante as orogêneses proterozoicas, dados recentes de isótopos, geocronologia e geoquímica de minerais kimberlíticos indicam que núcleos dos diferentes segmentos crustais arqueanos foram preservados nas duas porções da PSF (PEREIRA, 2007).

A Província Mantiqueira (PM) representa um sistema orogênico Neoproterozoico situado no sul e sudeste do Brasil. Ela engloba os orógenos Araçuaí, Ribeira, Brasília Meridional, Dom Feliciano e São Gabriel. A Província desenvolveu-se durante a Orogenia Neoproterozoica Brasileiro-Pan Africana, a qual resultou na amalgamação do Paleocontinente Gondwana Ocidental. A evolução da orogenia Proterozoica iniciou-se com o desaparecimento diacrônico dos oceanos Goianides e Adamastor, situados a oeste e a leste do paleocontinente São Francisco. Um processo de subducção gerou suítes de arcos magmáticos e foi sucedido por colisões arco-continente e continente-continente. Os episódios colisionais foram diacrônicos na província: os mais antigos encontram-se registrados nos Terrenos Apiaí-Guauapé (~790 Ma) e Orógeno São Gabriel (~700 Ma). Eles foram seguidos por colisões no Orógeno Brasília meridional, nos Terrenos Apiaí-Guaxapé (~630 a 610 Ma) e no Orógeno Dom Feliciano (~600 Ma). Em seguida ocorreu a colisão nos Orógenos Ribeira e Araçuaí no período entre 580 e 520 Ma. Do Cambriano ao Ordoviciano (510 a 480 Ma) deu-se o colapso tectônico dos orógenos da PM (HEILBRON et al., 2004).

### 3. O LINEAMENTO AZIMUTE 125°

Um dos primeiros estudos sobre o Lineamento Azimute 125° e as intrusões kimberlíticas associadas foi realizado por Bardet (1977). O pesquisador descreveu a existência de uma grande sucessão de depósitos de diamantes alinhados em uma faixa orientada ESE – WNW (N 125° E) com comprimento de 1.800 km e largura de 200 a 300 km. Próximo à cidade de Coromandel, as mineralizações kimberlíticas já haviam sido descobertas há algum tempo, mas não foram tão relevantes nas pesquisas realizadas no fim da década de 1960. Bardet (1977) observou que a ocorrência desses diamantes, do sudoeste de Goiás até o Paraguai, confundia os pesquisadores, uma vez que os kimberlitos pareciam estar fora das regiões onde normalmente eram encontrados. O autor apontou que as ocorrências kimberlíticas nesta zona não eram controladas tectonicamente pela Sinéclise do Paraná, embora a mesma pudesse desempenhar este papel, pois o lineamento continua 1.000 km para noroeste, além dos limites ocidentais da estrutura da sinéclise.

Brajnikov (1953) sugeriu que o lineamento seria a cicatriz de uma zona de fraqueza antiga do Gondwana. A abertura do oceano Atlântico e a consequente rotação da Placa Sul-Americana teriam determinado sua posição atual.

Para Bardet (1977) o Az 125° pode ser o prolongamento das fraturas oceânicas que passam pela Ilha de Santa Helena e pelas ilhas de rochas alcalinas de Martin Vaz e Trindade. As fraturas oceânicas são lineamentos estruturais de expressão batimétrica e representam traços inativos de falhas transformantes. Se em sua deriva a placa passar sobre um *hot spot* ou uma pluma mantélica, essas zonas de fraqueza podem atuar como conduto de magma (ALMEIDA, 2006).

Alves et al. (2006) apresentaram a ideia do prolongamento da Zona de Fratura de Vitória-Trindade (ZFVT) para a plataforma continental, propondo a denominação

Lineamento Sismo Magmático Alcalino Trindade-Poxoréu/Alto Paranaíba para o Lineamento Az 125°.

Gonzaga e Tompkins (1991) descreveram a ocorrência de diversos corpos kimberlíticos no Brasil distribuídos em zonas arqueadas e falhadas, nas bordas das bacias do Paraná e Parnaíba, segundo três grandes lineamentos, onde o mais importante deles é o Lineamento Az 125°. Os autores mencionaram que associadas ao Lineamento Az 125° ocorrem: na região do estado do Rio de Janeiro, rochas sieníticas e fonólitos; no Triângulo Mineiro, carbonatitos e kimberlitos; e em Goiás, corpos ultrabásicos alcalinos e lamprófiros. Também observaram que kimberlitos mineralizados estão diretamente relacionados ao lineamento nas províncias Paranaíngua e Aripuanã (Mato Grosso). Os autores apresentaram uma subdivisão, em cinco segmentos, para o Lineamento Az 125° (Figura 1): i) Segmento Brasileiro (SF); ii) Segmento Brasileiro (CK); iii) Segmento Brasileiro (DL); iv) Segmento Parguazense (PA); e v) Segmento Rondoniense (RO).

Moraes Rocha et al. (2014) estudaram a porção central do Lineamento Az 125° (segmentos DL e CK), e definiram três sistemas principais de feições lineares denominadas L1, L2 e L3, distinguidas com base em suas características geofísicas e indicações de polaridade magnética normal ou reversa, de acordo com a observação qualitativa das imagens magnetométricas (Tabela 1).

**Tabela 1** - Sistemas de feições lineares L1, L2 e L3 (com base em Moraes Rocha et al., 2014).

Sistema	Estimativa de Idade	Polaridade
L1	Limite superior a 790 Ma	Normal
L2	Limite Inferior a 622 Ma	Normal
L3	118 a 622 Ma	Reversa



## 4. DADOS E MÉTODOS

### 4.1. Dados magnetométricos

Dados magnetométricos possibilitam a investigação de corpos e estruturas geológicas com base na interpretação de anomalias produzidas pela indução de magnetização nas rochas pelo Campo Magnético da Terra. Apesar da maior parte dos minerais formadores de rochas não serem magnéticos, certos tipos de rochas contêm minerais magnéticos o suficiente para produzir anomalias magnetométricas significativas (KEAREY et al., 2009).

Para este projeto foram utilizados os dados magnetométricos procedentes da junção dos levantamentos aerogeofísicos de todo o Brasil disponibilizados pelo SGM-CPRM. O processo de união dos bancos de dados foi realizado por Correa et al. (2016b), segundo critérios descritos em seguida.

Na etapa de pré-processamento, os dados de cada levantamento foram analisados separadamente. Os dados magnetométricos medidos em nano Tesla (nT) foram processados no programa Oasis Montaj™, versão 9.1 (GEOSOFT, 2009). Cada banco de dados tinha como formato inicial a extensão .XYZ, e foi convertido para o formato de banco de dados do Oasis Montaj™ (arquivo .GDB).

Parâmetros como espaçamento e direção das linhas de voo e de controle e altura de voo foram analisados com o objetivo de se definir os tratamentos mais indicados para cada conjunto de dados.

Os dados foram submetidos a um controle adicional de qualidade. As linhas de voo e de controle foram representadas em mapa para a análise da distribuição espacial. Não foram observados desvios direcionais relevantes no padrão das linhas. A análise dos perfis empilhados dos dados magnetométricos mostrou um quadro geral que permitiu a escolha dos perfis a serem examinados com mais detalhe. As análises e correções possibilitaram a concepção de um conjunto de dados de boa qualidade, permitindo a continuidade do processamento de todos os bancos de dados.

Em seguida, para cada aerolevantamento foram realizados os seguintes procedimentos (software Oasis Montaj 9.1 – GEOSOFT, 2009): i) análise do nível de ruído pelo filtro da quarta diferença; ii) remoção do *International Geomagnetic Reference Field (IGRF)*; iii) interpolação dos dados em malha regular com o espaçamento entre as linhas de voo (REEVES, 2005). O método bi-direcional apresentou os melhores resultados, fornecendo maior definição e correlação espacial dos dados amostrados.

Este método leva em conta a distribuição dos dados orientados em linha e enfatiza tendências perpendiculares às linhas de voo. O fato deste método apresentar maior eficiência para as altas frequências também motivou a sua escolha como o algoritmo para a interpolação dos dados.

Para a integração de cada aerolevantamento foi utilizado o método de sutura (JOHNSON et al., 1999). Esta técnica requer que as malhas possuam área de superposição, então foi traçada uma linha na área comum para truncar cada malha. Retirou-se a média entre os valores presentes na linha. Para o restante da área de intersecção foi feita uma média ponderada de acordo com a distância em relação às bordas da mesma. Os valores exteriores permaneceram inalterados. Além disso, foi feita uma análise no domínio da frequência entre a diferença de cada malha na linha de sutura. Deste modo, foi possível controlar o peso de ajuste de acordo com o comprimento de onda e amplitude.

Devido as dimensões da área de estudo (em torno 3.000 km), utilizou-se o modelo magnético litosférico MF7 para recuperar os comprimentos de onda superiores a 330 km com filtragem descrita em Correa et al. (2016b).

Como resultado, obteve-se uma malha única da Anomalia Magnetométrica (AM) de todo o Brasil (Figura 2).

A partir da AM foram produzidos: Gradiente Total (GT), Amplitude do Gradiente Horizontal Total (AGHT), Tilt Derivative e derivadas de primeira ordem nas direções X, Y e Z (Dx, Dy e Dz).

### 4.2. Modelagens dos dados magnetométricos

#### 4.2.1. Deconvolução de Euler

Thompson (1982) propôs uma técnica para análise de perfis magnetométricos baseada na relação de Euler para funções homogêneas. A técnica de Deconvolução de Euler Padrão (DEP) utiliza as derivadas x, y e z de primeira ordem para determinar localização e profundidade para vários modelos ideais (esfera, cilindro, dique, contato). Cada uma dessas geometrias é caracterizada por um índice estrutural (N) específico: esfera (N = 3); cilindro (N = 2); dique (N = 1); contato (N = 0). Embora a técnica seja teoricamente aplicável apenas para modelos ideais, os quais têm índices estruturais constantes conhecidos, o método pode ser, em princípio, aplicado a todos os tipos de corpos (NABIGHIAN et al., 2005).

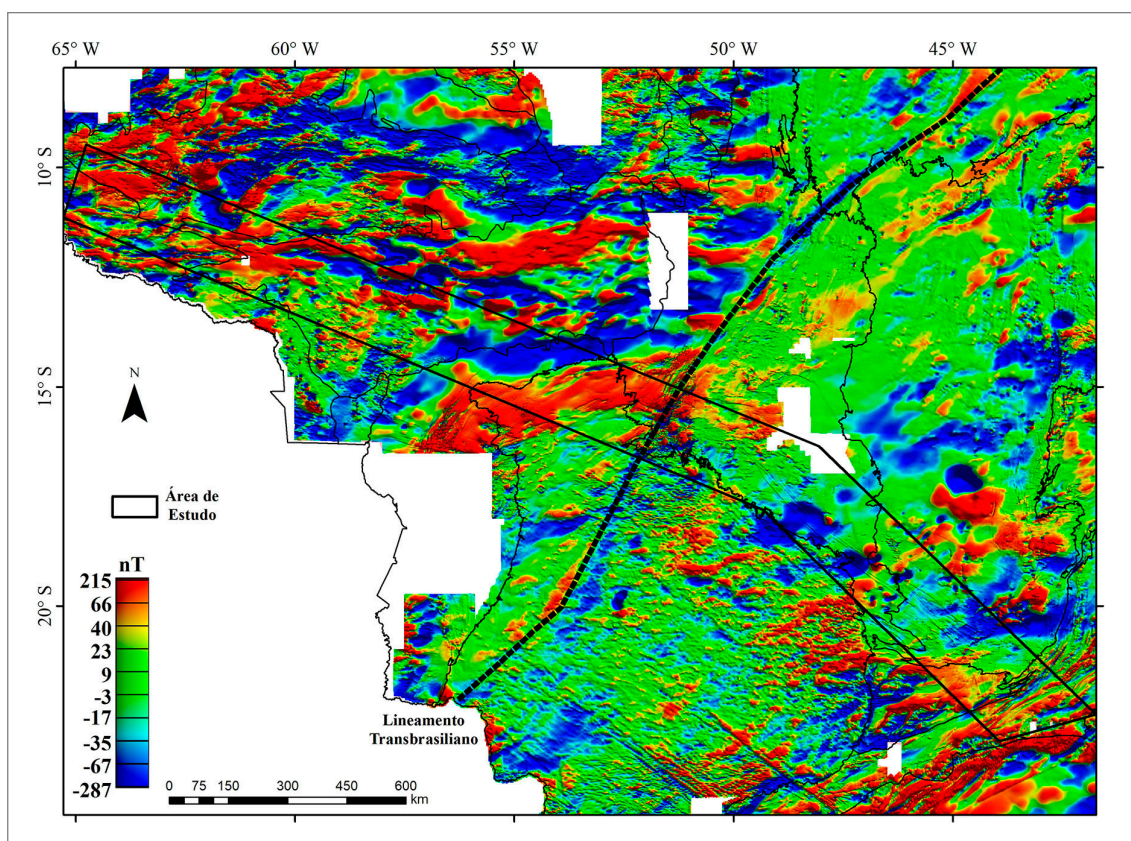


Figura 2 - Imagem da Anomalia Magnética (AM) com a localização da área de estudo (polígono preto).

Considerando um perfil no plano  $xz$ , a DEP consiste, basicamente, em encontrar as soluções para a seguinte equação homogênea de Euler (THOMPSON, 1982):

$$(x - x_0) \cdot \frac{\partial T}{\partial x} + (z - z_0) \cdot \frac{\partial T}{\partial z} = N (B - T) \quad (1)$$

onde  $T$  é a anomalia magnetométrica,  $x_0$  e  $z_0$  é a localização da fonte magnética cujo sinal magnetométrico é medido na posição  $x$  e  $z$ , e  $N$  e  $B$  correspondem ao índice estrutural e ao nível de base regional, respectivamente. A DEP consiste em estimar, por método de inversão, no sentido de mínimos quadrados, os valores para  $x_0$  e  $z_0$  e  $B$  (BARBOSA & SILVA, 2005). Pode-se observar na Equação 1 que não é necessário qualquer conhecimento prévio sobre a distribuição de susceptibilidade das fontes magnéticas. Este fato é uma das principais vantagens da deconvolução de Euler.

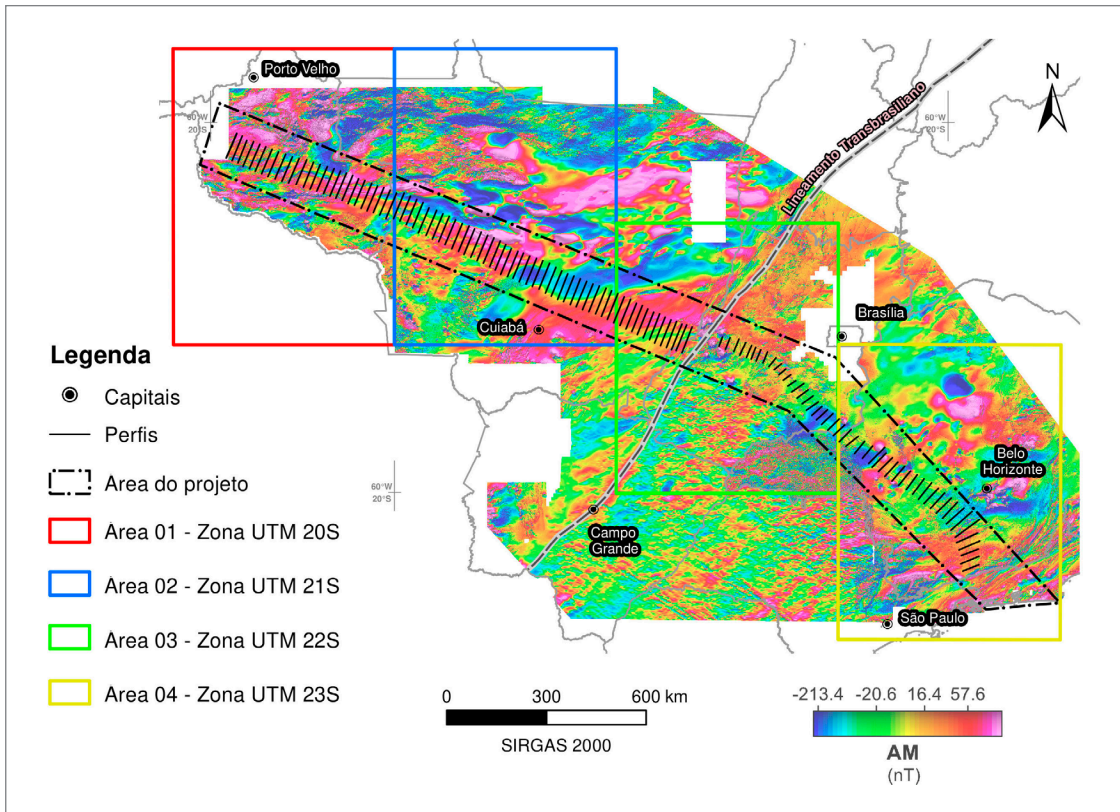
Para calcular as profundidades das fontes magnéticas relacionadas ao Lineamento Az 125°, a área total foi dividida em quatro áreas (Figura 3), todas situadas em uma única zona UTM com Datum SIRGAS 2000. Para cada uma das quatro áreas, foram geradas as malhas da AM a partir do recorte da malha única descrita anteriormente. Em seguida, foram extraídos diversos perfis aproximadamente perpendiculares (SW – NE) às estruturas do Lineamento Az 125°, totalizando 121 perfis assim

distribuídos: 25 perfis nas áreas 1 e 4 e 34 e 33 perfis nas áreas 2 e 3, respectivamente.

Para cada um dos 121 perfis, foi gerado um arquivo no formato *.dta* que continha a distância (calculados a partir dos canais de posição  $x$  e  $y$  em espaçamento de 125 metros) e o valor do AM. Esses arquivos foram importados no *software* EULDEP. Este *software* foi desenvolvido por Durrheim & Cooper (1998) para resolver a equação (1).

No ambiente do *software* EULDEP, as soluções da equação (1) foram calculadas considerando altura de voo de 100 m e valor de 1 para o índice estrutural. Após vários testes, o tamanho da janela móvel foi definido como sendo o tamanho máximo habitável pelo *software* (cerca de 300 vezes o tamanho do espaçamento dos dados). A profundidade máxima variou de acordo com cada perfil. Devido à proximidade da área ao equador magnético, os parâmetros utilizados para o cálculo da redução ao polo foram ignorados por causa da instabilidade do operador RTP em baixas latitudes (LI, 2008).

As soluções da deconvolução de Euler geradas no programa EULDEP foram exportadas em arquivos *.xyz* e importadas para o ambiente do *software* Oasis Montaj™. Os valores de profundidades foram multiplicados por -1 e, em seguida, foram produzidos os perfis por meio da ferramenta *Show Symbol Profile*. Finalmente os perfis foram reproduzidos em forma de imagem por meio da ferramenta *Plot Profile Figure*.



**Figura 3** - Localização da área do projeto. Os perfis foram enumerados de NW para SE na seguinte ordem: 1 – 26 (área 1); 27 – 61 (área 2); 62 – 95 (área 3) e; 96 – 121 (área 4).

#### 4.2.2. Superfície Curie

Ao elevar a temperatura de um material magnético, a magnetização espontânea desaparece na temperatura Curie (LOWRIE, 2007). A profundidade Curie da crosta refere-se à isoterma de 580°C, que é o ponto de desmagnetização da magnetita (FROST & SHIVE, 1986). Desta forma, a profundidade associada a esta temperatura é um indicador da limitação da profundidade de investigação dos dados magnetométricos.

A reologia dos sólidos é controlada principalmente pela temperatura. Assim, para entender o comportamento mecânico da litosfera e astenosfera é necessário conhecer suas estruturas termais (TURCOTTE & SHUBERT, 2002). Processos como vulcanismo, intrusões, terremotos, soergimento de montanhas e metamorfismo são controlados pela geração e transferência de calor na Terra (FOWLER, 2005). Desta forma, como o Lineamento Azimute 125° é composto por uma série de intrusões em diferentes províncias tectônicas, espera-se que devido às complexidades e especificidades de cada província os contrastes nas propriedades térmicas sejam distintos.

##### 4.2.2.1. Método Centroide

O método empregado neste trabalho utiliza a análise espectral proposta por Spector & Grant (1970), na qual o

modelo matemático é centrado em coleções de amostras aleatórias de uma distribuição uniforme de prismas com magnetização constante (OKUBO et al., 1985; TANAKA et al., 1999). A técnica é aplicada em duas etapas devido à alta complexidade em calcular diretamente a profundidade da base, uma vez que não há intervalo no espectro de potência em que os comprimentos de onda da base predominam. Assim, calcula-se a profundidade do centro e a profundidade do topo separadamente.

O modelo considera que as fontes magnéticas estão confinadas em uma camada infinita na direção horizontal, a profundidade do topo é pequena em relação à dimensão lateral das fontes magnéticas, e que a magnetização  $M(x,y)$  é uma função não correlacionada e constante na vertical.

O espectro de potência de densidade da anomalia magnetométrica é dado por:

$$\varphi_{\Delta T}(k_x, k_y) = \varphi_M(k_x, k_y) \cdot F(k_x, k_y) \quad (2)$$

Em que  $\varphi_M(k_x, k_y)$  é o espectro de potência de magnetização e  $F(k_x, k_y) = 4\pi^2 e^{-2|k|z_t} (1 - e^{-\Delta z|k|}) C_m^2 \theta_m^2 \theta_f^2$ , em que  $|k|$  é o módulo do número de onda em ciclos/km ou rad/km,  $\Delta z$  é a espessura média das fontes magnéticas,  $C_m^2$  é uma constante de proporcionalidade,  $\theta_m^2$  e  $\theta_f^2$  são fatores das direções de magnetização e campo magnético, respectivamente. Considera-se que todos os termos, exceto



$\theta_m^2$  e  $\theta_f^2$ , são radialmente simétricos e que a média radial de  $\theta_m^2$  e  $\theta_f^2$  é constante. Como a magnetização é aleatória e não correlacionável,  $\varphi_m$  torna-se constante. Deste modo, a média radial da equação anterior é dada por:

$$\varphi_{\Delta T}(|k|) = Ae^{-2|k|Z_t}(1 - e^{-|k|(Z_b-Z_t)})^2, \quad (3)$$

Em que A é uma constante.

Ajustam-se os termos que envolvem  $Z_t$  e  $Z_b$  em uma função seno hiperbólica, mais um fator centroide. Para os longos comprimentos de onda, a função seno hiperbólica tende a um, restando apenas o termo  $Z_0$  que contém o centro. Tem-se:

$$\varphi_{\Delta T}(|k|)^{1/2} \sim Ce^{-kZ_0} \Delta zk \quad (4)$$

Ajustando a equação e tirando o logaritmo se chega ao espectro de Fourier normalizado pelo número de onda:

$$\ln \left[ \frac{\varphi_{\Delta T}(|k|)^{1/2}}{|k|} \right] = \ln D - |k|z_0 \quad (5)$$

Ajustando-se uma reta aos pequenos números de onda, pelo coeficiente angular se obtém a profundidade do centro.

Para os comprimentos de onda menores que duas vezes a espessura da camada magnética pode-se simplificar a equação da média radial do espectro. Análogo à primeira situação, aplica-se o logaritmo e se obtém:

$$\ln[\varphi_{\Delta T}(|k|)^{1/2}] = \ln B - |k|Z_t \quad (6)$$

A base é dada pela seguinte equação:

$$Z_b = 2Z_0 - Z_T \quad (7)$$

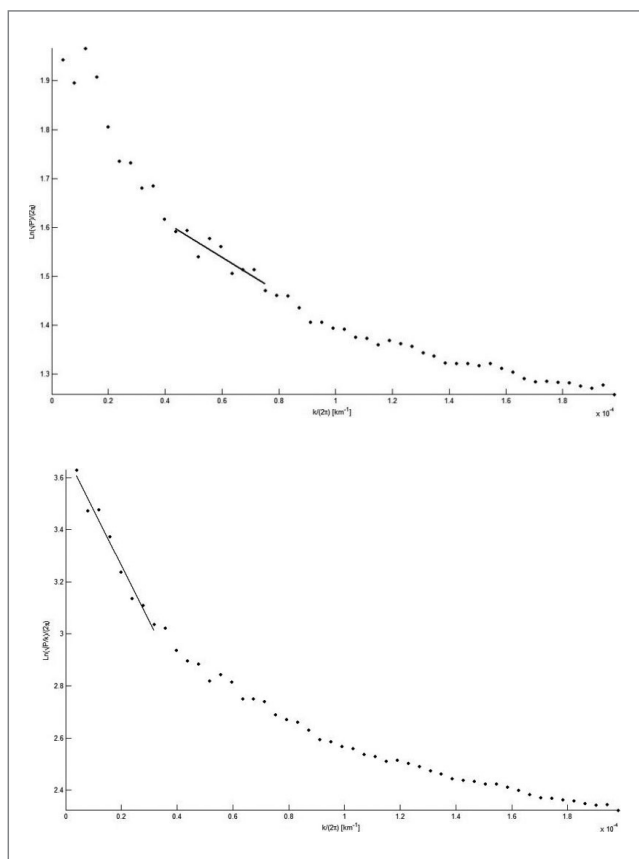
#### 4.2.2.2. Cálculo da Profundidade da base magnética

De acordo com Correa et al. (2016a), a profundidade da base magnética pode ser utilizada para inferir o gradiente geotérmico regional. Neste sentido, a espessura crustal é uma variável relevante, uma vez que regiões de crosta afinada tendem a apresentar fluxo térmico superior em comparação às regiões de crosta espessa. Desta forma, considerando que a superfície Curie possui correlação positiva com a espessura crustal, e que o espectro contém informações até a profundidade de  $L/2\pi$ , em que L é a dimensão da janela de amostragem. A janela de

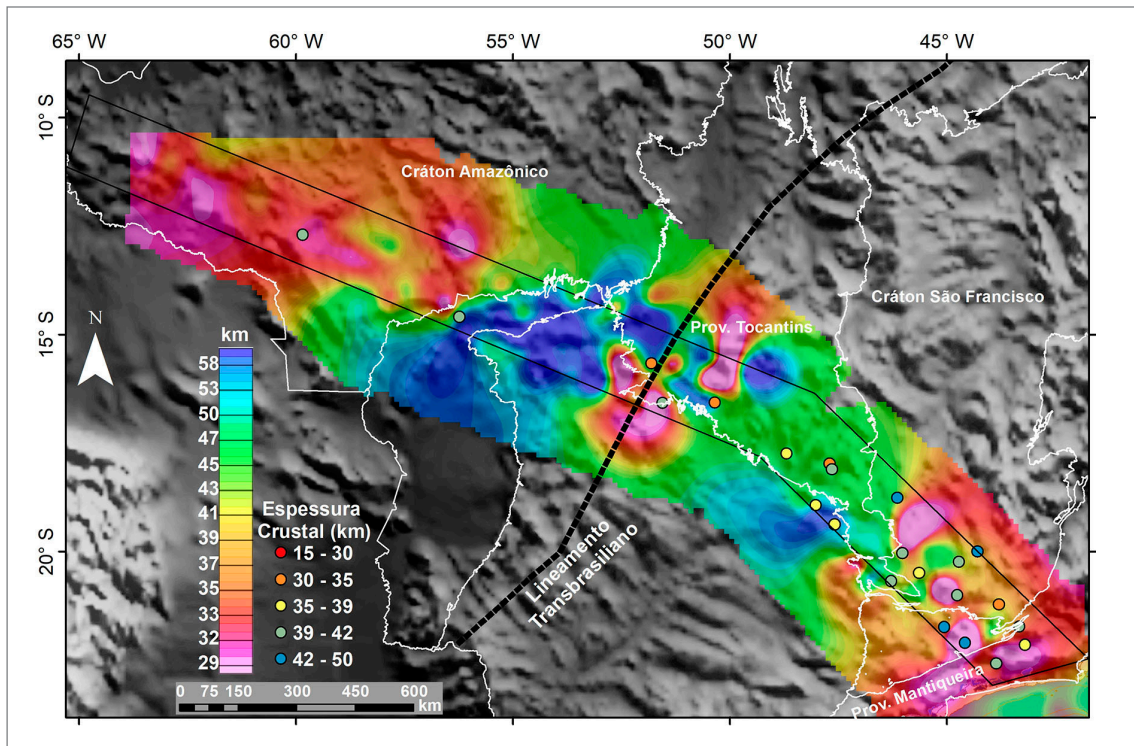
amostragem foi selecionada de acordo com a espessura crustal média da região de 40 km (ASSUMPÇÃO et al., 2013). Para amostrar comprimentos de onda desta ordem de profundidade, os cálculos foram realizados em janelas de 250x250 km.

Considera-se que a profundidade calculada é referente ao centro da janela. Desta forma, a área de estudo foi dividida em janelas de 250 x 250 km com os centros espaçados de 50 km. A Figura 4 mostra um exemplo de cálculo das profundidades do topo  $Z_t$  e do centro  $Z_0$  para estimar a profundidade da base.

As profundidades foram interpoladas pelo método da mínima curvatura com tamanho de célula de 12,5 km para evitar *aliasing* (falseamento), de acordo com o teorema da amostragem. A Figura 5 mostra a profundidade da base magnética para a área do projeto.



**Figura 4** - Exemplo de cálculo das profundidades do topo e do centro para estimar a base. Profundidade do topo ( $Z_t = 3,5$  km) (4.a) e profundidade do centro ( $Z_0 = 21,4$  km)(4.b).



**Figura 5** - Profundidade da base magnética. As profundidades foram calculadas em janelas móveis de 250x250 km com espaçamento entre os centros destas de 50 km. Os resultados foram interpolados com célula de 12,5 km. Os tons quentes e frios representam regiões de profundidade rasa e profunda, respectivamente. Pontos de Espessura Crustal do modelo de Assumpção et al. (2013).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Modelagens dos dados magnetométricos

Corpos kimberlíticos e alcalinos normalmente apresentam geometria de um cilindro vertical ou cone, cujas assinaturas magnetométricas podem variar dependendo, principalmente, da latitude da área e do contraste com a rocha encaixante. Na área, o contraste de magnetização entre as rochas encaixantes e os corpos intrusivos geralmente se mostra alto. Em geral, a assinatura magnetométrica por eles produzida é observada nos dados da Anomalia Magnetométrica (AM) como um dipolo, e nos dados filtrados do Gradiente Total (GT) como uma anomalia monopolar bem definida (Figura 6).

As características das assinaturas magnetométricas associadas a corpos intrusivos na área variam bastante. São observadas anomalias com diâmetro de até 4 km e outras menores entre 500 m e 1 km. Algumas poucas assinaturas identificadas apresentam polaridade reversa, como indício de magnetização remanente.

Dois métodos foram utilizados para a identificação de anomalias magnetométricas associadas a corpos kimberlíticos e alcalino-carbonatíticos: um automático e um visual (qualitativo). Para a identificação automática foi utilizada

a função de coeficiente de correlação magnética, uma metodologia proposta por Keating & Salliac (2004) para reconhecimento de anomalias magnetométricas que se assemelham à resposta de um modelo de cilindro vertical. Foram realizados mais de 30 testes com parâmetros de comprimento, raio e magnetização distintos e os resultados não coincidiram com as anomalias identificadas visualmente. Este tipo de resposta pode ser devido a corpos kimberlíticos e alcalinos com geometria muito diferente de um cilindro e que não podem ser detectados por meio desta técnica (SILVA, 2006).

A identificação de anomalias se deu então por meio da identificação visual utilizando-se o programa ArcMap, versão 10.2. Geralmente, as anomalias magnetométricas associadas a corpos kimberlíticos e carbonatíticos são caracterizadas por um dipolo na imagem da Anomalia Magnetométrica (AM) e apresentam geometria semicircular. Corpos kimberlíticos e carbonatíticos são conhecidos ao longo da área do Projeto, e as anomalias magnetométricas geradas por estas intrusões foram utilizadas como base para identificar visualmente outras semelhantes. As anomalias foram marcadas com um ponto no centro do dipolo. Ao todo, foram reconhecidas 3.430 anomalias com

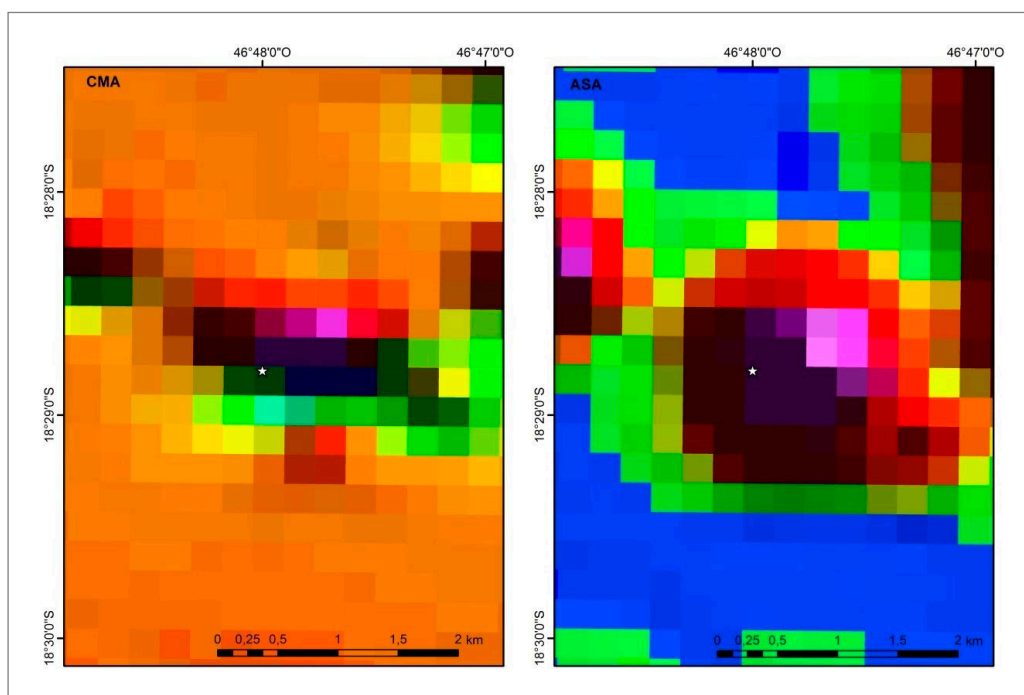


Figura 6 - Assinatura magnetométrica do Kimberlito Limpeza 18, localizado em Minas Gerais, para exemplificar as diferenças nas respostas nas imagens da AM (esquerda) e do GT (direita).

características semelhantes daquelas geradas pelos corpos intrusivos já mapeados, das quais 3.171 estão possivelmente associadas a kimberlitos, e 259 a corpos alcalino-carbonatíticos. 83 anomalias identificadas visualmente estão diretamente relacionadas a um corpo já mapeado ou muito próximas a ele (Figura 7).

Nem sempre os corpos kimberlíticos podem ser detectados por meio da magnetometria, pois a susceptibilidade magnética de kimberlitos mineralizados pode, por vezes, ser baixa (KONTAROVICH & TSYGANOV, 1999; MARÉ & TABANE, 2004). Também, as rochas hospedeiras podem apresentar alta susceptibilidade magnética, diminuindo o contraste em relação às rochas intrusivas.

## 5.2. Deconvolução de Euler

Para fins de ilustração e melhor compreensão, foram apresentados neste relatório apenas dois perfis dos 121 que foram gerados (Figura 8). Entretanto, as características observadas nestes se repetem em praticamente todos os demais perfis. Desta forma, em um primeiro momento, a análise dos dados sugere que as soluções calculadas a partir da AM original para os perfis do primeiro conjunto são relativamente coerentes, indicando que as profundidades estimadas estão dentro do limite aceitável de interpretação.

Em termos de assinaturas magnetométricas, as feições estruturais que formam o Lineamento Az 125° podem ser divididas em duas porções, tomando-se como limitador

o Lineamento Transbrasiliiano (LTB). Na porção leste do LTB, o Az 125° é muito bem caracterizado nos perfis 71 a 121, com feições lineares muito bem destacadas (Figura 9). Com base nas soluções da deconvolução de Euler, as estimativas de profundidade indicam valores em torno de 1 km para grande parte das fontes magnéticas relativas ao Az 125°. Estas estimativas são corroboradas por aquelas obtidas nos estudos de Moraes Rocha et al. (2014).

Na porção a oeste do LTB, o Lineamento Az 125° não é facilmente identificável (perfis 10 – 121), e os perfis apresentam estimativas de profundidade dos topos das fontes em torno de 5 km (Figura 8).

## 5.3. Superfície Curie

O grande desafio da metodologia proposta é determinar o significado das profundidades calculadas, visto que podem significar uma descontinuidade de temperatura ou composicional, ou ambos os casos concomitantemente.

Como mostrado em Correa et al. (2016a), para interpretar o significado das profundidades, se utiliza a descontinuidade de Mohorovic como referência, visto que a superfície Curie tende a acompanhar a sua tendência. O resultado da profundidade da base magnética é resultado da composição da espessura crustal e propriedades geotérmicas. Assim, regiões de afinamento e espessamento crustal resultam em profundidades da base magnética rasas e profundas, respectivamente.

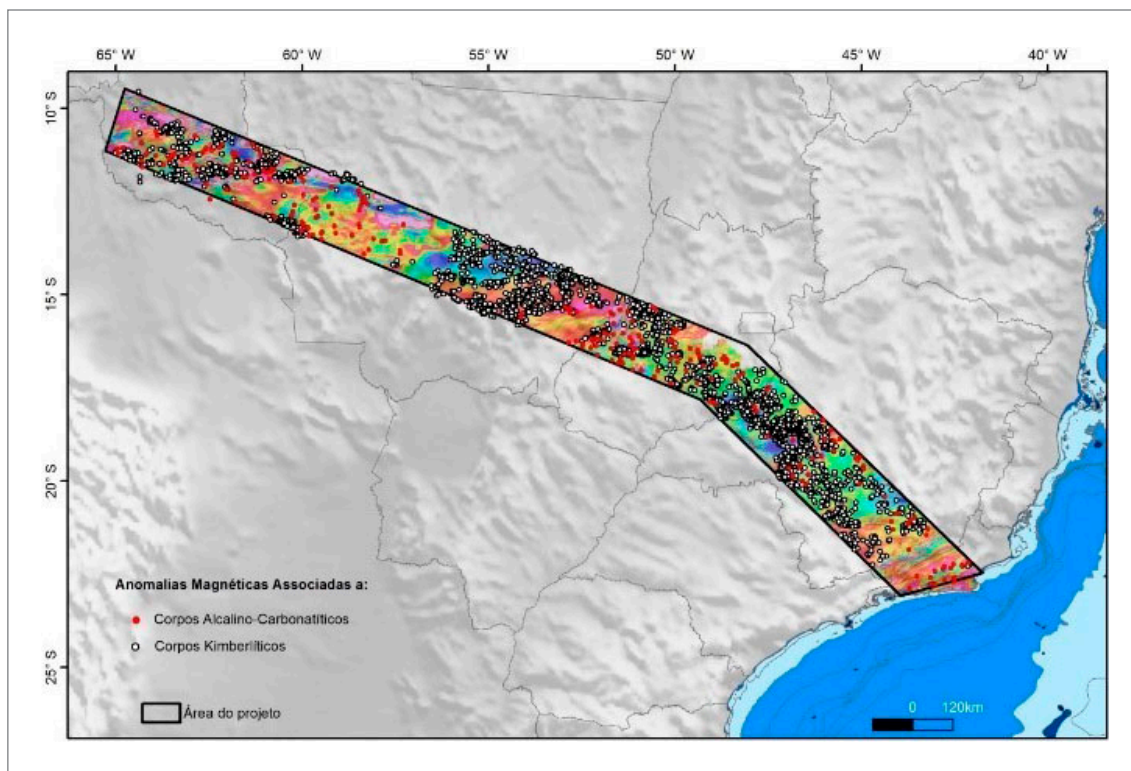


Figura 7 - Mapa de anomalias magnetométricas dipolares.



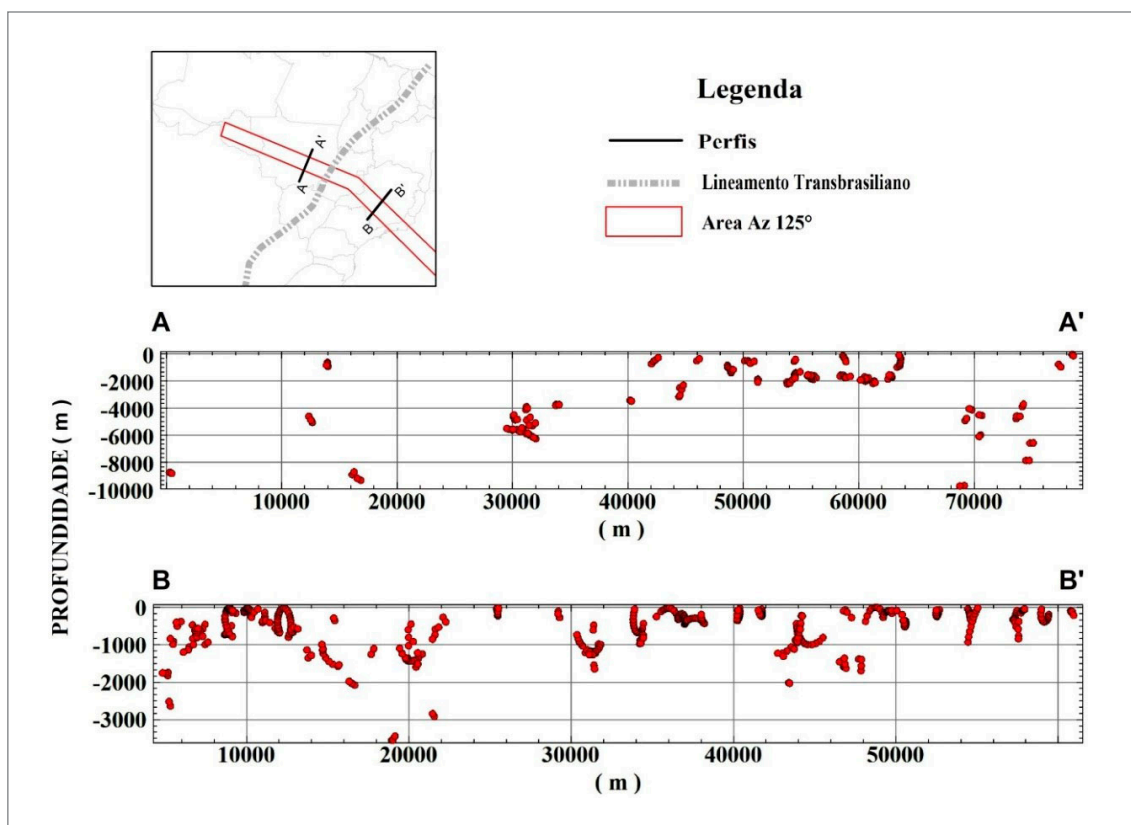


Figura 8 - Exemplo de dois perfis das soluções da deconvolução de Euler ao longo da área de estudo: o perfil A-A' a oeste do Lineamento Transbrasiliano (LTB) mostra profundidades das fontes magnéticas em torno de 5 km; O perfil B-B' exibe profundidades em torno de 1 km para o segmento a leste da LTB.

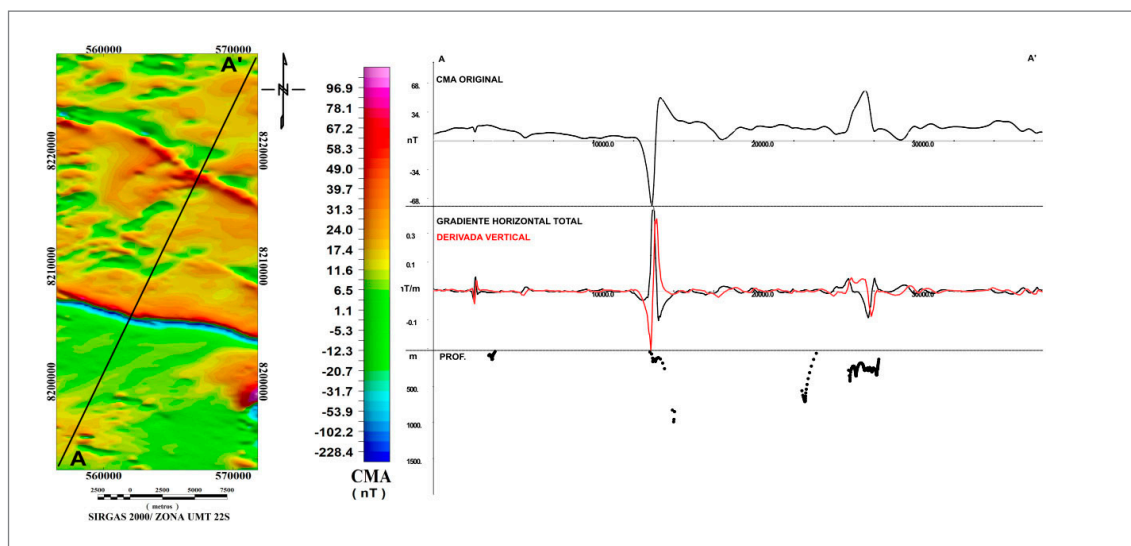


Figura 9 - Exemplo de um perfil na porção leste do LTB apresentando duas feições lineares do Az 125°.

Devido ao ambiente geotectônico atual ser do tipo intraplaca, espera-se que a espessura crustal seja o fator predominante para determinação do gradiente geotérmico da crosta. As profundidades Curie estão no intervalo de 30 a 60 km, e apresentam média de 42 km e mediana de 41 km, o que evidencia que na média as profundidades

calculadas são próximas à descontinuidade de Mohorovic de Assumpção et al. (2013) (Figura 5).

Nota-se que a profundidade da base magnética é controlada pelos limites das províncias. A província Mantiqueira possui profundidades inferiores a 30 km. Assim como há um espessamento crustal em direção ao Cráton São Francisco,



a superfície Curie acompanha este comportamento, embora ainda apresente feições rasas de pequeno comprimento de onda. Na porção central da área, observa-se que as profundidades ficam superiores a 50 km a oeste do Lineamento Transbrasiliânico. E por fim, as profundidades ficam em torno de 30 km ao sul do Cráton Amazônico.

#### 5.4. Caracterização do lineamento Azimute 125°

Os dados geofísicos analisados não mostram evidências de que o Lineamento ocorra de forma contínua até o estado de Rondônia. As imagens geofísicas (Figuras 10 e 11) mostram que o Lineamento se prolonga até o limite entre os estados de Goiás e Mato Grosso.

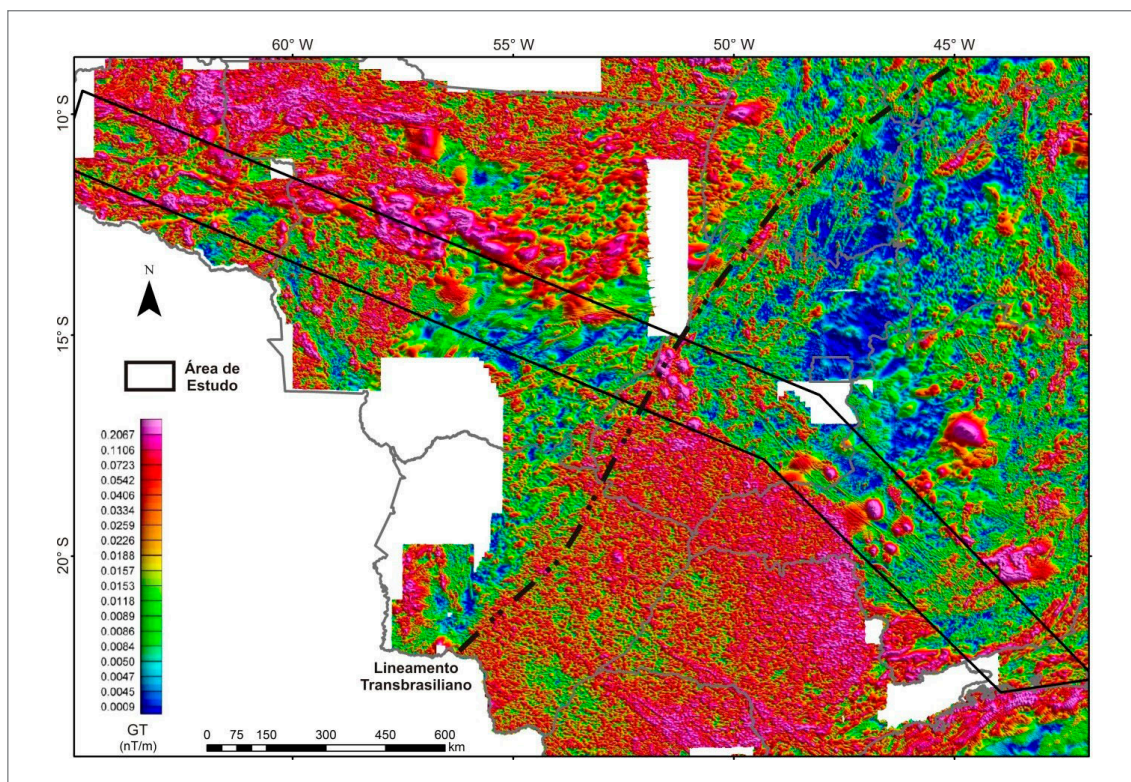
#### 5.5. A colocação dos diques do lineamento Azimute 125°

Não existe um consenso sobre como os diques se propagam e as distâncias que eles podem alcançar. As combinações de largura e comprimento do dique, e extrusão de lava sugerem que a propagação do dique é controlada por tensões tectônicas. Pressões magmáticas estão fortemente ligadas à abertura da estrutura na qual o dique foi intrudido e esses processos podem mudar a cada evento de intrusão (BUCK et al., 2006).

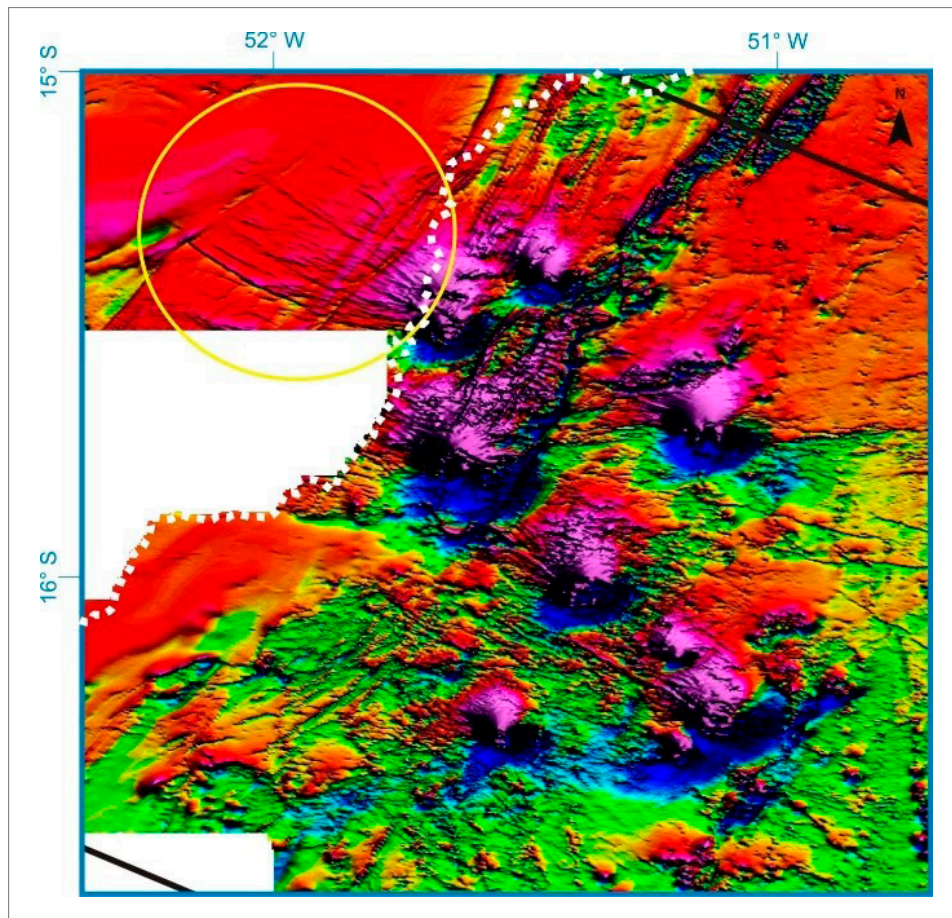
Buck et al. (2006) desenvolveram um modelo quantitativo para a propagação lateral de diques para além da câmara magmática, e consideram que pressões magmáticas estão fortemente ligadas à abertura das estruturas e esses processos podem mudar a cada evento de intrusão. A propagação dos diques inicia no momento em que a pressão de condução corresponde à pressão de ruptura necessária para impulsionar o magma para fora da câmara, e a propagação cessa quando um valor mínimo é alcançado pela pressão de condução. Além da pressão de ruptura, a distribuição inicial de tensões tectônicas e a espessura da litosfera “cortada” por um dique influenciarão diretamente na distância da propagação.

Apesar da grande variação reológica ao longo do Lineamento, conforme os diques do Az 125° “atravessam” as províncias geológicas, eles mantêm certa linearidade na direção NW-SE. Os lineamentos são quase retílineos desde a porção sudeste da área até a região da Suíte Intrusiva Santa Bárbara, no estado de Goiás. Nesta região os lineamentos sofrem uma rotação e passam a ficar orientados segundo a direção E-W (Figura 12).

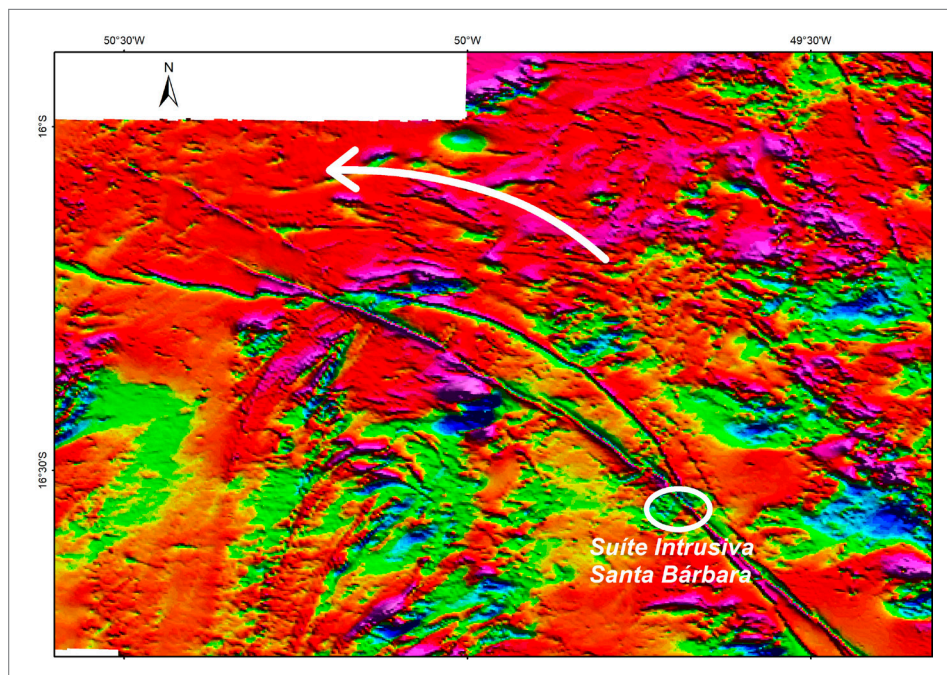
O entendimento dos processos de colocação de grandes enxames de diques como Mackenzie (HOU et al., 2010), no Canadá (>2.000 km), Okavango (LE GALL et al., 2005), em Botswana (~1.500 km) e o próprio Azimute 125° (~1.000 km) é ainda bastante limitado,



**Figura 10** - Imagem do Gradiente Total (GT) para toda a área de estudo (polígono preto). Esta figura mostra que não existem evidências de que os lineamentos do Az 125° se prolongam para oeste do Lineamento Transbrasiliânico (apresentado no mapa em tracejado e pontilhado preto).



**Figura 11** - Imagem da Anomalia Magnetométrica (AM) na região da Província Alcalina de Goiás (PAGO). O círculo amarelo mostra que o Lineamento Az 125° ocorre a oeste das assinaturas magnetométricas associadas à PAGO e ao Lineamento Transbrasiliiano, e esmaece conforme continua para noroeste. A linha tracejada em branco apresenta o limite entre os estados de Goiás (à direita) e Mato Grosso (à esquerda).



**Figura 12** - Imagem da Anomalia Magnética apresentando a porção da área onde os lineamentos passam a ter orientação E-W.



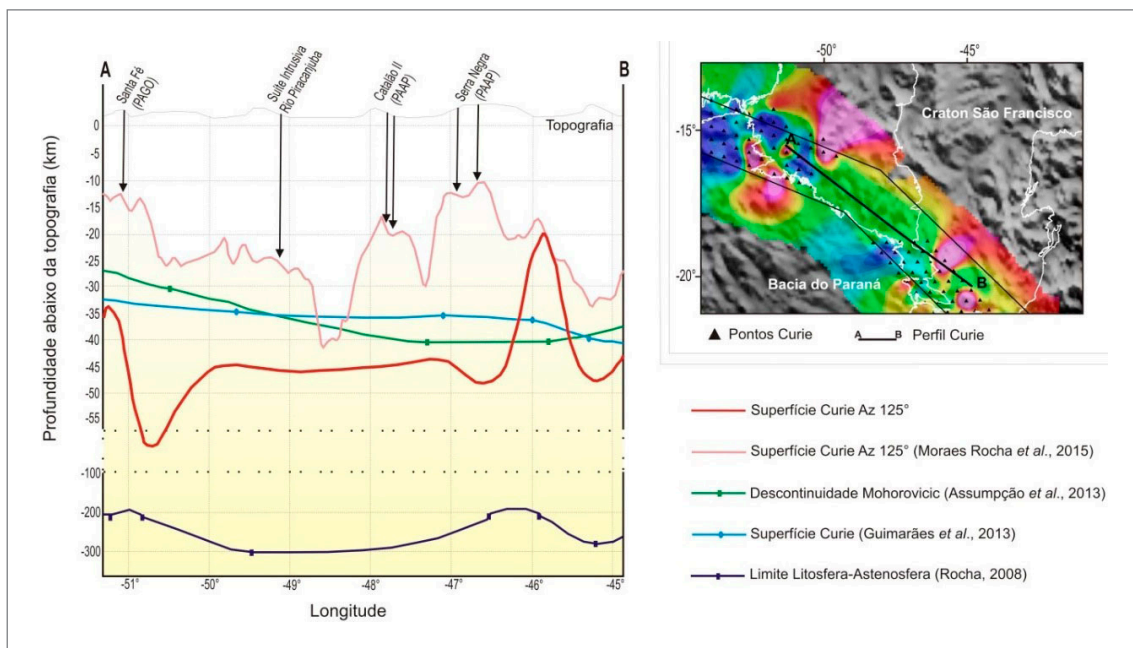
devido à falta de exposição de rochas e também devido à generalização dos mecanismos de propagação dos diques. É importante entender como o magma se espalha por centenas e até mesmo milhares de quilômetros por uma litosfera continental fria e heterogênea.

O modo de colocação dos diques poderia estar associado a processos de rifteamento. Para isso, determinadas características geofísicas deveriam ser observadas ao longo do Az 125°:

i) Uma crosta fina, e conseqüentemente uma Descontinuidade de Mohorovicic com profundidades rasas: no modelo litosférico da porção central do Az 125° (Figura 13) apresentado por Moraes Rocha *et al.* (2015) e atualizado neste estudo, a espessura crustal está em torno de 40 km, com uma média de 35 km (Assumpção *et al.*, 2013). Estes autores detectaram, para toda a área de estudo, espessura crustal entre 30 e 50 km. Na porção central do Lineamento Az 125° (CK, Figura 1), observamos os menores valores de espessura, variando entre 35 e 50 km (Figura 13). Investigações geofísicas em sistemas de riftes como a Bacia de Muglad (FAIRHEAD *et al.*, 2012) e o Rifte do Rio Grande (OLSEN *et al.*, 1987) tem indicado a presença de uma Descontinuidade de Mohorovicic em formato de domo abaixo do eixo do rifte, a profundidades que variam de 22 a 33 km. A média de 40 km para a Descontinuidade de Mohorovicic para a

porção central do Az 125° (Figura 13) sugere que a litosfera superior não foi expressivamente afetada. Este fato pode, conseqüentemente, diminuir ou eliminar a probabilidade de que uma delaminação aconteceu abaixo da região do Az 125°. Tais observações indicam que os diques que compõem o Lineamento Az 125° provavelmente não foram formados em associação com a evolução de um sistema de rifteamento;

ii) Superfície Curie rasa: Moraes Rocha *et al.* (2015) estimaram, para a porção sudeste do Lineamento Az 125°, profundidades de superfície Curie de até 40 km. Neste trabalho, nós calculamos, para toda a área do projeto, profundidades Curie em torno de 42 km. Observamos que as profundidades Curie são controladas principalmente pelo contexto geológico do final do Neoproterozoico, ao invés da assinatura termal que poderia ser registrada pelo magmatismo do Cretáceo. Assim sendo, o magmatismo Cretáceo parece não ter afetado as profundidades Curie, bem como o afinamento crustal, exceto pela região costeira que possui espessura crustal inferior a 30 km (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2013). Então, a variação do grande comprimento de onda das profundidades Curie está associada com a profundidade da base da camada magnética, que depende principalmente da composição da crosta, ao invés do campo termal. Pequenas variações



**Figura 13** - Perfil A-B ao longo da porção central do Az 125°: linha em azul escuro mostra o limite entre a litosfera e a astenosfera (ROCHA, 2008); linha em verde apresenta a Descontinuidade de Mohorovicic (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2013); linha em azul claro é referente à superfície Curie estimada por Guimarães *et al.* (2013); linha em rosa exhibe os resultados de superfície Curie no trabalho de Moraes Rocha *et al.* (2015); linha em vermelho mostra os resultados de superfície Curie gerados neste trabalho.

(comprimentos de onda menores que 100 km) ocorrem devido às heterogeneidades da crosta. A Deconvolução de Euler estima profundidades do topo das fontes magnéticas em torno de 1 km na porção mais a leste do Lineamento Az 125°, o que sugere que os diques do Az 125° provavelmente foram colocados nos primeiros 5 quilômetros da crosta. As profundidades Curie rasas observadas ao longo da extensão do Az 125° podem estar associadas às anomalias magnetométricas de formato circular e alta susceptibilidade. Estas anomalias estão diretamente relacionadas aos corpos alcalinos (como Catalão, Serra Negra e Salitre). Estes corpos podem estar relacionados a antigas câmaras magmáticas alimentadoras cujas geometrias, tamanhos e posições foram controlados por zonas de fraqueza crustal e terrenos heterogêneos. Os resultados indicam profundidades Curie variadas ao longo da área do Az 125° e, com base nas nossas interpretações, o processo de colocação dos diques do Az 125° não é compatível com o sistema termal típico que se observa abaixo de riftes abortados, uma vez que este tipo de ambiente está associado a uma profundidade Curie aproximadamente constante e rasa.

- iii) A presença de uma anomalia gravimétrica positiva: em zonas de rifte, o aumento da sedimentação no momento da subsidência normalmente produz uma anomalia Bouguer negativa (EBBING et al., 2007). As variações na anomalia Bouguer tem correlação direta com a configuração das Províncias Geológicas, que é resultado do último evento orogênico do Neoproterozoico. Deste modo, os dados indicam que não houve um afinamento relevante da crosta nesta direção NW em um evento posterior.

Devido à falta de feições típicas de riftes relacionadas ao Az 125°, e com base nos dados magnetométricos de alta resolução, o sistema de colocação do Az 125° provavelmente se deu ao longo de uma zona de fraqueza da crosta, que pode ter servido tanto para o alojamento dos diques de composição básica quanto para as intrusões semicirculares de composição alcalina. A relação entre os diques e as intrusões alcalinas se restringe à física e à especialidade: a fonte dos diques e das rochas alcalinas não foi a mesma, porém, ambos ascenderam aproveitando a mesma estrutura de fraqueza.

Outra possibilidade é a influência de uma grande pluma mantélica. Gibson et al. (1995; 1997) e O'Connor e Duncan (1990) sugerem que, durante o Cretáceo Superior, a Pluma de Trindade esteve localizada sob as porções oeste, central e sudeste do Brasil. O magmatismo do Cretáceo Superior nessas áreas ocorreu principalmente nas faixas

móveis Proterozoicas. Aparentemente essas faixas se comportaram como regiões de fraqueza (THOMPSON & GIBSON, 1991) que permitiram uma maior quantidade de ressurgência do manto e fusão por descompressão.

A contribuição predominante das fontes parece ter sido altamente variável. Xenólitos do manto indicam que parte da fonte magmática da PAAP é proveniente de profundidades maiores que 150 km (LEONARDOS et al., 1995). Elementos traços e razões isotópicas mostram que a contribuição predominante veio de fontes subjacentes ao manto litosférico subcontinental (GIBSON et al., 1995). Na Província Ígnea de Poxoréu o manto de convecção subjacente foi a fonte de fusão predominante dos magmas basálticos, e o magma foi derivado de fontes bem mais rasas que as da PAAP (GIBSON et al., 1997).

A extensão litosférica do Cretáceo Superior e as condições detalhadas anteriormente indicam uma quantidade relativamente grande de ressurgência do manto ao longo do Az 125°.

Tendo em vista que o Az 125° é uma feição de dimensões continentais, como o magma teria se propagado por distâncias tão longas antes de solidificar? Modelos teóricos estudados por Lister & Kerr (1991) mostram que diques mais finos que 10 metros poderiam se espalhar por milhares de quilômetros. Rubin (1993) propôs que determinadas características do magma basáltico, como viscosidade e pressão inicial, poderiam ser responsáveis pela propagação do dique infinitamente sem solidificar.

## 5.6. Polarizações normal e reversa dos diques do lineamento Azimute 125°

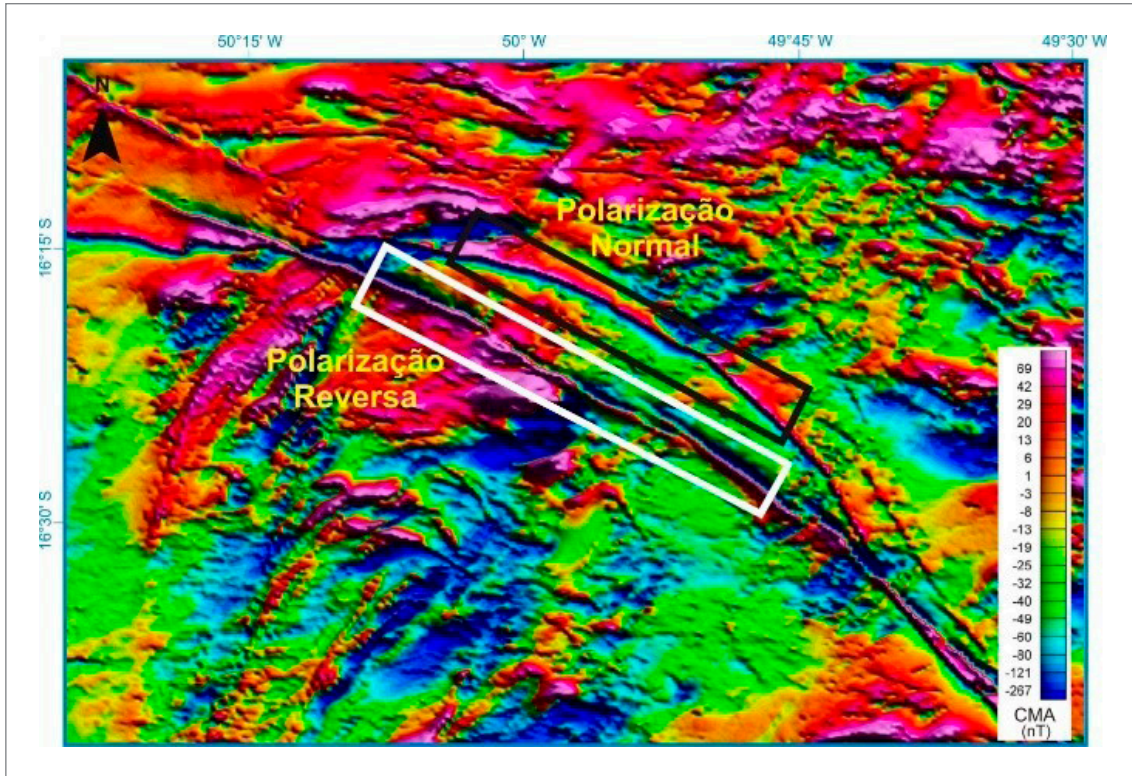
O Lineamento Az 125° é composto por, ao menos, três conjuntos de diques com características geofísicas específicas (MORAES ROCHA et al., 2014). Um dos conjuntos apresenta polaridade magnética reversa (Figura 14). Duas hipóteses podem explicar como os diques podem ter diferentes polarizações estando tão próximos uns dos outros: magnetização auto-reversa ou reversão do campo magnético.

O termo auto-reversão sugere que a magnetização de minerais ferromagnéticos é conduzida antiparalelamente ao campo magnético (LIEBKE et al., 2012). Quando algumas rochas ígneas e os minerais ferromagnéticos destacados de suas rochas primárias são resfriados em um campo magnético fraco, eles podem obter a magnetização remanescente cuja direção é contrária à do campo magnético durante o resfriamento (NAGATA et al., 1952).

Os diques podem ser intrusões multifásicas ao longo do tempo. Diferentes seções do dique podem ter sido resfriadas e solidificadas sob diferentes polaridades de campo e em diferentes momentos (GIBSON et al., 2009). Essa situação pode refletir captura da injeção de dique

durante uma mudança de polaridade magnética. Esta hipótese é possível para os diques Lineamento Az 125°, e a polaridade alternada poderia sugerir re-magnetização

local do dique em algum momento após sua intrusão, apesar da reversão de polaridade do campo magnético terrestre ser a hipótese mais provável.



**Figura 14** - Imagem da Anomalia Magnetométrica (AM) mostrando dois sistemas de diques com características de polaridade distintas. O polígono preto indica parte do dique com assinatura magnetométrica com polaridade normal; o polígono branco destaca parte de dique com assinatura magnetométrica com polaridade reversa.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

---

Este estudo ampliou o entendimento do contexto regional do Lineamento Azimute 125°, principalmente em termos de caracterização geofísica. Destaca-se a eficiência dos métodos geofísicos no mapeamento de enxames de diques colocados em subsuperfície.

Ao longo da extensão do Az 125° foram identificadas mais de 3.000 anomalias magnetométricas circulares possivelmente associadas a corpos kimberlíticos. Destas, mais de 80 estão relacionadas ou muito próximas a um corpo já mapeado.

Os dados de Deconvolução de Euler mostram que os topos das fontes magnéticas a oeste do Lineamento Transbrasiliano estão a cerca de 5 km de profundidade. Já as fontes a leste do Transbrasiliano são mais rasas, com topos a aproximadamente 1 km de profundidade. Na Superfície Curie, observa-se também esse espessamento para oeste do Transbrasiliano, onde as profundidades atingem 60 km.

Ao contrário do que alguns estudos indicam, os dados e interpretações resultantes deste estudo não mostram evidências geofísicas relevantes de que os lineamentos do Az 125° se prolonguem, continuamente, até o Estado de Rondônia.

Sugere-se que os diques do Lineamento Az 125° foram colocados ao longo de uma zona de fraqueza da litosfera. A região de fraqueza pode ter servido tanto para o alojamento dos diques de composição básica quanto para as intrusões semicirculares de composição alcalina. Uma das hipóteses para a propagação dos diques do Az 125° seria devido à ocorrência de uma sequência de câmaras magmáticas.

Outra possibilidade é a influência da Pluma de Trindade que propiciou uma maior quantidade de ressurgência do manto e fusão por descompressão.

A alternância de polaridade dos diques do Az 125° provavelmente se deu devido à reversão de polaridade do campo magnético da Terra, apesar da hipótese de remagnetização local em algum período após sua intrusão também ser considerada.

A extensão do Lineamento Azimute 125° é uma região com grandes possibilidades exploratórias para diamante. Como continuidade deste projeto, foi proposta a realização do mapeamento litosférico pelos minerais indicadores - geração de perfis composicionais (tomografia química) do Manto Litosférico Sub-Continental (MLSC) ao longo do Az 125° - a fim de indicar áreas potencialmente férteis para concentração de diamantes e estabelecer o limite da litosfera ao longo de diferentes ambientes geotectônicos.

Ressalta-se a importância de dar continuidade às investigações acerca dos diques do Lineamento Azimute 125°, principalmente estudos geocronológicos das amostras dos diques que possam trazer informações mais precisas para limitar suas idades e determinar as idades de outros eventos magmáticos relacionados com o Lineamento. Recomenda-se, também, a aquisição e o processamento de dados de geofísica profunda, utilizando-se, por exemplo, métodos sísmicos e magnetotelúrico, para melhor compreensão do comportamento do Az 125° em profundidade e os efeitos que os eventos de extensão tectônica produziram na estrutura do manto litosférico subcontinental.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. F. M. de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. In: SBG, Simpósio de Geologia do Nordeste VIII. Anais: 363-391.
- ALMEIDA, F. F. M. de. 1986. Distribuição Regional e Relações Tectônicas do Magmatismo Pós-Paleozóico no Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 16: 325-349.
- ALMEIDA, F. F. M. de. 2006. Ilhas Oceânicas Brasileiras e suas Relações com a Tectônica Atlântica. *Terra e Didática*, 2(1): 3-18.
- ALVES, E. C.; MAIA, M.; SICHEL, S. E.; CAMPOS, C. M. 2006. Zona de Fratura de Vitória-Trindade no Oceano Atlântico Sudeste e suas Implicações Tectônicas. *Revista Brasileira de Geofísica*, 24(1): 117-127.
- ASSUMPÇÃO, M.; BIANCHI, M.; JULIA, J.; DIAS, F. L.; FRANÇA, G. S.; NASCIMENTO, R.; DROUET, S.; PAVÃO, C. G.; ALBUQUERQUE, D. F.; LOPES, A. E. V. 2013. Crustal thickness map of Brazil: data compilation and main features. *Journal of South American Earth Science*, 43: 74-85.
- BARBOSA, V.C.F.; SILVA, J.B.C. 2005. Deconvolução de Euler: passado, presente e futuro – um tutorial, *Revista Brasileira de Geofísica*, 23 (3): 243-250.
- BARDET, M. G. 1977. Géologie du diamant. Part 3: gisements de diamants d'Asie, d'Amérique, d'Europe et d'Australasie. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières* 83, 169 p.
- BIONDI, J. C. 2003. Processos Metalogenéticos e Depósitos Minerais Brasileiros. *Oficina de Textos*, 528 p.
- BRAJNIKOV, B. 1953. Les Directions de Fractures Dans le Brésil Centre-Est. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 6ª série, tome II, fascicule 4-6.
- BUCK, R. W.; EINARSSON, P.; BRANDSDÓTTIR, B. 2006. Tectonic stress and magma chamber size as controls on dike propagation: Constraints from the 1975-1984 Krafla rifting episode. *Journal of Geophysical Research*, 111, B12404: 1-15.
- CORREA, R. T., VIDOTTI, R. M., OKSUM, E. 2016a. Curie Surface of Borborema Province, Brazil. *Tectonophysics*, 679, 73-87.
- CORREA, R. T.; DE SORDI, D. A.; CHIARINI, M. F. N. 2016b. Mapa magnetométrico do Brasil (segunda edição). Escala 1:5.000.000. Brasília, CPRM – Serviço Geológico do Brasil.
- CURTO, J. B.; VIDOTTI, R. M.; FUCK, R. A.; BLAKELY, R. J.; ALVARENGA, C. J. S.; DANTAS, E. L. 2013. Unveiling the Transbrasiliano Fault System in Northern Paraná Basin using Airborne Magnetic Data. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE BRAZILIAN GEOPHYSICAL SOCIETY, SBGf, 13, Rio de Janeiro.
- DELGADO, I. M.; SOUZA, J. D.; SILVA, L. C.; SILVEIRA FILHO, N. C.; SANTOS, R. A.; PEDREIRA, A. J.; GUIMARÃES, J. T.; ANGELIM, L. A. A.; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, I. P.; LACERDA FILHO, J. V.; VALENTE, C. R.; PERROTTA, M. M.; HEINECK, C.A. 2003. Geotectônica do Escudo Atlântico. In: BIZZI L. A.; SCHOBENHAUS C.; VIDOTTI R. M.; GONÇALVES J. H. (Ed.). *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Texto, Mapas & SIG*. Brasília, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 692 p.
- DURRHEIM, R. J., COOPER, G. R. J. 1998. EULDEP: A Program for the Euler Deconvolution of Magnetic and Gravity Data. *Computer & Geoscience*, 24(6): 545 –550.
- DUTRA, A. C., MARANGONI, Y. R., JUNQUEIRA-BROD, T. C. 2012. Investigation of the Goiás Alkaline Province, Central Brazil: Application of Gravity and Magnetic Methods. *Journal of South American Earth Sciences*, 33: 43-55.
- EBBING, J., SKILBREI, J.R., OLESEN, O. 2007. Insights into the magmatic architecture of the Oslo Graben by petrophysically constrained analysis of the gravity and magnetic field. *Journal of Geophysical Research*, 112, B04404: 1-17. DOI: 10.1029/2006JB004694.
- FAIRHEAD, J.D., MAZUR, S., GREEN, C.M., YOUSIF, M.E. 2012. Regional tectonic controls on basement architecture and oil accumulation within the Muglad Basin, Sudan. In: XXII International Geophysical Conference and Exhibition, 1: 1-4. DOI: 10.1071/ASEG2012ab358.
- FOWLER, C.M.R. 2005. *The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics*. Cambridge University Press, 685 p.
- FROST, B.R., SHIVE, P.N. 1986. Magnetic mineralogy of the lower continental crust. *Geophys. Res.* 91: 6513–6521.
- GEOISOFT, 2009. Oasis Montaj™ 7.1.1. Geosoft Inc. Toronto: Canadá.
- GIBSON, S. A., THOMPSON, R. N., LEONARDOS, O. H., DICKIN, A. P., MITCHELL, J. G. 1995. The Late Cretaceous Impact of the Trindade Mantle Plume: Evidence from Large-Volume, Mafic, Potassic Magmatism in SE Brazil. *Journal of Petrology*, 36(1): 189-229.
- GIBSON, S. A., THOMPSON, R. N., ESKA, R. K., DICKIN, A. P. 1997. Late Cretaceous Rift-Related Upwelling and Melting of the Trindade Starting Mantle Plume Head Beneath Western Brazil. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 126: 303-314.

- GIBSON, P.J., LYLE, P., THOMAS, N. 2009. Magnetic characteristics of the Cuilcagh Dyke, CO. Fermanagh, Northern Ireland. *Irish Journal of Earth Sciences*, 27: 1-9. DOI: 10.3318/IJES.2009.27.1
- GONZAGA, G. M., TOMPKINS, L. A. 1991. Geologia do Diamante. In: Schobbenhaus, C.; Queiroz, E. T.; Coelho, C. E (editores). Principais Depósitos Minerais do Brasil, Volume IV, Parte A, Gemas e Rochas Ornamentais. DNPM/CPRM.
- GUIMARÃES, S.N.P., RAVAT, D., HAMZA, V.M. 2013. Curie depths using combined analysis of Centroid and Matched Filtering Methods in inferring thermomagnetic characteristics of Central Brazil. In: International Congress of the Brazilian Geophysical Society, 13. Rio de Janeiro. DOI: 10.1190/sbgf2013-381.
- HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; CAMPOS NETO, M. C.; SILVA, L. C.; TROW, R. A. J.; JANASI, V. A. 2004. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (editores). Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Editora Beca, p. 203-235.
- HOU, G.; KUSKY, T. M.; WANG, C.; WANG, Y. 2010. Mechanisms of the Giant Radiating Mackenzie Dyke Swarm: A Paleostress Field Modeling. *Journal of Geophysical Research* 115: B02402.
- JOHNSON, A., CHEESEMAN, S., FERRIS, J. 1999. Improved compilation of antarctic Peninsula magnetic data by new interactive grid suturing and blending methods. *Annali di Geofisica* 42(2): 249 – 259.
- JUNQUEIRA-BROD, T. C.; ROIG, H. L.; GASPAS, J. C.; BROD, J. A.; MENESES, P. R. 2002. A Província Alcalina de Goiás e a Extensão do seu Vulcanismo Kamafugítico. *Revista Brasileira de Geociências*, 32(4): 559-566.
- KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I. 2009. Geofísica de Exploração. São Paulo: Oficina de Textos. 438 p.
- KEATING, P., SAILHAC, P. 2004. Use of the analytic signal to identify magnetic anomalies due to kimberlite pipes. *Geophysics*, 69(1):180–190.
- KONTAROVICH, R. S., TSYGANOV, V. A. 1999. Successes and Failures of geophysical techniques for diamond exploration. Publicado em artigo da internet - <https://www.aerogeophysica.com/eng/doclad/tsygan.html>.
- LE GALL, B.; TSHOSO, G.; DYMENT, J.; KAMPUNZU, A. B.; JOURDAN, F.; FÉRAUD, G.; BERTRAND, H.; AUBOURG, C.; VÉTEL, W. 2005. *Journal of Structural Geology*, 27(12): 2234-2255.
- LEONARDOS O H, GIBSON S A, THOMPSON R N. 1995. First evidence of thick sub-cratonic lithospheric mantle forming a Cretaceous diamond source beneath SE Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences: India Section*.
- LI, X. 2008. Magnetic reduction-to-the-pole at low latitudes: observations and considerations. *The Leading Edge*, 27: 990–1002.
- LIEBKE U., APPEL E., NEUMANN U., DING L. 2012. Dual Polarity Directions in Basaltic-Andesitic Dykes-Reversal Record or Self-Reversed Magnetization? *Geophysical Journal International*, 190, 887-899. DOI: 10.1111/j.1365-246X.2012.05543.x
- LISTER, J.R., KERR, R.C. 1991. Fluid-mechanical models of crack propagation and their application to magma-transport in dykes. *Journal of Geophysical Research*, 96: 10049-10077. DOI: 10.1029/91JB00600.
- LOWRIE, W. 2007. *Fundamentals of Geophysics* (2nd edition). Cambridge Univ. Press., 381 p.
- MARANGONI, Y. R.; MANTOVANI, M. S. M. 2013. Geophysical Signatures of the Alkaline Intrusions Bordering the Paraná Basin. *Journal of South American Earth Sciences*, 41: 83-98.
- MARÉ, L. P. TABANE, L.R. 2004. Physical properties of South African rocks. Cidade do Cabo, Council for Geosciences, South African Geophysical Atlas. Volume 4, 29 p.
- MELFI, A. J., PICCIRILLO, E. M., NARDY, A. J. R. 1988. Geological and Magmatic Aspects of the Paraná Basin – An introduction. In: Piccirillo, E. M. and Melfi, A. J. (editores). *The Mesozoic Flood Volcanism of the Paraná Basin – Petrogenetic and Geophysical Aspects*, p. 1-13.
- MILANI, E. J. 2004. Comentários Sobre a Origem e Evolução Tectônica da Bacia do Paraná. In: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C. D. R., BRITO-NEVES, B. B. (Editores). *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Editora Beca, p. 265-279.
- MORAES ROCHA, L.G., PIRES, A.C.B., CARMELO, A.C., ARAÚJO FILHO, J.O. 2014. Geophysical characterization of the Azimuth 125° Lineament with aeromagnetic data: Contributions to the geology of Central Brazil. *Precambrian Research*, 249:273-287. DOI: 10.1016/j.precamres.2014.05.005
- MORAES ROCHA, L.G., PIRES, A.C.B., CARMELO, A.C., OKSUM E. 2015. Curie surface of the Alkaline Provinces of Goiás (GAP) and Alto Paranaíba (APAP), Central Brazil. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 297: 28-38. DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2015.03.006
- NABIGHIAN, M. N., GRAUCH, V. J. S., HANSEN, R. O., LAFEHR, T. R., LI, Y., PEIRCE, J. W., PHILLIPS, J. D., RUDER, M. E. 2005. The Historical Development of the Magnetic Method in Exploration. *Geophysics*, 70(6): 33-61.
- NAGATA, T., UYEDA, S., AKIMOTO, S. 1952. Self-reversal of thermo-remanent magnetism of igneous rocks. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, 4 : 22-38. DOI: 10.5636/jgg.4.22



- O'CONNOR, J. M.; DUNCAN, R. A. 1990. Evolution of the Walvis Ridge-Rio Grande Rise Hot Spot System: Implications for African and South American Plate Motions Over Plumes. *Journal of Geophysical Research*, 95: 17475-17502.
- OKUBO, Y., GRAF, R. J., HANSEN, R. O., OGAWA, K., TSU, H. 1985. Curie Point Depths of the Island of Kyushu and Surrounding Areas, Japan. *Geophysics*, 53(3): 481-494.
- OLSEN, K.H., BALDRIDGE, W.S., CALLENDER, J.F. 1987. Rio Grande Rift: An overview. *Tectonophysics*, 143: 119-139. DOI: 10.1016/0040-1951(87)90083-7.
- PEREIRA, R.S. 2007. Cráton do São Francisco, kimberlitos e diamantes. PhD Thesis. Universidade de Brasília. Brasília, 200 p.
- PIMENTEL, M.M., FUCK, R.A. 1992. Neoproterozoic crustal accretion in Central Brazil. *Geology*, 20: 375-379. DOI: 10.1130/0091-7613.
- REEVES, C. 2005. Aeromagnetic surveys: principles, practice & interpretation. Geosoft, 148 p.
- ROCHA, M.P. 2008. Tomografia sísmica com ondas P e S para o estudo do manto superior no Brasil. PhD Thesis. Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 86 p.
- RUBIN, A.M. 1993. On the thermal viability of dikes leaving magma chambers. *Geophysical Research Letters*, 20: 257-260. DOI: 10.1029/92GL02783
- SANTOS, J.O.S., HARTMANN, L.A., GAUDETTE, H.E., GROVES, D.I., MCNAUGHTON, N.J., FLETCHER, I.R. 2000. A new understanding of the provinces of Amazon Craton based on field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. *Gondwana Research*, 3: 453-488.
- SCHOBENHAUS, C., BRITO NEVES, B. B. 2003. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana. In: Bizzi, L. A., Schobbenhaus, C., Vidotti, R. M., Gonçalves, J. H. (Editores). *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Texto, Mapas e SIG*. CPRM. Brasília, Cap. I, p. 5-54.
- SILVA, L. G. 2006. Metodologia Geofísica para Discriminação de Corpos Intrusivos na Província Alcalina do Alto Paranaíba – MG. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 78 p.
- SPECTOR, A., GRANT, S. 1970. Statistical Models for Interpreting Aeromagnetic Data. *Geophysics*, 35: 293-302.
- TANAKA, A., OKUBO, Y., MATSUBAYASHI, O. 1999. Curie Point Depth Based on Spectrum Analysis of the Magnetic Anomaly Data in East and Southeast Asia. *Tectonophysics*, 306: 461-470.
- THOMPSON, D. T. 1982. EULDPH – A New Technique for Making Computer-Assisted Depth Estimates from Magnetic Data. *Geophysics*, 47: 31-37.
- THOMPSON R. N.; GIBSON S. A. 1991. Subcontinental Mantle Plumes, Hotspots and pre-existing thinspots. *Journal of Geophysical Research*, 148: 973-977.
- THOMPSON, R. N., GIBSON, S. A., MITCHELL, J. G., DICKIN, A. P., LEONARDOS, O. H., BROD, J. A., GREENWOOD, J. C. 1998. Migrating Cretaceous-Eocene Magmatism in the Serra do Mar Alkaline Province, SE Brazil: Melts from the Deflected Trindade Mantle Plume? *Journal of Petrology*, 39: 1493-1526.
- TURCOTTE, D. L., SCHUBERT, G. 2002. *Geodynamics*. Cambridge University Press. 2nd ed., 456 p.

# O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O **Serviço Geológico do Brasil – CPRM** atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB-CPRM, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB-CPRM com os ODS.

# Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

## ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



### LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



### AVLIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



### LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



### SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



### AGROGEOLOGIA



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



### RISCO GEOLÓGICO



### GEODIVERSIDADE



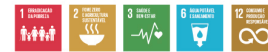
### PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



### ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



### GEOLOGIA MÉDICA



### RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



## ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

### GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



### TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



### LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



### MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



### PALEONTOLOGIA



### PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



### REDE DE BIBLIOTECAS



### REDE DE LITOTECAS



### GOVERNANÇA



## ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

### SUSTENTABILIDADE



### PRÓ-EQUIDADE



### COMITÊ DE ÉTICA



## PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

### INFORME DE GEOFÍSICA APLICADA Nº3

O conhecimento geológico do território brasileiro constitui um instrumento indispensável para o planejamento e a execução das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, e simultaneamente é fonte de dados imprescindível para o conhecimento e gestão do meio físico.

É com essa premissa que o Serviço Geológico do Brasil – CPRM tem a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral mais este produto, o Informe de Geofísica Aplicada, vinculado ao Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

Com os expressivos investimentos realizados nos últimos anos em Geofísica, seja na aquisição de dados aerogeofísicos, seja na aquisição de equipamentos de geofísica terrestre, trabalhos de excelente qualidade de aplicação de dados geofísicos para solução de problemas geológicos vêm sendo desenvolvidos pelos pesquisadores do SGB-CPRM.

Entendendo a importância de divulgar amplamente os trabalhos e experiências em Geofísica, foi criada esta nova linha editorial, concebida no Departamento de Geologia e na Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica, que permite aos pesquisadores explorar e apresentar de forma mais detalhada os trabalhos realizados em projetos técnicos, demonstrando a diversidade e potencialidade de aplicação da Geofísica.

Com mais este produto, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM dá continuidade à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do país, através dos levantamentos geológicos básicos, geoquímicos e geofísicos, e da avaliação integrada das informações, fundamental para o desenvolvimento regional e importante subsídio à formulação de políticas públicas e de apoio à tomada de decisão de investimentos. Este produto está disponível para download no banco de dados corporativo do Serviço geológico do Brasil – CPRM, o GeoSGB (<http://geosgb.cprm.gov.br>), e no Repositório Institucional de Geociências-RIGEO (<http://rigeo.cprm.gov.br>)

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

## INVESTIGAÇÃO MAGNETOMÉTRICA DO LINEAMENTO AZIMUTE 125°



### SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

#### Sede Brasília

Setor Bancário Norte - SBN - Quadra 02, Asa Norte  
BLoco H - Edifício Central Brasília - Brasília - DF - Brasil  
CEP: 70040-904  
Tel.: (61) 2108-8400

#### Escritório do Rio de Janeiro

Avenida Pasteur, 404 - Urca - Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
CEP: 22290-255  
Tel.: (21) 2295-0032

#### Diretoria de Geologia e Recursos Minerais

Tels: (21) 2546-0212 • (61) 3223-1166

#### Departamento de Geologia

Tels: (91) 3182-1326

#### Departamento de Recursos Minerais

Tel.: (21) 2295-4992

#### Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica

Tel.: (11) 3775-5123

#### Assessoria de Comunicação

Tels: (61) 2108-8400 • (21) 2295-4641  
email: [asscomdf@cprm.gov.br](mailto:asscomdf@cprm.gov.br)

#### Ouvidoria

Tel.: (21) 2295-4697  
email: [ouvidoria@cprm.gov.br](mailto:ouvidoria@cprm.gov.br)

#### Serviço de Atendimento a Usuários – SEUS

Tel.: (21) 2295-5997  
email: [seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)