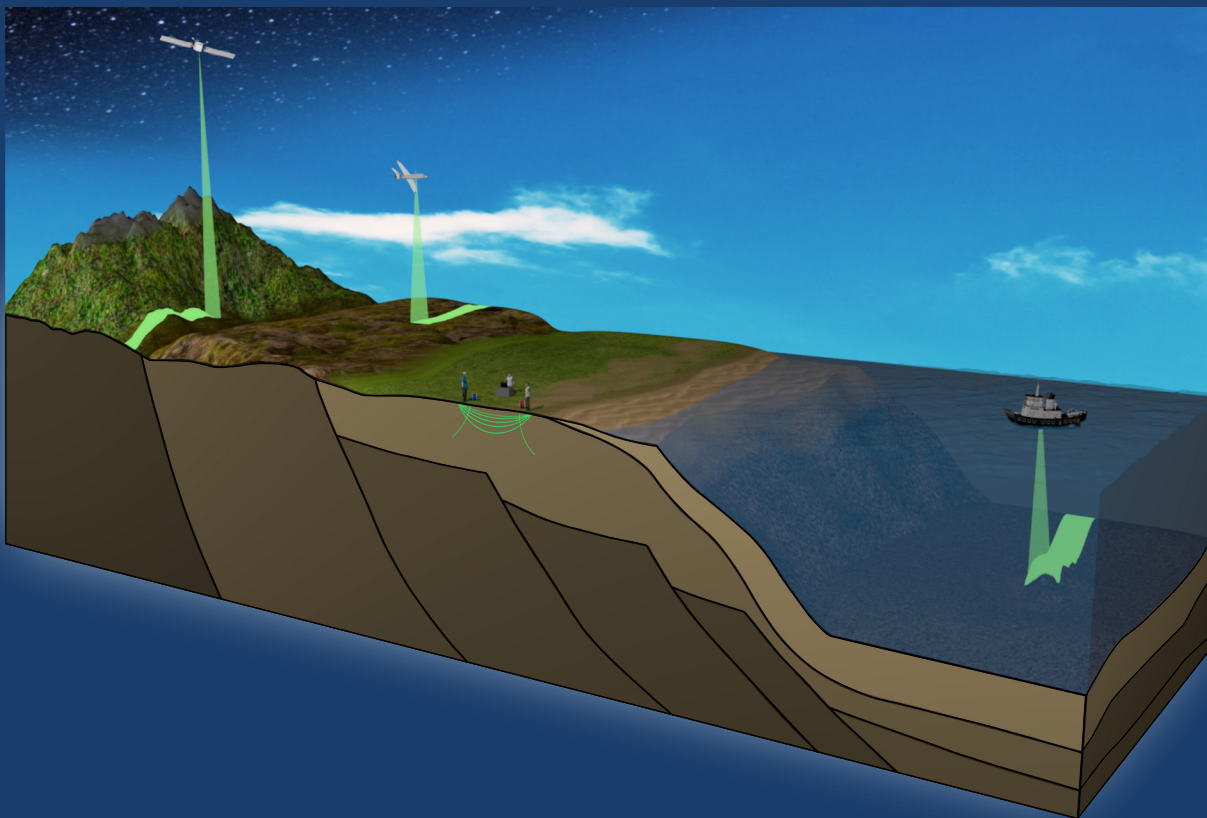


INFORME DE GEOFÍSICA APLICADA Nº8



INTERPRETAÇÃO E MODELAGEM DE DADOS GEOFÍSICOS INTEGRADOS COM DADOS GEOQUÍMICOS DOS DOMÍNIOS JIRAU DO PONCIANO E RIO CORURIBE DA PROVÍNCIA BORBOREMA (NE-BRASIL)



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente interino

Cassiano de Souza Alves

Diretor de Geologia e Recursos Minerais interino

Paulo Afonso Romano

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

Valter Rodrigues Santos Sobrinho

Chefe da Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

Chefe da Divisão de Geoquímica

Silvana de Carvalho Melo

Chefe da Divisão de Geologia Básica

Patrick Araújo dos Santos

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 Düringer Jacques

Chefe do Núcleo de Comunicação

Heber Vieira de Oliveira

Chefe da Divisão de Editoração Geral

Lucas Victor de Alcântara Estevão

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

Guilherme de Oliveira Silva Pinheiro

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

Superintendente

Adriano da Silva Santos

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Cleide Regina Moura da Silva

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Douglas Silva Luna

Gerente de Administração e Finanças

Maria de Fátima Amorim Guerra

Supervisores de Geologia e Recursos Minerais

Felipe José da Cruz Lima

Roberta Galba Brasilino

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS E INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

INTERPRETAÇÃO E MODELAGEM DE DADOS GEOFÍSICOS INTEGRADAS COM DADOS GEOQUÍMICOS DOS DOMÍNIOS JIRAU DO PONCIANO E RIO CORURIFE DA PROVÍNCIA BORBOREMA (NE-BRASIL)

AUTORES

Nitzschia Regina Rodrigues Domingos
Roberto Gusmão de Oliveira
Paulo Roberto Bastos Leite
Marília de Araújo Costa Rodrigues

INFORME DE GEOFÍSICA APLICADA
Nº 08



RECIFE
2023

REALIZAÇÃO

Superintendência Regional de Recife

TEXTO EXPLICATIVO

Chefe do Projeto

Frank Gurgel Santos

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Cleide Regina Moura da Silva

Compatibilização e Revisão Geral

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

Silvana de Carvalho Melo

CRÉDITOS DE AUTORIA POR CAPÍTULO

1. Introdução

Roberto Gusmão de Oliveira

2. Caracterização da área de estudo

Roberto Gusmão de Oliveira

3. Materiais e métodos

Nitzschia Regina Rodrigues Domingos

Roberto Gusmão de Oliveira

Paulo Roberto Bastos Leite

4. Resultados

Nitzschia Regina Rodrigues Domingos

Roberto Gusmão de Oliveira

Paulo Roberto Bastos Leite

Marília de Araújo Costa Rodrigues

5. Conclusões e recomendações

Roberto Gusmão de Oliveira

6. Referências

Nitzschia Regina Rodrigues Domingos

Roberto Gusmão de Oliveira

COLABORADOR

Felipe José da Cruz Lima

CRÉDITOS AUTORAIS

Nitzschia Regina Rodrigues Domingos

Roberto Gusmão de Oliveira

Paulo Roberto Bastos Leite

Marília de Araújo Costa Rodrigues

APOIO TÉCNICO

PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Lucas Victor de Alcântara Estevão

Miolo (diedig)

Agmar Alves Lopes

Diagramação (SUREG/GO)

Kátia Siqueira Batista

REVISÃO ORTOGRÁFICA

Irinéia Barbosa da Silva

Yasmim Cardoso (estagiária)

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Teresa Cristina Sampaio Rosenhayme

Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)

www.cprm.gov.br

seus@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

I61 Interpretação e modelagem de dados geofísicos integradas com dados geoquímicos dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe da província Borborema, NE Brasil / Nitzschia Regina Rodrigues Domingos ... [et al.]. – Recife : CPRM, 2023.
1 recurso eletrônico : PDF. – (Informe de geofísica aplicada ; 8)

Levantamentos geológicos e integração geológica regional.
ISBN 978-65-5664-351-9

1.Geofísica. 2.Geoquímica. I. Domingos, Nitzschia Regina Rodrigues. II.Oliveira, Roberto Gusmão de. III. Leite, Paulo Roberto Bastos. IV. Rodrigues, Marília de Araújo Costa. V. Título. VI. Série.

CDD 550

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Teresa Rosenhayme CRB/7 5662

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-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 essa premissa que o **Serviço Geológico do Brasil (SGB-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 ou de equipamentos de geofísica terrestre, trabalhos de excelente qualidade de aplicação de dados para solução de problemas geológicos vêm sendo desenvolvidos pelos pesquisadores do SGB-CPRM.

Entendendo a importância de divulgar amplamente os trabalhos e as experiências em Geofísica, foi criada essa 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 sua aplicação.

O Informe de Geofísica Aplicada - **INTERPRETAÇÃO E MODELAGEM DE DADOS GEOFÍSICOS INTEGRADAS COM DADOS GEOQUÍMICOS DOS DOMÍNIOS JIRAU DO PONCIANO E RIO CORURIBE DA PROVÍNCIA BORBOREMA (NE-BRASIL)** contribui para o aprimoramento da cartografia geológica, compreensão do arcabouço tectônico-estrutural e dos principais depósitos de minerais metálicos da área. Os resultados permitiram uma visão bi e tridimensional de regiões com interesse tectônico e metalogenético. A indicação de áreas prioritárias para investigação, bem como a produção de mapas de interpretação de dados aerogeofísicos, antecipará uma etapa importante para trabalhos futuros detalhados de levantamentos geológico-metalogenéticos nessa região da Província Borborema.

Com mais este lançamento, o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) dá continuidade à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do país, por meio 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 (SGB-CPRM), o GeoSGB (<http://geosgb.cprm.gov.br>) e no Repositório Institucional de Geociências (<http://rigeo.cprm.gov.br/>).

Cassiano de Souza Alves
Diretor-Presidente interino

Paulo Afonso Romano
Diretor de Geologia e Recursos Minerais interino

RESUMO

A aplicação de métodos de processamento, filtragens e modelagens dos dados geofísicos permitiu um exame em visão bi e tridimensional de regiões com interesse tectônico e metalogenético. Os resultados com a indicação de áreas prioritárias para investigação e a sua integração com dados geoquímicos de sedimentos de corrente revelou que as bacias geoquimicamente anômalas de Ag, Au, Ti-Cr-V, U-Th e K-Sr são correlatas com três domínios, radiométricos, magnetométricos e geológicos, que apresentam parâmetros geofísicos específicos e estão relacionadas com os complexos Arapiraca, Araticum e o Batólito Águas Belas-Canindé. A correspondência individual para cada elemento ou grupo de elementos afins indicou que as anomalias de Ag e a associação Ti-Cr-V possuem correlação evidente com anomalias magnéticas. Também, apesar das diferenças dos métodos de observação, os teores de K, Th e U, obtidos em sedimentos de corrente, são da mesma ordem de grandeza dos medidos pelo levantamento aerogeofísico. A modelagem direta conjunta de dados gravimétricos e magnetométricos revelou o arcabouço profundo da Faixa Sergipana (FS). Os resultados permitiram a identificação da geometria dos domínios geológicos principais até a profundidade da descontinuidade de Moho e forneceu uma visão consistente da configuração da crosta da FS no final da Orogênese Brasileira. O contexto tectônico geral do modelo é compatível com a colisão e a subducção da paleoplaca do São Francisco sob o Superterreno Pernambuco-Alagoas, suturados na Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo. Os dados e o modelo revelaram diferenças geofísicas entre os domínios Jirau do Ponciano (JP) e Rio Coruripe (RC) em relação à crosta do Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL), localizada ao norte da Zona de Cisalhamento Palmeira dos Índios. Entre eles, o RC apresenta configuração geofísica singular, com a crosta superior muito magnética e a crosta inferior muito densa. As inversões MVI tridimensional de dados magnetométricos permitiram esboçar o contexto tridimensional de depósitos de Fe, Cu-Au-Fe e Cu-F e estimar profundidade dos corpos e controle estruturais. Com base nos resultados apresentados neste estudo, recomenda-se uma programação de mapeamento geológico e geoquímico regional na escala 1:50.000, com foco nas áreas metalogenticamente favoráveis e detalhamento geoquímico e de geofísica terrestre nas principais ocorrências minerais conhecidas e nos alvos potenciais.

ABSTRACT

The application of processing methods, filtering and modeling of geophysical data allowed an examination in two and three-dimensional view of regions with tectonic and metallogenetic interest. The results indicating priority areas for investigation and their integration with geochemical data revealed that the geochemically anomalous basins of Ag, Au, Ti-Cr-V, U-Th and K-Sr are correlated with three radiometric, magnetometric and geological domains that present specific geophysical parameters and are related to the Arapiraca, Araticum complex and the Águas Belas - Canindé Batholith. The individual correspondence for each element or group of related elements indicated that Ag anomalies and the Ti-Cr-V association have a strong correlation with magnetic anomalies. Also, despite the differences in observation methods, the K, Th and U contents obtained in geochemical survey are of the same order of magnitude as the contents measured by the aerogeophysical survey. Direct joint modeling of gravity and magnetic data revealed the deep framework of the Sergipe Belt (FS). The results allowed the identification of the geometry of the major geological domains up to the depth of the Moho discontinuity and provided a consistent view of the configuration of the FS crust at the end of the Brasiliano Orogeny. The general tectonic context of the model is compatible with the collision and subduction of the São Francisco paleoplate under the Pernambuco-Alagoas Superterrane, sutured in the São Miguel do Aleixo Shear Zone. The data and the model revealed geophysical differences between the Jirau do Ponciano (JP) and Rio Coruripe (RC) domains in relation to the Pernambuco-Alagoas Superterrane (PEAL) crust located north of the Palmeira dos Índios Shear Zone. Among them, the RC has a unique geophysical configuration, with a very magnetic upper crust and a very dense lower crust. Three-dimensional MVI inversions of magnetometric data allowed sketching the three-dimensional context of Fe, Cu-Au-Fe and Cu-F deposits and estimating depth of bodies and structural control. Based on the results presented in this study, a 1: 50,000 scale regional geological and geochemical mapping schedule is recommended, focusing on metallogenetically favorable areas and geochemical and terrestrial geophysical detailing on the main known mineral occurrences and potential targets.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
2.1. Contexto Geográfico	10
2.2. Contexto Geológico	10
2.3. Recursos Minerais	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1. Dados e Métodos Geofísicos.....	15
3.1.1. Dados Geofísicos	15
3.1.2. Processamento dos Dados Geofísicos	15
3.1.2.1. Processamento dos Dados Magnetométricos e Gamaespectrométricos	15
3.1.2.2. Processamento dos Dados Gravimétricos	18
3.1.2.3. Método da Modelagem Direta 2,5D do Perfil Gravimétrico Regional A-B	18
3.1.2.4. Método da Modelagem Inversa 3D dos Dados Magnetométricos (VOXI/MVI).....	20
3.2. Dados e Métodos Geoquímicos	21
4. RESULTADOS	24
4.1. Correlação Geológica Regional dos Dados Magnetométricos, Gamaespectrométricos e Gravimétricos	24
4.2. Interpretação e Correlação Geológica dos Dados Aerogeofísicos da Área de Estudo	25
4.2.1. Dados Aeromagnetométricos	25
4.2.2. Dados Aerogamaespectrométricos.....	28
4.3. Resultados da Modelagem 2,5D Quantitativa Integrada de Dados Gravimétricos e Magnetométricos	32
4.3.1. Considerações Gerais Sobre os Atributos do Modelo	32
4.3.2. Diagnóstico dos Resultados da Modelagem por Domínio Geológico.....	35
4.4. Resultados da Inversão do Vetor de Magnetização (VOXI/MVI)	37
4.4.1. Formações Ferríferas Bandadas do Complexo Nicolau-Campo Grande (Domínio Jirau do Ponciano)	38
4.4.2. Formações Ferríferas Bandadas do Complexo Araticum (Domínio Canindé)	38
4.4.3. Cobre, Ouro e Ferro Maciço Associados às Metamáficas-Metaultramáficas do Domínio Rio Coruripe	40
4.4.4. Cobre e Flúor do Riacho Mingú (Porto da Folha - SE)	45

4.5. Interpretação e Correlação Geológica dos Dados Geoquímicos da Área de Estudo	46
4.5.1. Prata (Ag).....	47
4.5.2. Ouro (Au)	47
4.5.3. Titânio (Ti), Cromo (Cr) e Vanádio (V).....	47
4.5.4. Urânio (U) e Tório (Th)	48
4.5.5. Estrôncio (Sr) e Potássio (K).....	48
4.6. Integração dos Dados Geofísicos e Geoquímicos	49
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	54
6. REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

A área da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, pertencente ao Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema, está localizada na região leste da Subprovíncia Sul da Província Borborema (PB) (Figura 1). Essa subprovíncia faz limite, ao sul, com o Cráton São Francisco e, ao norte, com o Lineamento Pernambuco, possuindo três domínios principais: a Faixa Sergipana, a Faixa Riacho do Pontal e o Superterreno Pernambuco-Alagoas. Devido à herança paleoproterozoica e a forte influência da Orogênese Brasileira, esse domínio geológico apresenta desafios importantes quanto à cartografia das suas unidades geológicas e ao entendimento de sua evolução tectônica. Na região leste da Subprovíncia Sul (Figura 1), a maioria das questões investigadas está relacionada à compartimentação e à evolução tectônica da Faixa Sergipana (e.g., DAVISON; SANTOS, 1989; D'EL-REY SILVA, 1995a; SILVA FILHO; TORRES, 2002; OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010) e do Superterreno Pernambuco-Alagoas (NEVES; SILVA FILHO, 2019; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2018; SILVA FILHO *et al.*, 2021), tipologia e zoneamento do magmatismo neoproterozoico (e.g., GUIMARÃES *et al.*, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2015a), proveniência e idade dos sedimentos pré-cambrianos (e.g., D'EL-REY SILVA, 1999; OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010) e definição de linhas de suturas com o Cráton São Francisco (e.g., OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2018; ALMEIDA *et al.*, 2021; GOMES *et al.*, 2022). Embora tenha havido um grande avanço nesses temas, muitos problemas ainda estão em aberto, a maioria deles necessitando de informações da costa profunda, que para serem obtidas precisam de investigação com dados geofísicos.

Na área de estudo, localizada na região intermediária entre a Faixa Sergipana e o Superterreno Pernambuco-Alagoas (Figura 1), afloram rochas arqueanas/paleoproterozoicas dos complexos Jirau do Ponciano e Arapiraca e neoproterozoicas do Complexo Araticum e do Grupo Macururé, além de volumoso magmatismo granítico do Ciclo Brasileiro (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; MENDES; BRITO, 2017). Nessas rochas, foram identificadas ocorrências de

gemas, metais ferrosos, não ferrosos, insumos para agricultura, rochas e minerais industriais e materiais de uso na construção civil (MENDES; BRITO, 2017). Destacam-se os depósitos de ferro bandado dos complexos Nicolau-Campo Grande e Arapiraca, as mineralizações de cobre localizadas no Domínio Rio Coruripe (Complexo Arapiraca) e da Fazenda Júlia/Riacho Mingú no Grupo Macururé, além de ocorrências de minerais de pegmatito e gemas também relacionadas ao Complexo Arapiraca (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; MENDES; BRITO, 2017). Por causa de sua complexidade geológica e dos recursos minerais, a área tem atraído interesse dos pesquisadores. A Mineração Vale Verde instalou o primeiro empreendimento de metais básicos de Alagoas, com uma mina a céu aberto (Mina Serrote) com a expectativa de lavar cerca de 4,1 milhões de toneladas por ano para o beneficiamento do concentrado de cobre. Em uma publicação recente, Tesser *et al.* (2022) identificaram rochas com safirina no Complexo Arapiraca (Domínio Rio Coruripe), como indício de um evento de metamorfismo de alta pressão e temperatura, que poderia ter correspondência com eventos semelhantes de alto gradiente geotermal de 2,0 Ga registrado no Cráton São Francisco. Essa interpretação conduziu os autores para a hipótese de o Domínio Rio Coruripe ser um bloco continental que se destacou do paleocontinente Congo-São Francisco durante a abertura da bacia oceânica que precedeu a formação do Orógeno Sergipano (e.g., OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010).

Neste trabalho, dados de magnetometria, gamaespectrometria, gravimetria e geoquímica foram interpretados como uma contribuição para a atualização da cartografia geológica, entendimento do arcabouço tectônico e dos depósitos de minerais metálicos. Para produzir resultados relevantes, foi necessária a aplicação de métodos de processamento, filtragens e modelagens dos dados geofísicos. Os resultados permitiram um exame em visão bi e tridimensional de regiões com interesse tectônico e metalogenético. A indicação de áreas prioritárias para investigação, bem como a produção de mapas de interpretação de dados aerogeofísicos, antecipará uma etapa importante para trabalhos futuros detalhados de levantamentos geológico-metalogenéticos na região da Província Borborema.

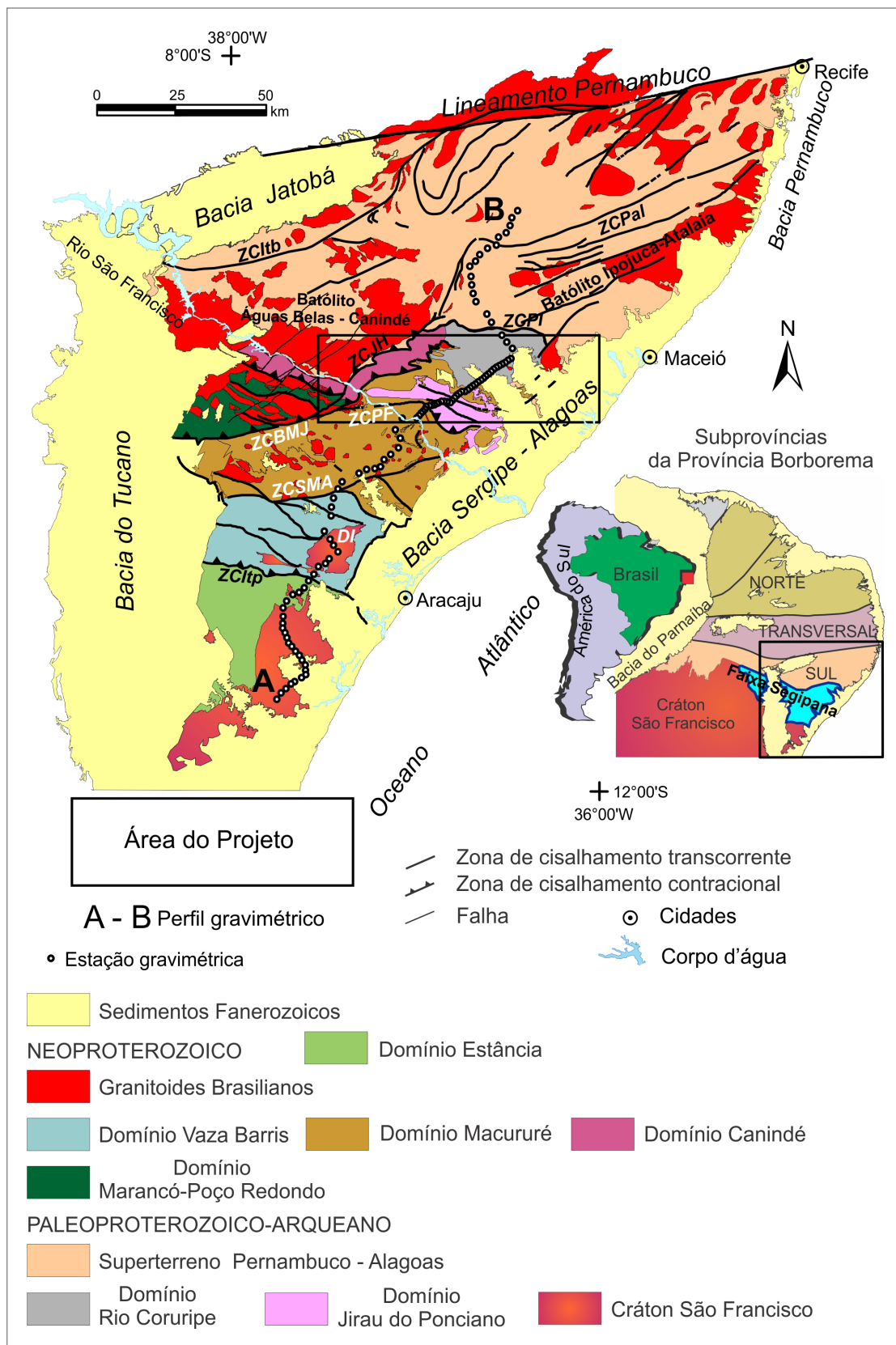


Figura 1 - Contexto geológico-tectônico regional da região do leste da Subprovincia Sul da Provincia Borborema com os limites da área da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Projeto Geologia e Potencial Mineral da Provincia Borborema. DI - Domo de Itabaiana; Zonas de cisalhamento: ZCltp - Itaporanga, ZCSMA - São Miguel do Aleixo, ZCBMJ - Belo Monte-Jeremoabo, ZCJH - Jacaré dos Homens, ZCPF - Porto da Folha, ZCPI - Palmeira dos Índios, ZCPal - Palmares, ZCltb - Itaíba. Modificado e simplificado a partir de Bizzi et al. (2003).

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. Contexto Geográfico

A área de estudo está localizada na Região Nordeste do Brasil e tem uma dimensão de 9.000 km², abrangendo três folhas geográficas na escala 1:100.000 (Pão de Açúcar, Arapiraca e São Miguel dos Campos), divididas entre os estados de Alagoas e Sergipe (Figuras 1 e 2). A região leste da área de estudo apresenta clima tropical quente, com precipitação pluviométrica média anual entre 1.000 mm a 1.500 mm (e.g., BARROS *et al.*, 2012), onde domina uma vegetação arbórea de Floresta Estacional Úmida (e.g., CAVALCANTI, 2010). A região oeste corresponde à zona de transição entre o Agreste e o Sertão, com clima semiárido, seco e quente, e precipitação pluviométrica média anual de 600 mm a 900 mm (e.g., BARROS *et al.*, 2012), dominada por uma vegetação de Caatinga Hipoxerófila (e.g., CAVALCANTI, 2010). Possui uma rede hidrográfica com rios intermitentes na região oeste e semiárida, destacando-se os rios Traipu e Ipanema e rios perenes próximos da região costeira. O Rio São Francisco, perene e com expressão geográfica regional, é importante para a distribuição de águas nas regiões secas e irrigação de áreas agrícolas.

Segundo Ferreira *et al.* (2016), o predomínio de vastas superfícies aplainadas na área de estudo denota um longo período de estabilidade tectônica, sem importantes variações do nível de base, exceto pelo moderno encaixamento do Vale do Rio São Francisco (Figura 2). Essas condições devem ter prevalecido ao longo do Cenozoico. Entretanto,

salienta-se também, um lento processo epigenético que soergueu a plataforma brasileira no estado de Alagoas em, pelo menos, 100 m durante o Cenozoico. Tal fato pode ser atestado pelo recente encaixamento de toda a rede de canais em ajuste ao nível de base geral (nível relativo do mar). Segundo Ferreira *et al.* (2016), o Rio São Francisco, que limita o estado de Alagoas com os estados de Sergipe e Bahia, promoveu a incisão de um *canyon* aprofundado, atingindo cerca de 150 m de amplitude de relevo. Os rios menores, tributários do São Francisco, promoveram uma incisão fluvial mais pronunciada, principalmente, quando próximos de suas desembocaduras. Nesse último caso, as superfícies aplainadas encontram-se desfeitas em um baixo relevo de colinas dissecadas (Figura 2).

2.2. Contexto Geológico

A área de estudo está localizada na Subprovíncia Sul da Província Borborema, região norte da Faixa Sergipana, no limite com o Superterreno Pernambuco-Alagoas (Figura 1). A denominação de Superterreno Pernambuco é utilizada neste trabalho de acordo com a proposta de Neves e Silva Filho (2019). A Faixa Sergipana foi formada pela colisão do Cráton São Francisco com o Bloco Pernambuco-Alagoas no Ediacarano (DAVISON; SANTOS, 1989; D'ELREY SILVA, 1995a; OLIVIERA; WINDELY; ARÚJO, 2010). Essa colisão produziu zonas de cisalhamento sinistrais, justapondo diferentes níveis da crosta e causando a colagem de terrenos com características geológicas distintas,

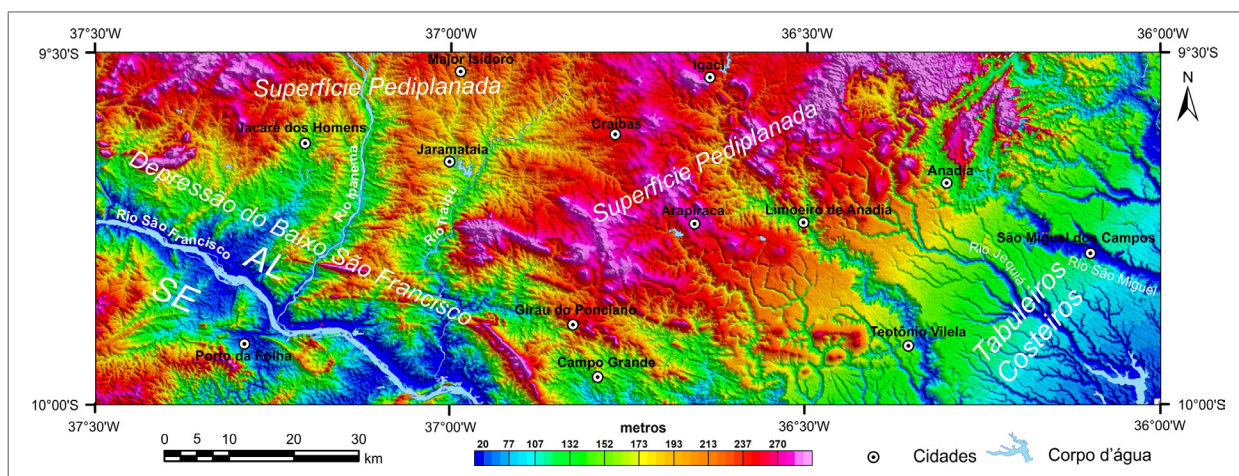


Figura 2 - Relevo digital (SRTM - Shuttle Radar Topography Mission - NASA) da área da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Fonte: elaborado pelo autor.

além de plutonismo granítico. Oliveira, Windley e Araújo (2010) consideraram que os dados geológicos, estruturais e geocronológicos conferem para a Faixa Sergipana um ciclo orogênico completo associado com a formação do supercontinente Gondwana Oeste.

A área de estudo apresenta exposição predominante de rochas cristalinas pré-cambrianas que embasam, na região leste, os depósitos de rochas sedimentares cenozoicas e mesozoicas da Sub-bacia Alagoas (Figura 3). O arcabouço das rochas cristalinas é formado pelos metassedimentos e metavulcânicas neoproterozoicas dos domínios Macururé (MC) e Canindé (CD) da Faixa Sergipana (FS), que estão sobrepostos aos gnaisses paleoproterozoico-arqueanos dos domínios Jirau do Ponciano (JP) e Rio Coruripe (RC) (Figura 3). Neste trabalho, os domínios JP e RC são interpretados como uma exposição do Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL) na Faixa Sergipana. No nordeste e noroeste da área de estudo, além dos quatro domínios citados acima, ocorrem dois domínios com predominância de granitos brasileiros intrusivos nas rochas paleoproterozoicas do PEAL: o Batólito Águas Belas-Canindé (SILVA FILHO; TORRES, 2002; SILVA FILHO *et al.*, 2021) e o Batólito de Ipojuca-Atalaia (SILVA FILHO; TORRES, 2002; SILVA FILHO *et al.*, 2016) (Figuras 1 e 3). As descrições das unidades litológicas que compõem esses domínios estão resumidas a seguir.

Segundo a descrição de Mendes e Brito (2017), o Domínio Jirau do Ponciano (JP) é formado pelos complexos Jirau do Ponciano e Nicolau-Campo Grande (Figura 3). O Complexo Nicolau-Campo Grande é composto por gnaisses quartzo-feldspáticos, leucocráticos, bandados, com intercalações de rochas interpretadas como metavulcânicas ácidas a intermediárias e possíveis vulcanoclásticas ácidas com blocos de metamáficas. Os gnaisses quartzo-feldspáticos ocorrem em duas associações litológicas distintas, uma dominada por metassedimentos químicos, metamáficas e metaultramáficas, e outra dominada por rochas metassedimentares. O Complexo Jirau do Ponciano é composto por ortognaisses leucocráticos de cores cinza-claro a cinza-róseo, com textura equigranular média a porfirítica de composições tonalíticas, granodioríticas a graníticas, com estrutura bandada a migmatítica. Por vezes, contêm enclaves métricos, ricos em anfibólio, interpretados como xenólitos das rochas encaixantes (AMORIM, 1995). Os estudos de Lima *et al.* (2019) sugerem que o Complexo Nicolau-Campo Grande é testemunho de um arco magmático paleoproterozoico (2074 a 2028 Ma) que, em conjunto com o Complexo Jirau do Ponciano, foi soerguido por empurrões durante a Orogênese Brasileira em uma estrutura do tipo domo gnáissico-migmatítico.

Segundo a descrição de Mendes e Brito (2017), o Domínio Rio Coruripe (RC) é representado pelo Complexo Arapiraca, constituído por metassedimentos gnaissificados

e migmatizados, localmente granulizados, com lentes e camadas de metamáficas, mármore, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas bandadas (tipo Lago Superior), quartzitos e complexos ígneos metamáficos-metaultramáficos. Na sequência paraderivada, ocorrem diques de pegmatito e diabásio/gabro. No interior do complexo, ocorrem pequenos batólitos e *stocks* com formas irregulares a alongadas de metagranitóides, ortognaisses e ortognaisses migmatíticos com composições monzogranítica e granodiorítica. Pesquisa recente efetuada por Tesser *et al.* (2022) sugere que o Domínio Rio Coruripe pode constituir um bloco disperso do Cráton São Francisco (CSF). Essa hipótese é baseada em estudos que identificaram no Complexo Arapiraca um evento de *ultra-high-temperature (UHT)*, com idade U-Pb em zircão das rochas fundidas entre 2,03 e 1,96 Ga. Essa ocorrência foi acompanhada pela geração de safirina, um mineral raro encontrado em contato com as rochas metamórficas.

Na área de estudo, Mendes e Brito (2017) informaram que o Domínio Macururé é constituído pelo Grupo Macururé, depositado em uma bacia neoproterozoica preenchida por turbiditos de composição predominantemente pelítica, com arenitos na base em contato de inconformidade com o embasamento arqueano-paleoproterozoico. A unidade quartzítica basal (Formação Santa Cruz) possui zircões mais velhos do que 850 Ma (OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010). Sotopostos, ocorrem metassedimentos pelitos-psamíticos, representados por uma sequência de granada-biotita xistos e metarritmicos, com intercalações de quartzitos, e lentes de calcissilicáticas. Os granitos que intruíram no Grupo Macururé possuem idades entre 628 Ma e 570 Ma (BUENO *et al.*, 2009).

Na área de estudo, Mendes e Brito (2017) informaram que o Domínio Canindé é composto pelos complexos Araticum e Canindé e a Suíte Intrusiva Canindé. O Complexo Araticum abrange uma sequência metavulcanossedimentar, constituída por paragnaisses migmatizados e, localmente, por biotita xistos e metagrauvas. Nessa sequência, ocorrem intercalações de metamáficas, mármore, xisto grafitoso, metamarga, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas bandadas e metaultramáficas; além de lentes de leucogranitóides, corpos dioríticos e diques de pegmatito. O Complexo Canindé, na área de estudo, é constituído por hornblenda anfibolitos, melanocráticos, de cor verde-escura, textura nematoblástica, granulação fina a média (Unidade Gentileza), e por uma unidade metavulcanossedimentar (Unidade Novo Gosto), composta predominantemente por ortoanfíbolitos, com intercalações de mármore, gnaisses granatíferos, micaxistos, quartzitos, metacherts, rochas calcissilicáticas e filitos grafitosos, e, localmente, rochas piroclásticas. Também ocorrem afloramentos da Suíte Intrusiva Canindé, constituída por piroxênio-peridotito, olivina-norito, olivina-gabronoritos,

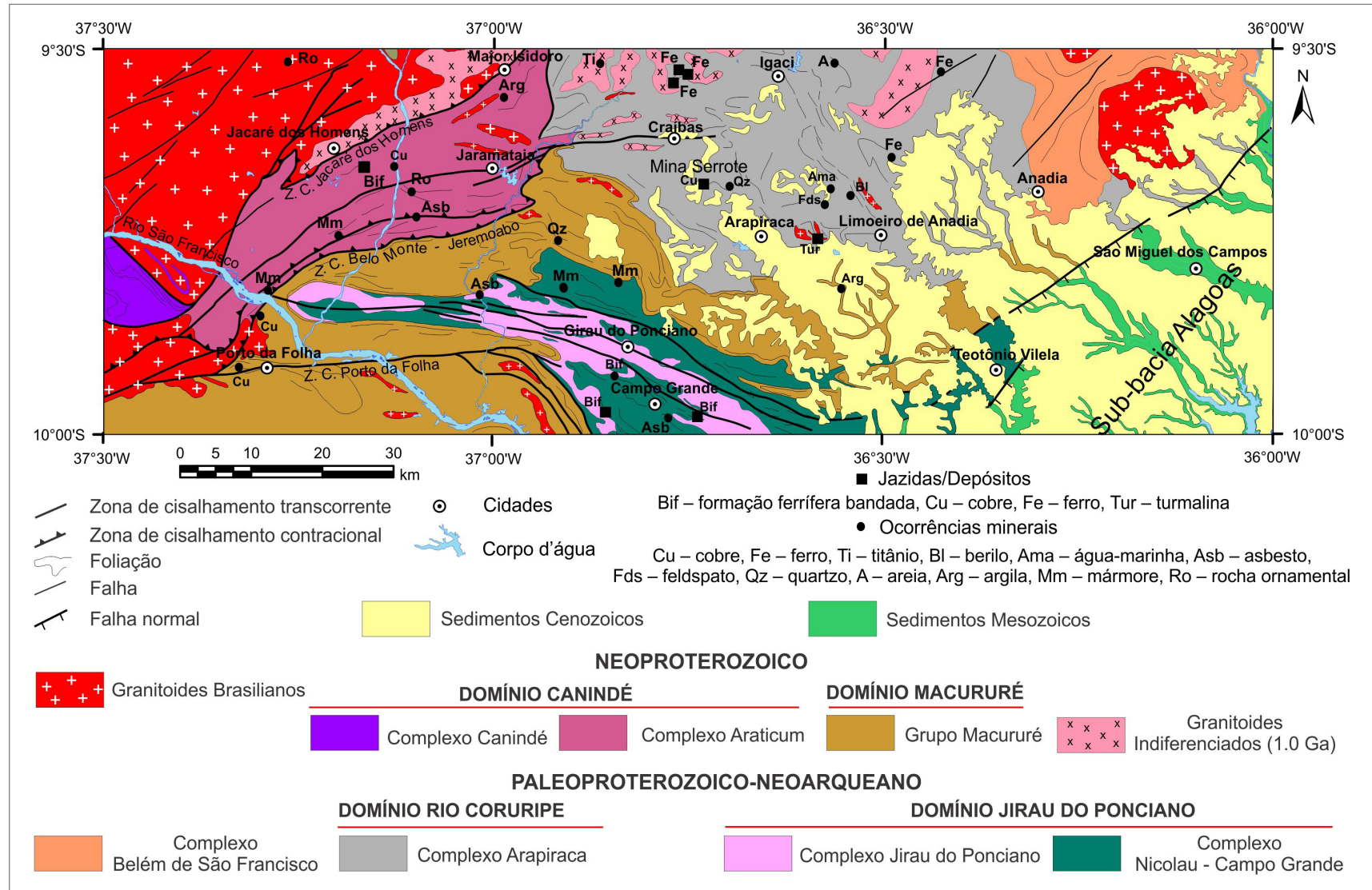


Figura 3 - Contexto geológico e de recursos minerais da área da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Mapa geológico modificado e simplificado a partir de Mendes; Brito e Paiva (2009).

olivina-gabro, troctolitos, gabronoritos, gabros e gabro pegmatóide. Datações das rochas desse domínio apresentaram idades entre 715 Ma e 621 ± 9 Ma (e.g., OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010). Não há consenso quanto ao ambiente tectônico em que essas rochas foram depositadas e intrudidas. Nas propostas mais recentes, Oliveira; Windley e Araújo (2010) sugeriram o desenvolvimento de um *rifte* que pode ter evoluído ao ponto de começar a originar crosta oceânica. Ao contrário, as pesquisas de Passos *et al.* (2021) interpretaram um sistema formado pela junção de arco e retroarco sobre um *slab* de crosta oceânica descendente para norte.

Na região do Batólito Ipojuca-Atalaia (SILVA FILHO; TORRES, 2002; SILVA FILHO *et al.*, 2021) (Figuras 1 e 3), ocorrem granitoides neoproterozoicos leucocráticos indiferenciados e plútons da Suíte Intrusiva Itaporanga, encaixados nas rochas paleoproterozoicas do Complexo Belém do São Francisco (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; MENDES; BRITO, 2017). Na região do Batólito Águas Belas-Canindé (SILVA FILHO; TORRES, 2002; SILVA FILHO *et al.*, 2016) (Figuras 1 e 3), ocorre um volumoso plutonismo granítico neoproterozoico. Nesse batólito, Mendes e Brito (2017) distinguiram diversas suítes magmáticas intrudidas nas rochas paleoproterozoicas do Complexo Belém do São Francisco: a) Itaporanga, formada por granitoides com textura equigranular média a grossa a inequigranular porfirítica; b) Xingó, formada por leucogranitos e granodioritos; c) Serra do Catu, composta por alcalifeldspato sienitos e monzonitos; e d) Granitoide Curralinho, que abrange granitos e granodioritos.

No sudeste da área de estudo, afloram rochas sedimentares da Sub-bacia Alagoas, da Bacia Sergipe-Alagoas (Figuras 1 e 3). Essa bacia foi formada pelo sistema de *riftes* gerados pela separação do supercontinente Gondwana, que resultou na formação do Oceano Atlântico (e.g., MATOS, 1992). Localmente, as rochas podem ser separadas, de acordo com a idade, em mesozoicas, cenozoicas e quaternárias. As rochas mesozoicas, delimitadas por falhas normais que deformaram o embasamento cristalino (Figura 3), são compostas por arcóseos e arenitos de um sistema alúvio-fluvial da Formação Penedo (FEIJÓ, 1994); alternâncias monótonas de arcóseos fino a grossos e folhelho síltico depositados por deltas em um ambiente lacustre da Formação Coqueiro Seco (FALCONI, 1990); e clásticos grossos, evaporitos e carbonatos de baixa energia depositados em ambiente transicional a marinho restrito da Formação Muribeca (FEIJÓ, 1994). As rochas cenozoicas recobrem indiscriminadamente o embasamento cristalino e são formadas por depósitos de arenitos argilosos a conglomeráticos do Grupo Barreiras (ver mapa geológico de MENDES; BRITO; PAIVA, 2009). Os sedimentos quaternários são depósitos de aluviões que ocupam os leitos dos rios.

2.3. Recursos Minerais

Depósitos de ferro: depósitos de ferro bandado ocorrem nos complexos Nicolau-Campo Grande, Arapiraca e Araticum. No Complexo Nicolau-Campo Grande, as formações ferríferas ocorrem como cristas topográficas e apresentam textura fanerítica, holocristalina, com bandamento composicional rítmico, alternando bandas escuras, formadas predominantemente por opaco preto magnético, e bandas cinza-alaranjado claras, formadas predominantemente por quartzo e silicatos (MENDES; BRITO, 2017). No Complexo Arapiraca, as formações ferríferas ocorrem como blocos e matacões de rochas muito alteradas e apresentam matriz com textura fanerítica holocristalina de coloração cinza-alaranjado clara, formada por quartzo sacaroidal e grãos opacos dispersos aleatoriamente (MENDES; BRITO, 2017). No Complexo Araticum, as formações ferríferas afloram em serrotes e apresentam textura fanerítica holocristalina, bandada, devido à alternância rítmica de bandas cinza-escuro e cinza-claro, formadas essencialmente por mineral opaco e quartzo (MENDES; BRITO, 2017).

Depósitos de cobre: destacam-se os depósitos de Serrote da Laje e da Fazenda Júlia (MENDES; BRITO, 2017). O depósito do Serrote da Laje está instalado nas rochas do Complexo Arapiraca e as principais substâncias minerais são sulfetos e óxidos. A assembleia óxido-sulfetada é formada por magnetita e ilmenita. Os sulfetos ocorrem intersticialmente em grãos de magnetita ou de silicatos em microfraturas. Os principais sulfetos são: calcopirita, bornita, pirrotita e pentlandita. Outras fases de Ni estão presentes, como: violarita (Ni_2FeS_2), millerita (NiS), nicolita (NiAs) e melonita (NiTe_2). A pentlandita ocorre em grãos eudrais a subeudrais em calcopirita e pirrotita. A pirrotita é o sulfeto mais frequente das associações metálicas em fraturas, entretanto, nas rochas calcossilicáticas, está finamente disseminada, associada à calcopirita e à pentlandita. Nas remobilizações em fraturas ocorre ouro nativo associado ao telureto de Au, em grãos diminutos, nas bordas de bornita e calcopirita (MENDES; BRITO, 2017). Nesse depósito, a Mineração Vale Verde instalou o primeiro empreendimento de metais básicos de Alagoas. O depósito da Fazenda Júlia está encaixado em metadolomitos do Grupo Macururé e a mineralização ocorre em veios de quartzo sulfetados, contendo calcopirita, pirita, pirrotita e bornita associados à neodigenita, calcocita e covelita (MENDES; BRITO, 2017).

Mármore dolomítico: no Complexo Araticum, esse recurso mineral ocorre em forma de lentes e camadas associadas a anfíbolitos, serpentinitos e asbesto antofilitico (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009). No Complexo Arapiraca, as camadas de mármore estão dobradas com mergulho forte e orientação local de N55E, alinhadas com a direção estrutural regional (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009).

Gemas: as ocorrências de gemas estão associadas com enxames de diques de pegmatitos. Destacam-se água-marinha, berilo, cristais de quartzo e turmalina. Os garimpos para extração das gemas são antigos e a maioria está abandonada. As explorações foram desenvolvidas em diques rasos de pegmatitos, mediante poços e pequenas galerias (MENDES; BRITO, 2017).

Materiais para construção civil: nos depósitos de areia, destacam-se as coberturas arenosas coluvionar-pedimentar, que apresentam textura fina a média, com níveis grosseiros. São sedimentos inconsolidados, mal selecionados e de cor clara. Além desse tipo de depósito, ocorrem coberturas arenoargilosas, resultantes da alteração de rochas plutônicas (MENDES; BRITO, 2017). Também, segundo Mendes e Brito (2017), existe uma boa geodiversidade para rochas com fins ornamentais. Os principais tipos são: a) granitos não deformados com cores diversas; b) leucogranitos não deformados a duas micas de coloração cinza-esbranquiçado, de granulação média a fina e textura equigranular; c) granitos leucocráticos de cor branca, granulação grosseira e textura pegmatoide; e

d) granitoides homogêneos com cores bege, amendoada e cinza-esbranquiçado.

Rochas e minerais industriais: destacam-se feldspato e quartzo. Ambos são extraídos na garimpagem de diques de pegmatito intrudidos nas rochas metamórficas de fácies granulito do Complexo Arapiraca. Os pegmatitos explorados são, normalmente, do tipo heterogêneo, observando-se a presença de um núcleo de quartzo, seguido lateralmente de feldspatos, além da muscovita, biotita, turmalina, berilo e água-marinha (MENDES; BRITO, 2017).

Minerais de argila: segundo Mendes e Brito (2017), na área de estudo, os ambientes mais propícios para a formação de depósitos de argila são as planícies aluviais nas regiões internas e os depósitos relacionados às planícies costeiras junto à faixa litorânea. Comumente, as argilas apresentam idade quaternária e caracterizam-se pela elevada umidade e plasticidade, o que propicia boa performance na confecção de telhas e tijolos. O material explotado apresenta coloração escura, granulação fina a muito fina, e é muito plástico, sendo fornecido para olarias existentes em regiões circunvizinhas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Dados e Métodos Geofísicos

3.1.1. Dados Geofísicos

Os dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos empregados na investigação do contexto geofísico regional foram obtidos a partir da junção dos projetos aerogeofísicos Paulo Afonso-Teotônio Vilela, Pernambuco-Paraíba, Borda Leste do Planalto do Borborema, Sergipe e Oeste de Tucano (Figuras 4, 5 e 6). Especificamente para a área de estudo, foram utilizados os projetos Paulo Afonso-Teotônio Vilela e Borda Leste do Planalto do Borborema. Esses projetos foram contratados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e os dados podem ser acessados em <https://geosgb.cprm.gov.br/> (*download*-levantamentos geofísicos e produtos associados). O método de levantamento consistiu em linhas de voo e controle, espaçadas de 500 m e 10.000 m, orientadas nas direções N-S e E-W, respectivamente. A altura de voo foi fixada em 100 m sobre o terreno. O magnetômetro, com sensor de vapor de césio montado na cauda da aeronave, mediu o campo magnético total da Terra. O gamaespectrômetro, com detectores de cristais de iodeto de sódio (NaI), mediu os fotópicos de potássio (K), equivalente urânio (eU) e equivalente tório (eTh). Os dados magnéticos corrigidos e nivelados foram interpolados em uma malha de 125 m x 125 m pelo método *Bi-directional* (Figura 5), ao passo que para os dados gamaespectrométricos foi utilizado o método da mínima curvatura (Figura 6). Para junção dos projetos, foi aplicada a ferramenta *Gridknit (Oasis Montaj)*, utilizando técnicas de fusão de malhas, que reduzem o efeito de artefatos, ocorrendo, geralmente, nas interfaces entre dados de diferentes projetos. Nesse trabalho, para os três canais dos dados gamaespectrométricos (K-eTh-eU) é apresentada uma composição ternária RGB (Figura 6).

Os dados de anomalia gravimétrica Bouguer (Figura 7) são parte de uma base de dados organizados para a Província Borborema e região oceânica adjacente. As metodologias empregadas para levantar, processar, ajustar e integrar essa base de dados estão descritas detalhadamente em Oliveira (2008), Oliveira e Medeiros (2012) e Oliveira e Medeiros (2018). Os dados estão referenciados ao *International Gravity Standardization Net-1971*. Um resumo dos métodos de processamento dos dados é apresentado no Item 3.1.2.

3.1.2. Processamento dos Dados Geofísicos

Neste item estão descritas as metodologias utilizadas para o processamento dos dados geofísicos objetivando sua apresentação em formatos adequados para os trabalhos de interpretação e integração geológica. Segundo Isles e Rankin (2013), a tarefa de controle de qualidade de um levantamento magnetométrico requer experiência geofísica especializada e nem sempre é realizada pela pessoa responsável pela interpretação dos dados. Os principais problemas para o intérprete são os níveis de ruído nos dados, que precisam ser baixos e sua remoção não deve afetar os objetivos dos trabalhos de interpretação e correlação geológica.

Nos levantamentos aerogeofísicos contratados pelo Serviço Geológico do Brasil, as companhias designadas entregaram os resultados com os dados corrigidos e nivelados em malhas interpoladas e, no caso dos dados magnetométricos, com o efeito do campo magnético da Terra removido por meio de um modelo atualizado denominado *International Geomagnetic Reference Field (IGRF)*.

Plataforma de processamento: nos trabalhos de processamento, foram empregados módulos disponíveis no *Oasis Montaj da BENTLEY*, versão 9.10, e os mais usados foram: *Grid and Image* para interpolação e apresentação dos resultados em mapas, *GridKnit* para junção de diferentes projetos em uma mesma malha e *2D filtering* para aplicação de transformações e filtros nos dados.

3.1.2.1. Processamento dos Dados Magnetométricos e Gamaespectrométricos

Interpolação: os dados aerogeofísicos são entregues pelas companhias de aerolevantamentos já interpolados, entretanto, pode ser necessária a repetição do processo em diferentes etapas dos trabalhos de interpretação. A interpolação é o processo em que se determina o valor de uma função em um ponto interno de um intervalo a partir dos valores dessa função nas fronteiras do mesmo. O procedimento é executado com o objetivo de transformar dados discretos em um mapa de registro contínuo, mais adequado à interpretação. A partir do banco de dados produzido pelos levantamentos aerogeofísicos, os dados corrigidos e nivelados foram interpolados em uma malha de 125 m x 125 m pelo método *Bi-directional* para os dados magnéticos e pelo de mínima

curvatura para os dados gamaespectrométricos. O método *Bi-directional* produz malhas interpoladas em duas etapas de processamento: a) cada linha é interpolada ao longo da linha original de levantamento, produzindo valores na intersecção de cada linha da malha com o valor observado; b) os pontos de intersecção para cada linha são

interpolados na direção ortogonal para produzir valores em cada ponto requerido da malha. O método de mínima curvatura interpola os dados com uma superfície que tem as derivadas segundas contínuas, em analogia à curvatura de uma placa elástica flexionada que passa através dos pontos de dados.

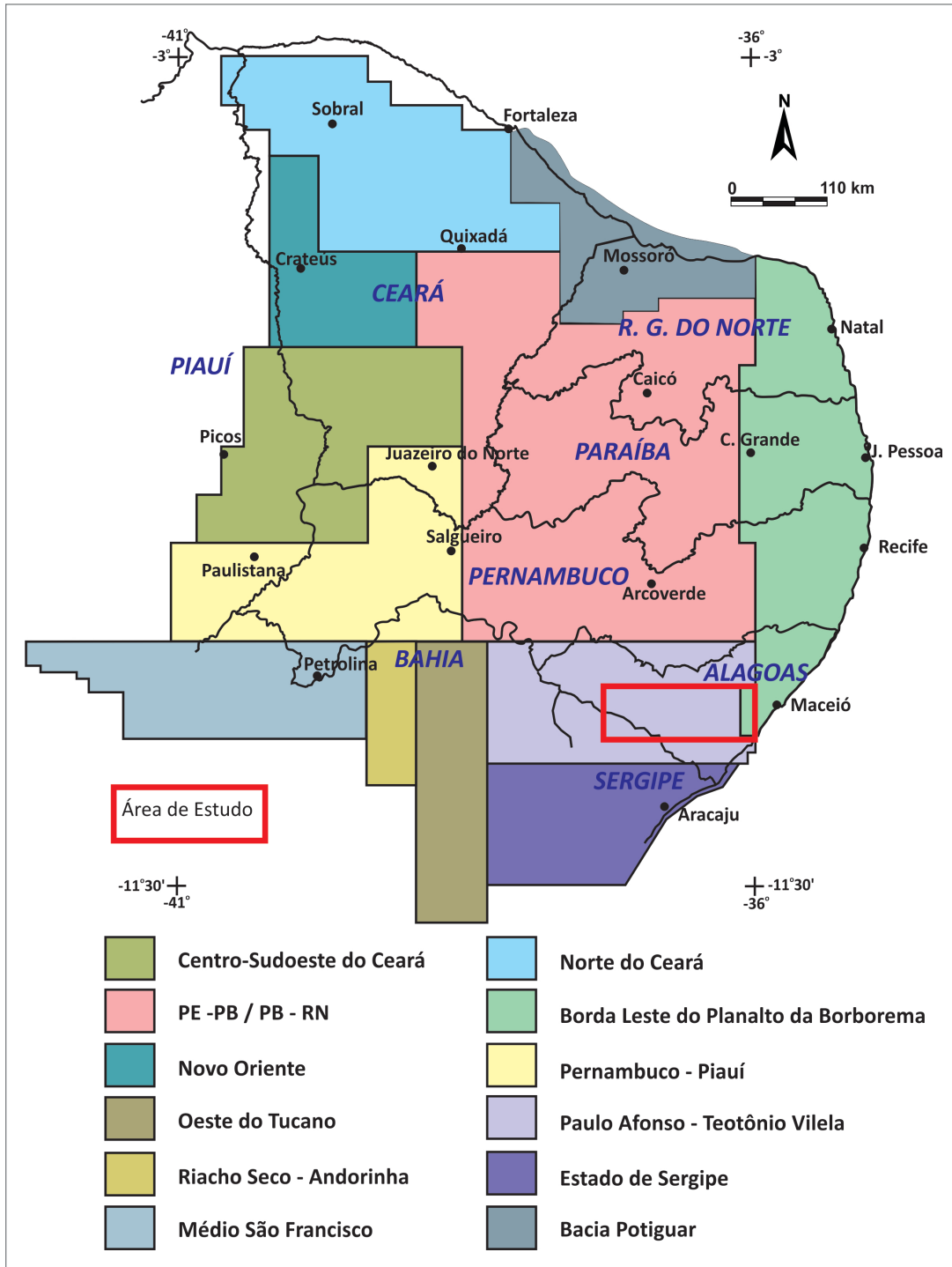


Figura 4 - Localização dos levantamentos aerogeofísicos (magnetometria e gamaespectrometria) realizados na Região do Nordeste Oriental do Brasil entre 2006 e 2011, com linhas de voo N-S espaçadas de 500 m e altura de voo igual a 100 m. O polígono em vermelho localiza a área de estudo da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Fonte: Elaborado pelo autor.

Junção dos diferentes projetos: na área de estudo, o levantamento completo com dados aerogeofísicos incorporou os projetos Paulo Afonso-Teotônio Vilela e Borda Leste do Planalto da Borborema (Figura 4). Portanto, uma das tarefas mais importantes deste trabalho foi conectar os dados magnetométricos e gamaespectrométricos de cada projeto em malhas únicas para toda a área. Essa tarefa implicou algumas vezes na necessidade do reprocessamento e nivelamento dos dados brutos e foi mais complexa quando aplicada nos dados gamaespectrométricos. Para junção dos projetos foi empregada a ferramenta *GridKnit*, utilizando técnicas de fusão de malhas que reduzem o efeito de artefato que ocorre geralmente nas interfaces entre dados de diferentes projetos. Isso decorre das diferenças nos sensores utilizados em cada levantamento.

Aplicação de transformações e filtros nos dados aeromagnetométricos: os procedimentos de filtragens dos dados aeromagnetométricos foram efetuados por meio do *2D filtering*. Esse sistema é constituído por um grupo de programas que aplicam filtragens bidimensionais em dados interpolados de campo potencial (magnéticos e gravimétricos) no domínio do número de onda. As técnicas utilizadas são adaptadas dos trabalhos de Bhattacharyya (1966), Spector e Grant (1970) e Phillips (2001). Os filtros foram aplicados nos dados após um pré-processamento para remover tendências, preenchimento de espaços vazios e sua transformação para o domínio do número de onda por meio da técnica de *Fast Fourier Transform (FFT)*.

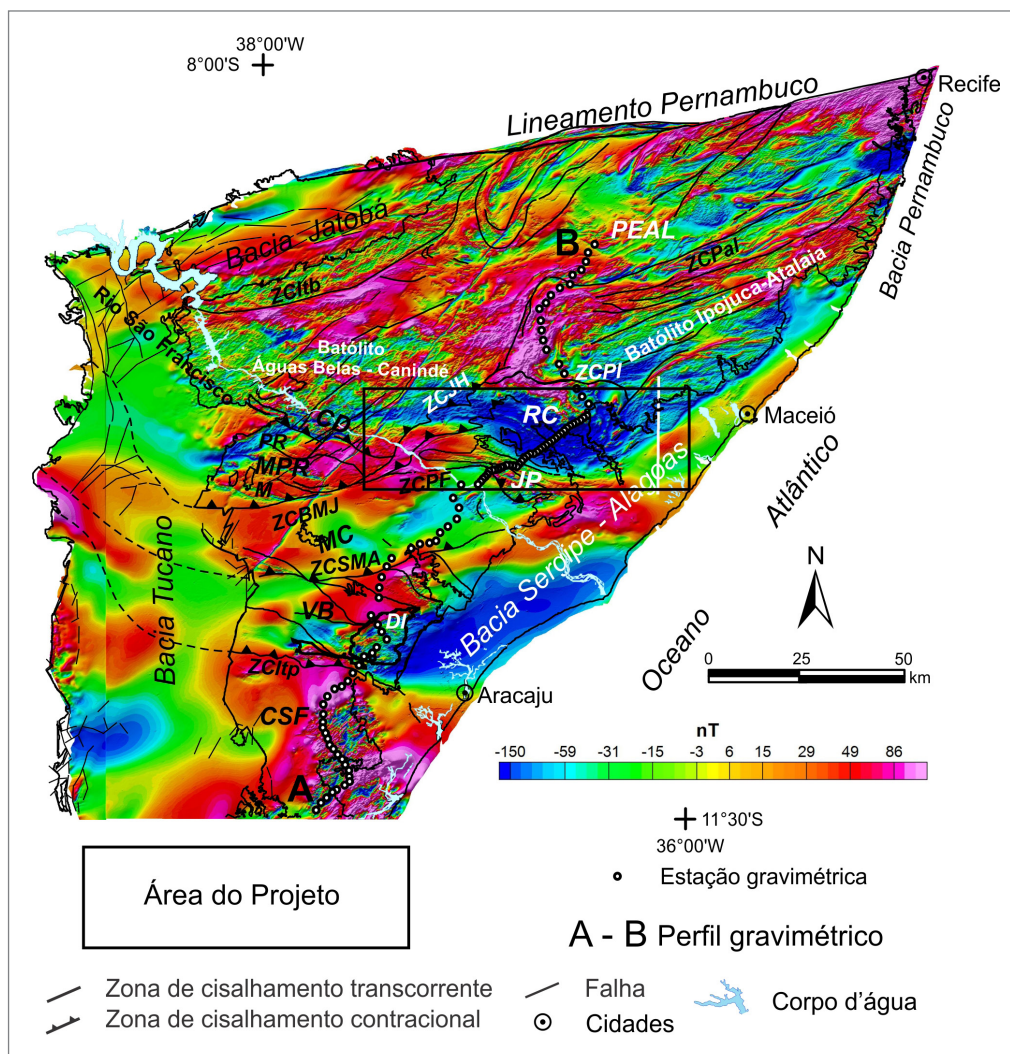


Figura 5 - Anomalia magnetométrica em malha interpolada de 125 m x 125 m da região que engloba a parte leste da Subprovincia Sul da Provincia Borborema e a porção nordeste do Cráton São Francisco. Os dados magnéticos foram levantados nos projetos Paulo Afonso-Teotônio Vilela, Pernambuco-Paraíba, Borda Leste do Planalto do Borborema e Oeste de Tucano, pelo Serviço Geológico do Brasil (<https://geoportal.cprm.gov.br/portal/home/index.html>). DI - Domo de Itabaiana; Zonas de cisalhamento: ZCItp - Itaporanga, ZCSMA - São Miguel do Aleixo, ZCBMJ - Belo Monte-Jeremoabo, ZCJH - Jacaré dos Homens, ZCPF - Porto da Folha, ZCPI - Palmeira dos Índios, ZCPal - Palmares, ZCItb - Itaíba. Domínios: CSF - Cráton do São Francisco, VB - Vaza Barris, MC - Macururé, MPR - Marancó-Poço Redondo, M - Subdomínio Marancó, PR - Subdomínio Poço Redondo, CD - Canindé, JP - Jirau do Ponciano, RC - Rio Coruripe, PEAL - Superterreno Pernambuco - Alagoas. Fonte: elaborado pelo autor.

3.1.2.2. Processamento dos Dados Gravimétricos

Nos dados gravimétricos foram calculados: deriva instrumental, gravidade normal (fórmula de 1967), correção da maré, valor da gravidade e as anomalias ar livre e Bouguer simples, referenciadas ao nível médio do mar. No cálculo da anomalia Bouguer, foi adotada a densidade média da topografia de 2.670 kg/m^3 . Esses dados foram interpolados em uma malha de $5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$ pelo método de mínima curvatura. A componente residual da anomalia Bouguer (Figura 7) foi obtida pela remoção de um comprimento de onda de 300 km dos dados originais, de acordo com o procedimento descrito em Oliveira (2008) e Oliveira e Medeiros (2018). A remoção do comprimento de onda longo dos dados gravimétricos originais

realçou fontes intracrustais, de modo a proporcionar uma melhor correlação em mapa com dados e modelos geológicos conhecidos (e.g., D'EL-REY SILVA, 1995a; D'EL-REY SILVA, 1999; DAVIDSON; SANTOS, 1989; OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010). A maior parte dos dados gravimétricos apresentados nesse trabalho é de domínio público, podendo ser obtida no Banco Nacional de Dados Gravimétricos (BNDG), gerenciado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP).

3.1.2.3. Método da Modelagem Direta 2,5D do Perfil Gravimétrico Regional A-B

Foi implementada uma modelagem 2,5D conjunta de um perfil gravimétrico-magnetométrico (A-B e nas

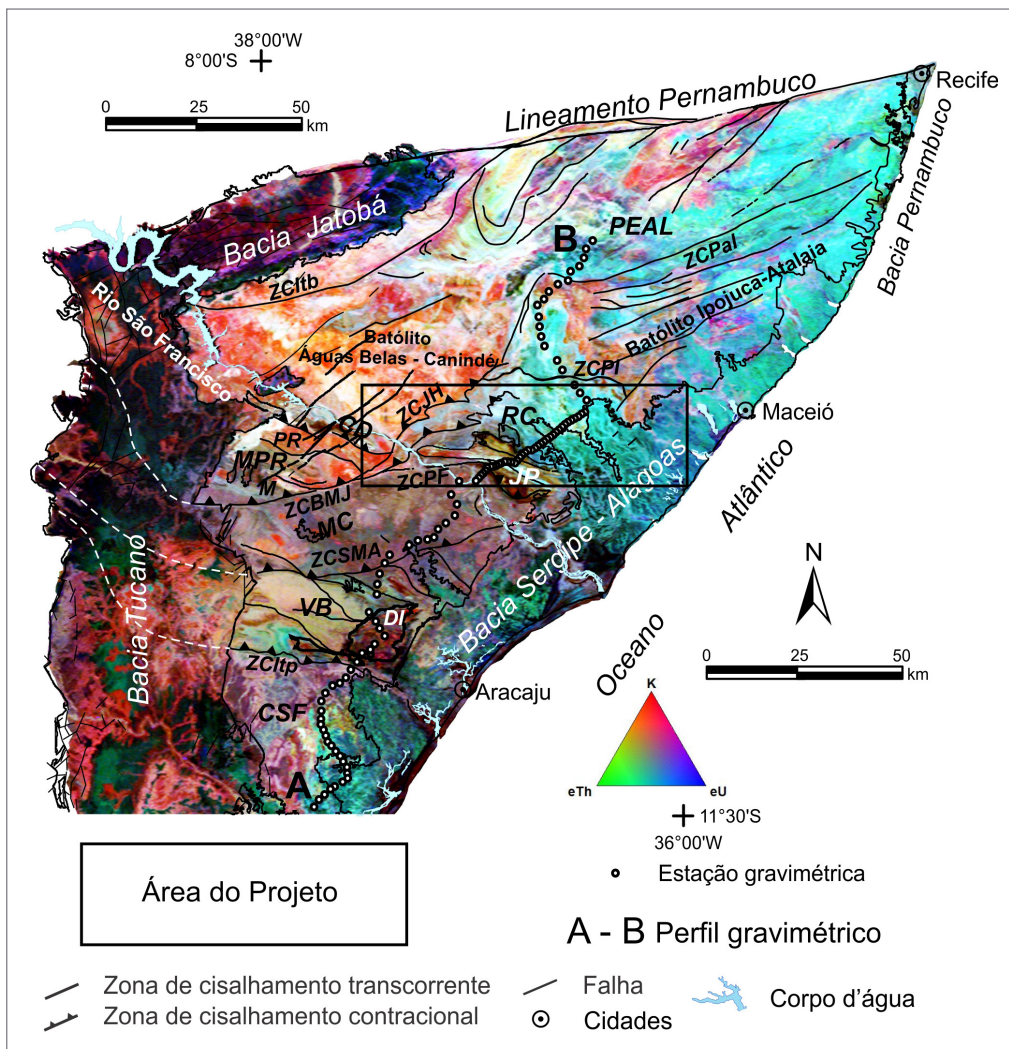


Figura 6 - Composição radiométrica ternária RGB (K-eTh-eU) da região que engloba a parte leste da Subprovincia Sul da Província Borborema e a porção nordeste do Cráton São Francisco. Os dados gamaespectrométricos foram levantados nos projetos aerogeofísicos Paulo Afonso-Teotônio Vilela, Pernambuco-Paraíba, Borda Leste do Planalto do Borborema e Oeste de Tucano, pelo Serviço Geológico do Brasil (<https://geoportal.cprm.gov.br/portal/home/index.html>). DI - Domo de Itabaiana; Zonas de cisalhamento: ZCItp - Itaporanga, ZCSMA - São Miguel do Aleixo, ZCBMJ - Belo Monte-Jeremoabo, ZCJH - Jacaré dos Homens, ZCPF - Porto da Folha, ZCPI - Palmeira dos Índios, ZCPal - Palmares, ZCItb - Itaíba. Domínios: CSF - Cráton do São Francisco, VB - Vaza Barris, MC - Macururé, MPR - Marancó-Poço Redondo, M - Subdomínio Marancó, PR - Subdomínio Poço Redondo, CD - Canindé, JP - Jirau do Ponciano, RC - Rio Coruripe, PEAL - Superterreno Pernambuco-Alagoas. Fonte: elaborado pelo autor.

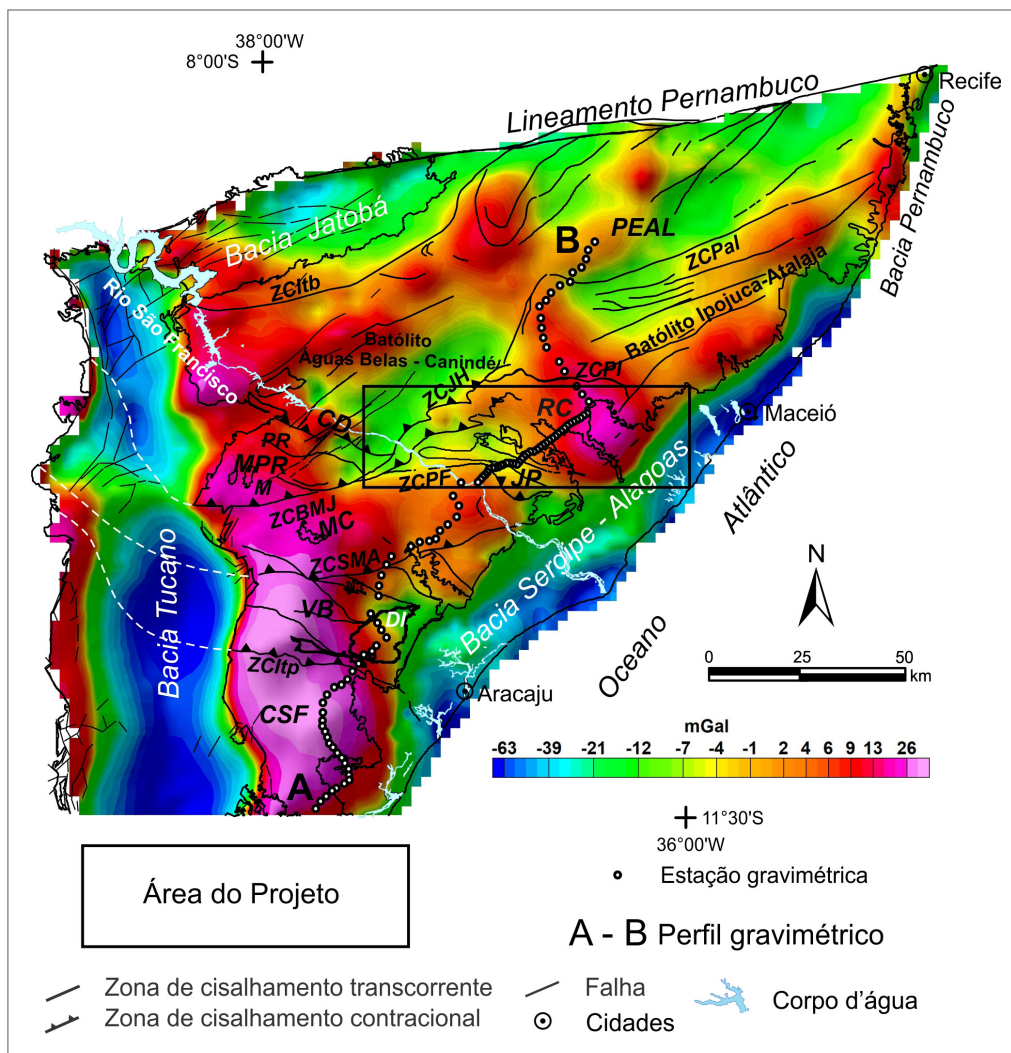


Figura 7 - Componente residual da anomalia gravimétrica Bouguer em malha interpolada de 5 km x 5 km da região que engloba a parte leste da Subprovincia Sul da Provincia Borborema e a porção nordeste do Cráton São Francisco. Os dados gravimétricos foram compilados e processados por Oliveira (2008). DI - Domo de Itabaiana; Zonas de cisalhamentos: ZCItp - Itaporanga, ZCSMA - São Miguel do Aleixo, ZCBMJ - Belo Monte-Jeremoabo, ZCJH - Jacaré dos Homens, ZCPF - Porto da Folha, ZCPI - Palmeira dos Índios, ZCPal - Palmares, ZCItb - Itaíba. Domínios: CSF - Cráton do São Francisco, VB - Vaza Barris, MC - Macururé, MPR - Marancó - Poço Redondo, M - Subdomínio Marancó, PR - Subdomínio Poço Redondo; CD - Canindé, JP - Jirau do Ponciano, RC - Rio Coruripe, PEAL - Superterreno Pernambuco - Alagoas. Fonte: elaborado pelo autor.

Figuras 1, 5 e 7), com a aplicação do *Gm-Sys Profile*, visando modelar a seção transversal pelo método desenvolvido por Talwani, Worzel e Landisman (1959) e Won e Bevis (1987). O perfil com 320 km (em linha reta) atravessa nas direções SSW-NNE a extremidade norte do Cráton São Francisco (CSF), os domínios Vaza Barris (VB), Macururé (MC), Jirau do Ponciano (JP), Rio Coruripe (RC) e prolonga-se até o interior do Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL) (Figuras 1, 5, 6 e 7). O grande comprimento do perfil permitiu a distinção de assinaturas gravimétricas e magnetométricas associadas com o arcabouço regional profundo da crosta e possibilitaram sua modelagem até a interface crosta/manto (Moho) (Figura 18).

As estações gravimétricas empregadas para compor o perfil modelado foram retiradas da base de dados

organizada por Oliveira (2008). Os dados foram levantados para auxiliar mapeamentos geológicos efetuados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no Programa de Levantamentos Geológicos Básicos (PLGB) e para o doutoramento de Oliveira (2008). Para que todas as fontes gravimétricas fossem incorporadas na modelagem, não foram removidos componentes da anomalia Bouguer. Os dados magnetométricos utilizados para compor o perfil modelado foram retirados ponto a ponto, em correspondência aos dados gravimétricos, da malha de dados da anomalia aeromagnetométrica apresentada na Figura 5. Foi aplicado no perfil magnetométrico um filtro passa-baixa, com corte igual a 25 km de comprimento de onda, para remover fontes magnéticas muito rasas e conciliar as suas dimensões com as das fontes gravimétricas. O perfil foi construído de

acordo com as localizações originais das estações. Porém, o *Gm-Sys* recoloca todas as estações ao longo de uma linha reta que liga a estação inicial com a final.

Na modelagem conjunta, foram adotados os seguintes procedimentos: i) adição de blocos de densidade e susceptibilidade magnética com os mesmos contornos geométricos e em acordo com as informações geológicas de superfície; ii) cálculo dos efeitos; e iii) comparação dos efeitos calculados com os dados observados até a obtenção do ajuste dos perfis para um modelo coerente e compatível com as informações geológicas conhecidas. Os modelos geológicos utilizados como referência e vínculo da modelagem estão publicados em D'el-Rey Silva (1995a), D'el-Rey Silva (1999) e Oliveira, Windley e Araújo (2010).

A crosta da região foi afetada pelos eventos de riftingamentos que causaram a abertura do Oceano Atlântico, produzindo afinamento da crosta ao longo da margem continental, cujo efeito pode ser observado no gradiente gravimétrico positivo no sentido do oceano (Figura 7). Dados publicados por Blaich, Tsikalas e Faleide (2008) e Assumpção *et al.* (2013) indicaram espessuras inferiores a 35 km para a crosta não afinada da área de estudo. Também, a interpretação de um perfil sísmico profundo, apresentado por Mohriack *et al.* (1995), estimou espessura de 26 km para a região da borda da Bacia Sergipe-Alagoas. Com base nessas informações, a posição da interface crosta-manto foi fixada de acordo com o modelo isostático de espessura da crosta de Oliveira e Medeiros (2012). Como consequência, a sua espessura foi definida em 28 km no sul do modelo, com aumento gradativo de até 33 km na extremidade norte do modelo (Figura 18). O espessamento progressivo ao norte está bem evidenciado pelo aumento da tendência gravimétrica regional negativa no sentido NNE apresentada pelo perfil gravimétrico (Figura 18).

Os valores das densidades utilizados nas modelagens são compatíveis com os valores médios medidos em rochas ígneas e metamórficas, de acordo com a tabela de densidades apresentada em Telford *et al.* (1990). Como hipótese inicial de trabalho, foi atribuída densidade média de 3.200 kg/m³ para o manto superior, de 2.800 kg/m³ para a crosta superior e 2.900 kg/m³ para a crosta inferior. A susceptibilidade magnética varia de acordo com a quantidade e textura dos minerais magnéticos contidos nas rochas (ISLES; RANKIN, 2013). Medidas efetuadas no campo apresentam variações importantes, mesmo em escala de afloramento. Por causa dessa forte variação que normalmente ocorre na susceptibilidade magnética e pela impossibilidade prática de atribuir valores realísticos para grandes domínios geológicos, os valores finais foram estabelecidos como resultado do ajuste entre dados observados e calculados. Estimativas da profundidade Curie (TC), efetuadas por Dutra, Argollo e Costa (2018), para a área de estudo com base em dados aeromagnéticos, indicaram variações entre 13 e 33 km.

A análise visual do mapa de Dutra, Argollo e Costa (2018) indicou valores médios de TC em torno de 20 km, portanto, essa profundidade foi considerada como o limite máximo para a magnetização das rochas e, conseqüentemente, a modelagem de corpos magnéticos (Figura 18).

A abordagem utilizada tem limitações. Por exemplo, mesmo que valores de densidade e susceptibilidade magnética adequados sejam empregados, existe um alto grau de liberdade na definição da forma dos corpos anômalos. Todavia, as limitações são minimizadas pela modelagem conjunta de dois métodos geofísicos diferentes e pelo uso criterioso de informações geológicas.

3.1.2.4. Método da Modelagem Inversa 3D dos Dados Magnetométricos (VOXI/MVI)

A inversão do vetor de magnetização (*MVI – Magnetization Vector Inversion*) ELLIS, DE WET; MACLEOD, 2012; MACLEOD; ELLIS, 2019 foi implementada de maneira automática por meio da ferramenta *VOXI Earth Modelling*, integrada ao *Oasis Montaj da Seequent*. A metodologia considera os efeitos da magnetização induzida, da remanência e da anisotropia das rochas para calcular a amplitude e direção dos domínios magnéticos. O modelo tridimensional (3D) resultante representa a subsuperfície como células *voxels* (elementos de volume) de susceptibilidade magnética. Durante o processo, a variação no contraste da propriedade física entre células vizinhas é minimizada impondo uma restrição de suavidade ao modelo (CONSTABLE; PARKER; CONSTABLE, 1987; MACLEOD; ELLIS, 2019). Por isso, muitas vezes, os modelos resultantes são simplificados e não atendem às complexidades da realidade geológica.

Neste trabalho, a inversão do vetor de magnetização foi utilizada para a geração de modelos 3D de susceptibilidade magnética (amplitude), objetivando auxiliar na compreensão da distribuição das fontes magnéticas na crosta das principais subáreas com potencial prospectivo dentro do limite do projeto. Os dados magnetométricos utilizados para a inversão foram retirados da anomalia magnetométrica corrigida do IGRF (Figura 5). Foram escolhidas quatro áreas com ocorrências minerais e/ou com potencial prospectivo para detalhamento. As áreas estão indicadas pelos polígonos em branco na Figura 20 e estão listadas a seguir:

- I) Formações ferríferas bandadas do Complexo Nicolau-Campo Grande (Domínio Jirau do Ponciano) (polígono 1 na Figura 20);
- II) Formações ferríferas bandadas do Complexo Araticum (Domínio Canindé) (polígono 2 na Figura 20);
- III) Cobre, ouro e ferro maciço associados às metamáficas-metaultramáficas do Domínio Rio Coruripe (polígono 3 na Figura 20);
- IV) Cobre e flúor do Riacho Mingú (Porto da Folha - SE) (polígono 4 na Figura 20).

3.2. Dados e Métodos Geoquímicos

As amostras geoquímicas, cujos resultados analíticos serão discutidos neste trabalho, foram coletadas e analisadas no âmbito do levantamento geoquímico regional do Projeto Geologia e Recursos Minerais da Folha Arapiraca SC.24-X-D: estado de Alagoas, escala 1:250.000, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Dentre as 407 estações de amostragem do projeto citado, 198 estão dentro da área da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruipé, Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema (Figura 8). A determinação da malha de amostragem de sedimento de corrente seguiu os critérios adotados pela metodologia de levantamento geoquímico regional do SGB-CPRM, segundo a qual, para levantamentos na escala 1:250.000, é prevista a coleta de aproximadamente uma amostra por 45 km². Os mapas de serviço são previamente elaborados e, quando necessário, corrigidos no campo, quando há a impossibilidade de amostragem no local. As amostras são compostas de cinco a dez porções, em um raio máximo de 50 m, e foram coletadas no canal ativo do rio, o mais próximo possível do centro do leito (MENDES; BRITO, 2017).

As amostras foram analisadas pelo ACME Analítica Laboratórios LTDA, tendo sido submetidas à seguinte metodologia analítica: 1 - secagem a 60°C e peneiramento a 80 *mesh*; 2 - pulverização e digestão com água-régia (0,5 g com 3 ml 2-2-2 HCl-HNO₃-H₂O a 95°C por uma hora, diluída para 10 ml); 3 - análise por ICP-MS e ICP-AES para 53 elementos.

Os dados analíticos de geoquímica de sedimento de corrente foram submetidos ao teste de variância, utilizando-se 16 pares de amostras duplicatas de campo. Adotou-se o teste *t-student*, ou teste das pequenas amostras, para estabelecer

a confiabilidade dos resultados analíticos no que diz respeito à metodologia de amostragem. Para a grande maioria dos elementos analisados o resultado revelou que a hipótese nula para as populações originais e réplicas serem iguais foi aceita. As exceções ficaram restritas àqueles elementos cujos resultados analíticos estiveram abaixo do limite de detecção para a quase totalidade das amostras analisadas, o que impossibilita o cálculo do nível de significância. Esses elementos foram Pd, Pt, Ta e W (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados no mesmo tratamento a que foram submetidas as amostras, no âmbito do projeto Folha Arapiraca 1:250.000 (MENDES; BRITO, 2017).

O tratamento dos dados consistiu, essencialmente, na identificação de valores de concentração para os diferentes elementos que estejam acima de determinados valores referenciais e, por isso, sejam considerados anomalias geoquímicas. Para o presente projeto, optou-se pela utilização dos parâmetros estatísticos (limiares) determinados a partir de fórmulas envolvendo os valores dos quartis (Q₁ e Q₃). A Tabela 2 relaciona os parâmetros usados no tratamento dos dados. As anomalias estão separadas em duas classes: na primeira, que será denominada de anomalia de segunda ordem, estão as amostras que apresentaram valores entre os limiares L₂ e L₁, e na segunda, aquelas com valores acima do limiar L₁, sendo L₂=Q₃+1,5(Q₃-Q₁) e L₁=Q₃+3,0(Q₃-Q₁).

Considerando os objetivos do projeto, a interpretação dos dados concentrou-se nos elementos de importância econômica que apresentaram anomalias significativas, sob o ponto de vista da geologia da área de drenagem que as amostras representam, bem como elementos que são utilizados como base para métodos de investigação geofísica. Dessa forma, os elementos cujas anomalias serão discutidas dentro do trabalho são: Ag, Au, Cr, K, Sr, Th, Ti, U e V.

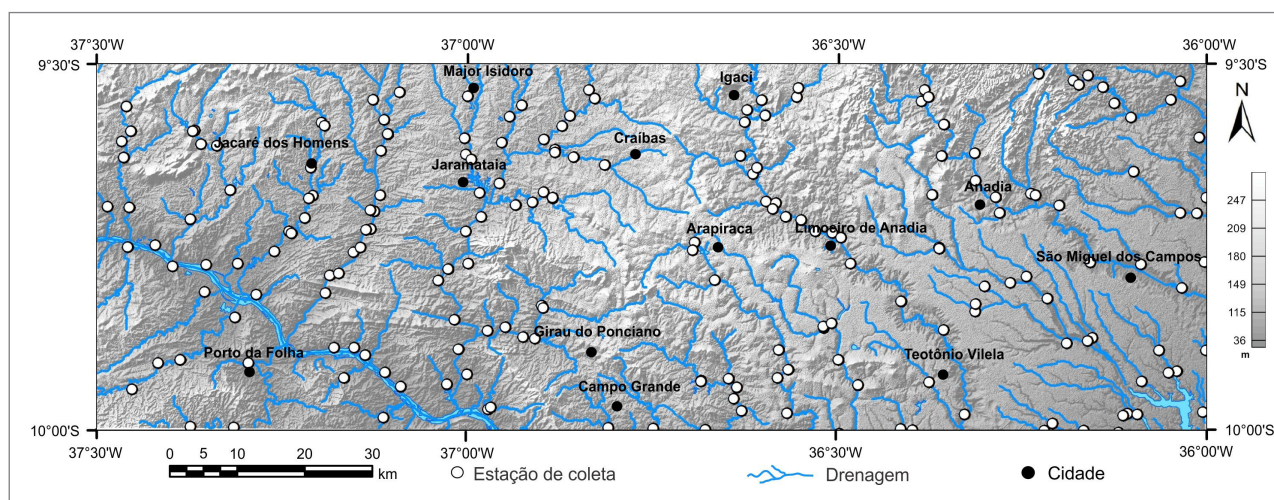


Figura 8 - Mapa de localização das estações de coleta das amostras geoquímicas sobrepostas ao relevo digital (SRTM- Shuttle Radar Topography Mission - NASA) da área da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruipé, Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 1 - Variância determinada segundo o teste *t-student*. Fonte: Elaborado pelo autor.

	$N_1=N_2$	$t_{0,95}<1,67$	Hipótese Nula		$N_1=N_2$	$t_{0,95}<1,67$	Hipótese Nula
Ag(ppb)	16	0,053	ACEITO	Mo(ppm)	16	0,019	ACEITO
Al(%)	16	0,049	ACEITO	Na(%)	16	0,005	ACEITO
As(ppm)	16	0,720	ACEITO	Nb(ppm)	16	0,218	ACEITO
Au(ppb)	16	0,405	ACEITO	Ni(ppm)	16	0,056	ACEITO
B(ppm)	16	0,116	ACEITO	P(%)	16	0,103	ACEITO
Ba(ppm)	16	0,028	ACEITO	Pb(ppm)	16	0,038	ACEITO
Be(ppm)	16	0,052	ACEITO	Pd(ppb)	16	0,043	ND
Bi(ppm)	16	0,019	ACEITO	Pt(ppb)	16	0,035	ND
Ca(%)	16	0,005	ACEITO	Rb(ppm)	16	0,073	ACEITO
Cd(ppm)	16	0,218	ACEITO	Re(ppb)	16	0,039	ACEITO
Ce(ppm)	16	0,056	ACEITO	S(%)	16	0,000	ACEITO
Co(ppm)	16	0,103	ACEITO	Sb(ppm)	16	0,022	ACEITO
Cr(ppm)	16	0,038	ACEITO	Sc(ppm)	16	0,053	ACEITO
Cs(ppm)	16	0,043	ACEITO	Se(ppm)	16	0,049	ACEITO
Cu(ppm)	16	0,035	ACEITO	Sn(ppm)	16	0,720	ACEITO
Fe(%)	16	0,073	ACEITO	Sr(ppm)	16	0,405	ACEITO
Ga(ppm)	16	0,039	ACEITO	Ta(ppm)	16	0,116	ND
Ge(ppm)	16	0,000	ACEITO	Te(ppm)	16	0,028	ACEITO
Hf(ppm)	16	0,022	ACEITO	Th(ppm)	16	0,052	ACEITO
Hg(ppb)	16	0,053	ACEITO	Ti(%)	16	0,019	ACEITO
In(ppm)	16	0,049	ACEITO	Tl(ppm)	16	0,005	ACEITO
K(%)	16	0,720	ACEITO	U(ppm)	16	0,218	ACEITO
La(ppm)	16	0,405	ACEITO	V(ppm)	16	0,056	ACEITO
Li(ppm)	16	0,116	ACEITO	W(ppm)	16	0,103	ND
Mg(%)	16	0,028	ACEITO	Y(ppm)	16	0,038	ACEITO
Mn(ppm)	16	0,052	ACEITO	Zn(ppm)	16	0,043	ACEITO
				Zr(ppm)	16	0,035	ACEITO

N=número de amostras duplicatas; ND=abaixo do limite de detecção

Tabela 2 - Sumário estatístico com os elementos analisados e com os limiares determinados pelo tratamento dos dados.
Fonte: elaborado pelo autor.

	Q ₁	Q ₃	Q ₃ - Q ₁	L ₂	L ₁		Q ₁	Q ₃	Q ₃ - Q ₁	L ₂	L ₁
Ag(ppm)	15	29	14	50	71	Mo(ppm)	0,39	1,1075	0,7175	2,18375	3,26
Al(%)	0,875	2,0175	1,1425	3,73125	5,445	Na(%)	0,02725	0,123	0,09575	0,266625	0,41025
As(ppm)	0,2	0,7	0,5	1,45	2,2	Nb(ppm)	0,8	1,73	0,93	3,125	4,52
Au(ppm)	0,4	1,2	0,8	2,4	3,6	Ni(ppm)	7,1	21,775	14,675	43,85	65,8
B(ppm)	3	8,75	5,75	17,375	26	P(%)	0,016	0,04975	0,03375	0,100375	0,151
Ba(ppm)	79,625	199,825	120,2	380,125	560,425	Pb(ppm)	6,505	11,39	4,885	18,7175	26,045
Be(ppm)	0,3	0,9	0,6	1,8	2,7	Pd(ppb)	ND	ND	ND	ND	ND
Bi(ppm)	0,0425	0,13	0,0875	0,26125	0,3925	Pt(ppb)	ND	ND	ND	ND	ND
Ca(%)	0,09	0,44	0,35	0,965	1,49	Rb(ppm)	11	40,275	29,275	84,1875	128,1
Cd(ppm)	0,01	0,06	0,05	0,135	0,21	Re(ppb)	1	1	0	1	1
Ce(ppm)	37,425	104,325	66,9	204,675	305,025	S(%)	0,02	0,07	0,05	0,145	0,22
Co(ppm)	3,325	12,075	8,75	25,2	38,325	Sb(ppm)	0,03	0,08	0,05	0,155	0,23
Cr(ppm)	20,225	45,75	25,525	84,2	122,325	Sc(ppm)	2,1	5,475	3,375	10,5375	15,6
Cs(ppm)	0,5625	2,17	1,6075	4,58125	6,9925	Se(ppm)	0,2	0,5	0,3	0,95	1,4
Cu(ppm)	11,165	21,9375	10,7725	38,09625	54,255	Sn(ppm)	0,8	1,4	0,6	2,3	3,2
Fe(%)	1,62	2,9525	1,3325	4,95125	6,95	Sr(ppm)	11,75	41,175	29,425	85,6	129,45
Ga(ppm)	3,4	7,675	4,275	14,0875	20,5	Ta(ppm)	0,065	0,08	0,015	0,1025	0,125
Ge(ppm)	0,1	0,1	0	0,1	0,1	Te(ppm)	0,02	0,02	0	0,02	0,02
Hf(ppm)	0,05	0,13	0,08	0,25	0,37	Th(ppm)	6,5	17,625	11,125	34,5	51
Hg(ppb)	10	19	9	32,5	46	Ti(%)	0,037	0,112	0,075	0,2245	0,337
In(ppm)	0,02	0,03	0,01	0,045	0,06	Tl(ppm)	0,09	0,25	0,16	0,49	0,73
K(%)	0,1375	0,4425	0,305	0,91	1,36	U(ppm)	1	2,1	1,1	3,75	5,4
La(ppm)	19,325	57,15	37,825	113,8875	170,625	V(ppm)	25,25	56	30,75	102,5	148,25
Li(ppm)	3,8	17,475	13,675	37,9875	58,5	W(ppm)	0,1	0,1	0	0,1	0,1
Mg(%)	0,11	0,615	0,505	1,3725	2,13	Y(ppm)	5,78	15,6525	9,8725	30,46125	45,27
Mn(ppm)	257	688,75	431,75	1336,375	1984	Zn(ppm)	19,35	48,65	29,3	92,6	136,55
						Zr(ppm)	1,725	4,5	2,775	8,6625	12,825

Q₁=primeiro quartil; Q₃=terceiro quartil; L₁=limiar de 1ª ordem; L₂=limiar de 2ª ordem

4. RESULTADOS

Nos itens a seguir serão apresentados os resultados dos processamentos e modelagens dos dados geofísicos e geoquímicos, bem como suas principais correlações geológicas. Para cada produto resultante de uma transformação ou filtragem foi efetuada uma breve descrição dos fundamentos teóricos e utilidades práticas dos resultados.

4.1. Correlação Geológica Regional dos Dados Magnetométricos, Gamaespectrométricos e Gravimétricos

Na região de estudo, os dados gravimétricos de anomalia Bouguer evidenciaram a existência de contrastes de densidades que separam os diferentes domínios geológicos (Figura 7). As zonas de contrastes de densidades estão associadas com falhas ou zonas de cisalhamentos e as anomalias negativas de grande amplitude e comprimento de onda estão correlacionadas com as bacias Tucano-Jatobá e Sergipe-Alagoas, formadas no Mesozoico durante a separação do continente Gondwana (e.g., MATOS, 1992). As grandes amplitudes das anomalias são devidas ao contato entre as rochas do embasamento e os sedimentos que preenchem as bacias, com espessuras de até 10 km (e.g., BLAICH; TSIKALAS; FALEIDE, 2008). Nos dados magnéticos (Figura 5), o preenchimento sedimentar dessas bacias, que são desprovidas de rochas magnéticas, ocasiona um padrão de anomalias magnéticas de variação suave relacionado à profundidade do embasamento cristalino subjacente (Figura 5).

Na região sul, o Cráton São Francisco (CSF) é definido por uma expressiva anomalia gravimétrica positiva (Figura 7) e faixas de direção N-S de anomalias magnéticas (Figura 5) produzidas por charnockitos e enderbitos do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (BARBOSA *et al.*, 2018). Adjacente ao norte da ZClt, circundado pelas rochas do Domínio Vaza Barris, aflora o Domo de Itabaiana (DI), um possível fragmento de rochas arqueanas do CSF (ROSA *et al.*, 2020) (Figura 1). A análise dos dados revela que o padrão magnético, associado às rochas aflorando no DI continua sob os metassedimentos da Faixa Sergipana e dos sedimentos da Bacia Sergipe-Alagoas, é balizado ao norte pelo alinhamento magnético associado com a Zona de Cisalhamento de São Miguel do Aleixo (ZCSMA) (Figura 3). A ZCSMA é considerada por Oliveira, Windley e Araújo (2010) e Oliveira e Medeiros (2018) como a zona de sutura na Faixa Sergipana.

Na região entre as bacias de Tucano e Sergipe-Alagoas ocorrem anomalias gravimétricas positivas, produzidas por rochas com metamorfismo na fácies granulítica (Complexo Arapiraca do Domínio Rio Coruripe) e sequências metavulcanossedimentares com intercalação de rochas máficas-ultramáficas e formações ferríferas (Complexo Nicolau-Campo Grande do Domínio Jirau do Ponciano). O Domínio Rio Coruripe possui assinatura magnética muito expressiva, com eixo côncavo para norte, 70 km de comprimento de onda e amplitude de 400 nT (Figura 5). Esses parâmetros sugerem a existência de um bloco de crosta com expressão geofísica singular, distinta da crosta adjacente. Almeida *et al.* (2021) denominaram essa anomalia de *High-Intensity Magnetic Zone (HIMZ)* interpretaram sua continuidade no Domínio Canindé e concluíram por considerar a HIMZ como a sutura principal entre o Bloco PEAL e o Cráton São Francisco.

Na região central e sul da Faixa Sergipana (FS), domina um sinal gravimétrico positivo (Figuras 1 e 7), indicando a influência do embasamento denso por baixo dos metassedimentos dos domínios Vaza Barris (VB) e Macururé (MC). A ausência de rochas magnéticas intercaladas nos metassedimentos do VB e do MC é a causa do relevo magnético suave, com anomalias de grande comprimento de onda (30 a 50 km) e pequena amplitude (< 100 nT) produzidas por fontes magnéticas do embasamento, cujo sinal foi atenuado pelo aumento da distância em relação ao sensor magnético. Os metassedimentos do VB e do MC são empobrecidos nos três radioisótopos; porém os *stocks* graníticos encaixados nessas rochas são enriquecidos em K (cores avermelhadas no interior do MC na Figura 6).

No norte da FS, o Domínio Marancó-Poço Redondo (MPR) (Figura 1) possui faixas de anomalias magnéticas com largura entre 1 e 3 km (Figura 5), produzidas por metavulcânicas máficas e félsicas (M na Figura 5). De outra forma, os ortognáisses migmatíticos de composição granodiorítica-tonalítica não possuem assinatura magnética expressiva, porém apresentam correlação com enriquecimento em K e empobrecimento em eTh e eU (cores avermelhadas no interior e PR na Figura 6). No mapa de anomalia Bouguer, o MPR apresenta sinal relativamente menor que os domínios Macururé (MC), ao sul, e Canindé (CD), ao norte. No CD, as rochas metavulcanossedimentares produzem uma faixa magnética anômala com direção WNW-ESE, largura de até 8 km (Figura 5), empobrecimento nos três radioisótopos (Figura 6) e sinal gravimétrico positivo (Figura 7).

No Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL) ocorre a alternância de leste para oeste de faixas positivas e negativas de anomalias Bouguer com direção NE-SW, com comprimento de onda médio de 60 km e amplitude média de 15 mGal (Figura 7). A alternância entre blocos de rochas densas e leves sugere um contexto de colagem tectônica pela justaposição de crosta com origens ou evoluções diferentes. Nos dados magnéticos, o PEAL apresenta gradientes magnéticos altos, com alinhamentos nas direções NE-SW e E-W, relacionados com zonas de cisalhamento e falhas, e anomalias com comprimentos de onda que variam entre 1 e 15 km (Figura 5), produzidas por granitoides magnéticos e rochas de complexos gnáissicos-migmatíticos paleoproterozoicos (e.g., NEVES; SILVA FILHO, 2019). Os dados radiométricos indicam que as rochas metassedimentares do PEAL são enriquecidas em eTh (cores esverdeadas na Figura 6) e os granitoides são enriquecidos em K nas regiões onde dominam intrusões com composição sienítica (cores avermelhadas na Figura 6); nesse terreno, ocorrem intrusões enriquecidas em K-eTh-eU (cores esbranquiçadas na Figura 6).

Oliveira e Medeiros (2018) propuseram a separação da região a norte da Faixa Sergipana em três domínios: Arapiraca, Garanhuns e Cabrobó. Essa separação, efetuada com base em contrastes de propriedades geofísicas, tem os seus limites correlacionados com a Zona de Cisalhamento Palmares (ZCPal), que separa o Domínio Arapiraca do Domínio Garanhuns, e a Zona de Cisalhamento Itaíba (ZCIItb), que separa o Domínio Garanhuns do Domínio Cabrobó. Segundo Oliveira e Medeiros (2018), essa divisão em domínios pode ser interpretada como resultado de uma compressão tectônica com direção E-W que teria amalgamado crostas com diferentes idades e composições. Essa interpretação é corroborada de forma independente pelos estudos geocronológicos e de mapeamento geológico executados por Silva Filho *et al.* (2021), que indicaram a ZCPal e a ZCIItb como limites de propriedades isotópicas contrastantes dentro do Superterreno Pernambuco-Alagoas. Segundo Silva Filho *et al.* (2021), a ZCPal evoluiu ao longo de duas orogêneses, a primeira no Riciano-Orosiriano e a segunda no Criogeniano-Ediacarano (Orogênese Brasileira).

4.2. Interpretação e Correlação Geológica dos Dados Aerogeofísicos da Área de Estudo

4.2.1. Dados Aeromagnetométricos

Uma das principais contribuições dos dados magnetométricos é sua potencialidade para desvendar a terceira dimensão dos dados geológicos. Feições geológicas, como corpos e estruturas, podem ser inferidas em profundidade por meio de interpretações e modelagens. As zonas de cisalhamento são as estruturas mais evidentes na magnetometria, contudo sua contribuição para a delimitação

tridimensional de formações vulcânicas, intrusões de rochas básicas e de granitoides magnéticos é fundamental.

Anomalias magnetométricas e sua redução ao polo: a anomalia magnetométrica resultante da remoção do *IGRF* (*International Geomagnetic Reference Field*) na latitude magnética deste projeto apresenta emparelhamentos de positivos e negativos (Figura 9A). A relação frequência-amplitude das anomalias permite interpretá-las qualitativamente em termos de dimensão e profundidade. Nos trabalhos de mapeamento e prospecção, devem ser destacadas as anomalias cuja relação frequência-amplitude indique profundidades rasas. Nas latitudes magnéticas atuais, as fontes das anomalias estão localizadas próximas dos centros dos dipolos. Variações no formato desses dipolos são importantes, pois podem indicar diferenças quanto à forma, sentido de mergulho e profundidade do corpo magnético. A Figura 9B apresenta a anomalia magnetométrica reduzida ao polo. Essa transformação restaura diretamente sobre o corpo causador uma assinatura de amplitude positiva, ajudando na interpretação qualitativa dos dados (BARANOV, 1957).

Separação das anomalias magnetométricas em rasas e profundas: dados magnetométricos fornecem uma visão em profundidade que corresponde à terceira dimensão simplificada dos dados geológicos, sendo imprescindível em áreas de escudos e faixas dobradas pré-cambrianas pouco conhecidas ou parcialmente encobertas por sedimentos fanerozoicos. Em razão disto, na interpretação geológica de dados magnetométricos é necessário discriminar as anomalias causadas por fontes rasas das anomalias causadas por fontes profundas. As fontes magnéticas profundas podem estar associadas com corpos e estruturas geológicas importantes para a compreensão do arcabouço geotectônico; as fontes rasas, restritas aos níveis crustais rasos, podem ser de interesse prospectivo nas pesquisas de minerais metálicos. Para a interpretação das fontes rasas e profundas podem ser aplicados filtros no domínio do número de onda objetivando separá-las. Com esse propósito, foi empregado o *matched filter* (GUNN, 1975; COWAN; COWAN, 1993; PHILLIPS, 2001), que é uma combinação de filtros passa-banda que cobre todo o espectro, sendo o primeiro um passa-baixa e o último um passa-alta; entre esses limites são passadas bandas de frequências intermediárias.

A escolha das bandas de frequência foi efetuada a partir da análise do espectro de potência (Figura 10), de acordo com o método desenvolvido por Spector e Grant (1970). O número de onda correspondente ao limite entre fontes profundas (profundidade média do topo das fontes entre 4 a 9 km) e fontes rasas (profundidade média do topo das fontes entre 0 a 4 km) é 0,09 ciclos/km. O *matched filter* foi aplicado para realçar fontes com 2,5 km de profundidade (componente residual - Figura 11A) e fontes com 9 km de profundidade (componente regional - Figura 11B) a partir dos dados magnetométricos reduzidos ao polo.

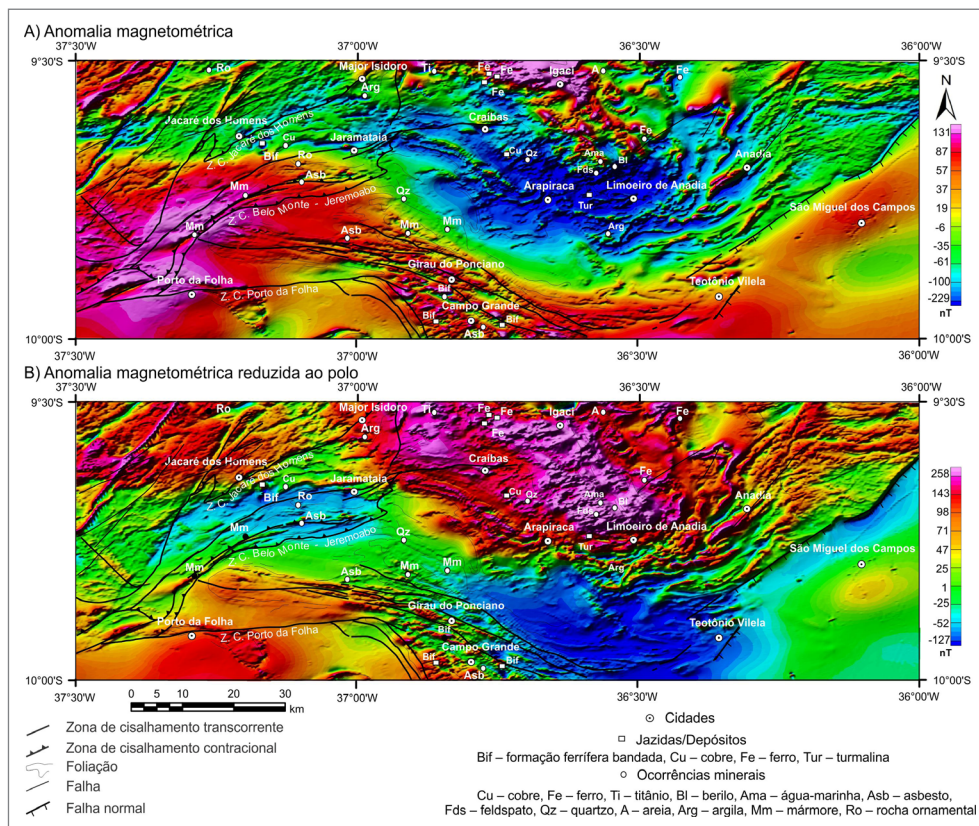


Figura 9 - A) Anomalia magnetométrica; e B) Anomalia magnetométrica reduzida ao polo da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovincia Sul da Provincia Borborema. Imagens sombreadas (declinação=315°, inclinação=35°) com a localização das principais zonas de cisalhamento e recursos minerais. Fonte: elaborado pelo próprio autor.

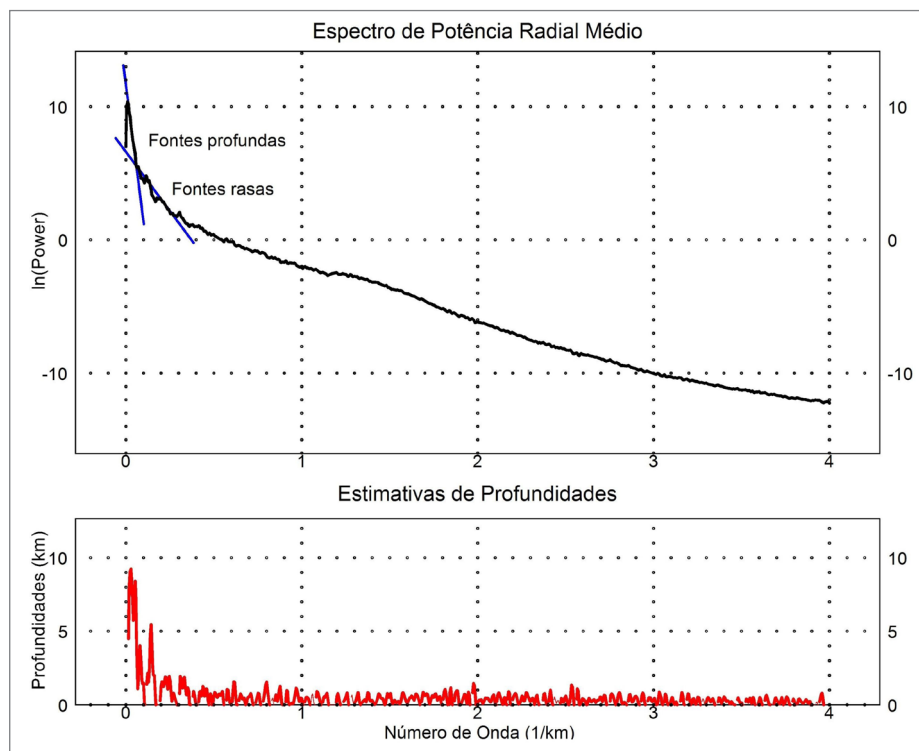


Figura 10 - Espectro de potência radial médio com estimativas das profundidades médias do topo das fontes magnéticas da área de estudo. As informações contidas no espectro foram empregadas para a separação de fontes magnéticas rasas (componente residual - Figura 11A) e profundas (componente regional - Figura 11B) por meio do *matched filter*. Fonte: elaborado pelo autor.

A assinatura magnética mais expressiva da área ocorre ao norte de Arapiraca e consiste em uma anomalia magnética de longo comprimento de onda (70 km) e amplitude de 400 nT. Em superfície, ela está correlacionada às rochas máficas-metaultramáficas, formações ferríferas, granitos, gnaisses e granulitos com magnetita do Complexo Arapiraca do Domínio Rio Coruripe.

Ao sul, no Domínio Jirau do Ponciano, faixas de direção WNW-ESE, formadas pela alternância de rochas magnéticas e não magnéticas, possuem largura média de 1 km e amplitude média de 100 nT. Os altos magnéticos estão geralmente associados às rochas metamáficas-metaultramáficas, metavulcânicas ácidas e formações ferríferas bandadas do Complexo Nicolau-Campo Grande. No Complexo Araticum do Domínio Canindé, anomalias magnéticas estreitas e alongadas de direção NE-SW, ressaltadas na Figura 9, estão correlacionadas às metaultramáficas. O padrão magnético associado à Sub-bacia Alagoas é suave e reflete o sinal magnético atenuado de seu embasamento cristalino, já que a presença significativa de rochas magnéticas em seu interior não é expressiva (Figuras 1, 3 e 9).

Primeira derivada vertical da anomalia magneto-métrica e interpretação dos lineamentos magnéticos: as derivadas são filtros muito utilizados para interpretar

lineamentos magnéticos. Pela sua capacidade de remover fontes profundas, apresentam boa aplicabilidade no entendimento da tectônica rasa e em trabalhos de prospecção. A primeira derivada vertical (Figura 12A) foi a principal ferramenta para a interpretação dos lineamentos magnéticos (Figura 12B). Na posição geomagnética da área do projeto, lineamentos magnéticos, interpretados na primeira derivada vertical, são traçados no ponto médio entre o positivo e o negativo. Para facilitar a interpretação, reduzir ambiguidades e fazer comparações, foi empregada a componente residual da redução ao polo (Figura 11A), onde o alinhamento deve ser interpretado exatamente sobre o eixo positivo.

Os lineamentos foram interpretados segundo três diferentes atributos: i) eixos localizados entre positivos e negativos na primeira derivada ou eixos positivos na anomalia reduzida ao polo; ii) gradientes entre anomalias; e iii) truncamentos. Os eixos identificam fontes magnéticas alongadas que podem representar diques ou estruturas. Os gradientes podem representar contatos normais ou tectônicos entre rochas com magnetização diferentes. Por fim, truncamentos são feições importantes para a identificação de estruturas rúpteis ou dúctil-rúpteis.

Os lineamentos magnéticos de direção NE-SW, frequentemente, correspondem às zonas de cisalhamento

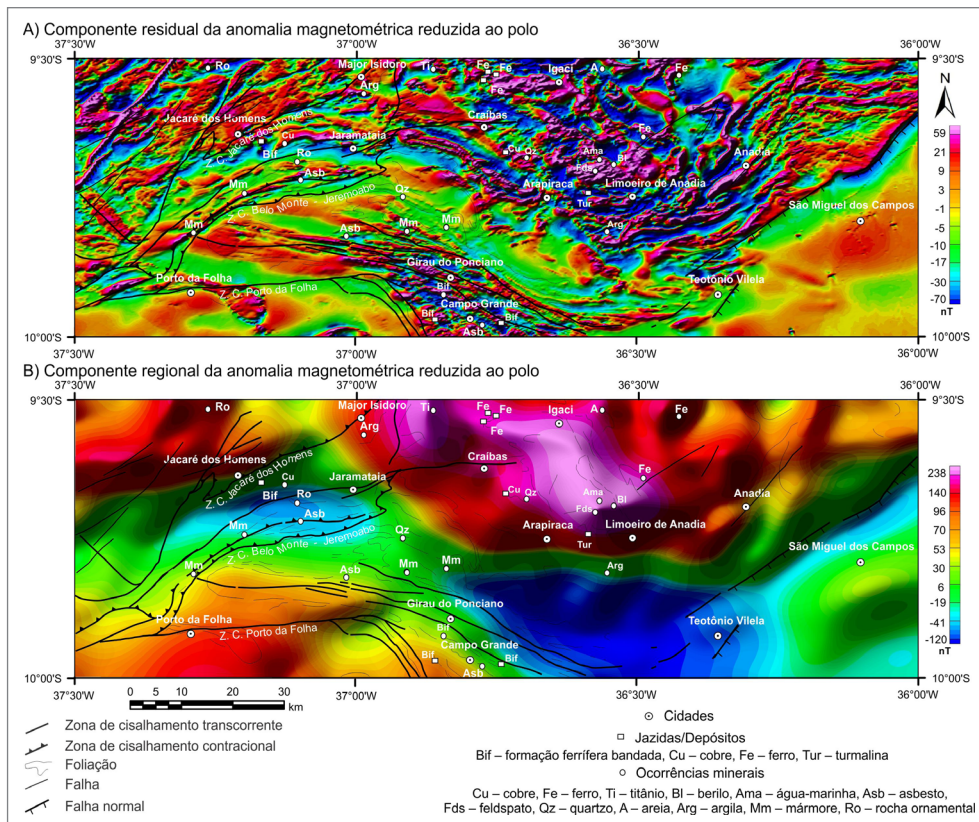


Figura 11 - A) Componente residual da anomalia magnetométrica; e B) Componente regional da anomalia magnetométrica reduzida ao polo da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovincia Sul da Província Borborema. Imagens sombreadas (declinação=315°, inclinação=35°) com a localização das principais zonas de cisalhamento e recursos minerais.

Fonte: elaborado pelo autor.

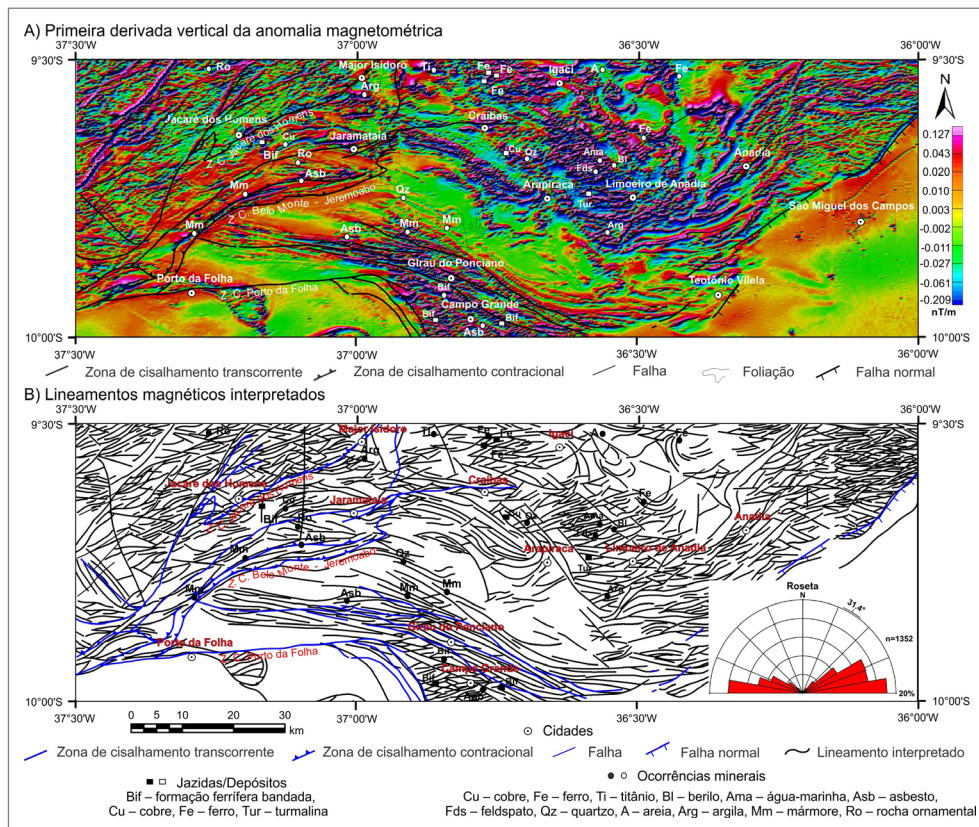


Figura 12 - A) Primeira derivada vertical da anomalia magnetométrica; e B) Lineamentos magnéticos interpretados da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovincia Sul da Provincia Borborema. Imagens sombreadas (declinação=315°, inclinação=35°) com a localização das principais zonas de cisalhamento e recursos minerais. Fonte: elaborado pelo autor.

e indicam mudanças nos padrões magnéticos devido às diferentes litologias e estruturas presentes em cada domínio. As interpretações da Figura 12B mostram expressivas feições de direção WNW-ESE relacionadas ao Domo/Inlier Jirau do Ponciano. No oeste da área, lineamentos longos e retilíneos de direção NE-SW estão principalmente correlacionados com falhas, fraturas e diques de diabásio. A presença significativa de rochas magnéticas no Complexo Arapiraca (Domínio Rio Coruripe) torna o padrão magnético desse complexo um tanto movimentado (Figuras 3 e 12), principalmente na região de Arapiraca. Na porção leste, lineamentos magnéticos alongados na direção NE-SW marcam o contraste característico entre as rochas magnéticas do embasamento e as não magnéticas da bacia, indicando a localização dos segmentos da falha de borda.

Gradiente total e interpretação de corpos magnéticos: anteriormente denominada amplitude do sinal analítico (MACLEOD; JONES; TING, 1993), o gradiente total é uma técnica de filtragem eficiente na localização de corpos magnéticos rasos, sendo bastante empregado em estudos de prospecção e definição de locais para perfuração de corpos magnéticos. Por causa do emprego de derivadas, este filtro remove fontes profundas. Entretanto, é uma boa alternativa à redução ao polo, que sofre com problemas de localização de fontes magnéticas em baixas latitudes.

Como a transformação nos dados permite a localização precisa das fontes magnéticas por meio de uma anomalia monopolar positiva, a imagem do gradiente total (Figura 13A) foi a ferramenta principal para a interpretação dos corpos magnéticos (Figura 13B). O mapa da Figura 13B apresenta os corpos magnéticos interpretados para valores de gradiente total maiores que 0,38 nT/m, correspondente a soma da média com duas vezes o desvio padrão para a área. Os resultados mostram uma concentração maior de corpos magnéticos na crosta superior dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, como já indicado pela anomalia magnetométrica com remoção do IGRF (Figura 9).

4.2.2. Dados Aerogamaespectrométricos

O método gamaespectrométrico mede a taxa e a energia da radiação gama proveniente do potássio, do tório e do urânio contidos nas rochas (MINTY, 1997). Nos levantamentos, cristais detectores (geralmente de iodeto de sódio) absorvem a radiação gama e sua cintilação, que podem ser medidas em contagem por segundo (cps). Quando existem sistemas calibradores, é possível quantificar o potássio (em porcentagem), o equivalente tório (em ppm) e o equivalente urânio (em ppm). Contudo, não é medida diretamente a intensidade da energia desses radioisótopos, e sim, dos

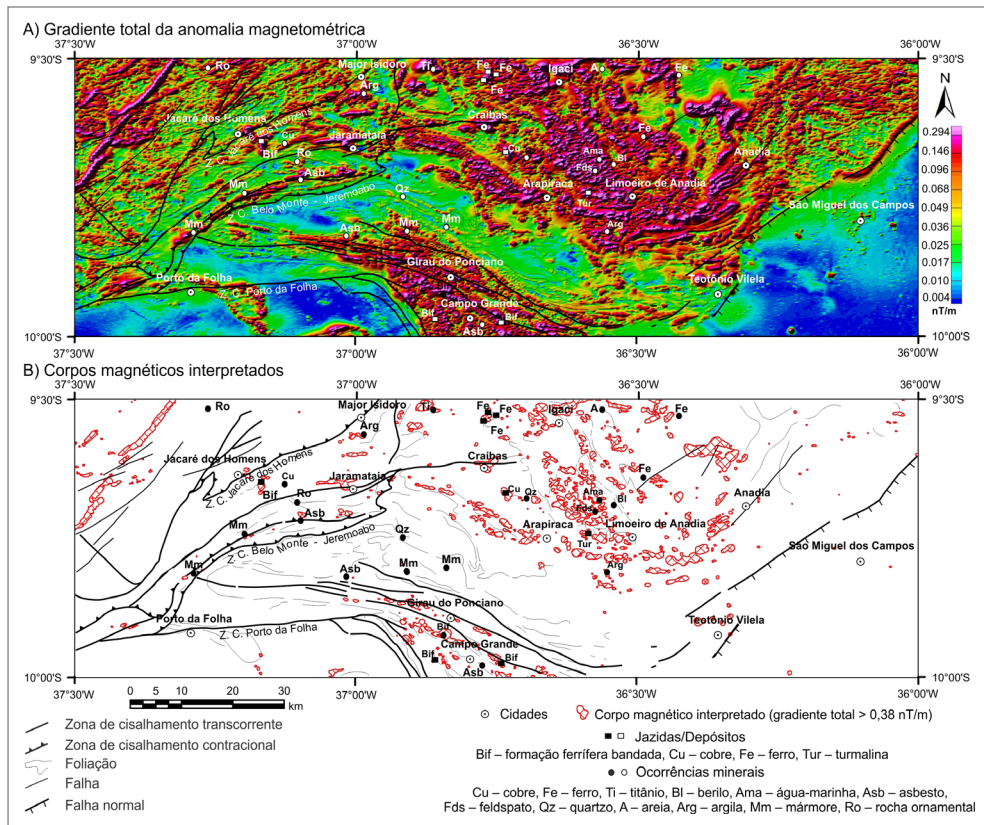


Figura 13 - A) Gradiente total da anomalia magnetométrica; e B) Corpos magnéticos interpretados para valores de gradiente total maiores que 0,38 nT/m da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovincia Sul da Provincia Borborema. Imagens sombreadas (declinação=315°, inclinação=35°) com a localização das principais zonas de cisalhamento e recursos minerais. Fonte: elaborado pelo autor.

radioisótopos-filhos ^{40}K para o potássio, ^{208}Tl para o tório e ^{214}Bi para o urânio. Por esse motivo, foi convencionado o uso de “e” antes dos símbolos do urânio (eU) e do tório (eTh), para indicar que as concentrações são equivalentes. É importante enfatizar que o método radiométrico é empregado para investigação de variações que ocorrem apenas na superfície da rocha. Qualquer obstáculo não radioativo sobre a rocha causa supressão do sinal. Por exemplo, uma cobertura de 20 cm de areia quartzosa é capaz de suprimir metade da radiação da rocha. Por esse motivo, é necessário ao intérprete levar em consideração o efeito causado por coberturas sedimentares alóctones, vegetação densa e corpos de água que ocorrem na área de levantamento. Nesse último caso, rios que carregam muito material erodido em suspensão na água, podem apresentar sinal radioativo, como é o caso dos rios da região amazônica. Por outro lado, os rios secos da região semiárida do Nordeste do Brasil podem apresentar aluviões com sinal radioativo de material que foi carregado por longas distâncias.

O potássio, o tório e o urânio aumentam nas rochas ácidas e diminuem nas rochas básicas. Entre eles, o tório tem o comportamento menos móvel, enquanto o urânio é o mais móvel. Comumente, o urânio quando liberado das rochas hospedeiras tende a ser absorvido pelos minerais

argilosos formados pelo intemperismo. Todavia, nas rochas sedimentares arenosas, a existência de anomalias radiométricas indica a presença de minerais pesados, tais como zircão e monazita, ricos em tório. Também, é possível inferir pela observação prática e como regra geral que nos granitoides o aumento de concentração desses radioisótopos pode ser também uma indicação do aumento da alcalinidade.

Potássio (K): na área de estudo, o K apresenta uma média de 1,62% (Figura 14A), abaixo do valor médio informado por Dickson e Scott (1997) para a crosta superior (2,35%). Durante a diferenciação magmática, o K concentra-se progressivamente em K-feldspatos, como ortoclásio e microclina e outros silicatos, entre eles alunita, leucita e muscovita, o que faz com que fique mais enriquecido nas rochas ácidas do que nas básicas (DICKSON; SCOTT, 1997). Pode também estar presente em soluções hidrotermais associado a mineralizações de cobre pórfiro e em pegmatitos (AIRO, 2002).

A maioria das concentrações de K na Figura 14A está associada com o volumoso plutonismo granítico que ocorreu no Neoproterozoico, principalmente na porção noroeste da área, porém é observado o enriquecimento de K relacionado aos ortognaisses do Domínio Jirau do Ponciano e às rochas metassedimentares do Grupo Macururé e do

Complexo Araticum. Neste último caso, o enriquecimento de K é mais sutil e deve acontecer pela presença de metagruvacas, cujos sedimentos poderiam derivar de rochas graníticas-gnáissicas. Os sedimentos recentes são predominantemente empobrecidos em K, como na Sub-bacia Alagoas (Figura 14A). No contexto metalogenético, o K é um elemento importante na localização de mineralizações associadas com processos de hidrotermalismo, como ocorre, por exemplo, nas mineralizações de Au localizadas em fraturas dos depósitos de cobre de Caboclo e Serrote da Laje (Craíbas-AL) e nas ocorrências minerais de pegmatitos na região de Arapiraca.

Equivalente tório (eTh): na área de estudo, o eTh apresenta uma média de 14,18 ppm (Figura 14B), acima dos valores médios informados em Dickson e Scott (1997) para a crosta superior (12 ppm). O Th possui forte caráter litófilo, concentrando-se na parte superior da litosfera, sendo sua distribuição fortemente controlada pelos estados de oxidação e pelo sistema Eh-pH (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 2001). Os minerais de tório e os enriquecidos em tório são, geralmente, resistentes e possuem mobilidade reduzida no intemperismo, concentrando-se nos sedimentos residuais em regiões de clima tropical ou em areias e *placers*, como minerais pesados (DICKSON; SCOTT, 1997). Os minerais de minério são monazita, thorita, euxenita, sendo também

encontrados em outros minerais, associados aos ETR e urânio, bem como a esfalerita, apatita e zircão. Formam depósitos em veios de rochas alcalinas e o seu equilíbrio geoquímico lhe dá uma condição de bom marcador litológico (DICKSON; SCOTT, 1997).

A Figura 14B mostra que o enriquecimento em eTh é uma característica importante das rochas aflorantes do Complexo Arapiraca. Essa assinatura gamaespectrométrica sugere a ocorrência de processos de laterização do solo e/ou de remoção de K e eU durante o metamorfismo em fácies granulito (alta temperatura, média a alta pressão). Altos teores de eTh são verificados igualmente nas rochas graníticas do tipo tonalito-trondhjemito-granodiorito (TTG) do Complexo Jirau do Ponciano, comuns em complexos de rochas arqueanas a paleoproterozoicas. Nesse caso, o enriquecimento em eTh também é coincidente com teores elevados de K e eU. De forma geral, as rochas cenozoicas do Grupo Barreiras e as aluviões estão correlacionadas a padrões gamaespectrométricos com concentrações intermediárias a altas de eTh (> 12 ppm), pois podem conter minerais pesados ricos em Th, como a monazita e o zircão. No contexto metalogenético, as regiões onde houve hidrotermalismo, com aumento de K e diminuição de eTh, são consideradas favoráveis para mineralizações de metálicos como Cu e Au.

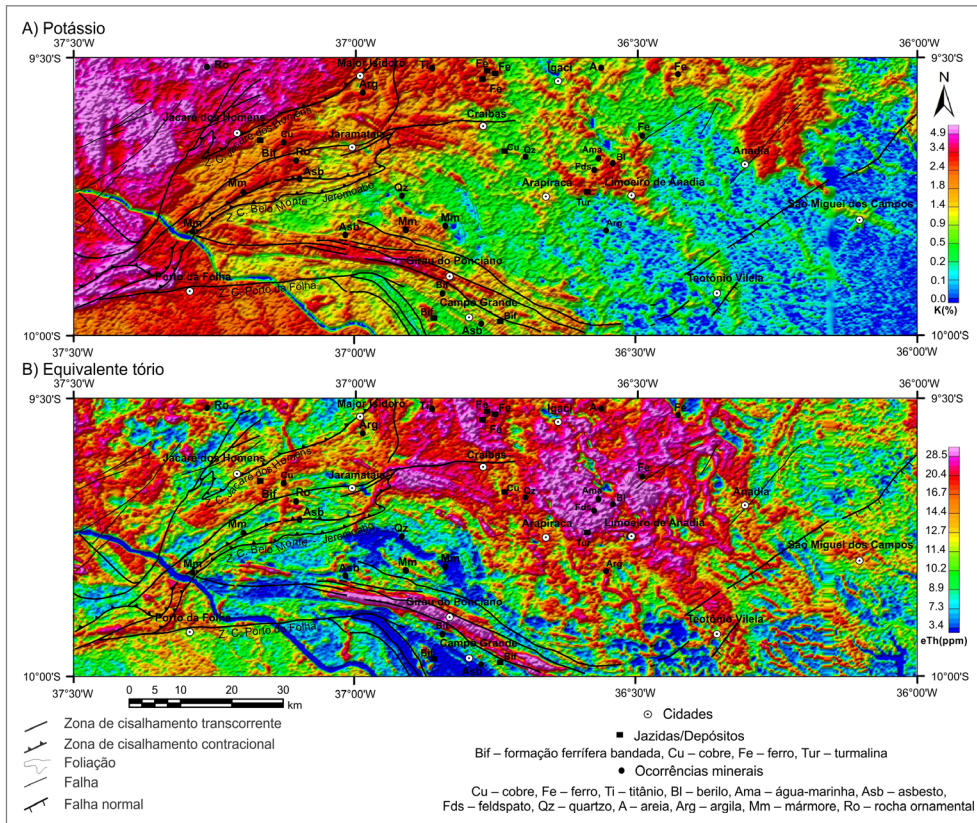


Figura 14 - A) Concentrações de K; e **B)** Concentrações de eTh com a localização das principais zonas de cisalhamento e recursos minerais da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovíncia Sul da Província Borborema. Imagens sombreadas (declinação=315°, inclinação=35°) com a localização dos principais recursos minerais e zonas de cisalhamento. Fonte: elaborado pelo autor.

Equivalente urânio (eU): na área de estudo, o eU apresenta uma média de 1,5 ppm (Figura 15A), muito abaixo dos valores médios informados em Dickson e Scott (1997) para a crosta superior (3,0 ppm). O U é um metal do grupo dos actínídeos, oxida-se facilmente e possui como característica principal ser altamente radioativo. Concentra-se nos últimos estágios de diferenciação magmática, nas estruturas do zircão, allanita, esfalerita, apatita e monazita. O U é comumente enriquecido nos granitos, pegmatitos e depósitos hidrotermais (DICKSON; SCOTT, 1997). Suas associações metalogenéticas são com V, As, P, Mo, Se, Pb e Cu. Em condições de intemperismo, forma complexos orgânicos facilmente solúveis e móveis, relativamente estáveis em condições áridas. Na litosfera, sua distribuição é controlada pelos estados de oxidação e pelo sistema Eh-pH. Os minerais de minério são uraninita, pechblenda (variedade impura e amorfa da uraninita), carnotita, euxenita, autunita, torbenita, samarskita, margaritasita, lantinita e albertnyite. É usado, principalmente, como combustível nuclear para geração de energia elétrica, explosivos nucleares e produção de raios X. Pode ser encontrado associado aos depósitos de Au em rochas sedimentares clásticas; em rochas alcalinas (carbonatitos) e depósitos do tipo *IOCG* (*Iron Oxide Copper Gold ore deposits*) (BIONDI, 2003).

Como observado na Figura 15A, os dados de eU têm semelhanças qualitativas com os de eTh (Figura 14B). Apesar de ser o mais móvel dos três radioelementos, ele tem um padrão de distribuição nas rochas muito semelhante ao eTh, principalmente para aquelas pertencentes aos complexos Arapiraca e Jirau do Ponciano.

Composição ternária *RGB* e separação em domínios gamaespectrométricos: o mapa ternário é resultante de uma composição em falsa cor dos canais de K, eTh e eU, em que para cada radioelemento é atribuída uma cor (Figura 15B). Na composição *RGB*, a cor vermelha (*R-red*) é para as rochas ricas em K; verde (*G-green*) para as rochas ricas em eTh; e azul (*B-blue*) para as rochas ricas em eU. Quando os três são altos, a soma das cores resulta na cor branca e, quando os três são baixos, a cor é preta. Porém, quando os corpos d'água não possuem muito material em suspensão também apresentam cor preta porque na água limpa a radioatividade é baixa para os três radioelementos.

A composição ternária tem o potencial de distinguir as unidades geológicas a partir da análise combinada dos três radioelementos, mas alguns cuidados são necessários na sua interpretação, sobretudo pela ambiguidade associada ao processo de correlação geológica. No sistema de cores *RGB*: i) a cor vermelha, que representa teores alto de K

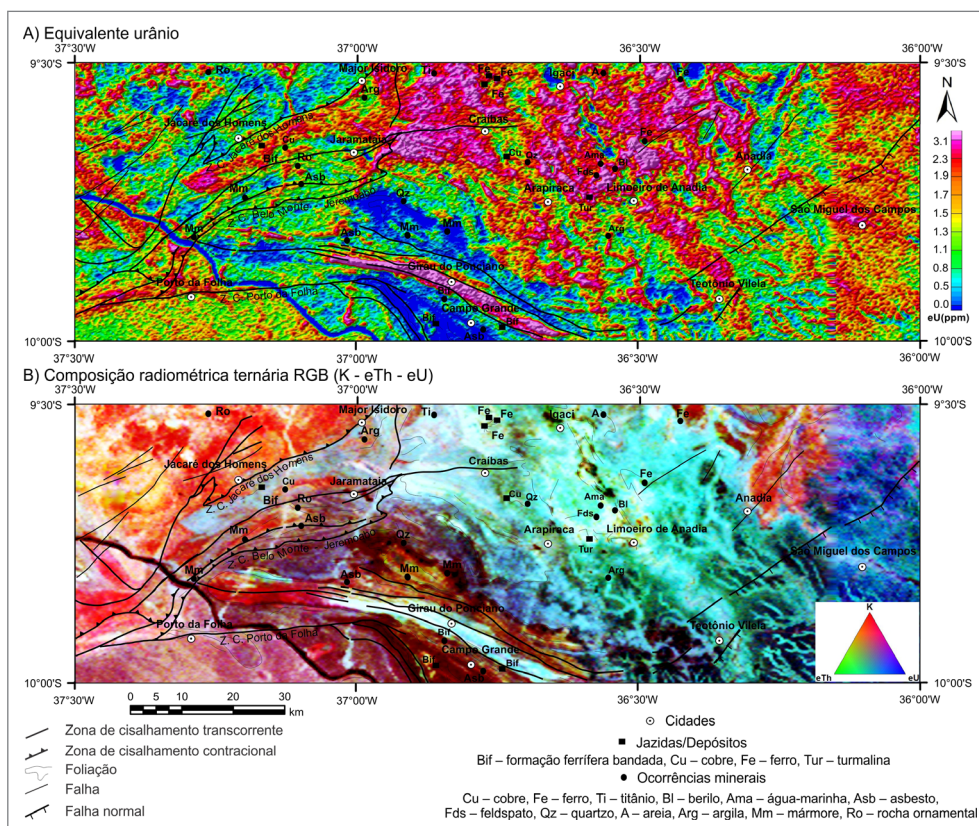


Figura 15 - A) Concentrações de eU (Imagem sombreada - declinação=315°, inclinação=35°); e **B)** Composição ternária RGB (K-eTh-eU) com a localização das principais zonas de cisalhamento e recursos minerais da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovincia Sul da Provincia Borborema com a localização dos principais recursos minerais e zonas de cisalhamento.

Fonte: elaborado pelo autor,

e baixos teores de eTh e eU, pode estar correlacionada com granitos ou sedimentos imaturos, como grauvacas; ii) a branca pode ser produzida por sienitos ou vulcânicas ácidas; iii) a preta pode estar associada com rochas ultramáficas ou arenitos puros quartzosos; iv) verde pode ser associada com metassedimentos ou lateritas. Portanto, a interpretação de dados gamaespectrométricos requer a adição de informações complementares para que seja consistente no seu emprego em mapeamentos geológicos e na pesquisa de recursos minerais.

Com base na composição ternária RGB, foi efetuada a interpretação dos domínios gamaespectrométricos, que consistiu em uma avaliação discriminatória qualitativa entre concentrações de cada radioelemento em três classes, de baixo, médio e alto teor relativo. De acordo com esse critério, foram separadas 27 classes que estão apresentadas na Figura 16. Essa forma de separação em domínios produziu uma imagem simplificada da distribuição dos radioelementos, porém com as propriedades necessárias para permitir uma boa integração com dados geológicos.

Integração dos dados aerogeofísicos interpretados:

a Figura 17 apresenta o resultado final da integração das interpretações dos dados aerogeofísicos. A integração de dados serve como subsídio inicial para o mapeamento geológico tradicional, permitindo uma avaliação consistente e detalhada entre dados geofísicos-geológicos e ocorrências de depósitos minerais. Os resultados apresentados aprimoram a compreensão do arcabouço tectônico-estrutural da área de estudo por meio de uma interpretação consistente dos lineamentos e corpos magnéticos, gerando um produto que possibilita a seleção de áreas para detalhamentos

geológicos e pesquisas de novos recursos minerais e, por consequência, a diminuição dos custos e prazos. O mapa de interpretação dos dados aerogeofísicos pode ser acessado no link: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/22193>.

4.3. Resultados da Modelagem 2,5D Quantitativa Integrada de Dados Gravimétricos e Magnetométricos

4.3.1. Considerações Gerais Sobre os Atributos do Modelo

No perfil gravimétrico (Figura 18) destacam-se as expressivas anomalias gravimétricas positivas, com comprimentos de onda de 100 km e amplitudes em torno de 40 mGal, que ocorrem no Cráton São Francisco e no Domínio Rio Coruripe (letras A e B na Figura 18). Essas anomalias gravimétricas estão associadas com expressivas anomalias magnéticas (letras C e D na Figura 18), indicando que as crostas desses domínios possuem densidades e susceptibilidades altas (Figuras 1, 3, 5 e 7) produzidas pelas rochas granulitizadas do Cinturão Salvador-Esplana da no CSF (OLIVEIRA, 2014; BARBOSA *et al.*, 2018) e do Complexo Arapiraca no RC (MENDES; BRITO, 2017). Não ocorrem anomalias gravimétricas positiva-negativa emparelhadas, com a positiva na faixa dobrada e a negativa no Cráton, como acontece em outros orógenos colisionais do Brasil e de outros continentes (THOMAS; TANNER, 1975; GIBB; THOMAS, 1976; GIBB *et al.*, 1983; USSAMI; MOLINA, 1999; RANGANAI *et al.*, 2002; MANDAL *et al.*, 2015; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2018).

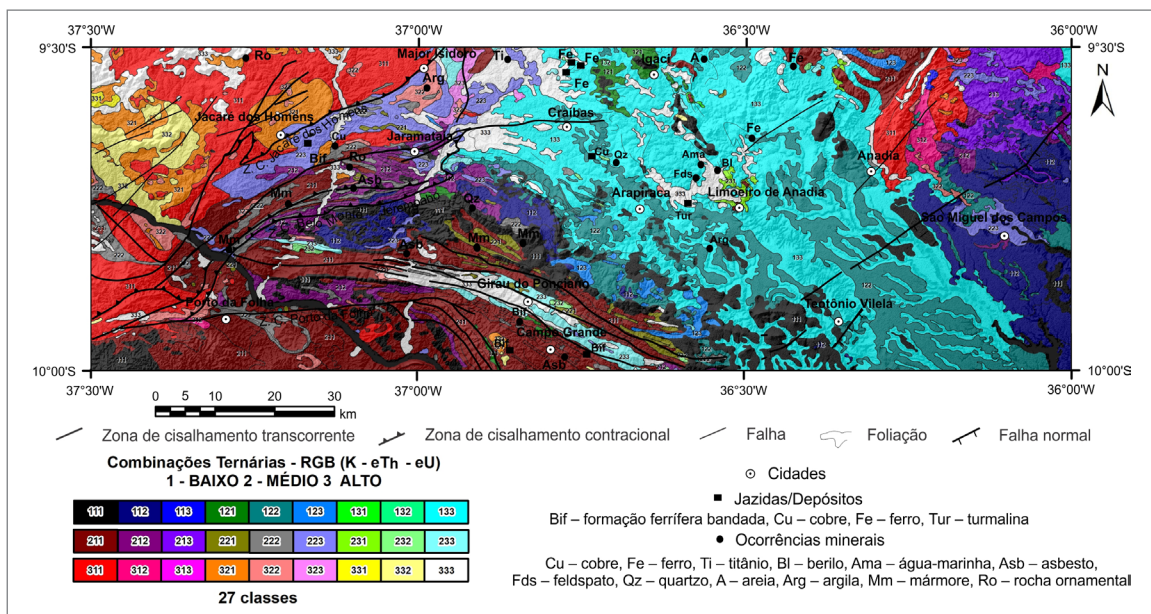


Figura 16 - Interpretação da composição ternária RGB em 27 classes de altos, médios e baixos teores de K, eTh e eU com transparência para o relevo digital e sobreposição dos principais recursos minerais e zonas de cisalhamento da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovíncia Sul da Província Borborema. Fonte: elaborado pelo autor.

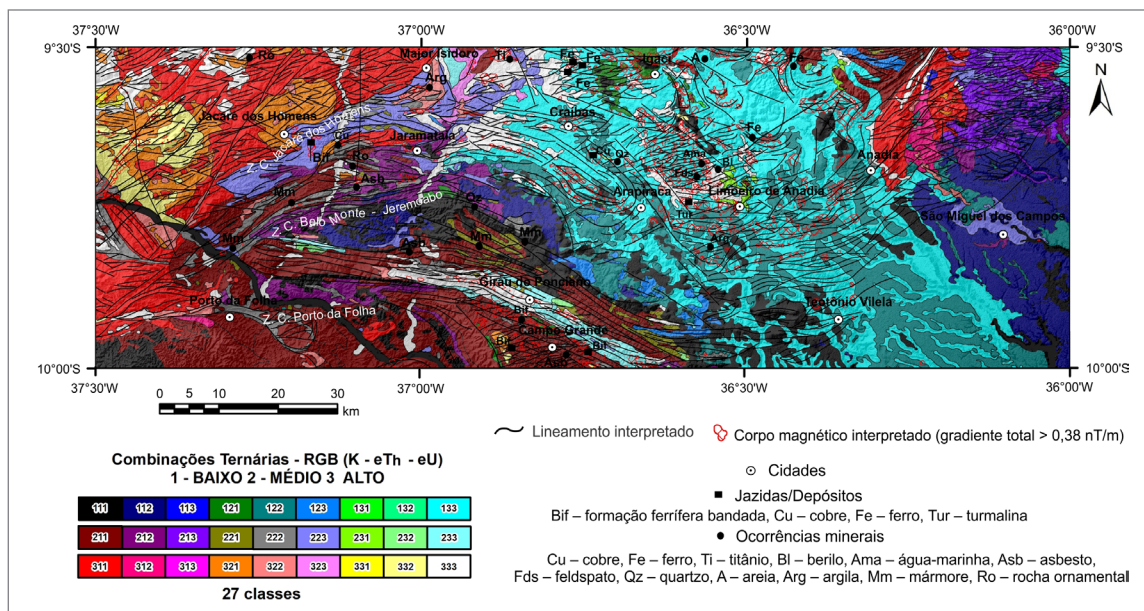


Figura 17 - Integração final das interpretações dos dados aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos para a região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovincia Sul da Província Borborema. Imagem com transparência para o relevo digital. O mapa de interpretação dos dados aerogeofísicos pode ser acessado no *link*: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/22193>. Fonte: elaborado pelo autor.

Os modelos de densidades e susceptibilidades magnéticas (Figura 18) constituem versões simplificadas das propostas de arcabouço tectônico. Não obstante, esses incorporam os aspectos-chaves dos modelos geológicos publicados (D'EL-REY SILVA, 1995a; D'EL-REY SILVA, 1999; OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010), o que revela uma boa consistência entre informações geológicas e dados geofísicos (Figura 19). Evidentemente, os blocos correlacionados com as anomalias mais expressivas estão associados com os maiores contrastes estimados de densidade e susceptibilidade magnética. Um aspecto marcante do modelo obtido é a presença de interfaces com ângulos de mergulhos horizontalizados na parte centro-sul do modelo, sugerindo um empilhamento de blocos com densidades superiores a 2.900 kg/m³. Em especial, observa-se na parte centro-sul do modelo a ausência de uma interface subhorizontal separando as crostas superior e inferior, em consonância com o ambiente geológico de colisão, dominado por cavalgamentos de blocos ou lascas crustais. Em contraposição, na parte norte do modelo, ocorre uma região em que as crostas superior e inferior estão separadas por uma interface subhorizontal, estando essa região delimitada por interfaces subverticais, que sugerem a justaposição lateral de blocos crustais diferentes. Nesse caso, destaca-se o Domínio Rio Coruripe (RC na Figura 18), com arcabouço singular, que apresenta a parte inferior muito densa e parte superior muito magnética. Na Figura 18, a linha tracejada indica a profundidade média da profundidade Curie (TC) estimada por Dutra, Argollo e Costa (2018). Portanto, mesmo que as rochas densas da crosta inferior do RC fossem ricas

em magnetita, a ocorrência de temperaturas acima de ~ 570°C impediria a sua magnetização.

No modelo, ocorrem camadas horizontais rasas com densidades em torno de 2.800 kg/m³ e sem magnetização, que representam as rochas metassedimentares (E na Figura 18); além de pequenos corpos de densidade de 2.650 kg/m³, também sem magnetização, que correspondem a stocks graníticos (F na Figura 18). Os resultados da modelagem apresentam polígonos com valores de susceptibilidade magnética (k) positivos ou negativos. Quando k é positivo, as rochas são paramagnéticas e o campo magnético é reforçado pela magnetização induzida; quando k é negativo, as rochas são diamagnéticas e o campo magnético é enfraquecido pela magnetização induzida (ISLES; RANKIN, 2013). Como exemplo, baseado na observação dos dados magnéticos (Figura 5), as rochas do Domínio Rio Coruripe (Complexo Arapiraca) (MENDES; BRITO, 2017) são paramagnéticas, enquanto os metassedimentos do Domínio Macururé (MC) são diamagnéticos. Existe também a possibilidade de que rochas originalmente paramagnéticas possam perder ou diminuir a susceptibilidade magnética por processos de alterações dos minerais (CLARK, 1997; AIRO, 2002). Por exemplo, comumente as rochas densas são portadoras de minerais magnéticos, no entanto, nas comparações dos modelos de densidade e susceptibilidade, observa-se que não é sempre que a densidade alta tem correlação com paramagnetismo. Nesses casos, possivelmente, as rochas densas localizadas em profundidades com temperaturas menores do que a temperatura Curie, originalmente são diamagnéticas ou foram alteradas por processos de destruição ou transformação dos

minerais magnéticos. No sul dos modelos, entre as profundidades de 5 e 20 km, o ajuste requereu a inserção de vários blocos irregulares acima da interface do mais profundo (G na Figura 18). O conjunto de corpos apresenta densidades altas e susceptibilidades variando entre positivas e negativas. A interpretação dessa feição é dificultada pela falta de evidências superficiais. Contudo, ao considerar a evolução tectônica da Faixa Sergipana, uma hipótese geológica para a presença desses corpos será discutida.

Com base nos atributos de densidade e susceptibilidade, foram distinguidos seis compartimentos da crosta (Figura 19) que possuem referência nos dados geológicos conhecidos (DAVISON; SANTOS, 1989; D'EL-REY SILVA, 1995a; OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010; MENDES; BRITO, 2017; NEVES; SILVA FILHO, 2019): Cráton São Francisco (CSF), Vaza Barris (VZ), Macururé (MC), Jirau do Ponciano (JP), Rio Coruripe (RC) e Pernambuco-Alagoas (PEAL).

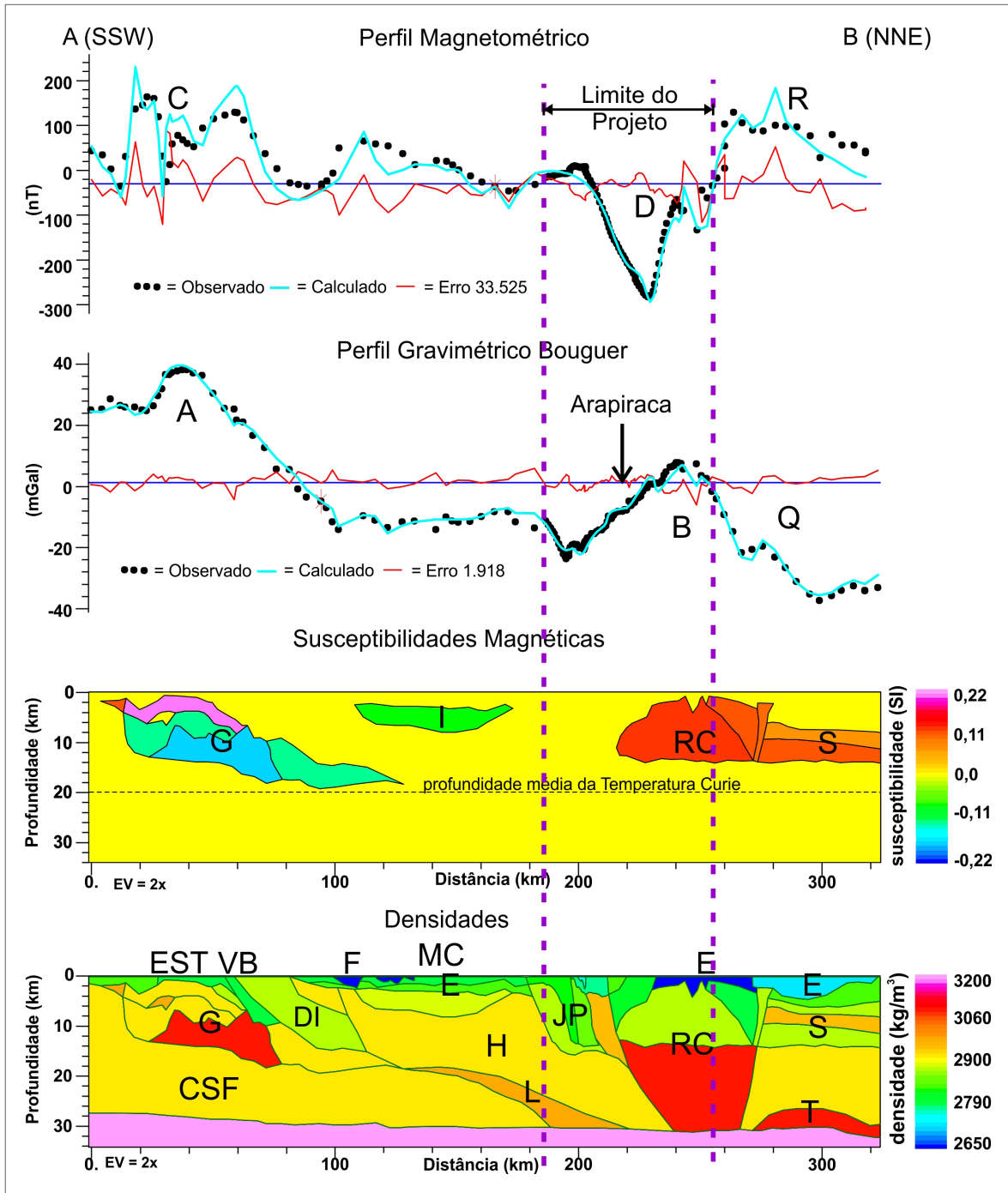


Figura 18 - Modelagem conjunta de dados gravimétricos e magnéticos do Perfil A-B. A anomalia magnética não está reduzida ao polo. A estimativa média da profundidade Curie (TC) foi baseada nos resultados de Dutra, Argollo e Costa (2018).

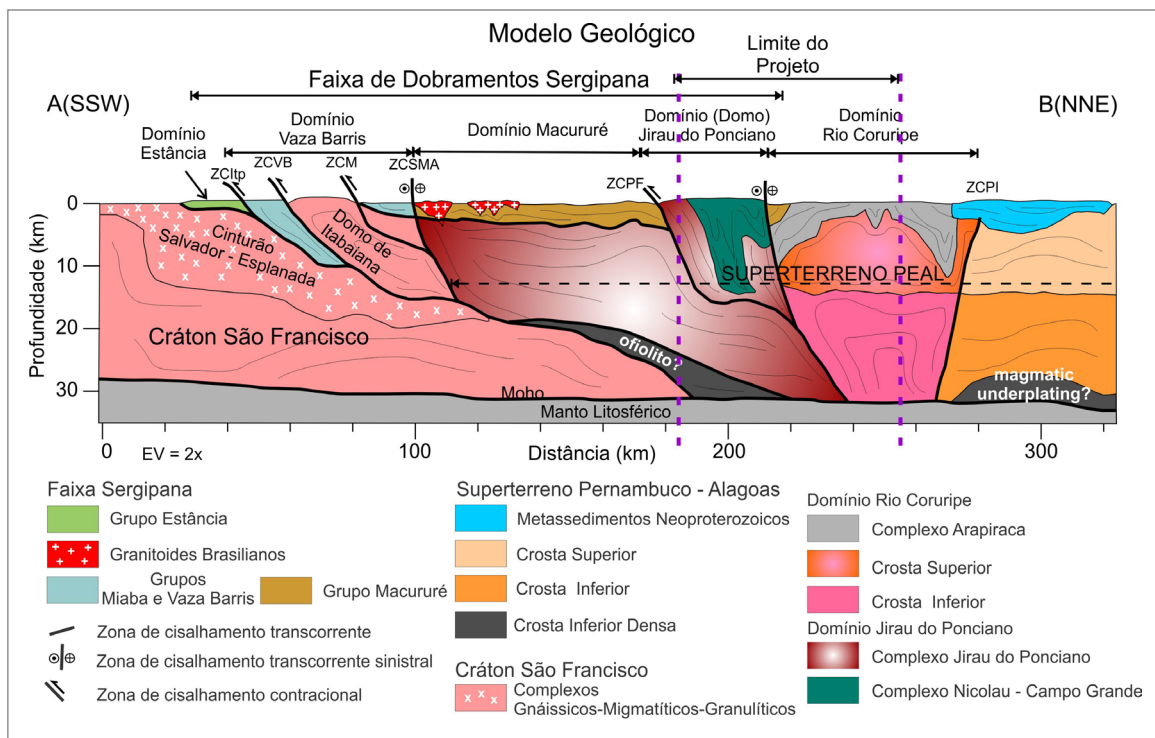


Figura 19 - Interpretação geológica da modelagem conjunta de dados gravimétricos e magnéticos do Perfil A-B. Zonas de cisalhamento: ZCItp - Itaporanga, ZCVB - Vaza Barris, ZCM - Mocambo, ZCSMA - São Miguel do Aleixo, ZCBMJ - Belo Monte-Jeremoabo, ZCPF - Porto da Folha, ZCPI - Palmeira dos Índios. Fonte: elaborado pelo autor.

4.3.2. Diagnóstico dos Resultados da Modelagem por Domínio Geológico

Cráton São Francisco (CSF): como bloco mais importante envolvido na evolução tectônica da FS, a margem norte do CSF foi rifiteada no início do Neoproterozoico, possivelmente com taxas de separação suficientes para formar crosta oceânica (OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010; CAXITO *et al.*, 2016). Durante o fechamento desse oceano e de acordo com os modelos geológicos (OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010), a Paleoplaca Sanfranciscana foi subductada para norte, formando arcos magmáticos na margem do Bloco Pernambuco-Alagoas (PEAL). O CSF interpretado nos dados modelados apresenta valores de densidade altos (3.000 kg/m^3) e geometria do topo do bloco com mergulho em ângulo baixo para norte (CSF na Figura 18). Essa geometria é compatível com uma subducção da crosta do CSF para norte, acompanhada de empurrões dos metassedimentos da FS para sul. No modelo, observa-se uma superposição de blocos densos e magnéticos empilhados na parte mais superior da crosta do CSF (G na Figura 18), sotopostos aos metassedimentos dos grupos Estância e Vaza Barris (Figura 19). A correlação geológica mais provável desses blocos geofisicamente anômalos é com os complexos gnáissicos-migmatíticos-granulíticos do Cinturão Salvador-Esplanada, que afloram a sul da Zona de Cisalhamento

Itaporanga (Figura 19) (OLIVEIRA, 2014; BARBOSA *et al.*, 2018). Apesar de ser previsto o fechamento de um oceano no ciclo orogênico da Faixa Sergipana, não ocorre registro de crosta oceânica obductada na borda aflorante do CSF. Entretanto, o resultado da modelagem (Figura 18) sugere a presença de um bloco denso próximo da base da crosta sobreposto no CSF, no mesmo estilo observado em processos de obducção e acresção de crosta oceânica em colisões continentais (CAWOOD *et al.*, 2009). Nesse contexto, caso esse bloco represente crosta oceânica (Figura 19), é possível sugerir sua colocação por meio do mesmo mecanismo tectônico de inversão e fechamento da bacia e soerguimento do Domo de Itabaiana, como apresentado por D'el-Rey Silva (1995b).

Domínio Vaza Barris (VB): localizado entre as zonas de cisalhamento Itaporanga e São Miguel do Aleixo (Figura 1), é formado por uma articulação entre sequências metassedimentares ediacaranas (grupos Miaba e Vaza Barris) e domos do embasamento arqueano (D'EL-REY SILVA, 1995b), estruturado por dobramentos antiformais e sinformais de grande porte, com vergência para SSW, associados a cavalgamentos e transcorrências (OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010). Segundo D'el-Rey (1995b), a estruturação da região da FS, formada na fase de convergência tectônica, foi controlada pelo reaproveitamento de estruturas desenvolvidas na fase de extensão, que formou a bacia e iniciou o ciclo orogênico.

Nas Figuras 18 e 19, os resultados da modelagem apresentam, de forma simplificada, essa complexa articulação. Os blocos associados às sequências metassedimentares dos grupos Miaba e Vaza Barris, possuem forma tabular, em posição horizontal ou em forma de prisma com mergulho para norte até a profundidade de 10 km, espessuras inferiores a 3 km, não magnéticos e com densidade média de 2.800 kg/m³ (VB na Figura 18). Na seção modelada observa-se que os metassedimentos desse domínio circundam um grande bloco de crosta (densidade em torno de 2.900 kg/m³), com mergulho para norte e justaposto na interface superior de ângulo baixo do CSF (Figura 19). Esse bloco está associado na superfície com o Domo de Itabaiana (DI na Figura 18). O limite entre o VB e o Domínio Macururé é a Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo (ZCSMA). A interpretação dos resultados da modelagem também indica que a ZCSMA separa blocos de crostas com densidades e susceptibilidades diferentes (Figuras 18 e 19). Além disso, foi possível interpretar a continuidade do Cinturão Salvador-Esplanada em uma interface de subducção da crosta do CSF para norte (Figura 19). Com base nesse modelo, a ZCSMA representa o limite crustal mais importante da Faixa Sergipana, confirmando as interpretações de Oliveira, Windley e Araújo (2010) e Oliveira e Medeiros (2018).

Domínio Macururé (MC): está limitado, a sul, pela Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo (ZCSMA) e, a noroeste, pela Zona de Cisalhamento Belo Monte-Jeremoabo (ZCBMJ) (Figura 1), onde estão depositadas as rochas do Grupo Macururé, em uma bacia neoproterozoica preenchida por turbiditos de composição predominantemente pelítica, com arenitos na base em contato de inconformidade com o embasamento arqueano-paleoproterozoico do Domo Jirau do Ponciano e do Domínio Rio Coruripe (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2015b). Estão deformadas em estilo polifásico, com orientação geral NW-SE, e metamorfozadas na fácies anfíbolito (OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010). Apresenta inúmeros *stocks* de granitos intrudidos em fases sucessivas de pulsos magmáticos (SILVA FILHO *et al.*, 1997; BUENO *et al.*, 2009). No limite norte, apesar da existência de várias zonas de cisalhamento, não há evidência de estruturas tectônicas no contato entre as rochas do Grupo Macururé e o seu embasamento (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009), sugerindo a preservação das condições de sedimentação, possivelmente em uma margem passiva depositada sobre o Superterreno Pernambuco-Alagoas.

Na Figura 18, os resultados das modelagens e suas interpretações geológicas (Figura 19) apresentam de forma simplificada a conformação tabular apresentada pelos metassedimentos do Grupo Macururé, com espessuras inferiores a 5 km, não magnéticos e com densidade média de 2.800 kg/m³ (MC na Figura 18). É importante observar

que o substrato dos metassedimentos do Grupo Macururé pode ser interpretado como um grande bloco da crosta com densidade de 2.900 kg/m³ (H na Figura 18), que possui mais afinidade com o Domo Jirau do Ponciano (JP na Figura 18) do que com o Cráton São Francisco. Também, observa-se que o bloco infracrustal do MC não é homogêneo, pois ocorre no topo um bloco diamagnético (I na Figura 18). Esse bloco diamagnético pode representar camadas de rochas, para- ou ortoderivadas, pré-existentes à deposição do Grupo Macururé.

Domínio (Domo) Jirau do Ponciano (JP): apesar de analisar separadamente, neste trabalho interpretamos o JP como uma exposição do Superterreno PEAL na Faixa Sergipana. O JP é formado pelos complexos Jirau do Ponciano e Nicolau-Campo Grande e sua conformação estrutural indica uma anticlinal invertida que aflora como um domo envolvido pelos metassedimentos do Domínio Macururé (Figura 1) (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; MENDES; BRITO, 2017). O Complexo Nicolau-Campo Grande é composto por uma sequência metavulcanossedimentar paleoproterozoica, que ocorre intercalada nos ortognaisses leucocráticos bandados a migmatíticos do Complexo Jirau do Ponciano (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; MENDES; BRITO, 2017). Os estudos de Lima *et al.* (2019) indicaram que o Complexo Nicolau-Campo Grande é o testemunho de um arco magmático paleoproterozoico, que em conjunto com o Complexo Jirau do Ponciano foi soerguido por empurrões durante a Orogênese Brasileira em uma estrutura do tipo domo gnáissico-migmatítico.

As anomalias magnéticas associadas com o JP são lineares, de pequena amplitude (< 100 nT) e pequeno comprimento de onda (< 1,0 km), geralmente associadas com rochas máficas, formações ferríferas da sequência metavulcanossedimentar e cisalhamentos com direção E-W (Figura 18). A interpretação dos lineamentos magnéticos e sua correlação com inúmeras zonas de cisalhamentos (Figura 1) sugere que a região foi afetada por deformação *strike-slip* na Orogênese Brasileira. As rochas metavulcanossedimentares apresentam correlação com uma anomalia gravimétrica negativa com amplitude de -10 mGal e comprimento de onda de 10 km. Os resultados da modelagem (JP na Figura 18) apresentam o JP como um bloco de crosta superior sem magnetização, com densidade em torno de 2.900 kg/m³, encoberto e intercalado por rochas com densidade de 2.800 kg/m³, que formam uma calha na parte central do bloco. O modelo de densidades e susceptibilidades magnéticas distingue a infraestrutura da crosta do Domínio (Domo) Jirau do Ponciano daquela observada a norte no Domínio Rio Coruripe (RC) (Figuras 18 e 19). Entretanto, dados de mapeamento geológico indicam que os dois blocos estão encobertos pelas rochas do Grupo Macururé, cujos quartizos da base do empilhamento metassedimentar fazem

contato em inconformidade com o embasamento (JP e RC) sem participação de falhas (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; MENDES; BRITO, 2017). Como os dois blocos estão parcialmente encobertos pelos metassedimentos do Grupo Macururé, os resultados da modelagem sugerem que, possivelmente, o JP e o RC foram aglutinados em eventos tectônicos anteriores à deposição da bacia sedimentar neoproterozoica de margem passiva (OLIVEIRA *et al.*, 2015b).

Domínio Rio Coruripe (RC): apesar de analisar separadamente, neste trabalho o RC foi interpretado como uma exposição do Superterreno PEAL na Faixa Sergipana. O RC é constituído pelo Complexo Arapiraca (Figura 1), composto por metassedimentos gnaissificados e migmatizados, localmente granulizados, com lentes e camadas de metamáficas, mármore, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas bandadas (tipo Lago Superior), quartzitos e complexos ígneos metamáficos-metaultramáficos (MENDES; BRITO; PAIVA, 2009; MENDES; BRITO, 2017). Datações efetuadas por Brito, Silva Filho e Guimarães (2009) apresentaram idades U-Pb de 1,965 Ma em zircão de rochas ultramáficas e 2,049 Ga em zircão herdado. Pesquisa recente efetuada por Tesser *et al.* (2022) identificou, no Complexo Arapiraca, um evento de *Ultra high-temperature* (UHT), com idade U-Pb em zircão da cristalização das rochas fundidas datada entre 2,03 e 1,96 Ga. Esse evento foi acompanhado pela geração de safirina, um mineral raro encontrado em contato com as rochas metamórficas. Os resultados de Tesser *et al.* (2022) sugerem que o RC pode constituir um bloco disperso do Cráton São Francisco.

O RC possui assinatura magnética muito expressiva, com eixo côncavo para norte, 70 km de comprimento de onda e amplitude de 400 nT (Figura 5). As mesmas rochas que produzem a anomalia magnética também são a causa de uma expressiva anomalia gravimétrica positiva com amplitude de 30 mGal e comprimento de onda de 40 km (Figura 7). Esses parâmetros sugerem a existência de um bloco de crosta com expressão geofísica singular, distinta da crosta do Domínio Jirau do Ponciano (JP). O resultado da modelagem conjunta dos dados magnéticos e gravimétricos apresenta uma crosta estratificada, onde a parte superior é anormalmente magnética e a inferior anormalmente densa (RC na Figura 18). Possui contatos verticalizados com os blocos de crosta adjacente, em contraste com a preponderância das interfaces de mergulho baixo, que ocorrem a sul do Domínio Jirau do Ponciano (Figura 19).

Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL): este domínio foi originalmente concebido como um maciço de rochas gnáissicas-migmáticas circundado por metassedimentos mais jovens (NEVES *et al.*, 1982). Posteriormente, o reconhecimento das dessemelhanças tectônicas-litológicas e isotópicas dos seus domínios conduziu os

pesquisadores a interpretá-lo de acordo com os conceitos de terrenos tectonoestratigráficos (NEVES; SILVA FILHO, 2019). Como já comentado, apesar de analisar separadamente os domínios Jirau do Ponciano (JP) e Rio Coruripe (RC), neste trabalho considera-se que os dois já faziam parte do PEAL durante o Ciclo Orogênico Brasileiro e, de acordo com as relações stratigráficas, formaram o embasamento no qual se depositaram os sedimentos do Domínio Macururé. Na região atravessada pelo perfil geofísico, a norte do RC (Figura 1), afloram terrenos paleoproterozoicos retrabalhados e intercalações de faixas móveis paleo e neoproterozoicas, com intrusões de batólitos e stocks graníticos (NEVES; SILVA FILHO, 2019). Na evolução da Faixa Sergipana, as evidências sugerem que o PEAL: i) foi fonte e margem passiva dos sedimentos Macururé (OLIVEIRA *et al.*, 2015b); ii) foi placa superior sob a qual ocorreu a subducção da crosta oceânica formada entre o PEAL e o CSF no Neoproterozoico (OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010), onde instalaram-se os arcos magmáticos gerados pela subducção (BRITO; SILVA FILHO; GUIMARÃES, 2009; SILVA *et al.*, 2015).

No perfil gravimétrico, a crosta do PEAL, a norte do domínio Rio Coruripe (RC), está correlacionada com anomalias negativas (Q na Figura 18), possivelmente, por causa do volumoso magmatismo de composição granítica que afetou o PEAL na Orogênese Brasileira, que em conjunto com as faixas de rochas metassedimentares produziu diminuição da densidade média da crosta superior. No perfil magnetométrico (Figura 18), anomalias de amplitudes e comprimentos de onda pequenos também contrastam com o forte sinal magnético do RC (R na Figura 18). O resultado da modelagem apresenta uma crosta superior estratificada (Figuras 18 e 19), com uma camada intermediária densa (3.000 kg/m^3) e magnética (0,10 SI) (S na Figura 18), sobreposta a uma crosta inferior de densidade normal (2.900 kg/m^3). Para o melhor ajuste do modelo, foi necessário inserir uma camada densa (3.100 kg/m^3) na base da crosta (T na Figura 18), que foi interpretada como um possível *magmatic underplating* instalado na base da crosta (Figura 19) no Mesozoico-Cenozoico, como resultado de ativação termal do manto (pluma?), que resultou em um grande enxame de diques na Província Borborema (HOLLANDA *et al.*, 2019; MELO *et al.*, 2022) e soergueu o Planalto da Borborema (LIMA, 2008; MORAIS NETO *et al.*, 2009; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2012).

4.4. Resultados da Inversão do Vetor de Magnetização (VOXI/MVI)

A inversão do vetor de magnetização foi utilizada para a geração de modelos 3D de susceptibilidade magnética para as áreas indicadas pelos polígonos em branco na Figura 20, que serão discutidos a seguir.

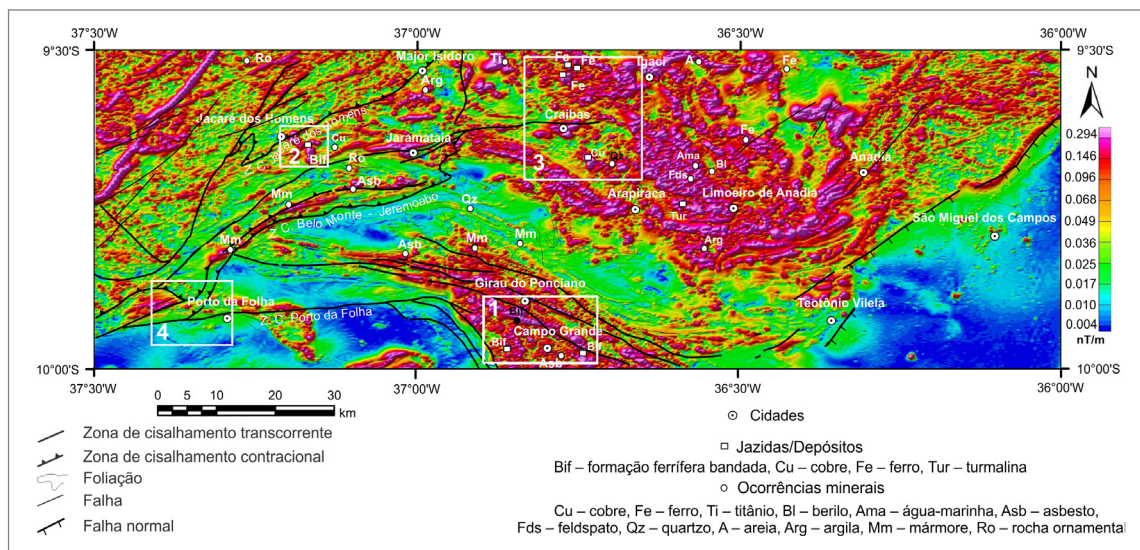


Figura 20 - Gradiente total da anomalia magnetométrica com a localização das áreas de detalhamento e modelagem MVI (polígonos em branco) numeradas de 1 a 4: 1) formações ferríferas bandadas do Complexo Nicolau-Campo Grande (Domínio Jirau do Ponciano); 2) formações ferríferas bandadas do Complexo Araticum (Domínio Canindé); 3) cobre, ouro e ferro maciço associados às metamáficas-metaultramáficas do Domínio Rio Coruripe; e 4) cobre e flúor do Riacho Mingú (Porto da Folha - SE). Fonte: elaborado pelo autor.

4.4.1. Formações Ferríferas Bandadas do Complexo Nicolau-Campo Grande (Domínio Jirau do Ponciano)

As ocorrências e depósitos de ferro bandado, localizadas no Complexo Nicolau-Campo Grande (Domínio Jirau do Ponciano), constituem formações ferríferas bandadas (BIFs) associadas, provavelmente, a ambiente vulcanogênico instalado em uma bacia sedimentar proterozoica (MENDES; BRITO, 2017). As formações ferríferas são compostas por alternâncias rítmicas de níveis quartzíticos e porções ricas em minério de ferro (teor médio de Fe_2O_3 superior a 55%), que podem alcançar dimensões quilométricas (MENDES; BRITO, 2017).

Na composição radiométrica ternária RGB (K-red, eTh-green e eU-blue) da Figura 21A, as tonalidades pretas e marrom-avermelhadas são correlatas às rochas gnáissicas quartzo-feldspáticas, metamáfica-metaultramáficas e formações ferríferas do Complexo Nicolau-Campo Grande. As tonalidades esbranquiçadas (enriquecimento em K, eTh e eU) e azul-turquesa (enriquecimento em eTh e eU) são correlacionáveis aos ortognaisses bandados a migmatíticos do Complexo Jirau do Ponciano e aos metagranitoides da Serra das Cabaças. Deve-se ressaltar que a correlação entre domínios gamaespectrométricos e tipos de rochas é um processo ambíguo e que uma mesma tonalidade pode indicar mais de uma possibilidade geológica.

As BIFs do Complexo Nicolau-Campo Grande, junto com as rochas metamáfica-metaultramáficas, representam as principais fontes das anomalias magnéticas observadas no interior do complexo (Figura 21). O padrão alternado de faixas magnéticas e não magnéticas de direção NW-SE,

observado no gradiente total da anomalia magnetométrica (Figura 21B), é coincidente com a direção das principais zonas de cisalhamento e sugere que esse conjunto de rochas foi fortemente deformado pela tectônica transcorrente.

Os dados da anomalia magnetométrica referentes à área delimitada pelo polígono 1 na Figura 20 foram empregados na inversão 3D do vetor de magnetização. O *voxel* de susceptibilidade magnética (amplitude) é apresentado na Figura 22A como um *clip* vertical na direção NW-SE. Os resultados demonstram que os corpos magnéticos ocorrem alinhados na direção NW-SE, preferencialmente, e que se estendem até a profundidade de 3 km. Apresentam valores de susceptibilidade magnética maiores que 0,01 SI e vetores de magnetização remanente de intensidade expressiva (Figura 22B). Os corpos magnéticos modelados são correlatos às formações ferríferas bandadas mapeadas por Mendes, Brito e Paiva (2009) e permitem sugerir uma ampliação do volume e da área de ocorrência dessas formações, conforme sugerido por Mendes e Brito (2017), que apontaram o *trend* de direção geral 63° NW como o principal alinhamento prospectivo na área.

4.4.2. Formações Ferríferas Bandadas do Complexo Araticum (Domínio Canindé)

O Complexo Araticum é uma sequência metavulcanossedimentar neoproterozoica deformada durante a Orogênese Brasileira, em que ocorrem intercalações de formações ferríferas bandadas (BIFs), afloradas na localidade de Serrote do Galvão, localizada entre as cidades de Jacaré dos Homens (AL) e Batalha (AL). Na composição radiométrica ternária (Figura 23A), os paragnaisses do

Complexo Araticum apresentam enriquecimento em eTh-eU e empobrecimento em K (cores ciano). A ocorrência de crescimentos locais nos teores de K (cor marrom-avermelhada) está associada com aumento do conteúdo de moscovita nos metassedimentos ou pela presença de metagrauvascas. As intercalações de metamáficas-metaultramáficas e formações ferríferas que ocorrem nos paragneisses são caracterizadas por baixas concentrações em K, eTh e eU e estão relacionadas com as cores preta e marrom (Figura 23A).

Mendes e Brito (2017) classificaram as rochas do Serrote do Galvão como uma formação ferrífera bandada, itabirito a quartzito ferruginoso, formada predominantemente

por quartzo e hematita, que aflora como uma crista de direção N-S com extensão contínua de 2 km. Adicionalmente, Mendes *et al.* (2017) especularam que a dimensão do corpo original foi reduzida pela deformação tectônica compressiva.

O gradiente total da anomalia magnetométrica apresenta um conjunto de corpos magnéticos (gradiente total máximo igual a 1,73 nT/m) (Figura 23B) associado espacialmente ao depósito de Serrote do Galvão e corrobora a provável existência de outras ocorrências ferríferas importantes na região, conforme sugerido por Mendes *et al.* (2017). Na Figura 23B, são observadas anomalias magnéticas de direção N-S (ao centro e associada diretamente ao Serrote do Galvão), NE-SW (paralelas às zonas

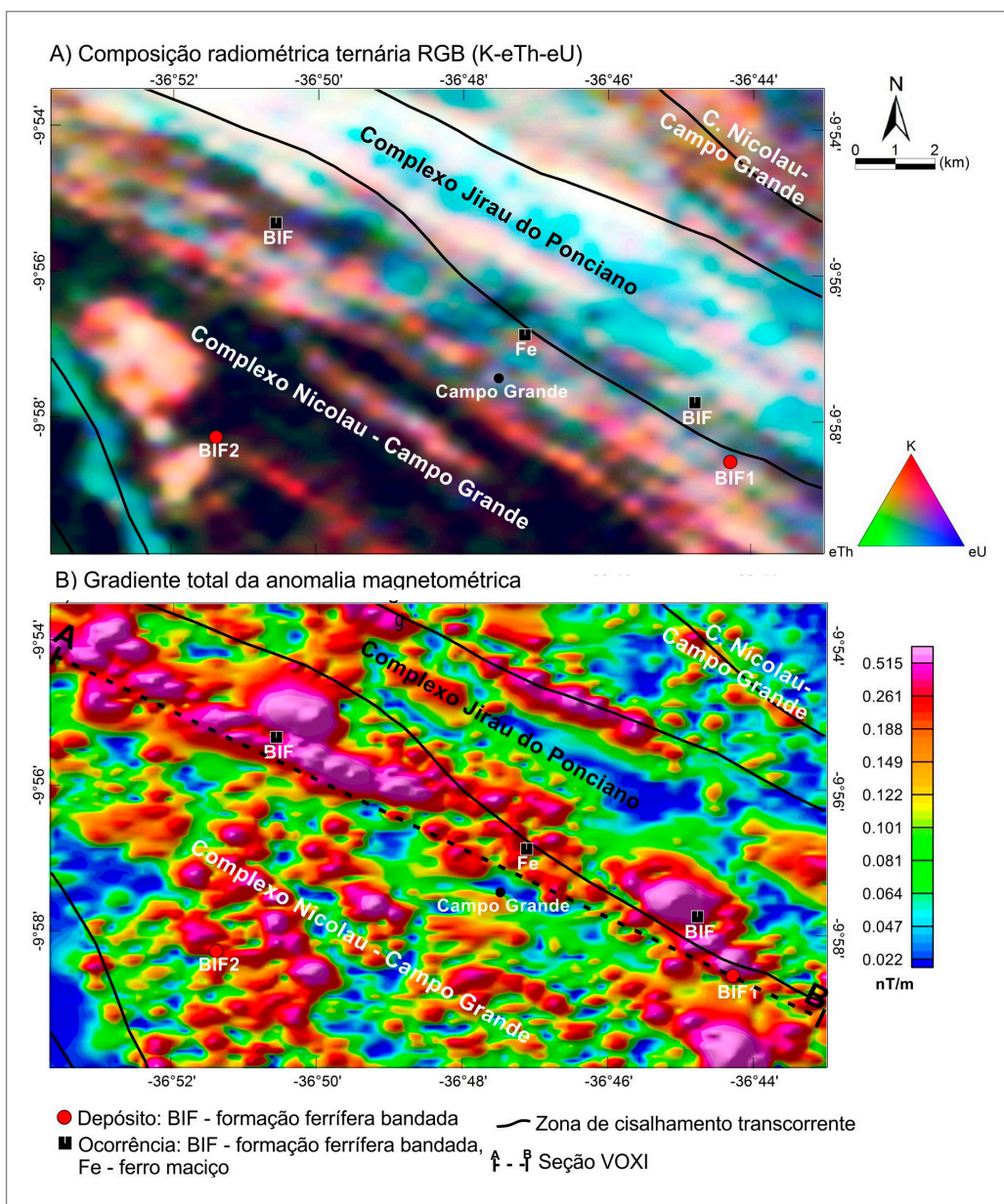


Figura 21 - A) Composição radiométrica ternária RGB; e B) gradiente total da anomalia magnetométrica da área de ocorrências de ferro bandado do Complexo Nicolau-Campo Grande, Domínio Jirau do Ponciano. O limite da área está indicado na Figura 20 pelo polígono 1. Fonte: elaborado pelo autor.

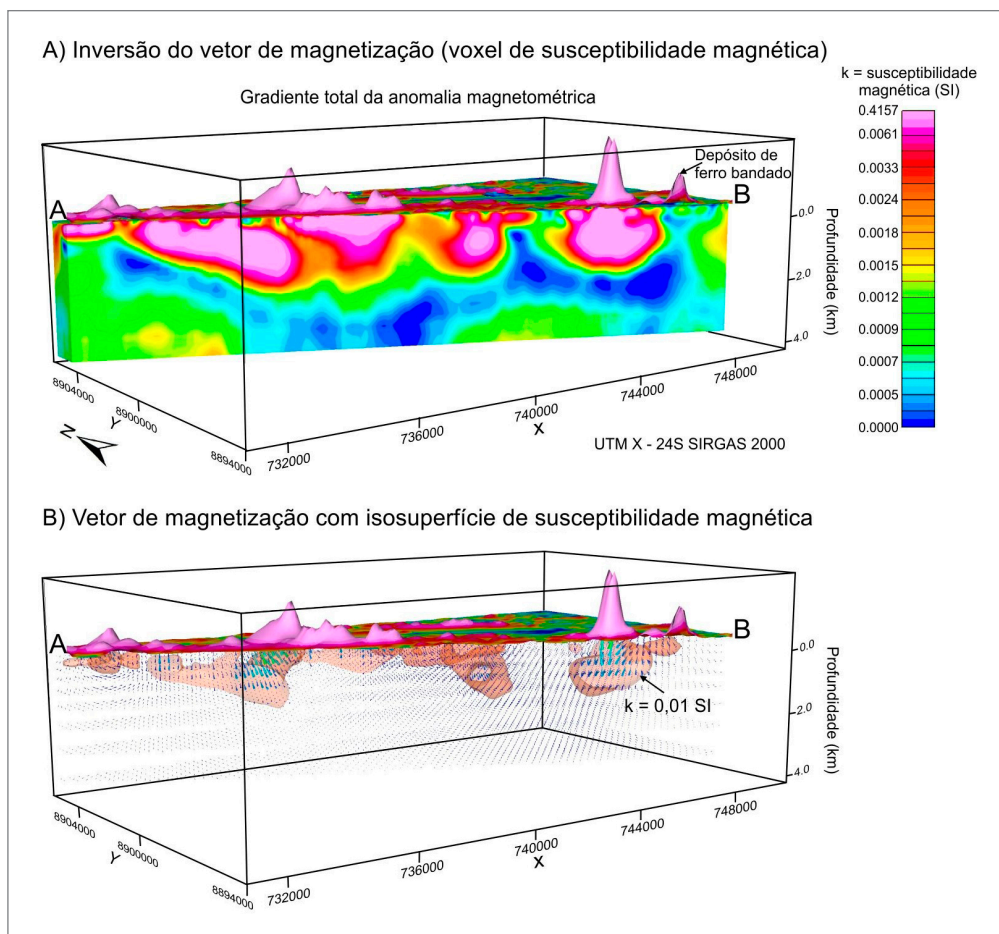


Figura 22 - Resultados da inversão do vetor de magnetização da anomalia magnetométrica para as ocorrências de ferro bandado do Complexo Nicolau-Campo Grande (Domínio Jirau do Ponciano). A) Voxe/ de susceptibilidade magnética (amplitude); e B) isosuperfície de susceptibilidade magnética para valores maiores que 0,01 SI com a direção dos vetores de magnetização (setas coloridas). O limite da área de modelagem está indicado na Figura 20 pelo polígono 1. Fonte: elaborado pelo autor.

de cisalhamento regionais, como a Zona de Cisalhamento Jacaré dos Homens) e de direção NW-SE (a noroeste), provavelmente associadas a corpos de BIFs.

Foi realizada a inversão 3D do vetor de magnetização (área do polígono 2 na Figura 20) para avaliar a distribuição das fontes magnéticas em subsuperfície. O resultado está apresentado na Figura 24 como um clip vertical na direção NW-SE do voxel/ de susceptibilidade magnética (Figura 24A) e da isosuperfície de susceptibilidade magnética de 0,01 SI (Figura 24B), que intercepta o depósito de ferro bandado. A inversão automática tridimensional das anomalias magnetométricas indica que, na porção noroeste da área, os corpos causadores das anomalias possuem volume menos expressivo e estendem-se até profundidades de aproximadamente 500 m, enquanto na porção sudeste os corpos são volumetricamente mais expressivos e atingem profundidades médias de 2 km. A distribuição da susceptibilidade magnética apresenta valores elevados (até 0,15 SI) e vetores de magnetização remanente expressivos, principalmente no sudeste da área (Figura 24B). Esses comportamentos magnéticos diferentes, observados

entre as porções noroeste e sudeste, estão separados por cisalhamento transcorrente sinistral com direção NE-SW e de expressão regional (Figura 24B).

4.4.3. Cobre, Ouro e Ferro Maciço Associados às Metamáficas-Metaultramáficas do Domínio Rio Coruripe

Os depósitos de cobre, ouro e ferro maciço estão hospedados em rochas máfica-ultramáfica paleoproterozoicas que ocorrem encaixadas nos paragneisses e calcissilicáticas do Complexo Arapiraca. As hospedeiras das mineralizações são, principalmente, ortopiroxenitos, magnetititos, noritos e gabronoritos, que ocorrem como pequenos corpos rasos e irregulares, resultantes do desmembramento tectônico de um *sill* (HORBACH; MARIMON, 1988; MENDES; BRITO, 2017).

Os principais depósitos são o Serrote da Laje (Craíbas-AL) e do Caboclo (Igaci-AL), com seus direitos minerários concedidos à Mineração Vale Verde S/A (MVV) por meio do Projeto Serrote, primeiro empreendimento de metais básicos de Alagoas, com a expectativa de lavar cerca de 4,1 milhões

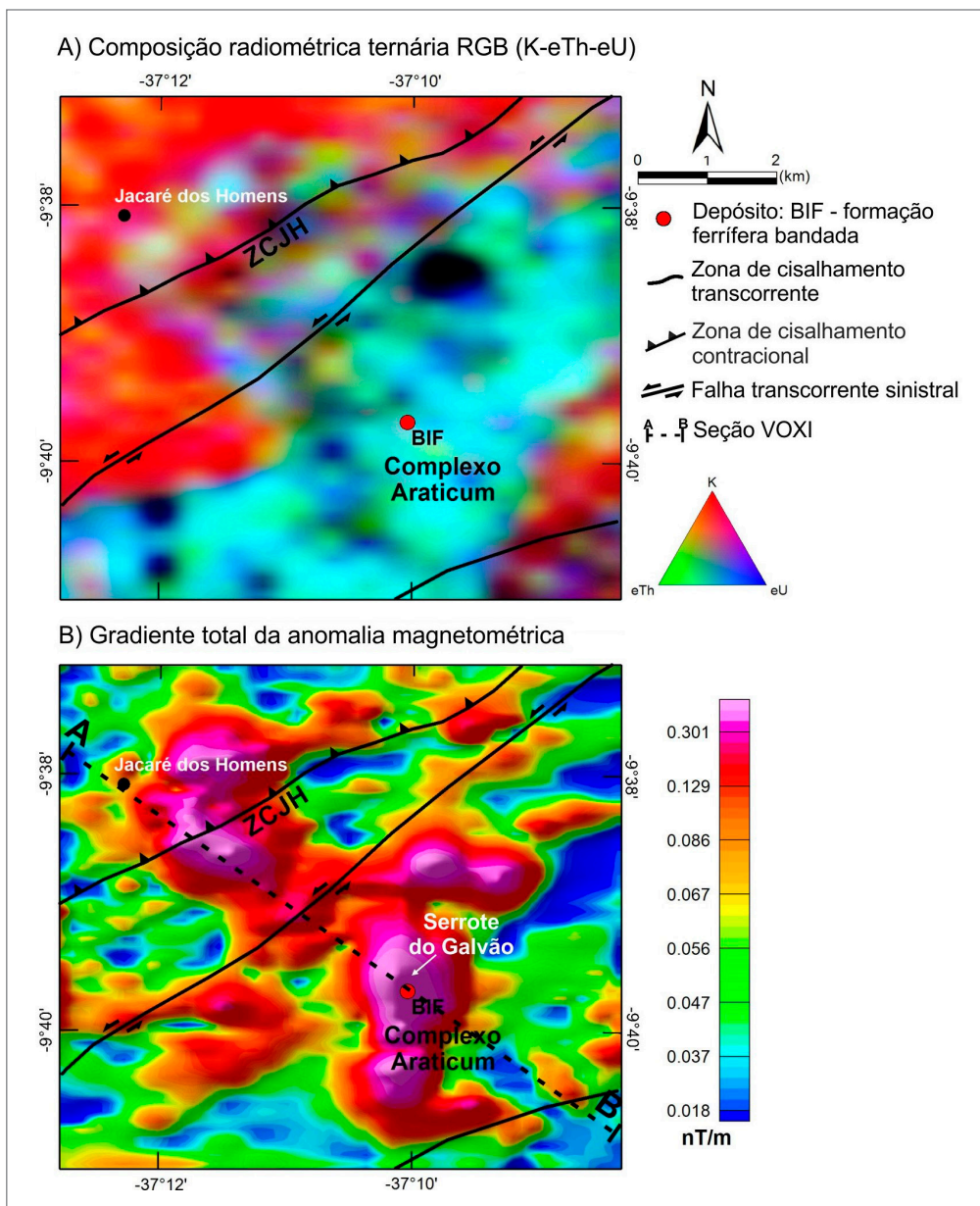


Figura 23 - A) Composição radiométrica ternária RGB; e B) Gradiente total da anomalia magnetométrica para a área das formações ferríferas bandadas do Complexo Araticum no Domínio Canindé. O limite da área está indicado na Figura 20 pelo polígono 2. ZCJH - Zona de Cisalhamento Jacaré dos Homens. Fonte: elaborado pelo autor.

de toneladas por ano para o beneficiamento do concentrado de cobre. As mineralizações cupríferas nesses depósitos são de dois tipos: magmática (primária), associada a sulfetos disseminados nas rochas máficas e ultramáficas; e hidrotermal (secundária), associada à remobilização parcial dos sulfetos primários em veios e/ou brechas nas máficas-ultramáficas alteradas (HORBACH; MARIMON, 1988; MENDES; BRITO, 2017; CANEDO, 2016). Os principais minerais-minério nas zonas sulfetadas são a calcopirita e a bornita, enquanto nas zonas oxidadas é a malaquita (CANEDO, 2016).

Nessa área de estudo (polígono 3 na Figura 20), a composição radiométrica ternária RGB (Figura 25A) apresenta distribuição heterogênea dos teores de K, eTh e eU,

característico da ocorrência de rochas alteradas e solos lateritizados. Os depósitos Serrote da Laje e Caboclo estão correlacionados com tonalidades pretas e marrons, características dos afloramentos de máficas e ultramáficas que são normalmente empobrecidas em K, eTh e eU. Tonalidades pretas também ocorrem no extremo nordeste da área e, por estarem correlacionada a anomalias magnéticas (Figura 25B), podem representar ocorrências de rochas máficas-ultramáficas. Na porção centro-sul e no leste, tonalidades pretas a verde-escuras estão relacionadas a sedimentos fanerozoicos. As rochas metassedimentares do Complexo Arapiraca estão associadas às tonalidades esverdeadas, devido ao enriquecimento em eTh. A causa

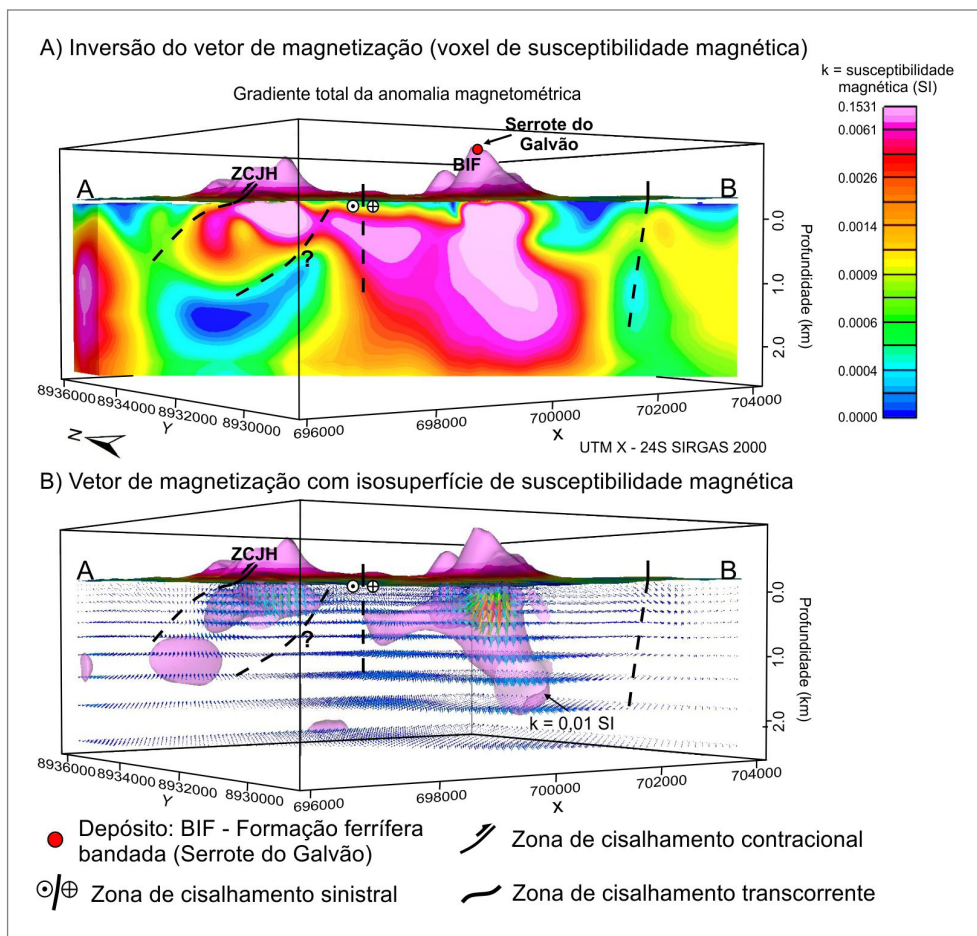


Figura 24 - Resultados da inversão do vetor de magnetização da anomalia magnetométrica para as formações ferríferas bandadas do Complexo Araticum no Domínio Canindé. A) *Voxel* de susceptibilidade magnética (amplitude); e B) Isosuperfície de susceptibilidade magnética para valores maiores que 0,01 SI com a direção dos vetores de magnetização (setas coloridas). O limite da área de modelagem está indicado na Figura 20 pelo polígono 2. Fonte: elaborado pelo autor.

desse enriquecimento não é evidente ao considerar apenas a composição das rochas. Esse fenômeno, observado também em outros núcleos de embasamento paleoproterozoico, deve ser analisado tanto com relação aos processos de erosão e laterização das rochas, como ao processo de decaimento radioativo do Th, que apresenta a meia-vida muito longa.

Os depósitos Serrote da Laje (retângulo amarelo na Figura 25) e Caboclo (retângulo verde na Figura 25) estão relacionados com anomalias magnéticas expressivas (maiores que 1,0 nT/m no gradiente total, Figuras 25B e 26), em resposta à correlação com rochas ricas em magnetita. Outras anomalias magnéticas de pequeno comprimento de onda (<3,0 km), também, são observadas no interior do Complexo Arapiraca, com destaque para aquelas indicadas pelas letras A e B na Figura 25B.

A anomalia magnética A está localizada nas proximidades da área urbana de Craíbas (AL), geograficamente entre os depósitos Caboclo e Serrote da Laje. Ela possui valores de gradiente total em torno de 0,95 nT/m (Figura 25B) e sua extremidade norte está truncada por uma zona de cisalhamento com direção E-W. A anomalia magnética B

(Figuras 25B e 26) está localizada a nordeste e apresenta valores altos de gradiente total (> 2,0 nT/m). A Figura 26 apresenta uma classificação para os valores de gradiente total (nT/m), que destaca a anomalia B, assim como aquelas dos depósitos já referidos. Os valores de gradiente total relacionados com a anomalia B são de ordem igual ou superior àqueles observados para o depósito de Caboclo, indicando a necessidade de estudos mais aprofundados quanto à existência de novos alvos prospectivos na área.

O resultado da inversão 3D do vetor de magnetização está apresentado na Figura 27 como um *clip* vertical na direção NE-SW do *voxel* de susceptibilidade magnética-amplitude (Figura 27A) e da isosuperfície de susceptibilidade magnética de 0,015 SI com os vetores da magnetização (Figura 27B). A distribuição de susceptibilidade magnética demonstra a existência de uma grande quantidade de rochas magnéticas na crosta superior da região. Os corpos magnéticos volumosos, que se estendem até profundidades superiores a 4 km, ocorrem, principalmente, nas porções norte e central da área (Figura 27A). A isosuperfície de susceptibilidade magnética igual a 0,015 SI

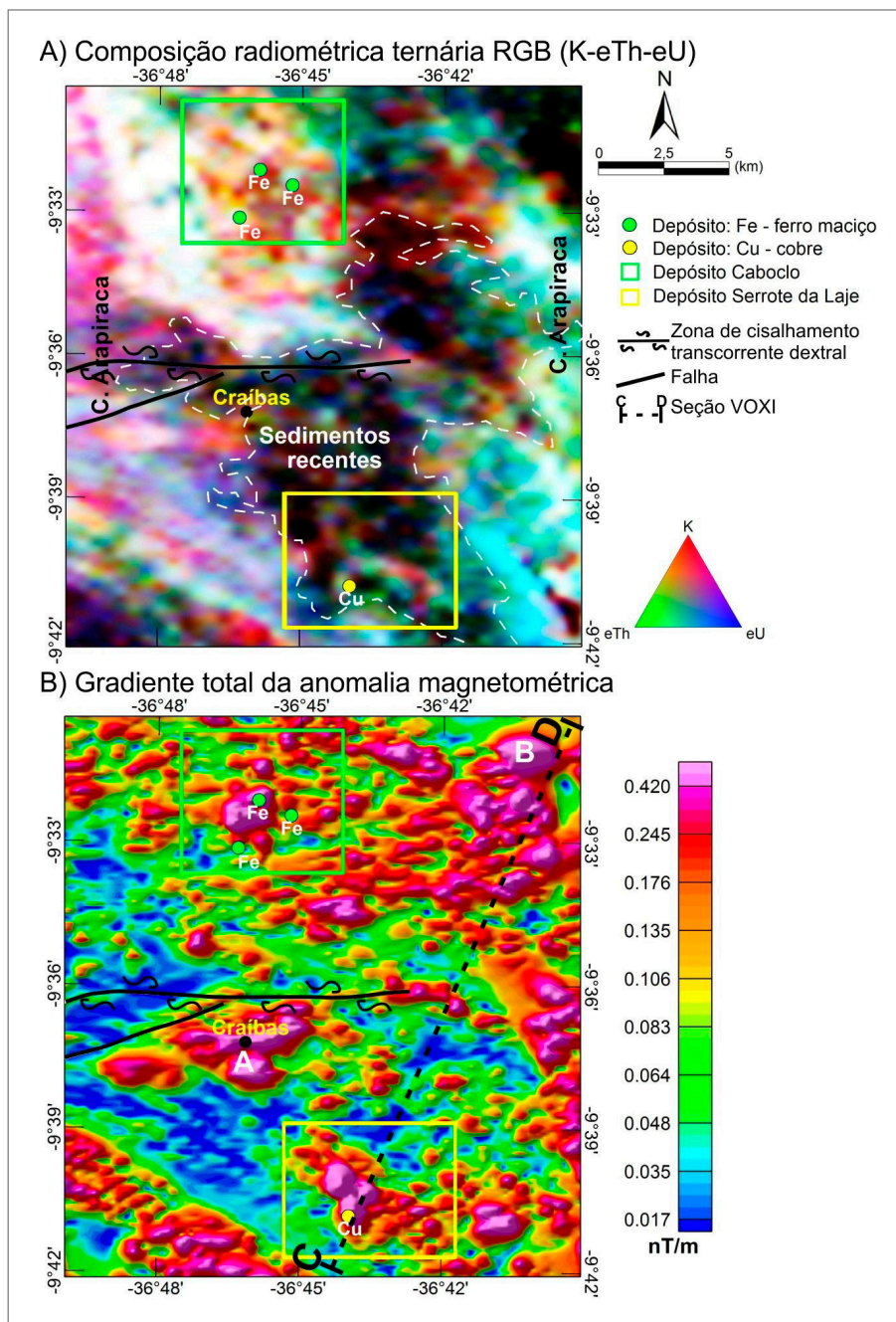


Figura 25 - A) Composição radiométrica ternária RGB; e B) Gradiente total da anomalia magnetométrica para a área das ocorrências de cobre, ouro e ferro maciço associados às metamáficas-metaultramáficas do Complexo Arapiraca (Domínio Rio Coruripe). O limite da área está indicado na Figura 20 pelo polígono 3. Fonte: elaborado pelo autor.

sugere que, em conjunto, esses corpos estão alongados na direção NW-SE, com ramificação para NE-SW no extremo nordeste da área (Figura 27B). Para a anomalia B (Figura 25B), os resultados reforçam as evidências de presença de um corpo com características magnéticas similares aos depósitos já conhecidos. Além disso, sugerem a existência de outros corpos no entorno da anomalia B que não foram realçados na Figura 26, provavelmente devido à localização em profundidades maiores, o que suavizou os valores de gradiente total. Os corpos magnéticos mais

rasos (que não ultrapassam 1,5 km) e de menor volume são correlacionáveis com os depósitos Serrote da Laje (Figura 28A) e Caboclo (Figura 28B). Os resultados da Figura 28 revelam que os principais corpos magnéticos são caracterizados por magnetização induzida e remanente. O resultado da modelagem também permitiu a interpretação da continuidade de zonas de cisalhamento em profundidade, a partir da interpretação da correlação da estrutura na superfície com truncamentos observados nos corpos magnéticos (Figuras 27 e 28).

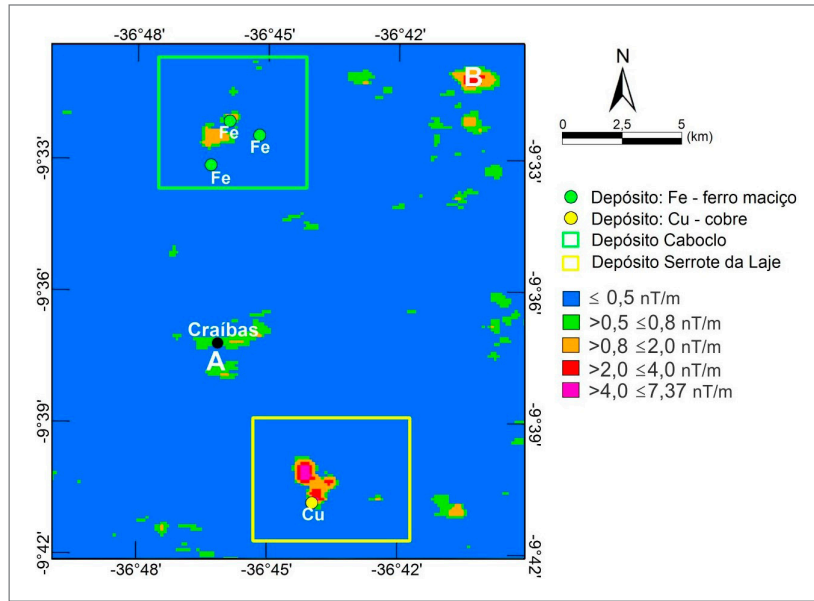


Figura 26 - Classificação do gradiente total da anomalia magnetométrica (nT/m) em quatro classes de valores para a área de ocorrência de cobre, ouro e ferro maciço do Complexo Arapiraca. Os valores de gradiente total associados à anomalia magnética B (ver texto para descrição) são de ordem igual ou superior aos valores observados para o depósito de Caboclo, demandando estudos mais aprofundados para a perspectiva da existência de novos alvos prospectivos. O limite da área está indicado na Figura 20 pelo polígono 3. Fonte: elaborado pelo autor.

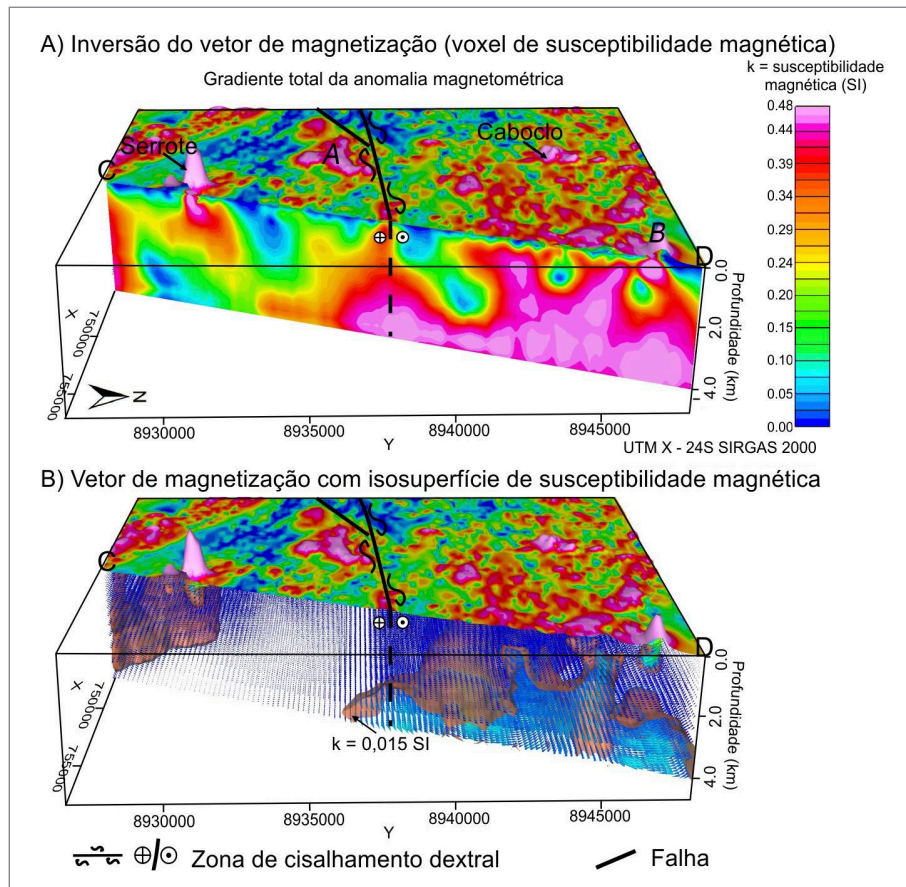


Figura 27 - Resultados da inversão do vetor de magnetização da anomalia magnetométrica para as ocorrências de cobre, ouro e ferro maciço do Complexo Arapiraca, Domínio Rio Coruripe. A) Voxel/ de susceptibilidade magnética; e B) Isosuperfície de susceptibilidade magnética para valores maiores que 0,015 SI com a direção dos vetores de magnetização (setas coloridas). O limite da área de modelagem está indicado na Figura 20 pelo polígono 3. Fonte: elaborado pelo autor.

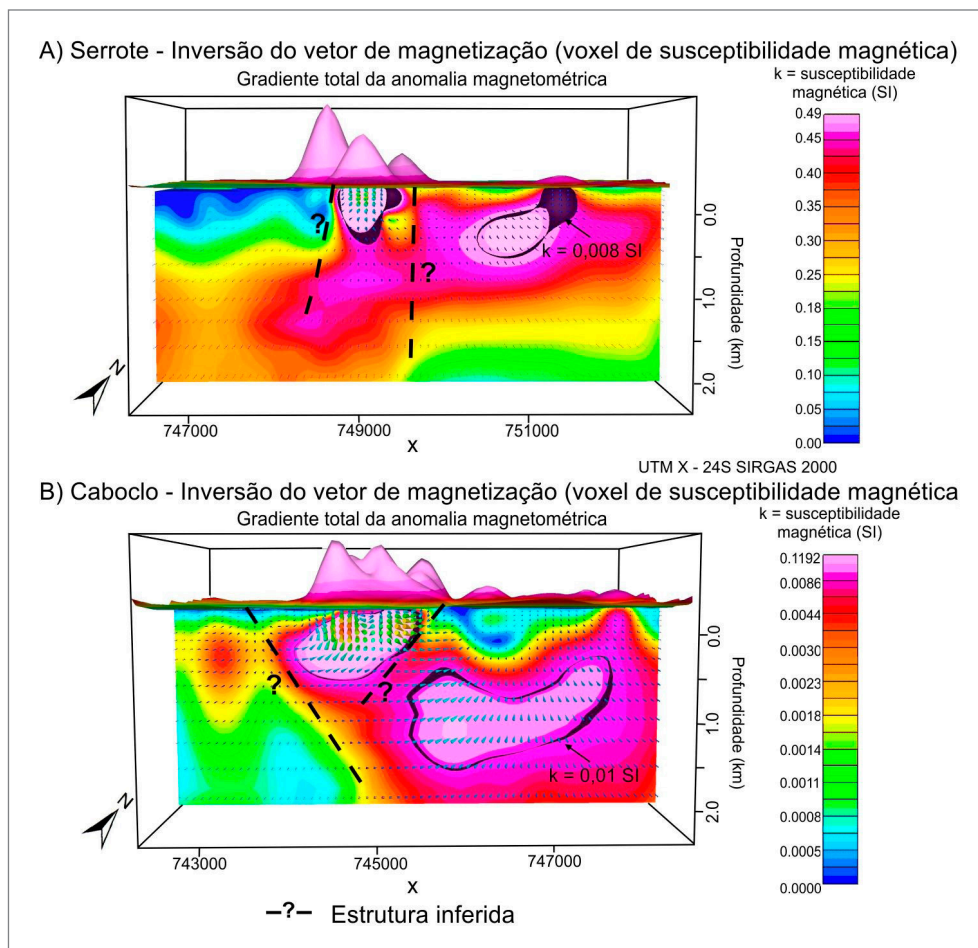


Figura 28 - Resultados da inversão do vetor de magnetização da anomalia magnetométrica para os depósitos: A) Serrote da Laje; e B) Caboclo. Os limites das áreas de modelagem estão indicados na Figura 25. Fonte: elaborado pelo autor.

4.4.4. Cobre e Flúor do Riacho Mingú (Porto da Folha - SE)

No limite entre os domínios tectônicos Macururé e Canindé da Faixa Sergipana (área delimitada pelo polígono 4 na Figura 20) ocorrem cobre e flúor nas proximidades da cidade de Porto da Folha (SE). A ocorrência do Riacho Mingú contém sulfetos disseminados de cobre e mineralizações de fluorita associados a veios de quartzo encaixados em rochas plutônicas sieníticas/monzoníticas e metadolomitos encaixados no Grupo Macururé (MENDES; BRITO, 2017).

A composição radiométrica ternária RGB da área (Figura 29A) apresenta padrões de enriquecimento de eTh (cor esverdeada) a sul da Zona de Cisalhamento Porto da Folha (ZCPF), correlacionados com os metassedimentos do Grupo Macururé. Enriquecimento em K (tonalidade vermelha) e nos três radioisótopos (esbranquiçada) prevalecem no noroeste da área, ambas em associação com intrusões de granitoides neoproterozoicos. A ocorrência do Riacho Mingú está localizada na junção das zonas de cisalhamento Porto da Folha e Belo Monte-Jeremoabo, nas proximidades do stock Riacho Mingú, composto por sienitos e monzonitos enriquecidos em

K-eTh-eU (C na figura 29A), e pertencentes à Suíte Intrusiva Serra do Catu (TEIXEIRA, 2014). Aparentemente, essas intrusões e as zonas de cisalhamento foram componentes importantes para o processo de formação desses depósitos (MENDES; BRITO, 2017).

No gradiente total da anomalia magnetométrica, a separação entre domínios de rochas magnéticas, ao norte, e não magnéticas, ao sul, é bem determinada pela Zona de Cisalhamento Porto da Folha (ZCPF). No norte da ZCPF, as fontes das anomalias magnéticas correspondem a afloramentos de granitoides neoproterozoicos. No sul da ZCPF, as rochas não magnéticas são metassedimentos do Grupo Macururé.

O resultado da inversão 3D do vetor de magnetização está apresentado na Figura 30 como um *clip* vertical de direção NW-SE do *voxel* de susceptibilidade magnética. A interpretação geológica apresentada na Figura 30 é consequência do ajuste entre as informações de superfície baseada nos dados geológicos e gamaespectrométricos e as informações de subsuperfície fundamentadas no resultado da inversão. De acordo com a seção apresentada na Figura 30, os prolongamentos da ZCPF e da Zona de Cisalhamento Belo Monte-Jeremoabo (ZCBMJ) em subsuperfície foram definidos

pelo contraste de susceptibilidade magnética. Como observado, as ocorrências de Cu e F do Riacho Mingú ocorrem na intersecção entre intrusões e cisalhamentos, sugerindo um modelo prospectivo que inclui intrusões magmáticas como produtoras dos fluidos mineralizantes e a participação das zonas de cisalhamento como condutoras desses fluidos.

4.5. Interpretação e Correlação Geológica dos Dados Geoquímicos da Área de Estudo

O tratamento estatístico dos dados analíticos das amostras de sedimento de corrente do presente projeto procurou

identificar anomalias para elementos de interesse econômico, tais como Ag, Au, Cr, Ti e V, bem como para elementos cuja presença nos materiais geológicos serve como parâmetro para os levantamentos geofísicos de aerogamaespectrometria (K, eTh e eU). A interpretação dos resultados revelou boas relações com a geologia da área, assim como com as anomalias geofísicas. A correlação da geoquímica de sedimento de corrente com a geologia da área será feita com base nos dados produzidos pelo projeto Geologia e Recursos Minerais da Folha Arapiraca – SC.24-X-D (MENDES; BRITO, 2017). A discussão acerca da integração da geoquímica com a geofísica será feita no item 4.6.

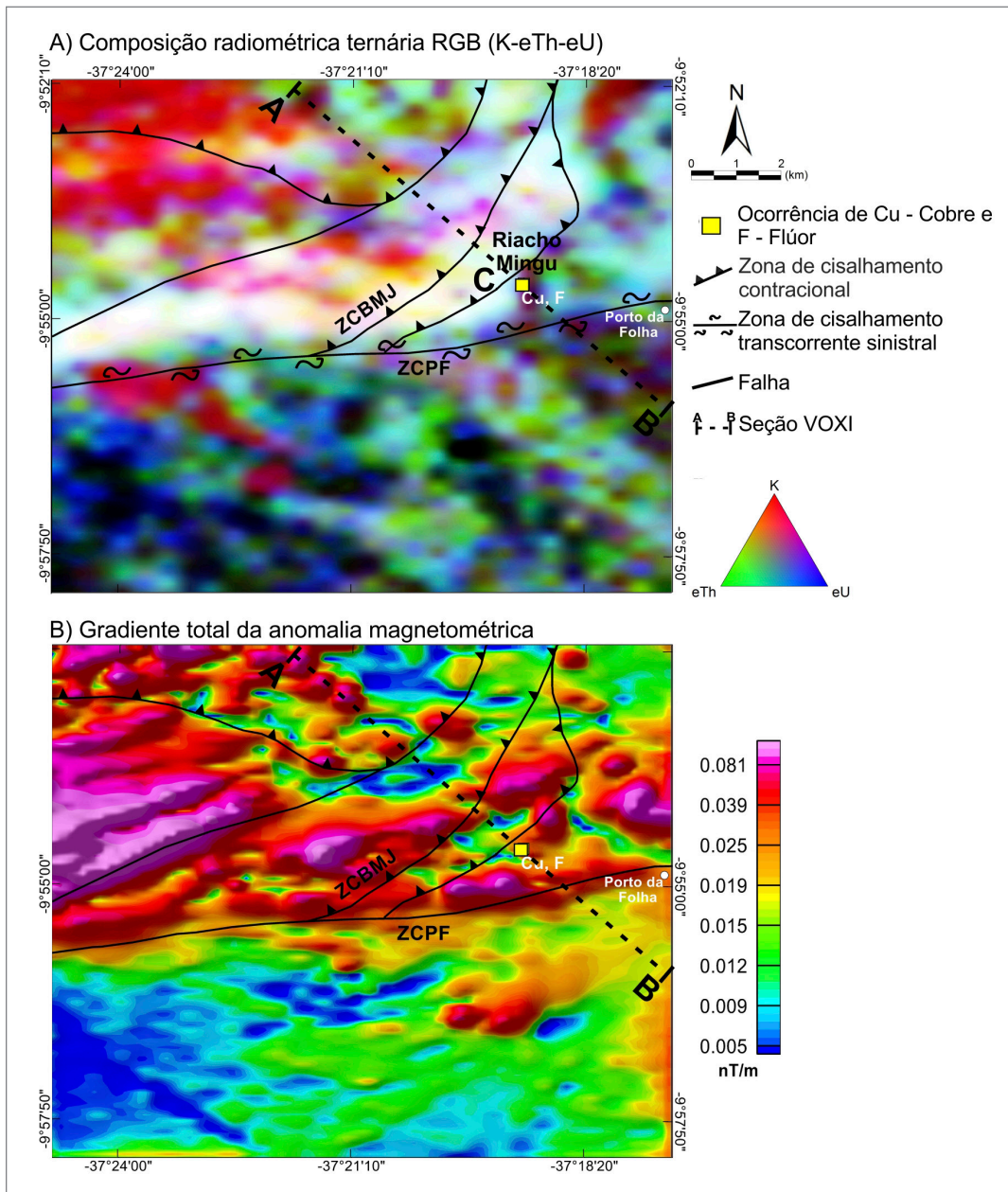


Figura 29 - A) Composição radiométrica ternária RGB; e B) Gradiente total da anomalia magnetométrica para a área das ocorrências de cobre e flúor do Riacho Mingú, em Porto da Folha (SE). O limite da área está indicado na Figura 20 pelo polígono 4. Fonte: elaborado pelo autor.

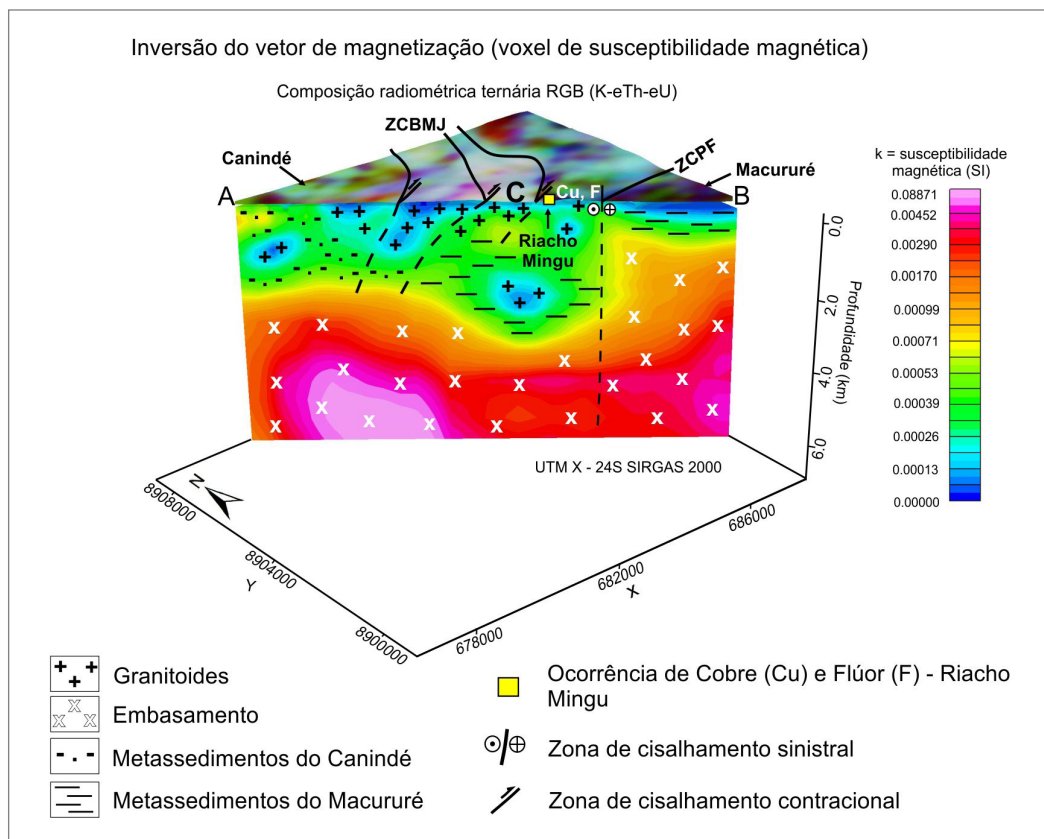


Figura 30 - Seção vertical do voxel de susceptibilidade magnética resultante da inversão do vetor de magnetização da anomalia magnetométrica para a área das ocorrências de cobre e flúor do Riacho Mingú. Fonte: elaborado pelo autor.

4.5.1. Prata (Ag)

As anomalias de Ag estão distribuídas quase que exclusivamente na porção oeste da área da Ação Integração de Dados Geofísicos e Geoquímicos da Região dos Domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Província Borborema (Figura 31), em que estão mapeadas as rochas do Complexo Araticum. Esse complexo está descrito como sendo formado por paragneisses, às vezes granatíferos, e metagrauvas granatíferas. Encaixados nos gnaisses, encontram-se corpos alongados de rochas metamáficas, metaultamáficas e mármore. Ressalta-se a presença de duas importantes zonas de cisalhamento, Jacaré dos Homens e Belo Monte-Jeremoabo, que limitam o Complexo Araticum a norte e a sul, respectivamente (MENDES; BRITO, 2017). As anomalias geoquímicas de Ag nos sedimentos de corrente podem estar relacionadas a eventos hidrotermais decorrentes do cisalhamento.

4.5.2. Ouro (Au)

No extremo nordeste da área, anomalias de Au (Figura 32) estão concentradas em bacias de captação que drenam áreas onde afloram metagranitoides e ortognaisses pertencentes ao Complexo Belém de São Francisco (MENDES; BRITO, 2017). A composição desses granitoides varia de

tonalítica, granodiorítica à granítica. Ainda na área de drenagem das bacias com anomalias encontra-se um corpo de rocha granítica, mapeado como granitoide indiferenciado, de idade neoproterozoica; na porção extremo sudoeste da área do projeto, anomalias de ouro em sedimento de corrente podem estar relacionadas a granitoides neoproterozoicos, definidos por Mendes e Brito (2017) como indiscriminados. Os autores ressaltam que esses granitoides são frequentemente cortados por leucogranitoides finos, diques pegmatíticos e zonas de cisalhamento. Essas condições geológicas favorecem a presença de veios de quartzo, possivelmente, mineralizados com Au.

4.5.3. Titânio (Ti), Cromo (Cr) e Vanádio (V)

As bacias com anomalias de Ti estão distribuídas, predominantemente, na porção oeste da área (Figura 33A), em áreas onde estão mapeados paragneisses por vezes migmatizados, biotita xistos e metagrauvas do Complexo Araticum, bem como os paragneisses bandados, frequentemente migmatizados e eventualmente granulizados do Complexo Arapiraca. Ambos os complexos são caracterizados pela presença de corpos alongados e intercalações de rochas metamáficas/metaultamáficas e formações ferríferas bandadas (MENDES; BRITO,

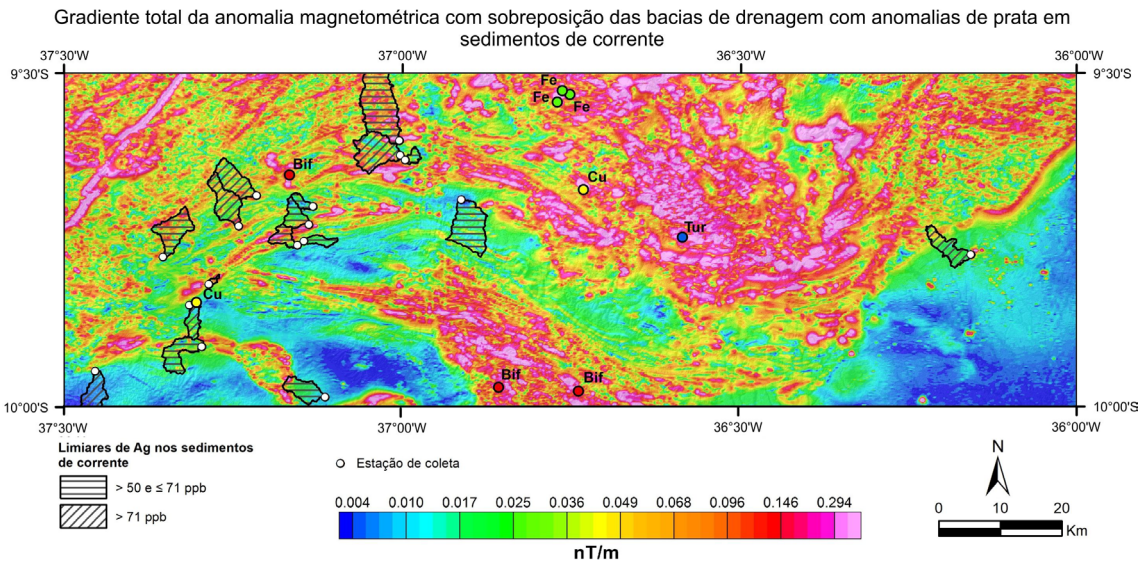


Figura 31 - Mapa de localização das bacias de drenagem com anomalias de Ag sobrepostas ao gradiente total da anomalia magnetométrica. Depósitos minerais: *Bif* - formação ferrífera bandada, Cu - cobre, Fe - ferro maciço e Tur - turmalina. Fonte: elaborado pelo autor.

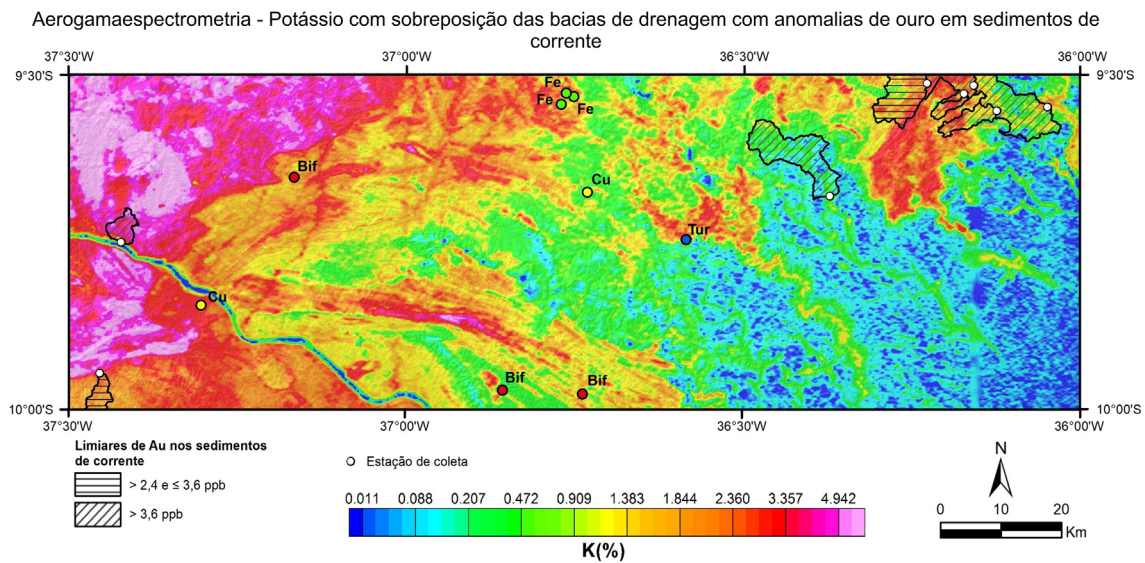


Figura 32 - Mapa de localização das bacias de drenagem com anomalias de Au sobrepostas ao potássio adquirido pela aerogamaespectrometria. Depósitos minerais: *Bif* - formação ferrífera bandada, Cu - cobre, Fe - ferro maciço e Tur - turmalina. Fonte: elaborado pelo autor.

2017). A presença de anomalias de Cr e V (Figuras 33B e 33C, respectivamente), nas mesmas bacias ou em bacias contíguas àquelas que apresentam anomalias de Ti (Figura 33A), é um indício da possível relação dessas anomalias com as rochas de natureza máfica/ultamáfica encontradas na área.

4.5.4. Urânio (U) e Tório (Th)

As anomalias geoquímicas de U e Th em sedimento de corrente (Figuras 34A e 34B, respectivamente) estão distribuídas predominantemente em bacias hidrográficas

que drenam áreas onde afloram metagranitoides, ortognaisses (migmatíticos ou não), com composições que variam de monzograníticas a granodioríticas, quartzomonzoníticas e tonalíticas, todos classificados por Mendes e Brito (2017) como granitoides indiferenciados. Esses granitoides ocorrem como pequenos corpos, encaixados nos paragnaisses do Complexo Arapiraca, na porção norte da área, bem como em corpos de maiores dimensões na porção oeste da área. As anomalias de U e Th em sedimento de corrente, também, apresentam boas correlações com os resultados da aerogamaespectrometria, como será discutido mais adiante no escopo desse trabalho.

4.5.5. Estrôncio (Sr) e Potássio (K)

As anomalias de estrôncio concentram-se predominantemente na porção noroeste da área (Figuras 35A e 35B, respectivamente), onde estão mapeados granitoides, metagranitoides e ortognaisses de composições variadas, monzograníticas, sienograníticas, granodioríticas, tonalíticas e sieníticas, definidos por Mendes e Brito (2017) como

granitoides indiscriminados. Do ponto de vista estratigráfico, esses granitoides apresentam idades neoproterozoicas e mesoproterozoicas. De maneira semelhante, porém com uma distribuição mais restrita, estão as anomalias de K. Para os dois elementos, Sr e K, essas anomalias estão compatíveis com a natureza das rochas, uma vez que esses elementos fazem parte da composição de feldspatos e micas, minerais formadores de rochas graníticas.

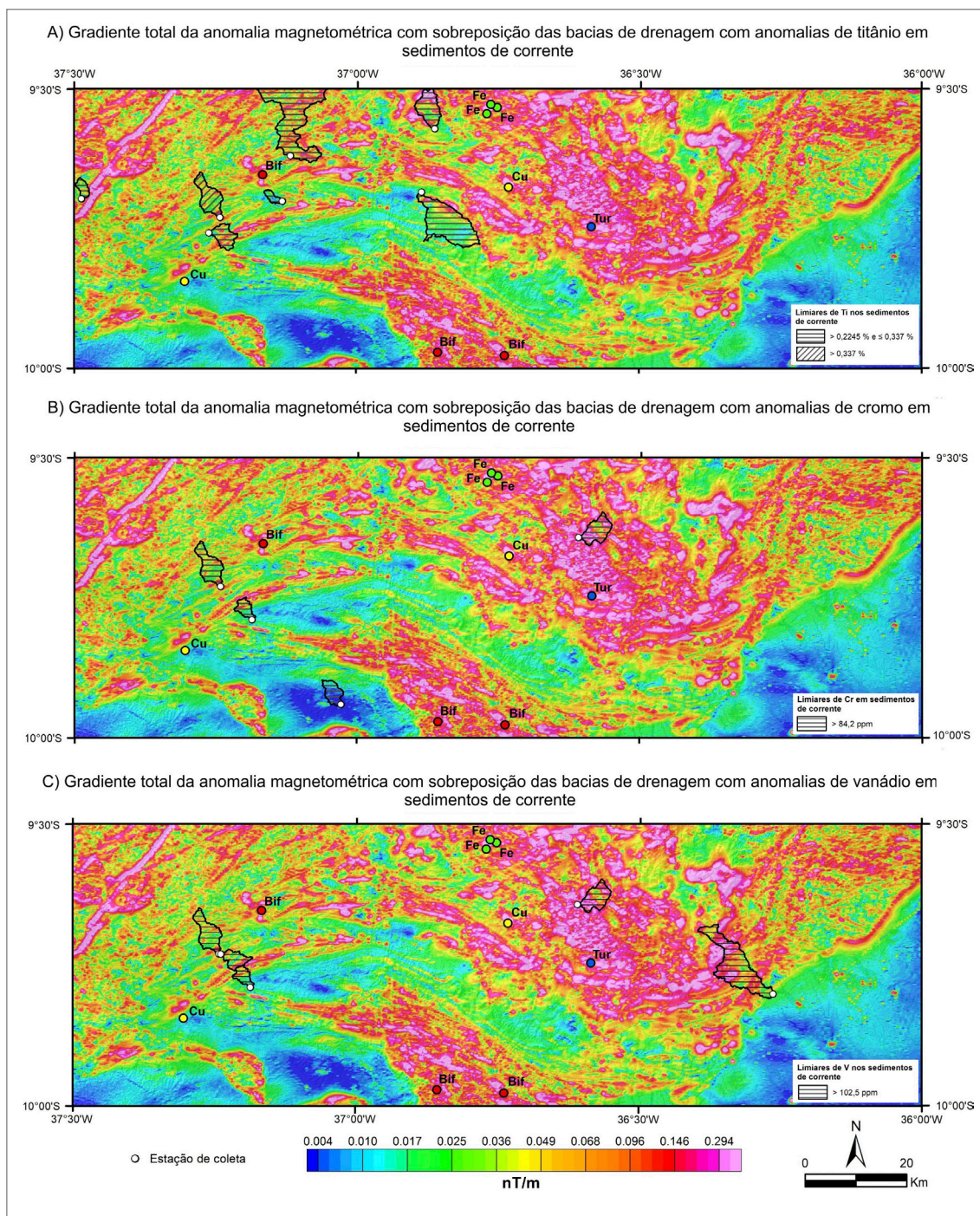


Figura 33 - Mapas de localização das bacias de drenagem com anomalias de Ti (A), Cr (B) e V (C) sobrepostas ao gradiente total da anomalia magnetométrica. Depósitos minerais: *Bif* - formação ferrífera bandada, Cu - cobre, Fe - ferro maciço e Tur - turmalina. Fonte: elaborado pelo autor.

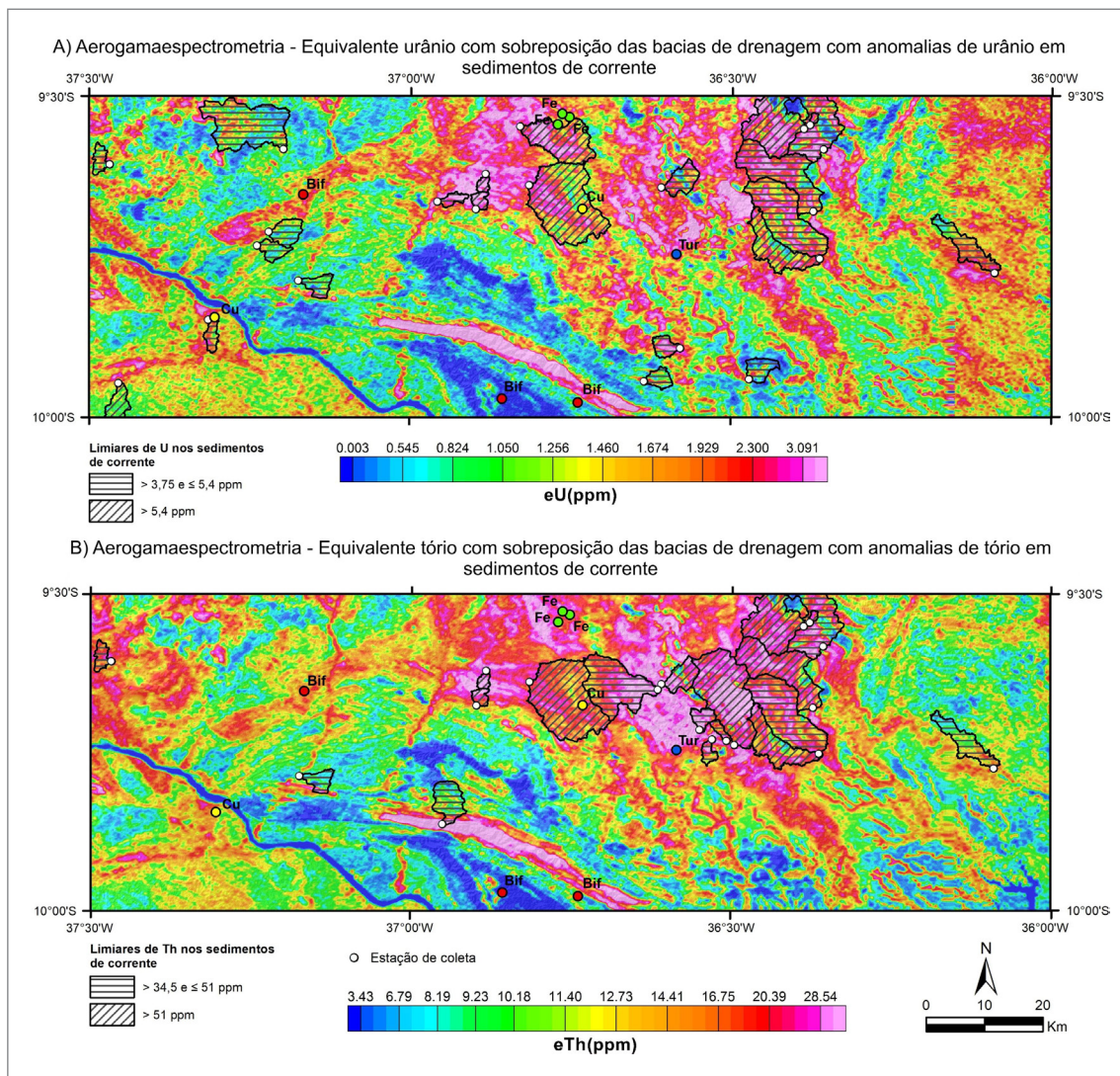


Figura 34 - Mapas de localização das bacias hidrográficas com anomalias de U (A) e Th (B) sobrepostas, respectivamente, ao equivalente urânio e ao equivalente tório adquiridos pela aerogamaespectrometria. Depósitos minerais: *Bif* - formação ferrífera bandada, Cu - cobre, Fe - ferro maciço e Tur - turmalina. Fonte: elaborado pelo autor.

4.6. Integração dos Dados Geofísicos e Geoquímicos

A geofísica e a geoquímica são duas ferramentas de prospecção mineral fundamentais para o estudo de províncias ou para detalhamento de jazidas (MOON; WHATELEY; EVANS, 2006). O uso integrado dessas duas ferramentas tem sido aplicado para o estudo de vários tipos de depósitos minerais (MOON; WHATELEY; EVANS, 2006). Além dessa reconhecida capacidade de aplicação na prospecção mineral, a integração dos dois métodos também é empregada em outras áreas da investigação geológica (ADEBAYO *et al.*, 2015; HARRIS; GRUNSKY, 2015; YULE; SPANDLER, 2022; HAO *et al.*, 2022). Neste trabalho, é apresentada a integração de dados magnetométricos e gamaespectrométricos com dados geoquímicos anômalos de sedimentos de corrente. Esse tipo de integração de dados demanda

dificuldades, sobretudo com relação à correlação espacial. A amostragem geoquímica é efetuada em locais ativos dos leitos dos rios com acúmulo de sedimentos representativos do material erodido da bacia de drenagem a montante do local da coleta; enquanto os dados aerogeofísicos são medidos de forma discreta em uma altura de 100 m sobre o terreno ao longo de perfis, que são depois interpolados e apresentados como uma imagem contínua. Apesar dessa dificuldade, foi efetuado um esforço de integração que será discutido a seguir.

A Figura 36 apresenta o resultado da correlação espacial entre corpos-lineamentos magnéticos e domínios gamaespectrométricos com bacias anômalas de Ag, Au, Ti, Cr, V, U, Th, K e Sr. Em uma visão geral, observa-se que a concentração de bacias geoquimicamente anômalas apresenta maior correlação com três domínios radiométricos, magnetométricos e geológicos com propriedades específicas:

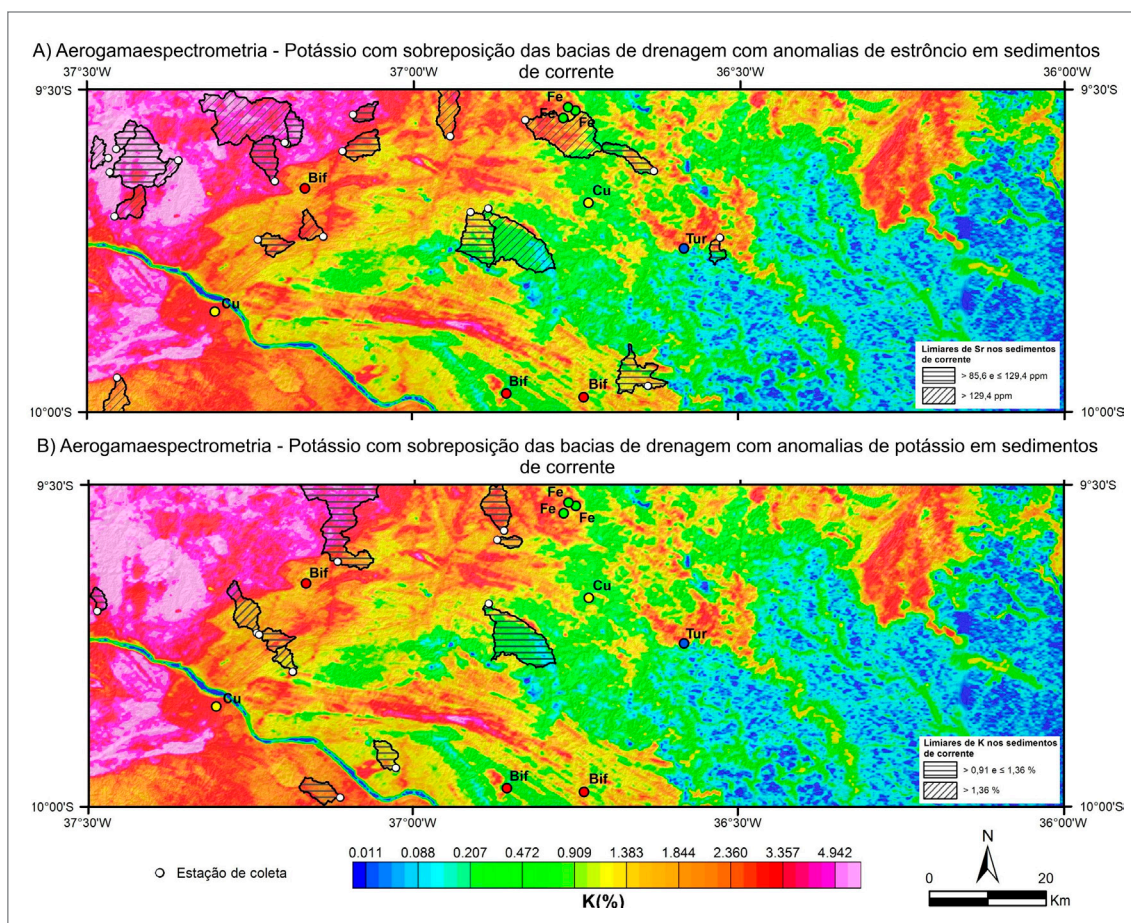


Figura 35 - Mapas de localização das bacias hidrográficas com anomalias de Sr (A) e K (B) sobrepostas ao potássio adquirido pela aerogamaespectrometria. Depósitos minerais: *Bif* - formação ferrífera bandada, Cu - cobre, Fe - ferro maciço e Tur - turmalina. Fonte: elaborado pelo autor.

i) enriquecimento em eTh-eU com gradientes magnéticos altos na parte central da área correlata com o Complexo Arapiraca; ii) teores médios de K-eTh-eU e gradientes magnéticos médios na parte centro-oeste da área correlata com o Complexo Araticum; e iii) teores altos de K e gradientes magnéticos baixos no nordeste da área correlata com um grande volume de intrusões graníticas neoproterozoicas (Batólito Águas Belas-Canindé, Figura 3). Algumas bacias anômalas também ocorrem (de forma discreta), no sul da área correlata com os metassedimentos do Grupo Macururé, e no nordeste da área correspondente a *stocks* de granitos neoproterozoicos no Batólito Ipojuca-Atalaia (Figura 3). Com base nessa correlação visual, abaixo é apresentada uma análise da correspondência observada entre os elementos anômalos e os dados geofísicos-geológicos.

Prata (Ag): a formação de Ag afinidade com a associação Ni-Co-As-Ag-Bi, quando ocorre como mineral primário em rochas vulcânicas e, principalmente, em veios sulfetados. Alguns modelos sugerem ambientes de fundo oceânico com emanção de salmouras quentes como locais de concentração desses sulfetos (EVANS, 1992; ROBB, 2005). Também pode ocorrer associada

com fluidos hidrotermais (EVANS, 1992; ROBB, 2005). As bacias anômalas estão concentradas no polígono que define a área de ocorrência do Complexo Araticum, composto por metassedimentos xistosos com intercalações de metamáficas, que podem representar rochas vulcânicas; além de mármore e formações ferríferas que indicam a existência de um ambiente de sedimentação aquoso, possivelmente marinho (MENDES; BRITO, 2017). As rochas desse complexo foram depositadas em um ambiente de rifte (OLIVEIRA; WINDLEY; ARAÚJO, 2010) ou bacia retroarco (PASSOS *et al.*, 2021). Em ambas as hipóteses supõem-se processos iniciais de formação de crosta oceânica. Na Figura 31 observa-se a correlação evidente das bacias anômalas com anomalias magnéticas produzidas por formações ferríferas e metamáficas. Também, esses corpos foram tectonicamente afetados por zonas de cisalhamento (ver a Figura 23 desse Informe). Como hipótese, a fonte de Ag pode ser as rochas metamáficas (metavulcânicas?) ou armadilhas estruturais associadas com os cisalhamentos que conduziram fluidos hidrotermais produzidos pelo metamorfismo e pelas intrusões graníticas durante a Orogênese Brasileira.

Ouro (Au): fluidos magmáticos quentes são o principal motor para concentração primária de Au na crosta terrestre, principalmente em veios de quartzo (EVANS, 1992; ROBB, 2005). Concentrações secundárias produzidas pela erosão das rochas contendo Au primário também são fontes importantes (EVANS, 1992; ROBB, 2005). As bacias anômalas ocorrem no nordeste e no sudoeste da área de estudo (Figura 32). Nos dois casos, a correlação com enriquecimento moderado de K indica como fonte primária do Au as intrusões graníticas e veios de quartzo localizados no interior das bacias de drenagens. Nesse contexto, Mendes e Brito (2017) reportaram para o sudoeste da área a existência de uma grande quantidade de veios de quartzo encaixados em zonas de cisalhamento.

Titânio-Cromo-Vanádio (Ti-Cr-V): esta associação de elementos pode ser encontrada em rochas máficas-ultramáficas cumuláticas de grandes complexos magmáticos ou em ofiolitos obductados (EVANS, 1992; ROBB, 2005). Mendes e Brito (2017) não reportaram a ocorrência de minerais contendo esses elementos, porém informaram a existência de concentrações de minerais de Ti em aluviões e coluviões. A observação da Figura 33 registra uma correlação evidente das bacias anômalas dos três elementos com anomalias magnéticas com gradiente médio a alto localizadas nos complexos Arapiraca e Araticum. Possivelmente, essas anomalias magnéticas são assinaturas de rochas metamáficas, cuja presença na área de estudo foi apontada por Mendes, Brito e Paiva (2009), mas os dados geofísicos e geoquímicos sugerem um volume de rochas metamáficas acima daquele indicado nos mapas geológicos.

Urânio (U) e Tório (Th): são componentes menores da crosta terrestre (média de 3 ppm e 12 ppm, respectivamente, DICKSON; SCOTT, 1997). Possuem caráter extremamente litófilo e concentram-se na parte superior da litosfera, principalmente pela intrusão e diferenciação de granitoides (DICKSON; SCOTT, 1997). As bacias anômalas desses dois elementos estão concentradas na parte central da área de estudo (Figura 34), onde afloram as rochas do Complexo Arapiraca. As bacias de U apresentam uma maior dispersão, além de correlação também com afloramentos de granitoides. A dispersão do U é esperada, porque em condições de intemperismo ele forma complexos orgânicos facilmente solúveis e móveis (DICKSON; SCOTT, 1997).

A menor dispersão do Th é também esperada, porque os minerais de tório são geralmente resistatos, possuem mobilidade reduzida no intemperismo e acumulam nos sedimentos residuais ou em areias e *placers* como minerais pesados (DICKSON; SCOTT, 1997). Os teores mais altos de U e Th podem estar associados com as litologias que afloram, mas podem resultar de concentração secundária por intemperismo associados com o clima mais chuvoso da região da Mata Atlântica; bem como pelo acúmulo de monazita e zircão em vales aluviais. Portanto, o enriquecimento em eTh e eU, que ocorre na área do Complexo Arapiraca, pode ser resultante de processos de laterização do solo relativamente espesso nessa região. Outra possibilidade é que a expressiva assinatura de eTh nesse complexo seja resultado do metamorfismo em fácies granulito que pode ter removido o potássio. De outra forma, a faixa de eTh e eU alto que ocorre no Complexo Jirau do Ponciano pode estar associada com rochas graníticas do tipo TTG, comuns em complexos de rochas arqueanas/paleoproterozoicas. A comparação dos resultados do levantamento geoquímico com os dados de aerogamaespectrometria apresenta uma correlação espacial de aproximadamente 80%. A comparação dos teores medidos nos dados aerogeofísicos ($2 < eTh < 164$ ppm; $0 < eU < 13$) e os limiares anômalos do levantamento geoquímico ($34,5 < eTh < 51$ ppm; $3,75 < eU < 5,4$ ppm) apresenta diferenças que devem ser compreendidas em função dos métodos de amostragem.

Potássio (K) e Estrôncio (Sr): o K é um componente maior da crosta terrestre (média de 2,35%, DICKSON; SCOTT, 1997), e o Sr é um elemento-traço mais abundante na parte superior da litosfera (média de 350 ppm, (SIMMONS, 1998). Ambos apresentam muita afinidade com rochas magmáticas de composição félsica e pouca afinidade com rochas máficas. Por este motivo, as bacias anômalas dos dois elementos estão concentradas na região noroeste da área de estudo (Figura 35), em uma evidente correlação com as intrusões graníticas do Batólito Águas Belas-Canindé (Figura 3), em que os teores médios de K medidos pelo levantamento aerogeofísico atingem valores de 4,5%, superiores aos teores anômalos medidos no levantamento geoquímico (0,91-1,36%). Também nesse caso, a diferença deve ser compreendida em função das metodologias empregadas.

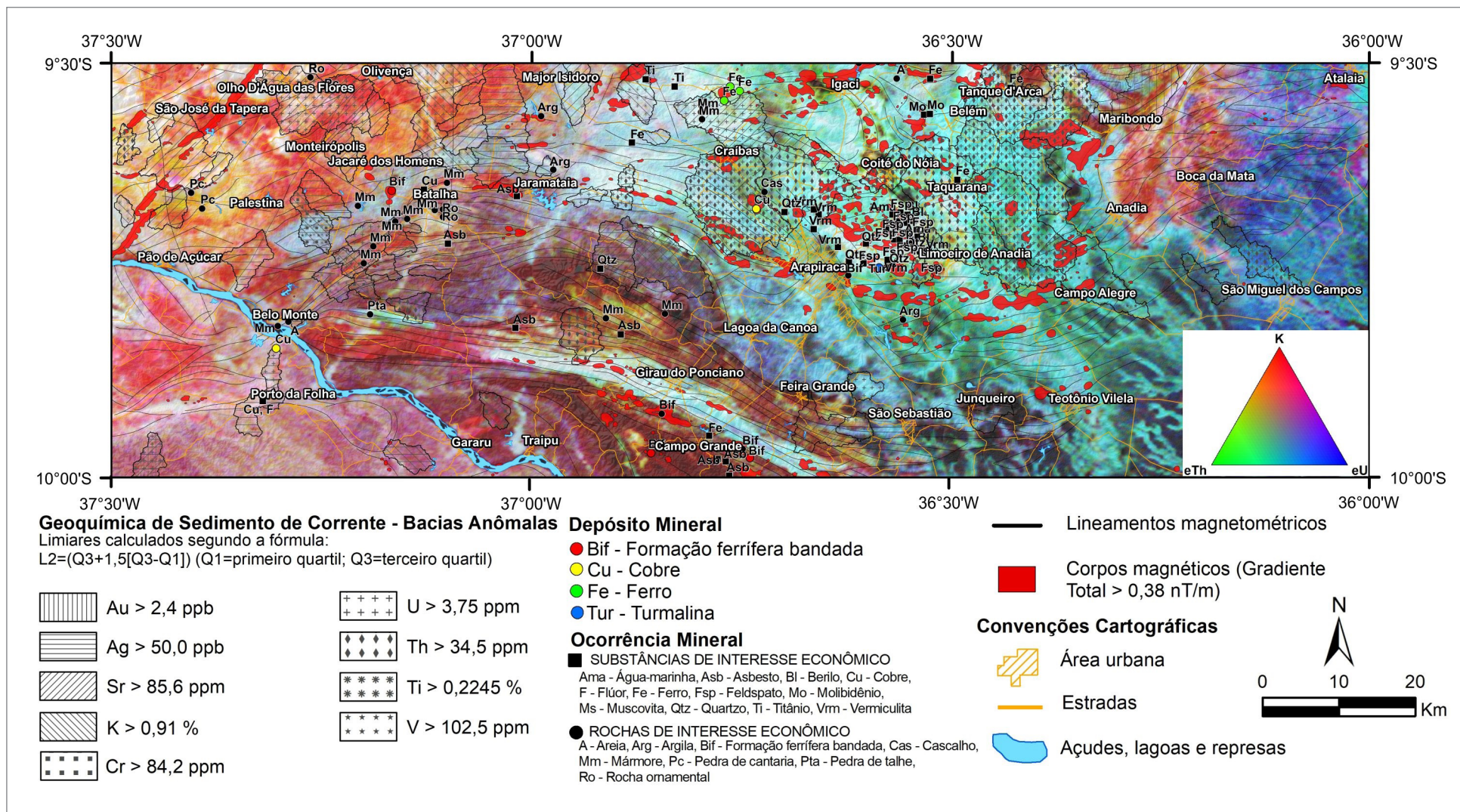


Figura 36 - Mapa de integração de dados aerogeofísicos e geoquímicos da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovincia Sul da Provincia Borborema. Fonte: elaborado pelo autor.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A aplicação de métodos de processamento, filtragens e modelagens dos dados geofísicos permitiu um exame em visão bi e tridimensional de regiões com interesse tectônico e metalogenético. Os resultados com indicação de áreas prioritárias para investigação, bem como a produção de mapas de interpretação de dados aerogeofísicos, antecipou uma etapa importante para trabalhos futuros detalhados de levantamentos geológicos-metalogenéticos. A integração dos dados geofísicos com dados geoquímicos de sedimentos de corrente revelou que as bacias geoquimicamente anômalas de Ag, Au, Ti-Cr-V, U-Th e K-Sr são correlatas com três domínios radiométricos, magnetométricos e geológicos, que apresentam parâmetros geofísicos específicos e estão relacionadas com os complexos Arapiraca, Araticum e o Batólito Águas Belas-Canindé. A correspondência individual para cada elemento ou grupo de elementos afins indicou que as anomalias de Ag e a associação Ti-Cr-V possuem correlação evidente com anomalias magnéticas. Também, apesar das diferenças dos métodos de observação, os teores de K, Th e U, obtidos em sedimentos de corrente, são da mesma ordem de grandeza dos teores medidos pelo levantamento aerogeofísico.

A modelagem direta conjunta de dados gravimétricos e magnéticos revelou o arcabouço profundo da Faixa Sergipana (FS), por meio da interpretação da distribuição da densidade e da susceptibilidade magnética das rochas. Essa interpretação foi apoiada pelo emprego de vínculos geológicos durante a modelagem e correlação dos resultados com seções geológicas publicadas. Os resultados permitiram a identificação da geometria dos domínios geológicos principais até a profundidade da descontinuidade de Moho e forneceu uma visão consistente da configuração da crosta da FS no final da Orogênese Brasileira. O contexto tectônico geral do modelo é compatível com a colisão e subducção da Paleoplaca do São Francisco sob o Superterreno Pernambuco-Alagoas, suturados na Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo. Os dados e o modelo revelaram diferenças geofísicas entre os domínios Jirau do Ponciano (JP) e Rio Coruripe (RC) em relação à crosta do Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL), localizada a norte da Zona de Cisalhamento Palmeira dos Índios. Entre eles, o RC apresenta configuração geofísica singular, com a crosta superior muito magnética e a crosta inferior muito densa. O JP, que pelos dados geológicos e geofísicos tem origem diferente do RC, deve constituir a infracrosta do Domínio Macururé a sul da Zona de Cisalhamento

Porto da Folha (ZCPF). Esses domínios estão separados por zonas de cisalhamento com expressão evidente nos dados gravimétricos e magnetométricos, porém a existência de supracrustais metassedimentares neoproterozoicas, encobrindo os três domínios e os seus limites, indica que a junção entre esses blocos ocorreu antes da deposição dos sedimentos neoproterozoicos, ou seja, não pode ter ocorrido durante a colisão brasileira.

As inversões *MVI* tridimensional de dados magnetométricos permitiu esboçar o contexto tridimensional de alguns depósitos minerais. Nas formações ferríferas bandadas do Complexo Nicolau-Campo Grande (Domínio Jirau do Ponciano), os corpos magnéticos ocorrem alinhados na direção NW-SE, preferencialmente, e estendem-se até a profundidade de 3 km. Nas formações ferríferas bandadas do Complexo Araticum (Domínio Canindé), na porção noroeste do complexo, os corpos causadores das anomalias magnéticas possuem volume menos expressivo e estendem-se até profundidades de aproximadamente 500 m, enquanto na porção sudeste os corpos são volumetricamente mais expressivos e atingem profundidades médias de 2 km. Os depósitos de Cu, Au e Fe, associados às metamáficas do Complexo Arapiraca (Domínio Rio Coruripe), estão hospedados em corpos magnéticos volumosos que estendem-se até 4 km de profundidade. Os resultados também demonstraram que, além dos depósitos conhecidos, existe favorabilidade para a investigação de ocorrências ainda desconhecidas. As ocorrências de Cu e F do Riacho Mingú têm uma evidente associação com intrusões graníticas e zonas de cisalhamentos que possivelmente forneceram fluidos, condutos e armadilhas para a formação da mineralização.

Com base nos resultados apresentados nesse estudo, recomenda-se uma programação de mapeamento geológico e geoquímico regional na escala 1:50.000, com foco nas áreas metalogenticamente favoráveis e detalhamento geoquímico e de geofísica terrestre nas principais ocorrências minerais conhecidas e nos alvos potenciais. Por causa da observação, em todos os casos da existência de forte controle estrutural das mineralizações, recomenda-se que nos trabalhos de mapeamento seja dada uma atenção considerável aos elementos tectônicos. Ainda, em função da existência abundante de rochas e solos alterados, recomenda-se o emprego de métodos geoquímicos, geofísicos e de mapeamento geológico que considere a presença dessas formações superficiais.

6. REFERÊNCIAS

- ADEBAYO, A. S.; ARIYIBI, E. A.; AWOYEMI, M.O.; ONYEDIM, G. C. Delineation of contamination plumes at Olubonku Dumpsite using geophysical and geochemical approach at Ede Town, southwestern Nigeria. **Geosciences**, [S.l.], v.5, n. 1, p. 39-45, 2015. <https://doi.org/10.5923/j.geo.20150501.05>.
- AIRO, M. L. Aeromagnetic and aeroradiometric response to hydrothermal alteration. *Surveys in Geophysics*, Dordrecht, v. 23, n. 4, p. 273-302, Jul. 2002.
- ALMEIDA, G. M.; FUCK, R. A.; LIMA, D. P. D. de; DANTAS, E. L. Accretion tectonics in Western Gondwana highlighted by the aeromagnetic signature of the Sergipano Belt, NE Brazil. **Tectonophysics**, Amsterdam, v. 802, 228742, Mar, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.228742>.
- AMORIM, J. L. (Org.) **Arapiraca**: folha SC.24-X-D-V, estado de Alagoas. Brasília: CPRM, 1995. 80 p., il., 2 mapas color. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/8738>. Acesso em: 18 out. 2022.
- ASSUMPÇÃO, M.; BIANCHI, M. B. de; JULIÀ, J.; DIAS, F. L.; FRANÇA, G. S.; NASCIMENTO, R. M.; DROUET, S.; PAVÃO, C. G.; ALBUQUERQUE, D. F.; LOPES, A. E. V. Crustal thickness map of Brazil: data compilation and main features. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 43, p. 74-85, Apr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.12.009>.
- BARANOV, V. A new method for interpretation of aeromagnetic maps: pseudo-gravimetric anomalies. *Geophysics*, Tulsa, OK, v. 22, n. 2, p. 359-383, April 1957. DOI: <https://doi.org/10.1190/1.1438369>.
- BARBOSA, J. S. F.; MARINHO, M. M.; LEAL, A. B. de M.; OLIVEIRA, E. M. de; SOUZA-OLIVEIRA, J. S. de; ARGOLLO, R. M. de; LANA, C.; BARBOSA, R. G.; SANTOS, L. T. L. As raízes granulíticas do cinturão Salvador-Esplanada-Boquim, Cráton do São Francisco, Bahia-Sergipe, Brasil. **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 110-128, jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v18-134238>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gusp/article/view/148395>. Acesso em: 08 nov. 2022.
- BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da; SANTIAGO, G. A. C. F. **Climatologia do Estado de Alagoas**, Recife, n. 211, 32 p., dez. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnpqia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103956/1/BPD-211-Climatologia-Alagoas.pdf>. Acesso em: 17 out. 2019.
- BHATTACHARYYA, B. K. Continuous spectrum of the total magnetic field anomaly due to a rectangular prismatic body. **Geophysics**, Tulsa, v. 31, n. 1, p. 17-280, Feb. 1966. DOI: <https://doi.org/10.1190/1.1439767>.
- BIONDI, J. C. **Processos metalogenéticos e os depósitos minerais brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos. 2003. 528 p., il. color.
- BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas & SIG. Brasília: CPRM, 2003. xviii, 642 p. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/didote/pdf/geologia_tectonica.pdf. Acesso em: 10 out. 2022.
- BLAICH, O. A.; TSIKALAS, F.; FALEIDE, J. I. Northeastern Brazilian margin: regional tectonic evolution based on integrated analysis of seismic reflection and potential field data and modelling. **Tectonophysics**, Amsterdam, v. 458, n. 1/4, p. 51-67, Oct. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2008.02.011>.
- BRITO, M. de F. L. de; SILVA FILHO, A. F. da; GUIMARÃES, I. de P. Caracterização geoquímica e isotópica do batólito Serra do Catu e sua evolução na interface dos domínios Sergipano e Pernambuco-Alagoas, Província Borborema. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 324-337, jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2009392324337>. Disponível em: <https://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/7666>. Acesso em: 06 dez. 2022.
- BUENO, J. F.; OLIVEIRA, E. P.; MCNAUGHTON, N. J.; LAUX, J. H. U-Pb dating of granites in the Neoproterozoic Sergipano Belt, NE-Brazil: implications for the timing and duration of continental collision and extrusion tectonics in the Borborema Province. **Gondwana Research**, Amsterdam, v. 15, n.1, p. 86-97, Feb. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2008.06.003>.
- CANEDO, G. F. **Os depósitos Serrote da Laje e Caboclo (Cu - Au), nordeste do Brasil: sulfetos magmáticos hospedados em rochas ricas em magnetita e ilmenita associadas a intrusões máficas-ultramáficas**. 2016. 57 f., il. Dissertação (Mestrado – Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22354/1/2016_GuilhermeFerreiraCanedo.pdf. Acesso em: 14 dez. 2022.
- CAVALACANTI, L. C. de S. **Geossistemas no estado de Alagoas**: uma contribuição aos estudos da natureza em geografia. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6581>. Acesso em: 28 jun. 2022.
- CAWOOD, P. A.; KRÖNER, A.; COLLINS, W. J.; KUSKY, T. M.; MOONEY, W. D.; WINDLEY, B. F. Accretionary orogens through Earth history. *In*: CAWOOD, P. A.;

KRÖNER, A. (ed.). **Earth accretionary systems in space and time**. London: The Geological Society of London, 2009. v. 318, p. 1-36. (Geological Society of London, Special Publications). DOI: <https://doi.org/10.1144/SP318>.

CAXITO, F. A.; UHLEIN, A.; DANTAS, E. L.; STEVENSON, R.; SALGADO, S. S.; DUSSIN, I. A.; SIAL, A. da N. A complete Wilson Cycle recorded within the Riacho do Pontal Orogen, NE Brazil: implications for the Neoproterozoic evolution of the Borborema Province at the heart of West Gondwana. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 282, p. 97-120, Sep. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2016.07.001>.

CLARK, D. A. Magnetic petrophysics and magnetic petrology: aids to geological interpretation of magnetic surveys. *AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics*, Canberra, v. 17, n. 2, p. 83-103, 1997.

CONSTABLE, S. C.; PARKER, R. L.; CONSTABLE, C. G. Occam's inversion: a practical algorithm for generating smooth models from electromagnetic sounding data. **Geophysics**, Tulsa, OK, v. 52, n. 3, p. 267-462, Mar. 1987. DOI: <https://doi.org/10.1190/1.1442303>.

COWAN, D. R.; COWAN, S. Separation filtering applied to aeromagnetic data. **Exploration Geophysics**, Oxford, UK, v. 24, n. 3/4, p. 429-436, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1071/EG993429>.

DAVISON, I.; SANTOS, R. A. dos. Tectonic evolution of the Sergipano Fold Belt, NE Brazil, during the Brasiliano orogeny. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 45, n. 4, p. 319-328, 333-342, Dec. 1989. DOI: [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(89\)90068-5](https://doi.org/10.1016/0301-9268(89)90068-5).

D'EL-REY SILVA, L. J. H. Tectonic evolution of the Sergipano Belt, NE Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 315-332, dez. 1995a.

D'EL-REY SILVA, L. J. H. The evolution of basement gneiss domes of the Sergipano fold belt (NE Brazil) and its importance for the analysis of Proterozoic basins. **Journal of South American Earth Science**, Amsterdam, v. 8, n. 3/4, p. 325-340, Jul.-Oct. 1995b.

D'EL-REY SILVA, L. J. H. Basin infilling in the southern-central part of the Sergipano Belt (NE Brazil) and implications for the evolution of Pan-African/Brasiliano cratons and Neoproterozoic sedimentary cover. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 12, n. 5, p. 453-470, Sep. 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(99\)00034-6](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(99)00034-6).

DICKSON, B. L.; SCOTT, K. M. Interpretation of aerial gamma-ray surveys-adding the geochemical factors. **AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics**, Canberra, Australia, v. 17, n. 2, p. 187-200, Jan. 1997.

DOMINGOS, N. R. R.; OLIVEIRA, R. G. de; RODRIGUES, M. de A. C. **Mapa de interpretação de dados aerogeofísicos da região dos domínios Jirau do Ponciano e Rio Coruripe, Subprovíncia Sul da Província**

Borborema. Recife: CPRM, 2021. 1 mapa color. Escala 1:250.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22193>. Acesso em: 23 nov. 2022.

DUTRA, A. C.; ARGOLLO, R. M. de; COSTA, A. B. Heat flow of basement adjacent to the Sergipe-Alagoas sedimentary basin (Northeast Brazil) from the aeromagnetic data and Curie depth. **Journal of Geography, Environment and Earth Science International**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 1-14, 2018. DOI: 10.9734/JGEESI/2018/38748. Disponível em: <https://journaljgeesi.com/index.php/JGEESI/article/view/71>. Acesso em: 31 out. 2022.

ELLIS, R. G.; DE WET, B.; MACLEOD, I. N. Inversion of magnetic data from remanent and induced sources. **ASEG Extended Abstracts**, Abingdon, UK, v. 2012, n. 1, p. 1-4, 2012. ASEG2012 - 22nd Geophysical Conference. DOI: <https://doi.org/10.1071/ASEG2012ab117>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1071/ASEG2012ab117>. Acesso em: 31 out. 2022.

EVANS, A. M. **Ore geology and industrial minerals: an introduction**. 3rd ed. Oxford: Blackwell Scientific Pub., 1992. 403 p. (Geoscience texts).

FALCONI, C. M. O. Sedimentação e caracterização dos arenitos-reservatório da formação Coqueiro Seco (Cretáceo Inferior), Campo de Pilar, bacia Sergipe-Alagoas. 1990. 177 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1990.

FEIJÓ, F. J. Bacias de Sergipe e Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v.8, n. 1, p. 149-161, 1994.

FERREIRA, R. V.; SHINZATO, E.; DANTAS, M. E.; TEIXEIRA, W. G. Origem das paisagens. In: VILLANUEVA, T. C. B.; MARTINS, V. de S. **Geodiversidade do estado de Alagoas**. Salvador: CPRM, 2016. Cal. 3, p. 35-50. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17029>. Acesso em: 28 jun. 2022.

GIBB, R. A.; THOMAS, M. D. Gravity signature of fossil plate boundaries in the Canadian Shield. **Nature**, London, v. 262, p. 199-200, Jul. 1976.

GIBB, R. A.; THOMAS, M. D.; LAPOINTE, P. L.; MUKHOPADHYAY, M. Geophysics of proposed proterozoic sutures in Canada. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 19, n. 4, p. 349-384, Mar. 1983.

GOMES, L. C. C.; BATISTA, J. C.; SAMPAIO, E. E. S.; OLIVEIRA, E. P.; BARBOSA, J. S. F.; VITORELLO, I. Geophysical data reveal a tectonic indentation and constrain the transition zone between the São Francisco Craton and the Borborema Paleoplates across the Neoproterozoic Sergipano Orogen, beneath the Cretaceous Tucano Basin, NE Brazil. **Tectonophysics**, Amsterdam, v. 833, 229296, Jun. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2022.229296>.

GUIMARÃES, I.P.; BRITO, M.F.L.; PIMENTEL, M.M. Geochemical signatures of the main Neoproterozoic late-tectonic granitoids from the Proterozoic Sergipano fold belt,

Brazil: significance for the Brasiliano orogeny. **International Geology Review**, London, v. 39, n.7, p. 639-659, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1080/00206819709465293>.

GUNN, P. J. Linear transformations of gravity and magnetic fields. **Geophysical Prospecting**, Oxford, UK, v. 23, n. 2, p. 300-312, Jun. 1975. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2478.1975.tb01530.x>.

HAO, Z.; QIU-MING, P.; XIN-YU L.; SHOU-TING, Z.; WARE, B.; QIANG, Z.; YI, F.; HUI-DONG, Y. Application of field-portable geophysical and geochemical methods for tracing the Mesozoic-Cenozoic vein-type fluorite deposits in shallow overburden areas: a case from the Wuliji'Oboo deposit, Inner Mongolia, NE China. **Ore Geology Reviews**, Amsterdam, v. 142, 104685, Mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2021.104685>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169136821007113>. Acesso em: 08 dez. 2022.

HARRIS, J. R.; GRUNSKY, E. C. Predictive lithological mapping of Canada's North using Random Forest classification applied to geophysical and geochemical data. **Computers & Geosciences**, Amsterdam, v. 80, p. 9-25, Jul. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2015.03.013>.

HOLLANDA, M. H. B. M. de; ARCHANJO, C. J.; MACEDO FILHO, A. A.; FOSSEN, H.; ERNST, R. E.; CASTRO, D. L. de; MELO, A. C.; OLIVEIRA, A. L. The mesozoic equatorial Atlantic magmatic Province (EQUAMP): a new large igneous province in South America. *In*: SRIVASTAVA, R. K.; ERNST, R.; PENG, P. (ed.). **Dyke Swarms of the world: a modern perspective**. Singapore: Springer Nature, 2019. p. 87-110. DOI: https://doi:10.1007/978-981-13-1666-1_3.

HORBACH, R.; MARIMON, M. P. C. O depósito de cobre do Serrote da Laje, em Arapiraca, Alagoas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. **Anais** [...]. Belém: SBG Núcleo Norte, 1988. p. 1-15.

ISLES, D. J.; RANKIN, L. R. **Geological interpretation of aeromagnetic data**. Perth: Australian Society of Exploration Geophysicists, 2013. 365 p. Disponível em: <https://www.aseg.org.au/publications/geological-interpretation-aeromagnetic-data>. Acesso em: 26 out. 2022.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 3rd. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 413 p., il. c2001.

LIMA, M. da G. **A história do intemperismo na Província Borborema oriental, nordeste do Brasil: implicações paleoclimáticas e tectônicas**. 2008. xxxiv, 251 p., il. Tese (Doutorado em geodinâmica) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/18345>. Acesso em: 06 dez. 2022.

LIMA, H. M.; PIMENTEL, M. M.; SANTOS, L. C. M. de L.; DANTAS, E. L. Isotopic and geochemical characterization of the metavolcano-sedimentary rocks of the Jirau do Ponciano Dome: a structural window to a Paleoproterozoic

continental arc root within the Southern Borborema province, Northeast Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 90, p. 54-69, Mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.12.002>.

MACLEOD, I. N.; ELLIS, R. G. Quantitative magnetization vector inversion. **ASEG Extended Abstracts**, Abingdon, UK, v. 2016, n.1, p. 1-6, Feb. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1071/ASEG2016ab115>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1071/ASEG2016ab115>. Acesso em: 01 nov. 2022.

MACLEOD, I. N.; JONES, K.; TING, F. D. 3-D analytic signal in the interpretation of total magnetic field data at low magnetic latitudes. **Exploration Geophysics**, Oxford, UK, v. 24, n. 3/4, p. 679-687, Jan. 1993. DOI: <https://doi.org/10.1071/EG993679>.

MANDAL, A.; GUPTA, S.; MOHANTY, W. K.; MISRA, S. Sub-surface structure of a craton- mobile belt interface: evidence from geological and gravity studies across the Rengali Province-Eastern Ghats Belt boundary, eastern India. **Tectonophysics**, Amsterdam, v. 662, p. 140-152, Nov. 2015.

MATOS, R. M. D. de. The Northeast Brazilian Rift System. **Tectonics**, Washington, D. C., v. 11, n. 4, p. 766-791, Aug. 1992. DOI: <https://doi.org/10.1029/91TC03092>.

MELO, A. C. C. de; CASTRO, D. L. de; OLIVEIRA, D. C. de; HOLLANDA, M. H. B. M. de. Mesozoic dike swarms in Borborema Province (NE Brazil): a structural analysis based on airborne geophysical data and field work. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 113, 103650, Jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103650>.

MENDES, V. A.; BRITO, M. de F. L. de. **Geologia e recursos minerais da folha Arapiraca SC.24- X-D**. Recife: CPRM, 2017. 245 p., il. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17650>. Acesso em: 06 out. 2022.

MENDES, V. A.; BRITO, M. de F. L. de; PAIVA, I. P. **Carta geológica folha Arapiraca SC.24-X-D**. Recife: CPRM, 2009. 1 mapa color. Escala 1:250.000. Programa Geologia do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17650>. Acesso em: 06 out. 2022.

MENDES, V. A.; LIMA, M. A. B.; MORAIS, D. M. F. de; BRITO, M. de F. L. de. **Geologia e recursos minerais do estado de Alagoas**. Recife: CPRM, 2017. 113 p., il. Programa Geologia do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17649>. Acesso em: 06 dez. 2022.

MINTY, B. R. S. Fundamentals of airborne gamma-ray spectrometry. **AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics**, Canberra, Australia, v. 17, n. 2, p. 39-50, Jan. 1997.

MOHRIAK, W. U.; RABELO, J. H. L.; MATOS, R. D. de; BARROS, M. C. de. Deep seismic reflection profiling of sedimentary basins offshore Brazil: geological objectives and preliminary results in the Sergipe basin. **Journal of Geodynamics**, Amsterdam, v. 20, n. 4, p. 515-539, Dec. 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0264-3707\(95\)00024-4](https://doi.org/10.1016/0264-3707(95)00024-4).

MOON, C. J.; WHATELEY, M. K. G.; EVANS, A. M. (ed.). **Introduction to mineral exploration**. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. xiv, 481 p. il.

MORAIS NETO, J. M.; HEGARTY, K. A.; KARNER, G. D.; ALKMIM, F. F. Timing and mechanisms for the generation and modification of anomalous topography of Borborema Province, northeastern Brazil. **Marine and Petroleum Geology**, Amsterdam, v. 26, n. 7, p. 1070-1086, Aug. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2008.07.002>.

NEVES, B. B. de B.; SILVA FILHO, A. F. da. Superterreno Pernambuco-Alagoas na Província Borborema: ensaio de regionalização tectônica. **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 3-28, jun. 2019. Disponível em: <https://pgegeo.igc.usp.br/index.php/GUSPSC/article/view/13200/12790>. Acesso em: 05 out. 2022.

NEVES, B. B. de B.; SIAL, A. N.; RAND, H. M.; MANSO, V. V. The Pernambuco-Alagoas massif, northeast Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 12, n. 1/3, p. 240-250, mar./set. 1982. Disponível em: <https://www.pgegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/12283>. Acesso em: 06 dez. 2022.

NEVES, S. P.; SILVA, J. M. R. da; BRUGUIER, O. The transition zone between the Pernambuco-Alagoas Domain and the Sergipano Belt (Borborema Province, NE Brazil): geochronological constraints on the ages of deposition, tectonic setting and metamorphism of metasedimentary rocks. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 72, p. 266-278, Dec. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2016.09.010>.

OLIVEIRA, E. M. de. **Petrografia, litogeoquímica e geocronologia das rochas granulíticas da parte norte do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim, Bahia-Sergipe**. 2014. 218 p., il. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/21519>. Acesso em: 23 nov. 2022.

OLIVEIRA, E. P.; BUENO, J. F.; MCNAUGHTON, N. J.; SILVA FILHO, A. F.; NASCIMENTO, R. S.; DONATTI FILHO, J.P. Age, composition, and source of continental arc- and syn-collision granites of the Neoproterozoic Sergipano Belt, Southern Borborema Province, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 58, p. 257-280, Mar. 2015a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.08.003>.

OLIVEIRA, E. P.; MCNAUGHTON, N. J.; WINDLEY, B. F.; CARVALHO, M. J.; NASCIMENTO, R. S. Detrital zircon U-Pb geochronology and whole-rock Nd-isotope constraints on sediment provenance in the Neoproterozoic Sergipano orogen, Brazil: from early passive margins to late foreland basins. **Tectonophysics**, Amsterdam, v. 662, p. 183-194, Nov. 2015b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2015.02.017>.

OLIVEIRA, E. P.; WINDLEY, B. F.; ARAÚJO, M. N. C. The Neoproterozoic Sergipano orogenic belt, NE Brazil: a complete plate tectonic cycle in western Gondwana. **Precambrian**

Research, Amsterdam, v. 181, n. 1/4, p. 64-84, Aug. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2010.05.014>.

OLIVEIRA, R. G. de. **Arcabouço geofísico, isostasia e causas do magmatismo cenozoico da província Borborema e de sua margem continental (nordeste do Brasil)**. 2008. 411 f., il. Tese (Doutorado em geodinâmica e geofísica) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/270>. Acesso em: 25 out. 2022.

OLIVEIRA, R. G. de; MEDEIROS, W. E. de. Evidences of buried loads in the base of the crust of Borborema plateau (NE Brazil) from Bouguer admittance estimates. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 37, p. 60-76, Aug. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.02.004>.

OLIVEIRA, R. G. de; MEDEIROS, W. E. de. Deep crustal framework of the Borborema Province, NE Brazil, derived from gravity and magnetic data. **Precambrian Research**, Amsterdam, v.315, p. 45-65, Sep. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2018.07.004>.

PASSOS, L. H.; FUCK, R. A.; CHEMALE JUNIOR, F.; LENZ, C.; PIMENTEL, M. M.; MACHADO, A.; PINTO, V. M. Neoproterozoic (740-680 Ma) arc-back-arc magmatism in the Sergipano belt, southern Borborema province, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 109, 103280, Aug. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103280>.

PHILLIPS, J. D. Designing matched bandpass and azimuthal filters for the separation of potential-field anomalies by source region and source type. **ASEG Extended Abstracts**, v. 2001, n. 1, p. 1-4, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1071/ASEG2001ab110>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1071/ASEG2001ab110>. Acesso em: 26 out. 2022.

RANGANAI, R. T.; KAMPUNZU, A. B.; ATEKWANA, E. A.; PAYA, B. K.; KING, J. G.; KOOSIMILE, D. I.; STETTLER, E. H. Gravity evidence for a larger Limpopo Belt in southern Africa and geodynamic implications. **Geophysical Journal International**, Oxford, v. 149, n. 3, p. F9-F14, Jun. 2002. Disponível em: <https://academic.oup.com/gji/article/149/3/F9/2016109>. Acesso em 25 nov. 2022.

ROBB, L. J. **Introduction to ore-forming processes**. Malden, MA ; Oxford : Blackwell Science, 2005. viii, 373 p., il.

ROSA, M. de L. da S.; CONCEIÇÃO, J. A. da; MARINHO, M. M.; PEREIRA, F. dos S.; CONCEIÇÃO, H. U-Pb SHRIMP dating of the Itabaiana Dome: a Mesoarchean basement inlier (2.83 Ga) in the Sergipano Orogenic System, Borborema Province. **Brazilian Journal of Geology**, São Paulo, v. 50, n. 2, 2020, e20190106. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-4889202020190106>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjgeo/a/Pf53d4kvSqSRj5y5RpRx33S/?lang=en>. Acesso em: 08 nov. 2022.

SILVA, T. R. da; FERREIRA, V. P.; LIMA, M. M. C. de; SIAL, A. N.; SILVA, J. M. R. da. Synkinematic emplacement

of the magmatic epidote bearing Major Isidoro tonalite-granite batholith: relicts of an Ediacaran continental arc in the Pernambuco-Alagoas domain, Borborema Province, NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 64, part 1, p. 1-13, Dec. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2015.09.002>.

SILVA FILHO, A. F.da; GUIMARÃES, I. P.; VAN SCHMUS, W. R. Crustal evolution of the Pernambuco-Alagoas complex, Borborema Province, NE Brazil: Nd isotopic data from neoproterozoic granitoids. **Gondwana Research**, Amsterdam, v. 5, n. 2, p. 409-422, Apr. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1342-937X\(05\)70732-2](https://doi.org/10.1016/S1342-937X(05)70732-2).

SILVA FILHO, A. F. da; GUIMARÃES, I. de P.; BRITO, M. E. L. de; PIMENTEL, M. M. Geochemical signatures of the main Neoproterozoic late-tectonic granitoids from the Proterozoic Sergipano fold belt, Brazil: significance for the Brasiliano orogeny. **International Geology Review**, [Philadelphia?], v. 39, n. 7, p. 639-659, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1080/00206819709465293>.

SILVA FILHO, A. F. da; GUIMARÃES, I. de P.; ARMSTRONG, R. A.; SILVA, J. M. R.; SCHMUS, W. R.; FARIAS, D. S.; FERREIRA, V. P.; AMORIM, J. V. A.; SOUZA, K.; COCENTINO, L. M. A major neoproterozoic crustal boundary in the Borborema Province of NE Brazil. **International Geology Review**, [Philadelphia?], v. 64, n. 14, p. 1981-2007, Aug. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00206814.2021.1966681>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00206814.2021.1966681>. Acesso em: 05 out. 2022.

SILVA FILHO, A. F. da; GUIMARÃES, I. de P.; SANTOS, L.; ARMSTRONG, R.; VAN SCHMUS, W. R. Geochemistry, U e Pb geochronology, Sm e Nd and O isotopes of ca. 50 Ma long Ediacaran High-K Syn-Collisional Magmatism in the Pernambuco Alagoas domain, Borborema province, NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 68, p. 134-154, Jul. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2015.12.013>.

SILVA FILHO, M. A.; TORRES, H. H. F. A new interpretation on the Sergipano Belt domain. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 74, n. 3, p. 556-557, Sep. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0001-37652002000300049>.

SIMMONS, E. C. Strontium: element and geochemistry. In: MARSHALL, C. P.; FAIRBRIDGE, R. W. (ed.). **Encyclopedia of geochemistry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers,

1998. p. 598-599. (Encyclopedia of earth science series). DOI: https://doi.org/10.1007/1-4020-4496-8_299.

SPECTOR, A.; GRANT, F. S. Statistical models for interpreting aeromagnetic data. **Geophysics**, Tulsa, v. 35, n. 2, p. 197-359, Apr. 1970. DOI: <https://doi.org/10.1190/1.1440092>.

TALWANI, M.; WORZEL, J. L.; LANDISMAN, M. Rapid gravity computations for two-dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone. **Journal of Geophysical Research**, Richmond, VA, 64, n. 1, p. 49-59, Jan. 1959. DOI: <https://doi.org/10.1029/JZ064i001p00049>.

TEIXEIRA, L. R. **Mapa geológico e de recursos minerais do estado de Sergipe**. Salvador: CPRM; CODISE, 2014. 1 mapa color. Escala 1:250.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21619>. Acesso em: 07 dez. 2022.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E. **Applied Geophysics**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. xx, 770 p., il.

TESSER, L. R.; GANADE, C. E.; WEINBERG, R. F.; BASEI, M. A. S.; MORAES, R.; BATISTA, L. A. Ultrahigh-temperature Palaeoproterozoic rocks in the Neoproterozoic Borborema province, implications for São Francisco craton dispersion in NE Brazil. **Journal of Metamorphic Geology**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 359-387, Apr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/jmg.12632>.

THOMAS, M. D.; TANNER, J. G. Cryptic suture in the eastern Grenville province. **Nature**, London, v. 256, p. 392-394, Jul. 1975.

USSAMI, N.; MOLINA, E. C. Flexural modeling of the neoproterozoic Araguaia belt, Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 12, n. 1, p. 87-98, Jan. 1999.

WON, I. J.; BEVIS, M. Computing the gravitational and magnetic anomalies due to a polygon: algorithms and Fortran subroutines. **Geophysics**, Tulsa, v. 52, n. 2, p. 137-241, Feb. 1987. DOI: <https://doi.org/10.1190/1.1442298>.

YULE, C. T. G.; SPANDLER, C. Geophysical and geochemical evidence for a new mafic magmatic province within the northwest shelf of Australia. **Geochemistry, Geophysics, Geosystems**, v. 23, n. 2, Feb. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1029/2021GC010030>. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/toc/15252027/2022/23/2>. Acesso em: 07 dez. 2022.

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



AVALIAÇÃO 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 Nº8

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>)

INTERPRETAÇÃO E MODELAGEM DE DADOS GEOFÍSICOS INTEGRADOS COM DADOS GEOQUÍMICOS DOS DOMÍNIOS JIRAU DO PONCIANO E RIO CORURUPE DA PROVÍNCIA BORBOREMA (NE-BRASIL)



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

Tel.: (21) 2546-0212 • (61) 3223-1166

Departamento de Geologia

Tels: (21) 2295-4992

Departamento de Recursos Minerais

Tel.: (21) 2295-4992

Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica

Tel.: (11) 3775-5123

www.sgb.gov.br

Assessoria de Comunicação

Tels: (61) 2108-8400 • (21) 2295-4641
email: asscomdf@sgb.gov.br

Ouvidoria

Tel.: (21) 2295-4697
email: ouvidoria@sgb.gov.br

Serviço de Atendimento a Usuários – SEUS

Tel.: (21) 2295-5997
email: seus@sgb.gov.br