

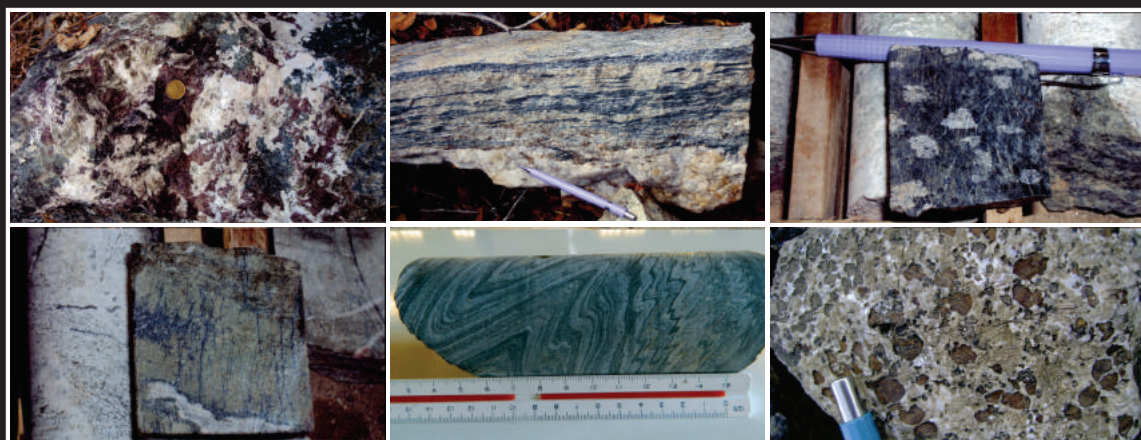
INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

*Série Províncias Minerais do
Brasil, nº 08*

*Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração
e da Transformação Mineral*

ARIN
ÁREAS DE RELEVANTE
INTERESSE MINERAL NO BRASIL



METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: ÁREA SERIDÓ-LESTE, EXTREMO NORDESTE DA PROVÍNCIA BORBOREMA (RN-PB)

Brasília – 2016

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais
Divisão de Geologia Econômica

Programa Geologia do Brasil

**GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA DA MINERAÇÃO E DA
TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS
MINERAIS DO BRASIL: ÁREA SERIDÓ-
LESTE, EXTREMO NORDESTE DA
PROVÍNCIA BORBOREMA (RN-PB)**

ESTADOS DO RIO GRANDE DO NORTE E DA PARAÍBA

Rogério Cavalcante
André Luiz Carneiro da Cunha
Roberto Gusmão de Oliveira
Vladimir Cruz de Medeiros
Alexandre Ranier Dantas
Alan Pereira da Costa
Carlos Alberto Cavalcanti Lins
João Henrique Larizzatti

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

Série Províncias Minerais do Brasil, nº 8



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

BRASÍLIA
2016

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais
Divisão de Geologia Econômica

Programa Geologia do Brasil

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: ÀREA SERIDÓ- LESTE,
EXTREMO NORDESTE DA PROVÍNCIA BORBOREMA(RN-PB)
ESTADOS DO RIO GRANDE DO NORTE E DA PARAÍBA**

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

Série Províncias Minerais do Brasil, nº 8

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

G343g Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Seridó-Leste, extremo nordeste da Província Borborema (RN-PB): escala 1:250.000 / Rogério Cavalcante... [et al.]. – Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2016.
103 p.: il. color. ; __cm + 1 CD-ROM. – (Informe de Recursos Minerais; Série Províncias Minerais do Brasil, n. VIII)

Gestão Estratégica da Geologia da Mineração e da Transformação Mineral
ISBN 978-85-7499-271-6

1. Geologia Geral – Área Seridó Leste, RN. 2. Recursos Minerais – Área Seridó Leste, RN. I. Cavalcante, Rogério..., et al. II. Título. III. Série.

CDD - 23. ed. 558.115

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais
Divisão de Geologia Econômica

Programa Geologia do Brasil

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: ÁREA SERIDÓ-
LESTE, EXTREMO NORDESTE DA PROVÍNCIA BORBOREMA (RN-PB)
ESTADOS DO RIO GRANDE DO NORTE E DA PARAÍBA**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Fernando Coelho Filho

Ministro de Estado

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Vicente Humberto Lôbo Cruz

Secretário

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Eduardo Jorge Ledsham

Diretor-Presidente

José Leonardo Silva Andriotti

Diretor de Geologia e Recursos Minerais (interino)

Stênio Petrovich Pereira

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Nelson Victor Le Cocq D'Oliveira

Diretor de Administração e Finanças

Marco Túlio Naves de Carvalho

Chefe do Departamento de Geologia (interino)

José Leonardo Silva Andriotti

Chefe do Departamento de Recursos Minerais (interino)

Evandro Luiz Klein

Chefe da Divisão de Geologia Econômica

Edilton José dos Santos

Chefe da Divisão de Geologia Básica

Fernanda Gonçalves da Cunha

Chefe da Divisão de Geoquímica

Patricia Duringer Jacques

Chefe de Divisão de Geoprocessamento

José Márcio Henriques Soares

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação (interino)

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

Sérgio Maurício Coutinho Corrêa de Oliveira

Superintendente Regional

Ana Cláudia Aguiar Accioly

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Geysson de Almeida Lages

Supervisor de Geologia e Recursos Minerais

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais
Divisão de Minerais e Rochas Industriais

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: ÁREA SERIDÓ- LESTE,
EXTREMO NORDESTE DA PROVÍNCIA BORBOREMA(RN-PB)**

EQUIPE TÉCNICA

AUTORIA DO INFORME MINERAL

Rogério Cavalcante (CPRM – Superintendência Regional de Recife, Núcleo de Apoio de Natal)
André Luiz Carneiro da Cunha (CPRM – Superintendência Regional de Recife)
Roberto Gusmão de Oliveira (CPRM – Coordenador Executivo da DGM/DISEGE)
Vladimir Cruz de Medeiros (CPRM – Coordenador Executivo da DGM/DIGEOP)
Alexandre Ranier Dantas (CPRM – Superintendência Regional de Recife, Núcleo de Apoio de Natal)
Alan Pereira da Costa (CPRM – Superintendência Regional de Recife, Núcleo de Apoio de Natal)
Carlos Alberto Cavalcanti Lins (CPRM – Superintendência Regional de Recife)
João Henrique Larizzatti (Divisão de Geoquímica DGM/DIGEOQ)

AUTORIA DO MAPA GEOLÓGICO E DE RECURSOS MINERAIS

Rogério Cavalcante
André Luiz Carneiro da Cunha
Vladimir Cruz de Medeiros

COLABORADORES

Marília de Araújo Costa Rodrigues (Geofísica)
Nitzschia Regina Rodrigues Domingos (Geofísica)
Joseneusa Brilhante Rodrigues (Análises geocronológicas)
Silvana Melo (Geoquímica sedimento de corrente e concentrado de bateia)
Paulo Bastos Leite (Geoquímica sedimento de corrente e concentrado de bateia)

APOIO TÉCNICO

Campo

Almir Gomes Freire
Carlos Alberto de Góis Andrade
Francisco das Chagas Pereira

Laboratório

Janaína Marise França de Araújo
Pamela Emanuelle Silva
Róbson de Carlo da Silva

Bibliotecária

Dalvanise da Rocha Silva Bezerril

Estagiário de Geologia

Mateus de Araújo Silva (UFRN)

Editoração para publicação

Geride-SP

EDIÇÃO DO PRODUTO

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento
Divisão de Marketing e Divulgação – DIMARK – José Márcio Henriques Soares
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP – Patricia Durringer Jacques – SIG/GEOBANK

APRESENTAÇÃO

O Ministério de Minas e Energia e a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, por meio da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, tem a satisfação de disponibilizar à comunidade geocientífica, empresários do setor mineral e à sociedade em geral, os resultados obtidos no projeto Metalogenia do Seridó Leste, Domínio Rio Grande do Norte como parte do Projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil. Este é um empreendimento ligado ao PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO (PACII) do governo federal, denominado Avaliação do Potencial dos Minerais Estratégicos do Brasil, dentro da ação Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil, que integra o programa GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL.

O projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil estabeleceu como meta geral contribuir para o entendimento do potencial e vocação metalogenética das diferentes províncias geológicas que abrangem o território nacional, fomentando, assim, a exploração mineral. Envolve estudos temáticos de geologia básica e geologia econômica com uso de técnicas avançadas e sua execução e gerenciamento, na CPRM – Serviço Geológico do Brasil, foi de responsabilidade das unidades regionais (Superintendências, Residências e Núcleos), com supervisão nacional da Divisão de Geologia Econômica – DIGECO e coordenação geral do Departamento de Geologia e Recursos Minerais – DEREM.

A área Seridó Leste, no Estado do Rio Grande do Norte e Paraíba, foi selecionada em virtude da vocação mineira histórica da Província Mineral do Seridó para tungstênio, molibdênio, ouro, cobre, ferro, tântalo e nióbio, e da recente descoberta de rochas de idades arqueanas com mineralizações associadas de Au e Fe. Além disso, essa publicação tenta ser o início do preenchimento de uma lacuna existente na área metalogenética dessa porção da Província Borborema, à medida que além de disponibilizar uma carta Geológica, também fornece uma carta de Recursos Minerais e Associações Tectônicas, ambas em escala 1:250.000.

Este produto, aqui disponibilizado, compreende (i) texto em pdf do Informe de Recursos Minerais, (ii) carta geológica e de recursos minerais preliminar da área na escala 1:250.000.

Com mais este lançamento, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil cumpre seu papel de induzir o desenvolvimento socioeconômico regional e setorial por meio da atualização do conhecimento geológico e dos recursos minerais do Brasil.

EDUARDO JORGE LEDSHAM
Diretor - Presidente

JOSÉ LEONARDO SILVA ANDRIOTTI (INTERINO)
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

Os dados aqui apresentados fazem parte do projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: área RN-PB, bloco formado por 10 folhas na escala 1:100.000 perfazendo uma área de 30.000km² (Bloco Seridó Leste), selecionadas em virtude de apresentarem potencial para mineralizações de tungstênio (scheelita), molibdênio (molibdenita), ferro, ouro e cobre (sulfetos). Dentro desse contexto, o presente projeto está inserido na Província Mineral do Seridó (W-Mo-Au-Fe-Cu-Bi-ETR) e abrange também o distrito de Serra Caiada (Au-Fe-Ni). Entre os principais resultados alcançados destacam-se: (i) confecção e publicação dos mapas geológico e recursos minerais e de associações tectônicas desse bloco com destaque para as principais minas, garimpos e ocorrências; (ii) as zonas de rochas calcissilicáticas/escarníticas são coincidentes com as estações anômalas de scheelita em concentrados de bateia; (iii) presença de assinatura geofísica de K anômalo moderada é bem marcada no entorno dos corpos graníticos como o Acari e Serra do Acauã (mina Brejuí) e no interior e contato com os paragneisses da Formação Jucurutu (Minas Brejuí, Boca de Lage e Barra Verde); (iv) nas minas de scheelita em Brejuí e Bodó observa-se que a maior parte das mineralizações de W coincide com estruturas definidas pelas minhocas gravimétricas e nas bordas de anomalias gravimétricas negativas, implicando em dois controles geológicos para a geração e hospedagem das mineralizações: falha ou zona de cisalhamento e intrusões graníticas, principalmente no contato entre as intrusões e as estruturas; (v) a mina de Au São Francisco é marcada pelo concentrado de bateia e os valores moderados a altos de K anômalo próximos as zonas de cisalhamento transcorrentes (evento D₃). Na mesma sugerem-se duas associações para se discutir a origem dos fluidos mineralizantes de acordo com os dados gravimétricos terrestres: os valores gravimétricos positivos subjacentes à mina poderiam ser explicado por um corpo mais denso (composição máfico/ultramáfica), ou a uma anomalia gravimétrica negativa a NE da mesma que corresponderia ao granito Serra Verde (?); (vi) O Au de Bonfim ocorre na borda de uma anomalia negativa cujos limites estão bem definidos pelas minhocas gravimétricas, o que pode corresponder a intrusões graníticas aflorantes ou subjacentes; (vii) O depósito de Fe do Saquinho mostra associação com as zonas anômalas de magnetita de concentrado de bateia, altas anomalias de campo magnético, melhor delineadas no sinal analítico, baixo valores de K anômalo e uma zona de contato entre valores gravimétricos negativos e positivos. Estas anomalias se estendem para NNW, marcando bem outros corpos de ferro. Estas feições correspondem às formações ferríferas pertencentes à Formação Jucurutu.

Palavras chaves: *Província Borborema, Domínio Rio Grande do Norte, Projeto Seridó Leste (RN-PB), Recursos Minerais, Geofísica, Geoquímica*

ABSTRACT

The data presented here are part of the project entitled Metallogeny of the Mineral Provinces of Brazil: RN-PB area, a block formed by 10 geographic sheets at scale 1: 100,000 covering an area of 30.000 km² (Seridó East Block), selected due to the great potential for mineralization of tungsten (scheelite), molybdenum (molybdenite), iron, gold, and copper (sulfides). Within this context, this project is included in the Mineral Province of Seridó (W-Mo-Au-Fe-Cu-Bi-REE), also covering the District of Serra Caiada (Au-Fe-Ni). Among the main achievements are: (i) preparation and publication of geological maps, including mineral resources and tectonic associations from this block, highlighting the major mines, artisanal mining, and mineral occurrences; (ii) zones of skarn/calc-silicate rocks coincide with anomalous stations of scheelite panning concentrates; (iii) the presence of a geophysical signature of moderate anomalous K is well marked in the vicinity of granitic bodies as the Acari and Serra do Acauã (Brejuí mine) and inside and in contact with paragneisses from the Jucurutu formation (Brejuí, Boca de Lage, and Barra Verde mines); (iv) it is observed in the scheelite mines in Brejuí and Bodó that most of the W mineralization coincides with structures defined by gravity worms and negative gravity anomalies on the edges, resulting in two geological controls for the generation and hosting of mineralization: fault or shear zone and granitic intrusions, especially in the contact between the intrusions and the structures; (v) the Au San Francisco mine is marked by panning concentrates and moderate to high values of K anomalous near the transcurrent shear zones (D3 event). At the same, it is suggested two associations to discuss the source of the mineralizing fluids according to the terrestrial gravity data: the positive gravimetric values underlying the mine could be explained by a body presenting higher density (mafic/ultramafic composition), or a negative gravity anomaly located NE of the same, corresponding to the Serra Verde granite (?); (vi) the Au from the Bonfim mine occurs on the edge of a negative anomaly whose boundaries are well defined by gravity worms, which can correspond to outcroppings or underlying granitic intrusions; (vii) the Fe deposit from the Saquinho mine shows association with the anomalous zones of magnetite panning concentrates, high magnetic field anomalies, better outlined in the analytical signal, low values of K anomalous and a contact zone between negative and positive gravimetric values. These anomalies are extended to the NNW, highlighting others bodies of iron. These features correspond to the iron formations belonging to the Jucurutu Formation.

KeyWords: Borborema Province, Rio Grande do Norte Domain, Seridó Leste Project (RN-PB), Mineral Resources, Geophysics, Geochemistry

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	15
2 – GEOLOGIA REGIONAL	17
2.1 - O DOMÍNIO RIO PIRANHAS-SERIDÓ	17
2.2 - O DOMÍNIO SÃO JOSÉ DO CAMPESTRE.....	19
2.3 - DOMÍNIO DA ZONA TRANSVERSAL	19
3 – METODOLOGIA E DADOS QUANTITATIVOS	21
3.1 - GEOLOGIA	21
3.2 - GEOQUÍMICA PROSPECTIVA	21
3.2.1 - Concentrado de bateia	21
3.2.2 - Sedimento de corrente	22
3.3 - GEOFÍSICA	23
3.4 - RECURSOS MINERAIS	23
3.5 - SISTEMÁTICA DE AQUISIÇÃO DE FUROS DE SONDAAGEM.....	24
3.5.1 - Histórico das propostas dos furos.....	24
4 – ATIVIDADES REALIZADAS E RESULTADOS INTEGRADOS PRELIMINARES	27
4.1 - FUROS DE SONDAAGEM	27
4.1.1 - Alvo Riacho Fechado	27
4.1.2 - Alvo Saquinho	33
4.2 - ASPECTOS GEOLÓGICOS-METALOGENÉTICOS, GEOFÍSICOS E GEOQUÍMICOS DO BLOCO SERIDÓ LESTE	39
4.2.1 - Contexto geral.....	39
4.2.2 - A Província Mineral do Seridó.....	40
4.2.2.1 - Distrito Scheelitífero Brejuí-Boca de Lage.....	40
4.2.2.2 - Distrito Scheelitífero de Bodó	42
4.2.2.3 - Distrito Auri-Scheelitífero de Bonfim	43
4.2.2.4 - Depósito Aurífero São Francisco.....	45
4.2.2.5 - Distrito Ferrífero de Saquinho	47
4.2.2.6 - Distrito Scheelitífero Quixaba-Malhada Vermelha	49
4.2.2.7 - Distrito de Serra Caiada	50
4.2.3 - Geoquímica Prospectiva.....	52
4.2.3.1 - Sedimento de corrente	52
4.2.3.2 - Concentrado de bateia	56
4.2.4 - Geofísica.....	58
4.2.4.1 - Magnetometria	58
4.2.4.2 - Gama-espectrometria.....	60
4.2.4.3 - Gravimetria.....	62
4.2.4.3.1 - Minhocas gravimétricas	67
5 – INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA, GEOFÍSICA E GEOQUÍMICA NOS PRINCIPAIS DISTRITOS MINERAIS	71
5.1 - INTRODUÇÃO.....	71
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS	97

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS
MINERAIS DO BRASIL:
ÁREA SERIDÓ-LESTE, EXTREMO
NORDESTE DA PROVÍNCIA
BORBOREMA(RN-PB)**

**ESTADOS DO RIO GRANDE DO
NORTE E DA PARAÍBA**

1 – INTRODUÇÃO

A Província Borborema está localizada na Região Nordeste do Brasil e apresenta uma ampla variedade de ambientes geológicos/tectônicos que contêm diversos tipos de depósitos minerais variando entre as classes dos metálicos, não metálicos, gemas e metais preciosos.

Os dados aqui apresentados fazem parte do projeto Províncias Metalogenéticas do Brasil: área PB-RN, localizado no leste do Domínio Rio Piranhas-Seridó e oeste do Domínio São José do Campestre, aqui denominado de Bloco Seridó Leste (porção nordeste da Província Borborema). O Bloco Seridó Leste é formado por dez folhas topográficas na escala 1:100.000 (João Câmara, São José do Campestre, Lajes, Santa Cruz, Picuí, Boqueirão, Assu, Currais Novos, Jardim do Seridó e Juazeirinho) abrangendo a maior parte do Rio Grande do Norte

e uma pequena porção da Paraíba, perfazendo uma área de 30.000km².

Essa área apresenta uma vocação mineira reconhecida desde 1920, sendo importante até hoje para a economia dessa região. Este projeto tem como objetivo obter novos dados de áreas já conhecidas e apontar áreas potenciais sob o ponto de vista metalogenético para fomentar novas descobertas.

Entre os principais trabalhos realizados até este estágio, destacam-se: (i) levantamento dos dados de recursos minerais; (ii) integração dos dados aerogeofísicos magnéticos e gama-espectrométricos; (iii) levantamento e integração da gravimetria terrestre; e (iv) levantamento e integração geoquímica dos dados de sedimento de corrente e concentrado de bateia.

2 – GEOLOGIA REGIONAL

O Projeto Províncias Metalogenéticas do Brasil: área RN-PB está situado na porção nordeste da Província Borborema, esta última definida por Almeida *et al.* (1977). Nos últimos anos foram apresentadas propostas para compartimentação desta província baseadas no conceito de terrenos e domínios tectonoestratigráficos, conforme proposições de Jardim de Sá *et al.* (1992), Santos (1995 e 1999), Van Schmus *et al.* (1995b); Brito Neves *et al.* (2000) e Santos *et al.* (2000).

A partir das propostas de compartimentação apresentadas por Santos (1999) e Medeiros (2004), é possível ressaltar sete domínios tectonoestratigráficos nesta província (Médio Coreau, Ceará Central, Jaguaribeano, Rio Piranhas-Seridó, São José do Campestre, Zona Transversal e Externo), conforme a compartimentação observada na Figura 1.

Nesta concepção a região do projeto engloba parte dos domínios Rio Piranhas-Seridó, São José do Campestre e Zona Transversal (Figura 2).

2.1 DOMÍNIO RIO PIRANHAS SERIDÓ

O Domínio Rio Piranhas-Seridó está delimitado a sul, leste e oeste, pelas zonas de cisalhamento Patos, Picuí-João Câmara e Porto Alegre, respectivamente, enquanto que o limite norte encontra-se encoberto por coberturas fanerozoicas da Bacia Potiguar (figuras 2 e 3).

Este domínio é caracterizado pela presença de gnaisses e migmatitos riacianos do Complexo Caicó (Ebert, 1970; Brito Neves, 1975; Jardim de Sá, 1984 e 1994; Dantas, 1988; Souza, 1991; Souza *et al.*, 2007 e 2016), além de ortognaisses e migmatitos siderianos do Complexo Arábia (Costa e Dantas, 2014).

Determinações U-Pb em zircão nos ortognaisses do Complexo Arábia foi apresentada por Costa e Dantas (2014) com idade de 2456 + 4 Ma, enquanto que no Complexo Caicó as idades obtidas variam de 2,10 a 2,25 Ga (Hackspacher *et al.*, 1990; Legrand *et al.*, 1991; Dantas., 2007 e Souza *et al.*, 2016).

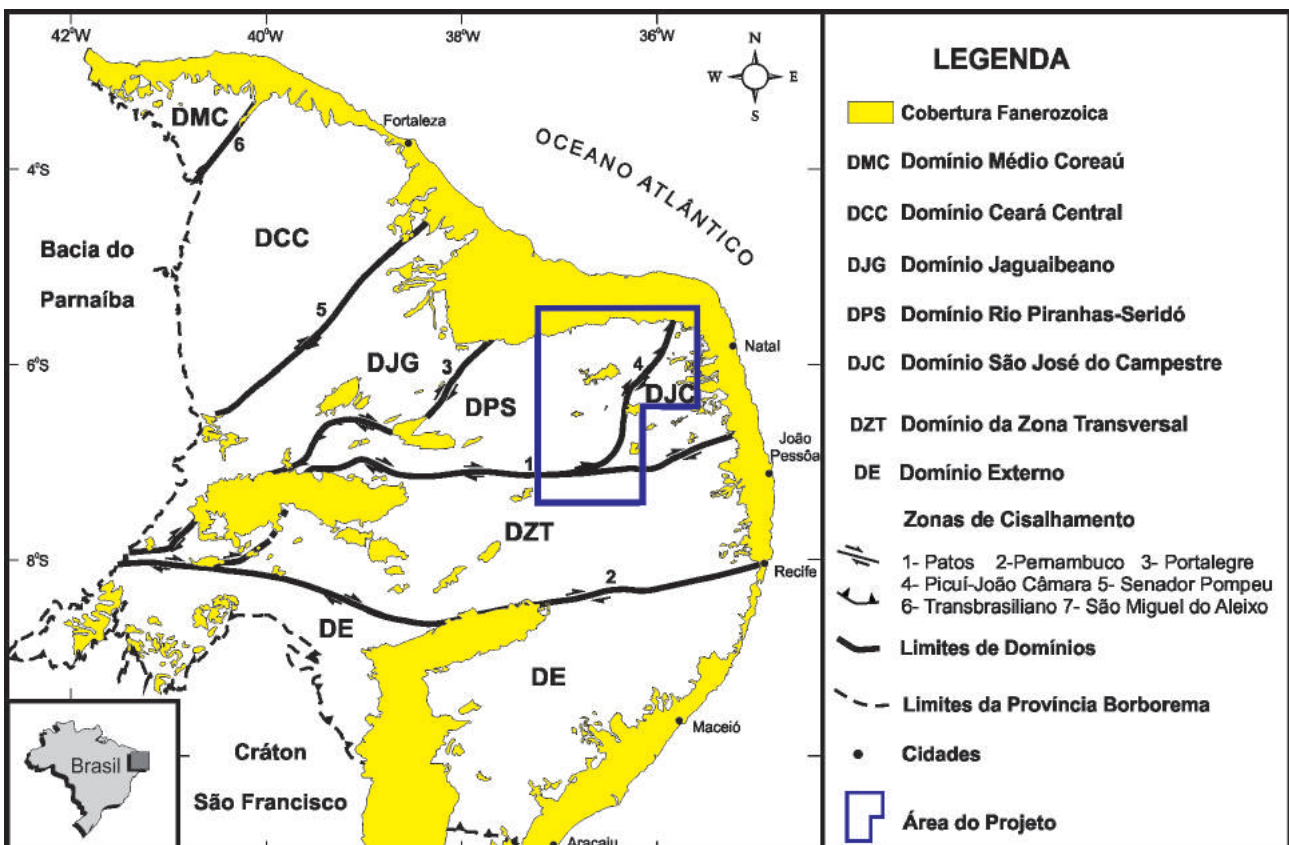


Fig.1 - Localização da área de trabalho em relação aos seus principais domínios tectonoestratigráficos (adaptado de Santos, 1999 e Medeiros, 2004).

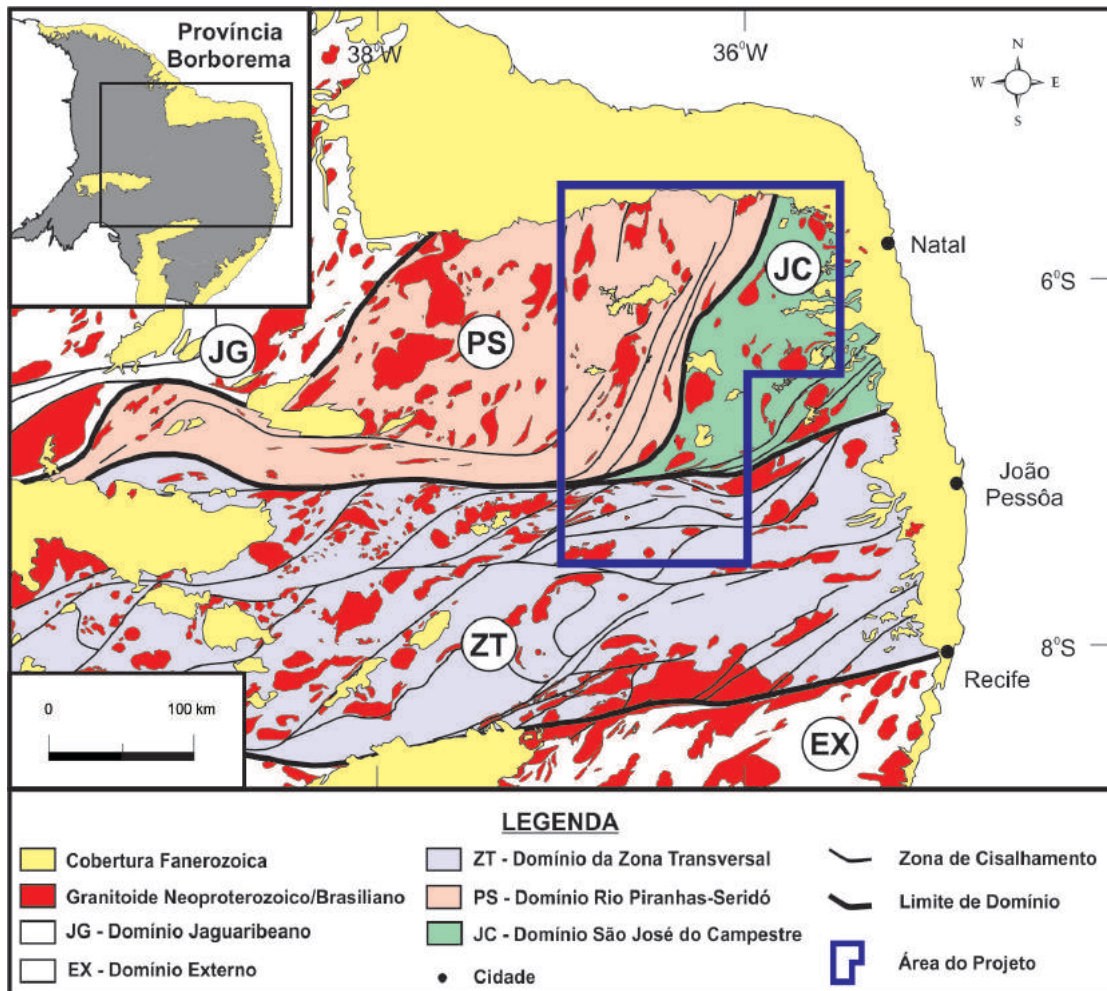


Fig. 2 – Compartimentação da porção central e nordeste da Província Borborema, ressaltando granitoides brasileiros, principais zonas de cisalhamento, e a região do projeto Províncias Metalogenéticas do Brasil: área RN-PB. Adaptado de Medeiros e Sá (2009).

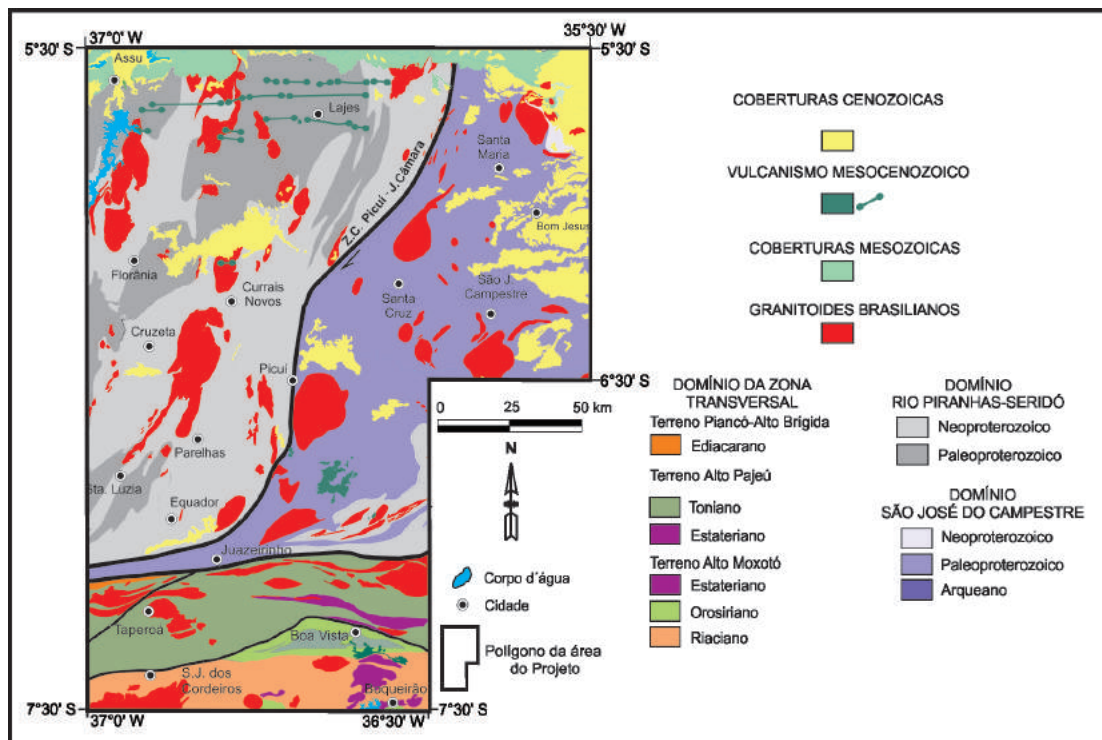


Fig. 3 – Compartimentação tectônica da região do projeto Províncias Metalogenéticas do Brasil: área RN-PB, adaptado de Scheid e Ferreira (1993), Medeiros e Sá (2009), e Lages e Marinho (2012).

Sobreposto sobre as unidades paleoproterozoicas são cartografadas metasupracrustais neoproterozoicas/ediacaranas do Grupo Seridó (Ebert, 1969 e 1970; Ferreira e Albuquerque, 1969; Santos, 1973; Jardim de Sá e Salim, 1980; Jardim de Sá, 1984 e 1994; dentre outros).

O Grupo Seridó é constituído da base para o topo das formações Jucurutu (paragnaisses, mármore, rochas calcissilicáticas e formações ferríferas), Equador (quartzitos e metaconglomerados) e Seridó (micaxistos), conforme propostas de Jardim de Sá e Salim (1980) e Jardim de Sá (1984 e 1994). Idades ediacaranas para a sedimentação das formações Jucurutu e Seridó foram obtidas por Van Shmus *et al.* (2003) e Holanda *et al.* (2015).

Tanto as rochas paleoproterozoicas como as supracrustais neoproterozoicas são intrudidos por vários corpos ígneos (granitos, granitos pegmatoides e pegmatitos) ediacaranos, associados ao magmatismo brasileiro.

2.2 DOMÍNIO SÃO JOSÉ DO CAMPESTRE

Este compartimento é limitado a sul pelo Lineamento Patos e a oeste pela Zona de Cisalhamento Picuí-João Câmara e a norte e leste pelos sedimentos da Bacia Potiguar. É constituído por um segmento arqueano (Núcleo Bom Jesus-Presidente Juscelino), circundado por ortognaisses paleoproterozoicos, cuja caracterização litológica e isotópica deveu-se essencialmente aos trabalhos de Dantas (1997 e 2009), Dantas *et al.* (2004), Jesus (2011), Dantas *et al.* (2013), Dantas e Roig (2013), e Roig e Dantas (2013). Mais recentemente, Souza *et al.* (2015) também obtiveram idades arqueanas para alguns litotipos deste domínio.

Na região das unidades arqueanas, o Metatonalito Bom Jesus ocorre como um núcleo semente com 3,41 Ga, cujos dados isotópicos Sm-Nd são sugestivos de derivação a partir de uma fonte crustal ou de um manto enriquecido com >3,5 Ga, representando o segmento mais antigo da Plataforma Sul-Americana. Grande parte desse núcleo, entretanto, é dominada por ortognaisses TTGs e migmatitos do Complexo Presidente Juscelino, um domínio com idades entre 3,25 e 3,08 Ga com características isotópicas de uma crosta reciclada. O primeiro testemunho de acreção juvenil nessa região formou-se no Complexo Brejinho, há 3,17 Ga, conforme indicam idade-modelo T_{DM} de 3,2 Ga e valores de $\epsilon Nd(t = 1,5 - 1,0 \text{ Ga})$ (Dantas, 1997 e Dantas *et al.*, 2004).

Em menor expressão cartográfica do que no domínio anterior, neste também são encontradas supracrustais do Grupo Seridó e granitoides ediacaranos associados à orogênese Brasileira.

2.3 DOMÍNIO DA ZONA TRANSVERSAL

Trata-se de um segmento crustal de direção E-W, limitado a norte e a oeste pelo Lineamento Patos, a sul pelo Lineamento Pernambuco e a leste pelas bacias costeiras.

Segundo a compartimentação de Santos (1996 e 1999) este domínio seria composto pelos terrenos Piancó-Alto Brígida, Alto Pajeú, Alto Moxotó e Rio Capibaribe.

O Terreno Piancó-Alto Brígida na região estudada corresponde a uma estreita faixa de metassedimentos neoproterozoicos/ediacaranos da Formação Santana dos Garrotes (Grupo Cachoeirinha), situado na adjacência sul do Lineamento Patos (Figura 3), conforme propostas de Medeiros (2004) e Medeiros e Sá (2009).

Com relação ao Terreno Alto Pajeú na região estudada, o mesmo é limitado ao norte pelo Lineamento Patos e ao sul pela zona de cisalhamento São José dos Cordeiros (Figura 3). Neste predominam sequências tonianas/Cariris Velhos (complexos Riacho Gravatá e São Caetano, além de metagranitoides), bem como corpos de metagranitoides estaterianos da Suíte Caloete e granitoides ediacaranos, cartografados por Lages e Marinho (2012).

O Terreno Alto Moxotó ocorre na porção sul da área estudada, estando limitado a norte pela zona de cisalhamento São José dos Cordeiros (Figura 3). Neste terreno predominam litotipos paleoproterozoicos relacionados aos gnaisses e migmatitos riacianos do Complexo Floresta (Santos, 1995 e Brito Neves *et al.*, 2001a) e ortognaisse São Joãozinho (Lages e Marinho, 2012), além das sequências orosirianas dos complexos Sertânia e Sumé, cujas idades foram obtidas por Neves *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2014), respectivamente. Também são encontrados metagranitoides estaterianos da Suíte Carnoió (Brasilino *et al.*, 2012) e do Complexo Gabro-Anortosítico Boqueirão, cartografados por Lages e Marinho (2012). Apesar de ocorrer em quantidade mais escassa, o magmatismo plutônico neoproterozoico/ediacarano também está presente neste domínio.

3 – METODOLOGIA E DADOS QUANTITATIVOS

3.1 GEOLOGIA

Foi realizada a integração geológica das folhas (escala 1:100.000) do Bloco Seridó Leste utilizando diversos produtos cartográficos disponíveis: (i) folhas geológicas de projetos concluídos da CPRM como o (Scheelita Seridó 1980 e PLGB); (ii) folhas mapeadas em parceria CPRM/DNPM e (iii) folhas mapeadas recentemente pela CPRM/Universidades. Realizaram-se alguns perfis geológicos em campo visando a resolução de algumas inconsistências cartográficas regionais. Para traçar alguns contatos utilizou-se imagens de satélite Landsat 7 ETM+ e localmente fotografias aéreas. Os principais produtos aerogeofísicos utilizados para auxiliarem nessa tarefa foram o campo total, sinal analítico e primeira derivada vertical provindos da magnetometria e canais K, eU e eTh, e a composição ternária gerados a partir dos dados gamaespectométricos.

3.2 GEOQUÍMICA PROSPECTIVA

3.2.1 Concentrado de Bateia

As análises mineralométricas semiquantitativas de concentrado de bateia foram realizadas no Laboratório da SGS GEOSOL S/A. A distribuição das estações de amostragem obedeceu aos critérios determinados pela metodologia de mapeamento geo-

químico dos levantamentos geológicos regionais da CPRM – Serviço Geológico do Brasil para as folhas do corte internacional na escala 1:100.000 (aproximadamente 3.000 km²). Cada amostra representa uma bacia com área entre 10 e 30 km². Foram utilizadas no trabalho 1760 amostras de concentrados de bateia.

A interpretação dos dados foi tratada sobre uma base geológica simplificada com ênfase na litologia e no arcabouço estrutural e relacionada com as ocorrências minerais pertinentes. A análise mineralógica foi reportada de forma semiquantitativa por suas medianas nos intervalos: <1% reportado como 1; 1-5% reportado como 3; 5-25 % reportado como 15; 25-50% reportado como 40; 50-75% reportado como 60; >75% reportado como 85.

Foram considerados apenas os minerais de minério e associações mais importantes: calcopirita, cassiterita, columbita-tantalita, cromita, magnetita, molibdenita, monazita, ouro e scheelita. Foram identificadas 877 estações com destaques mineralógicos e parte dessas estações anômalas foram agrupadas em determinadas zonas de destaque mineralógico, sendo ao todo individualizadas 23 zonas (Tabela 1).

Os valores de ouro das amostras de concentrado de bateia foram analisados e reportados como pintas. O ouro e a molibdenita devido a pequena quantidade e aleatoriedade da distribuição não tiveram zonas anômalas individualizadas. A scheelita, devido a grande quantidade de estações e disposição espacial teve seus valores anômalos plotados por estação individualizada.

Zonas de destaques mineralógicos do concentrado de bateia			
Mineral	Nº Estações	Observações	Zonas de destaque Mineralógico
Calcopirita	46	< 1%	3
Cassiterita	88	< 1%	1
Columbita-Tantalita	7	< 1%	1
Cromita	41	40 (< 1%) - 1 (1-5%)	6
Magnetita	98	77 (50-75%) - 12(> 75%)	5
Molibdenita	1	< 1% (não incluída no mapa)	-
Monazita	110	92 (5-25%) - 16 (25-50%) - 2 (50-75%)	7
Ouro	12	11 (1 pinta) - 1 (4 pintas)	-
Scheelita	474	468 (< 1%) - 4 (1-5%) - 2 (5-25%)	-
Total	877		23

Tabela 1- Parte das estações anômalas foi agrupada em zonas de destaque mineralógico, sendo individualizadas 23 zonas.

3.2.2 Sedimento de Corrente

As amostras são coletadas, sempre que possível, abaixo do nível d'água e representam bacias entre 10 e 30 km². Os resultados analíticos históricos e recentes são fornecidos por dois laboratórios: ACME e SGS GEOSOL. Em ambos os laboratórios foi aplicada a metodologia de preparação e análise. As amostras são peneiradas na fração menor que 80# (0177 mm); a amostra é pulverizada a -150# e a digestão é feita com água régia à quente; a seguir é feita análise com uma combinação de ICP-OES e ICP-MS para 53 elementos. A Tabela 2 apresenta o montante obtido que totalizou 2.959 amostras.

Aplicou-se o nivelamento entre os resultados apresentados pelos laboratórios ACME e SGS GEOSOL conforme demonstrado em Daneshfar e Cameron (1998) e por Grunsky (2010). O estudo dos histogramas e gráficos de probabilidade para todas as amostras do projeto mostram que há uma mistura de populações no acervo de dados em estudo, sendo reflexo do quadro geológico complexo da região Seridó. Neste sentido, foi realizada a divisão deste bloco em cinco grandes unidades, a saber: (i) Unidade Arqueana; (ii) Unidade Caicó; (iii) Unidade Santa Cruz-Serrinha Pedro Velho; (iv) Unidade Seridó; (v) Unidade Granítica.

Técnica de interpretação - Análises de componentes principais (PCA)

A interpretação dos resultados utilizou a Análise Estatística Multivariada – por Principais Componentes, através do programa Oasis Montaj Target/Geochemistry (versão 6.0). Para efeito de maximizar a eficiência do método de separação e agrupamento de variáveis utilizou-se a estratégia VARIMAX, que

maximiza a variância das Componentes criadas. A Análise de Principais Componentes permite agrupar elementos que apresentam comportamento similar. Desta forma, em alguns casos é possível identificar conjuntos de elementos característicos de determinados tipos litológicos ou de determinados processos geológicos/geoquímicos.

Para a aplicação do método algumas condições foram impostas:

1. Que os dados utilizados apresentassem padrão de distribuição próximo da normalidade.
2. Que as variáveis utilizadas não apresentassem excesso (>30%) de dados “censurados”.
3. Que as variáveis utilizadas não apresentassem excesso de dados (>30%) abaixo do limite de detecção.

Para isso, foram elaborados histogramas e gráficos de probabilidade para cada conjunto de dados. Nestes diagramas é possível, de maneira direta e visual, identificar se as condições citadas acima foram atendidas.

São escolhidos apenas os elementos que apresentem distribuição normal (ou que log-transformados apresentem distribuição normal). Outras condições como:

- aplicação da Transformação Varimax, normalização dos escores obtidos e salvos em base de dados permite saber o peso de cada amostra dentro de cada Componente Principal, o que possibilita elaborar o mapa da mesma.

A normalização dos escores facilita a interpretação, pois todos as amostras recebem valores entre 0 e 100, proporcionalmente ao peso que cada amostra tem na Componente Principal.

Folhas (1:100.000)	Nº de Amostras	Laboratório	Ano
Açu	202	SGS GEOSOL	2012
Boqueirão	385	ACME	1991/1992/2008
Currais Novos	466	ACME	2007/2008
Jardim do Seridó	328	SGS GEOSOL	2013
João Câmara	205	SGS GEOSOL	2012
Juazeirinho	198	SGS GEOSOL	2012
Lajes	321	SGS GEOSOL	2012/2011/2010
Picuí	252	SGS GEOSOL	2012
Santa Cruz	405	SGS GEOSOL	2012/2011/2010
São José do Campestre	197	SGS GEOSOL	2012

Tabela 2 – Número de amostras, laboratório responsável pelas análises e ano das análises.

Após esta análise, são elaborados mapas para as Componentes cujo significado geológico foi identificado/interpretado.

3.3 GEOFÍSICA

Os dados aerogeofísicos utilizados neste trabalho fazem parte de dois projetos. A porção leste foi levantada pelo Projeto Levantamento Aerogeofísico Borda Leste do Planalto da Borborema (LASA S.A. & Prospectors, 2008). A porção oeste pelo Projeto Levantamento Aerogeofísico Paraíba - Rio Grande do Norte (LASA S.A. & Prospectors, 2010). Estes projetos levantaram perfis magnetométricos e gamaespectrométricos com linhas de voo e controle espaçadas de 500 m e 5.000 m, orientadas nas direções N-S e E-W, respectivamente. A altura de voo foi fixada em 100 metros sobre o terreno.

Os dados gravimétricos foram levantados com dois Autograv CG-5 da Scintrex, com apoio em bases gravimétricas do Observatório Nacional referenciadas ao datum IGSN-71 (Fórmula Internacional da

Gravidade de 1967). O levantamento das altitudes foi realizado com dois GPS geodésicos, modelo GTR-G² fabricados pela TechGeo. As anomalias ar-livre e Bouguer (densidade da topografia igual a 2,67 g/cm³) foram calculadas com referência ao geóide (modelo MAPGEO2010). No período entre março/2013 e setembro/2014 foram levantadas 2.405 novas estações. Os pontos de medidas foram distribuídos ao longo de estradas com espaçamento médio de 2,0 km. No conjunto de dados utilizados foi considerada a existência prévia de outros levantamentos gravimétricos disponível em um banco de dados elaborado por Oliveira (2008).

3.4 RECURSOS MINERAIS

O levantamento de recursos minerais foram realizados nas seguintes folhas (1:100.000): São José do Campestre, João Câmara, Jardim do Seridó, Picuí, Assu e Juazeirinho (Fig. 4). Nas folhas João Câmara, São José do Campestre, Currais Novos, Santa Cruz, Lajes e Boqueirão foram visitados/descritos alguns afloramentos chaves (garimpos e minas principais)

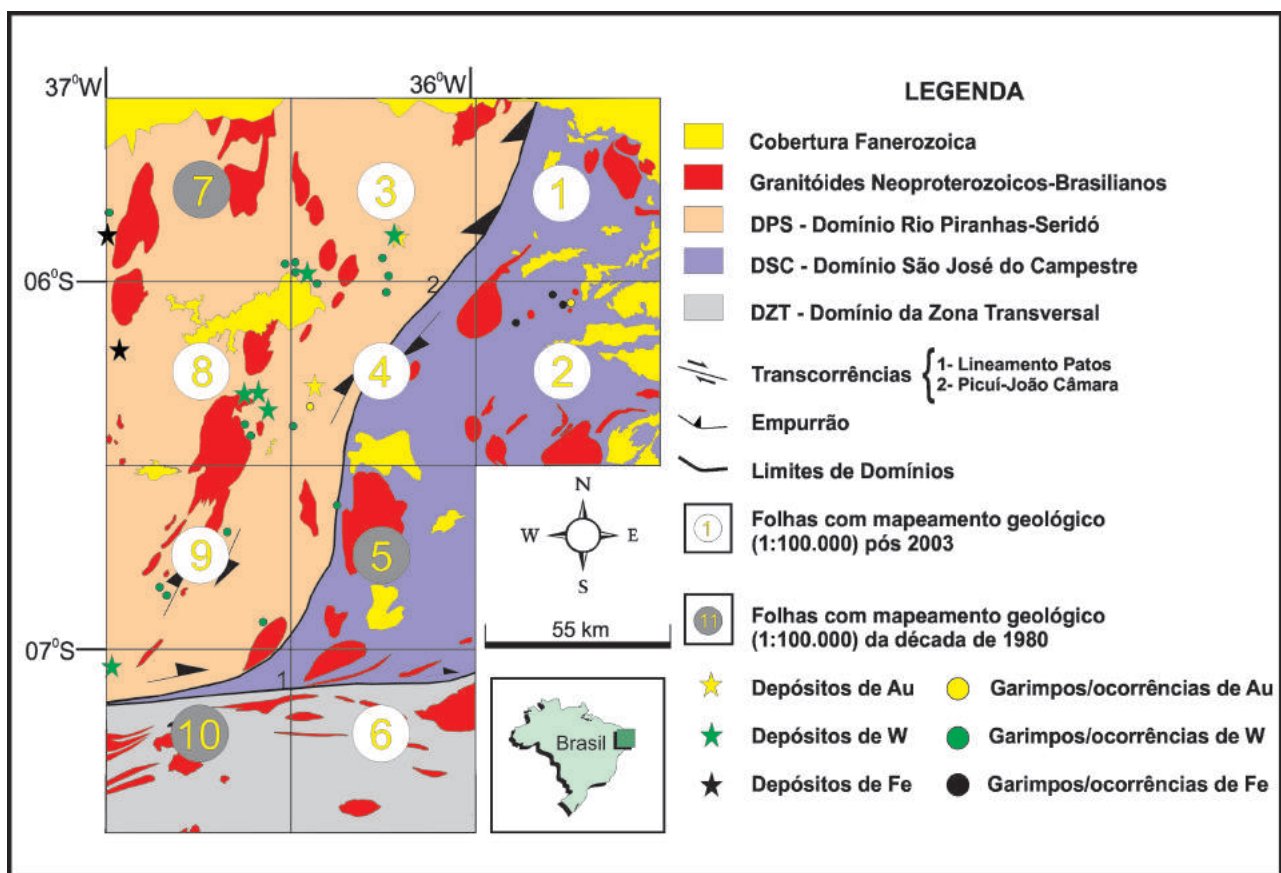


Fig. 4 – Mapa dos domínios geológicos no contexto da Província Borborema com localização das folhas (E: 1:100.000) do Bloco Seridó Leste abordado neste projeto. Legenda das folhas: (1) João Câmara; (2) São José do Campestre; (3) Lajes; (4) Santa Cruz; (5) Picuí; (6) Boqueirão; (7) Assu; (8) Currais Novos; (9) Jardim do Seridó; (10) Juazeirinho. O mapeamento geológico das folhas foi realizado por: 1 e 2 (UnB); 3, 4, 6 e 8 (CPRM); 4 e 9 (UFRN), após 2003; 5, 7 e 10 (CPRM), na década de 1980 (principalmente Projeto Scheelita Seridó, Lima et al., 1980).

e verificação de áreas com anomalias magnetométricas. Estas folhas foram objetos de mapeamento geológico e levantamento de recursos minerais recentes (2010-2014). Foram levantados os pontos de recursos minerais sem consistência locacional (afloramentos locados por fotografia aérea e/ou coordenadas de GPS com versão anterior ao ano 2000). A partir desse levantamento visitou-se os pontos de recursos minerais não consistidos com o objetivo de descrever os aspectos metalogenéticos e consolidar as coordenadas do mesmo.

Os recursos minerais consistidos em sua maioria compreendem ocorrências, garimpos e depósitos minerais, a exemplo de scheelita, ouro, ferro, molibdênio e tantalita-columbita, para os quais foram coletadas amostras dos principais minerais de minério e/ou rochas hospedeiras. Na Tabela 3 estão disponibilizados os dados quantitativos referentes às atividades realizadas no período compreendido entre 08/2012 à 12/2014 na área do Bloco Seridó Leste.

3.5 SISTEMÁTICA DE AQUISIÇÃO DE DADOS DOS FUIROS DE SONDAGEM

3.5.1 - Histórico das propostas dos furos

Os furos de sondagem realizados na região do Seridó (RN) obedeceram a seleção/localização a partir de critérios técnicos, no intuito de resolver/esclarecer problemas geológico-estratigráficos. No presente relatório versaremos sobre a metodologia aplicada e os primeiros resultados obtidos nos furos de Riacho Fechado (Currais Novos-RN) e de Saquinho (Cruzeta/RN), respectivamente FD-SE-001 e FD-SE-002 (Figs. 7 e 15).

O furo de Riacho Fechado foi executado no período de 24/06/2014 a 08/09/2014, e atingiu a profundidade de 1199,75 metros, enquanto que o de Saquinho foi executado no período de 11/09/2014 a 25/09/2014 e atingiu a profundidade de 440,20 metros. O furo foi realizado pela empresa GEOSOL -

Atividades	Quantitativos	Amostras Coletadas	Amostras Analisadas
Área coberta/integração geológico-geofísica-geoquímica	30.000 km ²	-	-
Perfil Geológico	6,0 km	-	-
Nº de amostras de sedimentos de corrente	2.539	2.539	2.539
Nº de amostras de concentrados de bateia	1.760	1.760	1.760
Nº de estações gravimétricas levantadas	2.405	-	-
Nº afloramentos descritos	278	-	173
Nº amostras de rochas para petrografia	173	173	-
Nº amostras de rochas para análise química	131	131	-
Nº amostras de rochas para geocronologia U-Pb	4	4	4
Nº amostras de rochas para análises de isótopos de carbono	6	6	6
Integração geológico-geofísica-geoquímica	30.000 km ²	-	-

Tabela 3- Quantitativo dos dados levantados no projeto no período de agosto/2012 à dez/2014.

Geologia e Sondagens S/A, com uma máquina do tipo (BOART LONGYEAR LF 230), sendo definido que: (i) O furo de Riacho Fechado (FD-SE-001) fosse executado com uma inclinação de 85° no Az 015° (contra azimute do sentido de caimento do eixo do antiforme onde o furo foi locado); (ii) O furo de Saquinho (FD-SE-002) seria executado com uma inclinação de 85° no Az 090° (contra azimute do sentido de mergulho das camadas geológicas); (iii) Os furos foram acondicionados em

caixas de testemunho; (iv) Ficou estabelecido que a cada 30 metros de perfuração fosse executada uma operação para a orientação do testemunho de sondagem, visando medidas estruturais; (v) Ao final de cada furo foram executadas perfilagens para verificar o desvio dos furos utilizando o equipamento MAXIBOR. Toda a sequência metodológica encontra-se resumida na fig. 5.



Fig. 5 – Relação sequencial de atividades realizadas nos testemunhos de sondagem de Riacho Fechado e Saquinho.

4 – ATIVIDADES REALIZADAS E RESULTADOS INTEGRADOS PRELIMINARES

4.1 FUROS DE SONDAGEM

4.1 .1 Alvo Riacho Fechado

Furos estratigráficos na região de Currais Novos (RN), é uma demanda solicitada de pesquisa mineral desde a década de 1980 na intenção de comprovar uma inversão estratigráfica do Grupo Seridó interpretado na região das minas, no intuito de ampliar a área para prospecção de depósitos de scheelita.

O furo foi concluído com uma profundidade de 1.199,75 metros. Estudos adicionais programados tentarão enfatizar a elaboração de um esboço geológico/estrutural na região do furo; seção-tipo da região de Brejuí-Boca de Lage (Grupo Seridó); parâmetros da mineralização; controles e idade da mineralização, além da gênese da mineralização/fertilidade dos granitos.

No esboço geológico da Fig. 6, pode ser observado que na região do furo de Riacho Fechado foi

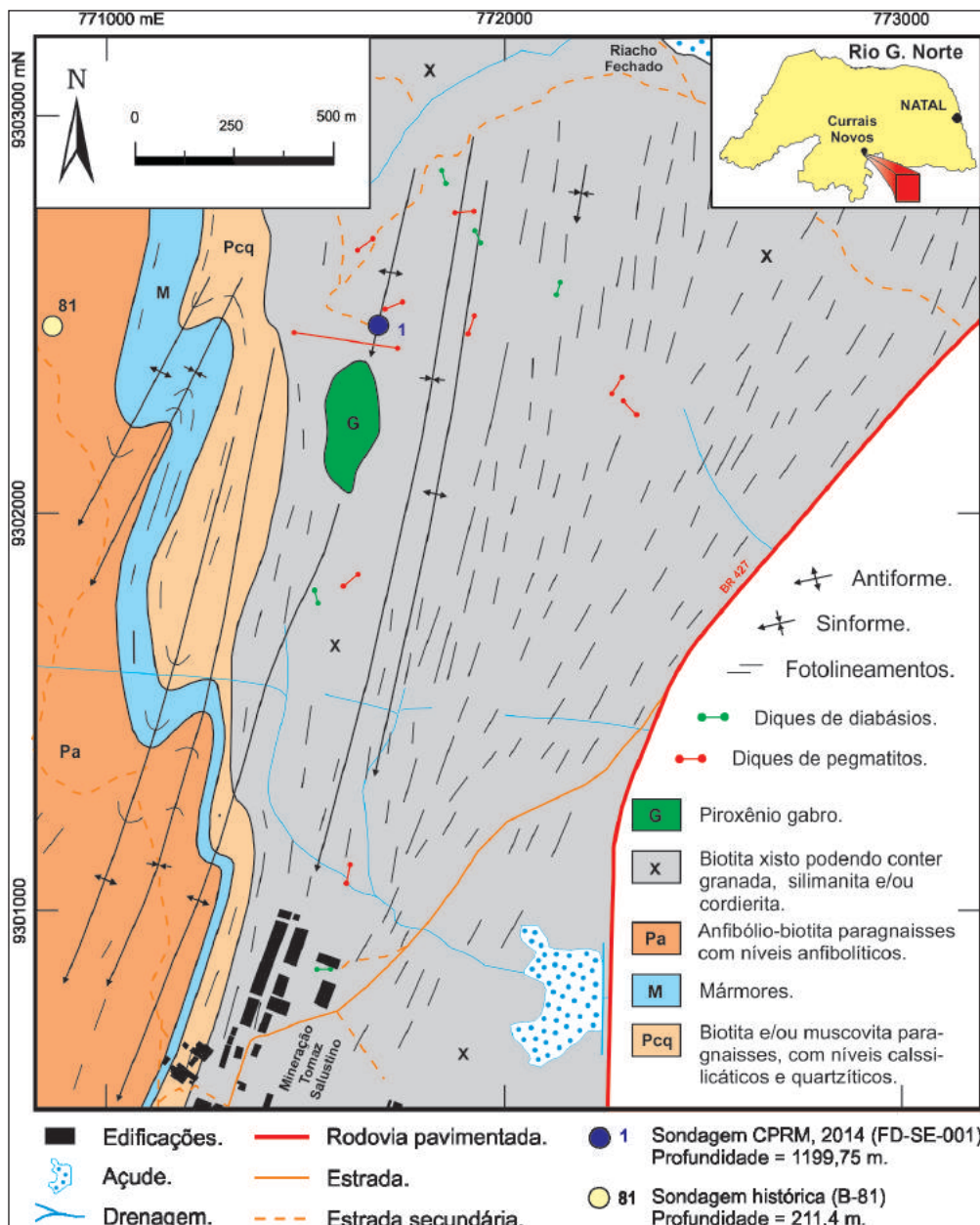


Fig. 6 - Arcabouço geológico da região do furo de Riacho Fechado (FD-SE-001), com a sua referida localização

constatada a presença de antiformes e sinformes, os quais sugerem continuidade física com os dobramentos observados nas regiões das minas.

O perfil geológico do furo está representado em uma seção esquemática na Fig. 7 elaborada a partir dos dados de campo e a seção geológica confeccionada com os furos B-81 (Mineradora Tomaz Salustino) e o do furo FD-SE-001 (mais recente).

Pode se observar a inversão estratigráfica do Grupo Seridó e a presença de um dobramento recumbente na região, na Fig. 7, que por motivo do referido dobramento, o flanco invertido constituído pela Formação Jucurutu apresenta-se em posição normal na porção inferior do furo estratigráfico.

Tal fato confirma a sugerida inversão estratigráfica do Grupo Seridó, e conseqüentemente amplia o potencial econômico da região.

As principais litologias atravessadas pelo furo estão ilustradas nas Figs. 8 a 10.

Os Log's do furo elaborados a partir das descrições dos testemunhos, mensurações do gamaespectrômetro (SUPER-SPEC RS 125), fluorescência de raios-X portátil (Delta Dynamic XRF - Standard) e de Kappameter (KT-10 Plus e KT-10 S/C), são apresentados nas Figs. 11 a 13.

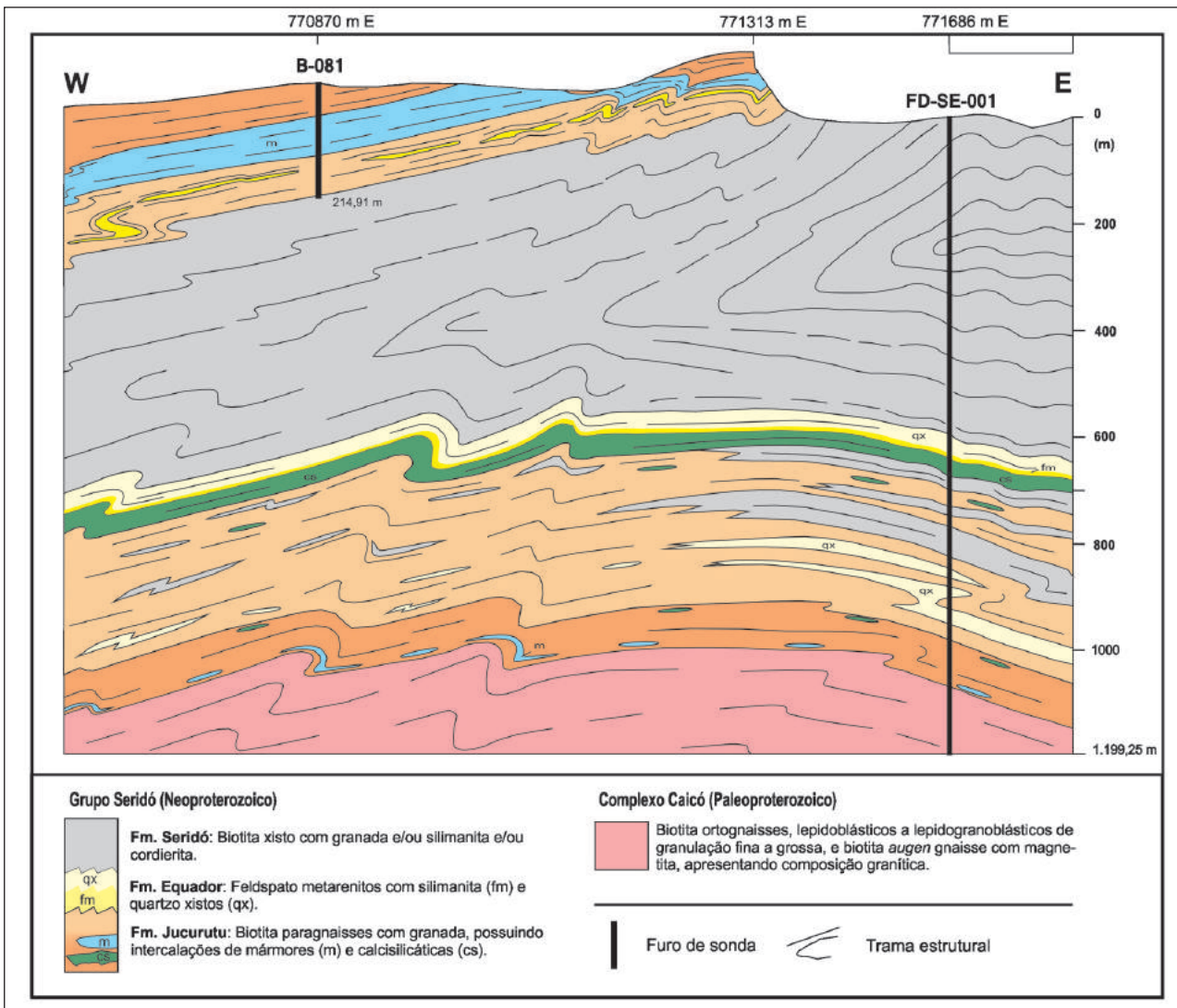


Fig. 7 - Perfil geológico da região do furo de Riacho Fechado (FD-SE-001).

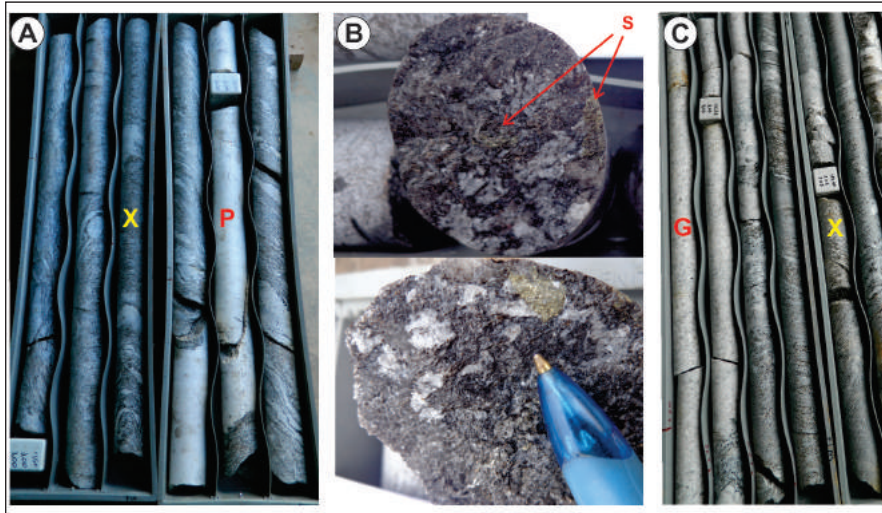


Fig. 8 – (A) Xisto da Formação Seridó (X) cortado por pegmatito (P). Profundidade = 10,65 a 16,15m; (B) Xisto da Formação Seridó com pirita associada a vênulas de quartzo. Profundidade = 157,50m; (C) Biotita granito equigranular (G) intrusivo em biotita xisto com granada da Formação Seridó (X). Profundidade = 167,25 a 171,78m.

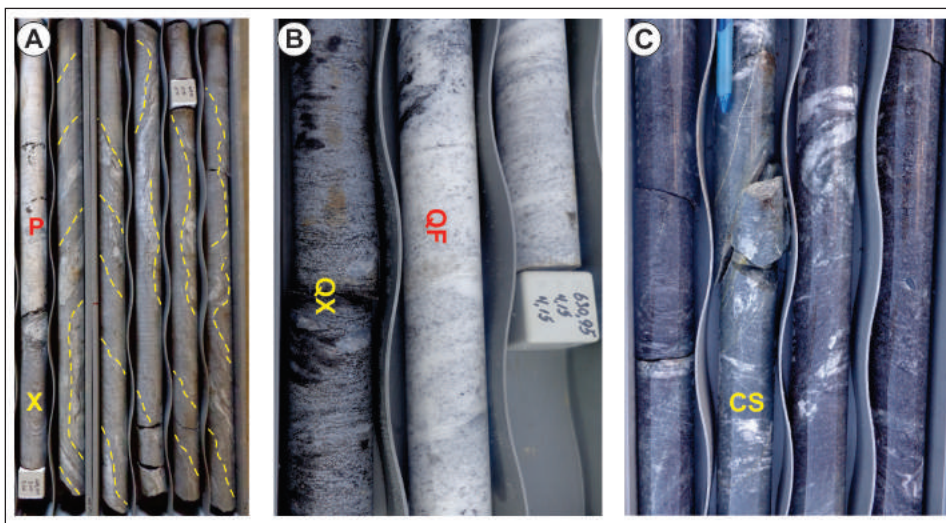


Fig. 9 – (A) Granada-biotita xisto da Formação Seridó (X) com dobras recumbentes (PA=horizontalizado). Pegmatito (P) (profundidade = 240,40 a 246,30); (B) Quartzito feldspático (QF) e quartzito xisto (QX) (profundidade = 629,40 a 630,95m); (C) rocha calcissilicática (CS) e biotita-quartzo gnaiss/xisto granadífero (profundidade = 654,00m).

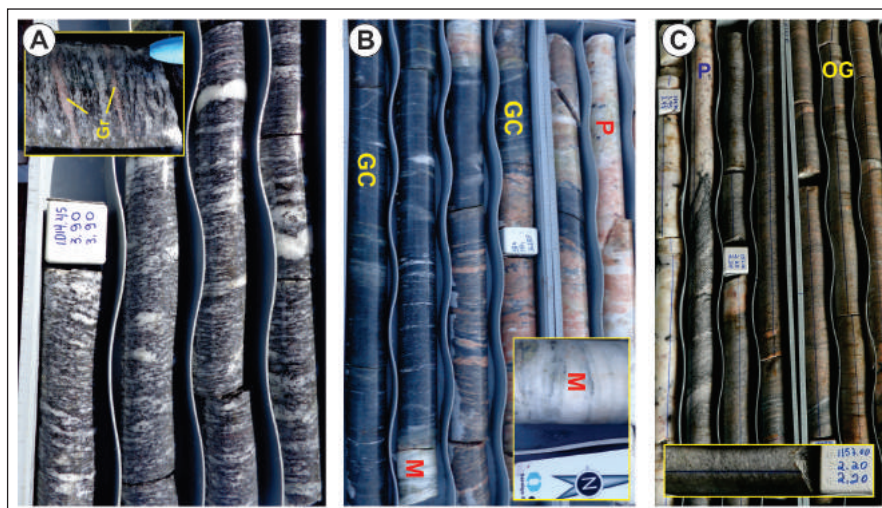


Fig. 10 - (A) Biotita-granada gnaiss (profundidade = 1011,30 a 1014,45m), na imagem ampliada observam-se níveis granadíferos (Gr); (B) Gnaisses calcissilicáticos (GC) com uma lente (1058,50 a 1058,70 metros de profundidade) de mármore (M), cortado por diques de pegmatito rosado (P) (profundidade = 1056,65 a 1062,00m); (C) Biotita ortognaiss granítico (OG) cortado por um dique de pegmatito (P) (profundidade = 1154,65 a 1161,00m).

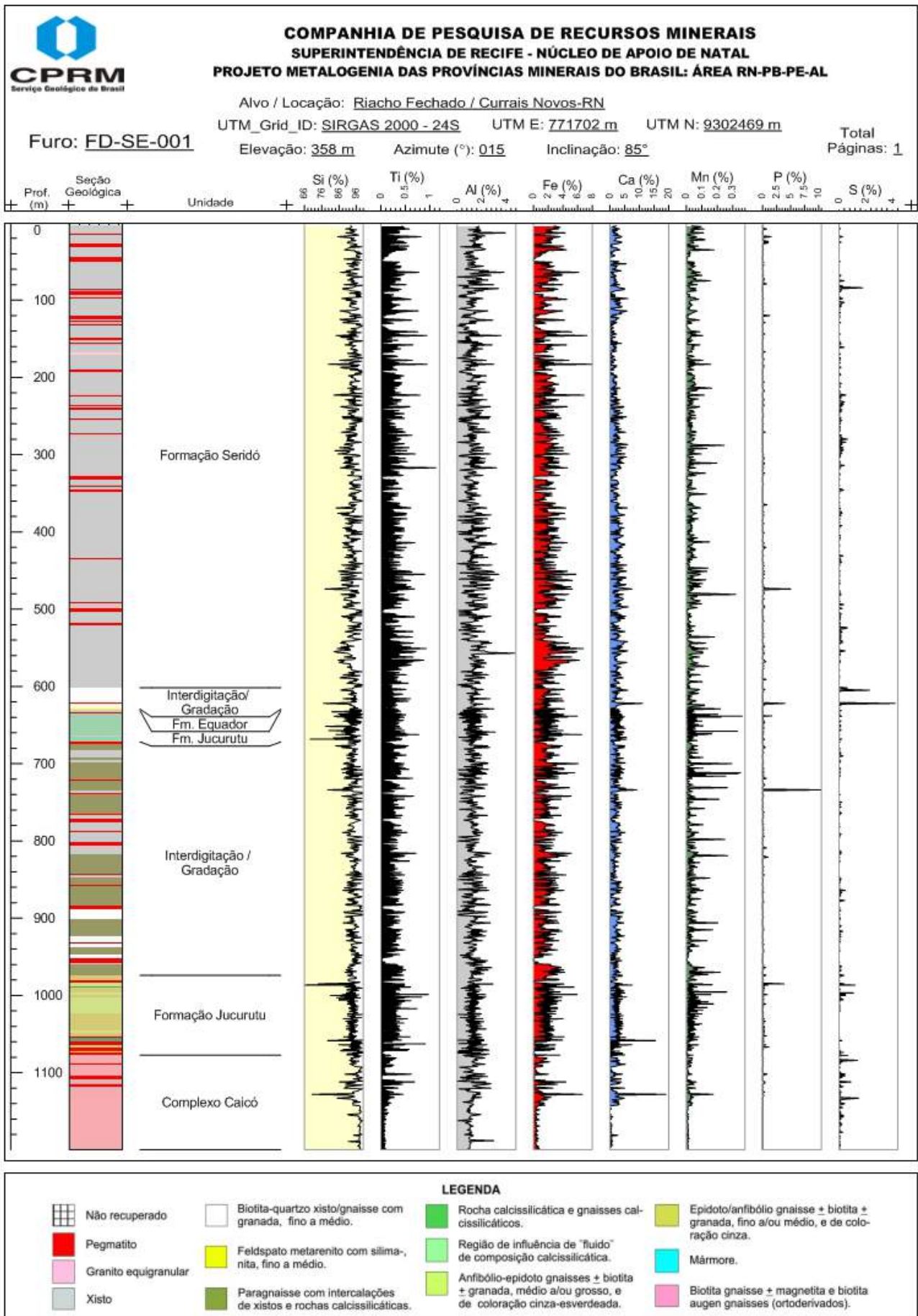


Fig. 11 - Log do furo (FD-SE-001) com dados obtidos a partir da descrição dos testemunhos e dos elementos maiores obtidos através de fluorescência de raios-X portátil.

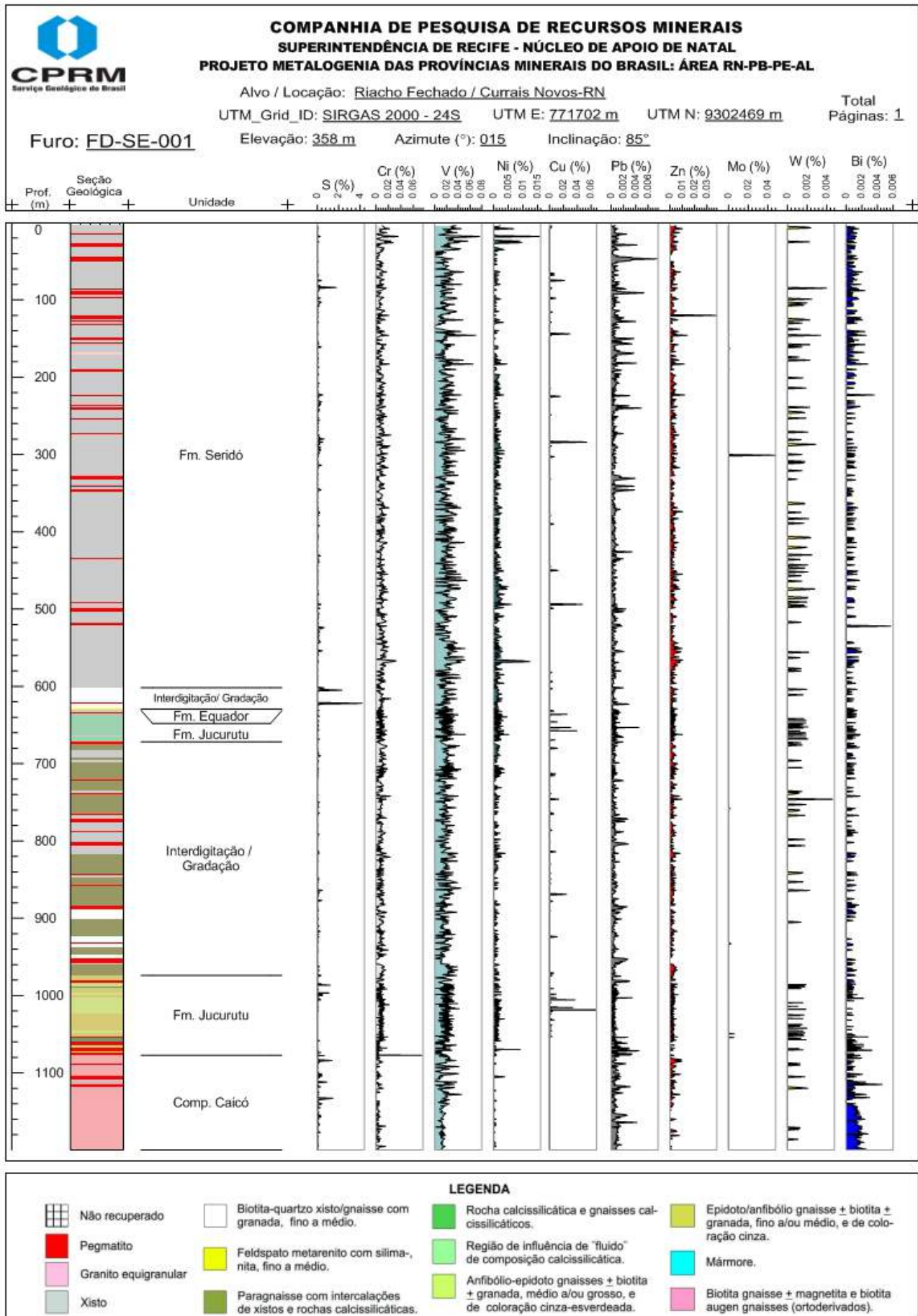


Fig. 12 - Log do furo FD-SE-001 com descrição dos testemunhos e dados de alguns elementos menores obtidos através de fluorescência de raios-X portátil.

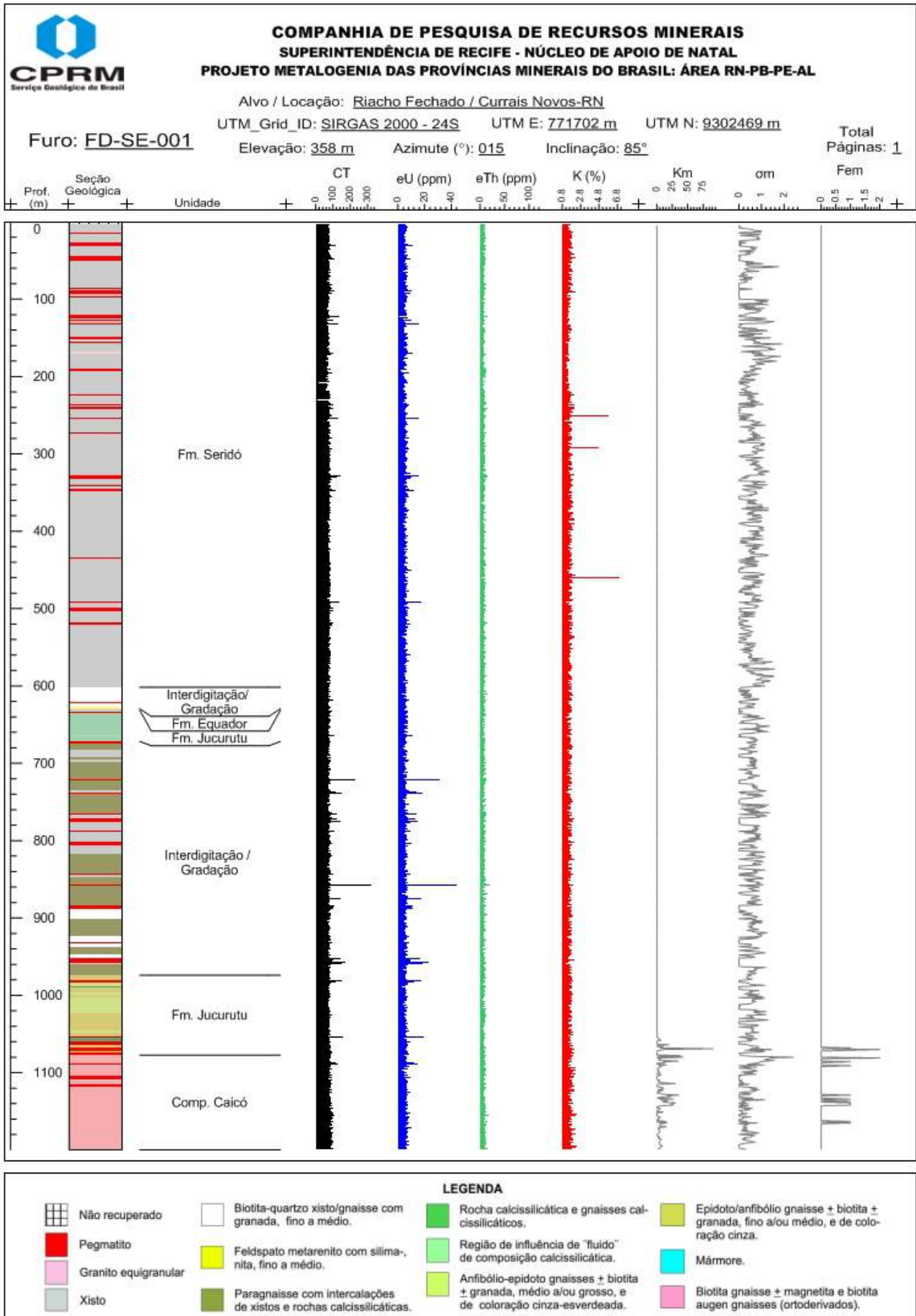


Fig. 13 - Log do furo FD-SE-001 com dados obtidos a partir da descrição dos testemunhos, e dados obtidos do gamaespectrômetro (SUPER-SPEC RS 125) e do Kappameter (KT-10 Plus e KT-10 S/C).

4.1.2 Alvo Saquinho

O furo estratigráfico de Saquinho (FD-SE-002) teve por objetivo buscar um melhor entendimento sobre a natureza das formações ferríferas que ocorrem na região, posicionadas sobre mármore da Formação Jucurutu (Pessoa 1986; Medeiros *et al.* 2012); analisar a possibilidade de repetições na coluna estratigráfica proporcionadas por zonas de cisalhamento contracionais na interface do Grupo Seridó/Complexo Caicó, bem como verificar a possibilidade da existência da Unidade Serra dos Quintos (micaxistos, gnaisses, formações ferríferas, rochas metavulcânicas andesíticas, xistos máficos/metaultamáficos, metabasaltos, metachertes, incluindo uma sequência de metabasaltos/leuco-ortognaisses) referida por

Angelim *et al.* (2006) na região. O furo atingiu a profundidade de 440,20 metros.

Foi elaborado o arcabouço geológico/estrutural da região utilizando-se o esboço geológico do Bloco Norte da Susa Indústria e Comércio de Produtos Minerários, e os dados de campo obtidos apresentados aqui na Fig. 14.

A seção geológica apresentada na Fig. 15 foi elaborada a partir dos dados do furo, dados de campo e outros furos da mineração, rebatidos para a seção do perfil.

A partir da análise do esboço geológico e o da seção (Figs. 14 e 15), pode-se indicar que a sequência ferrífera bandada esta situada entre os mármore da Formação Jucurutu e biotita *augen* gnaisses do Complexo Caicó.

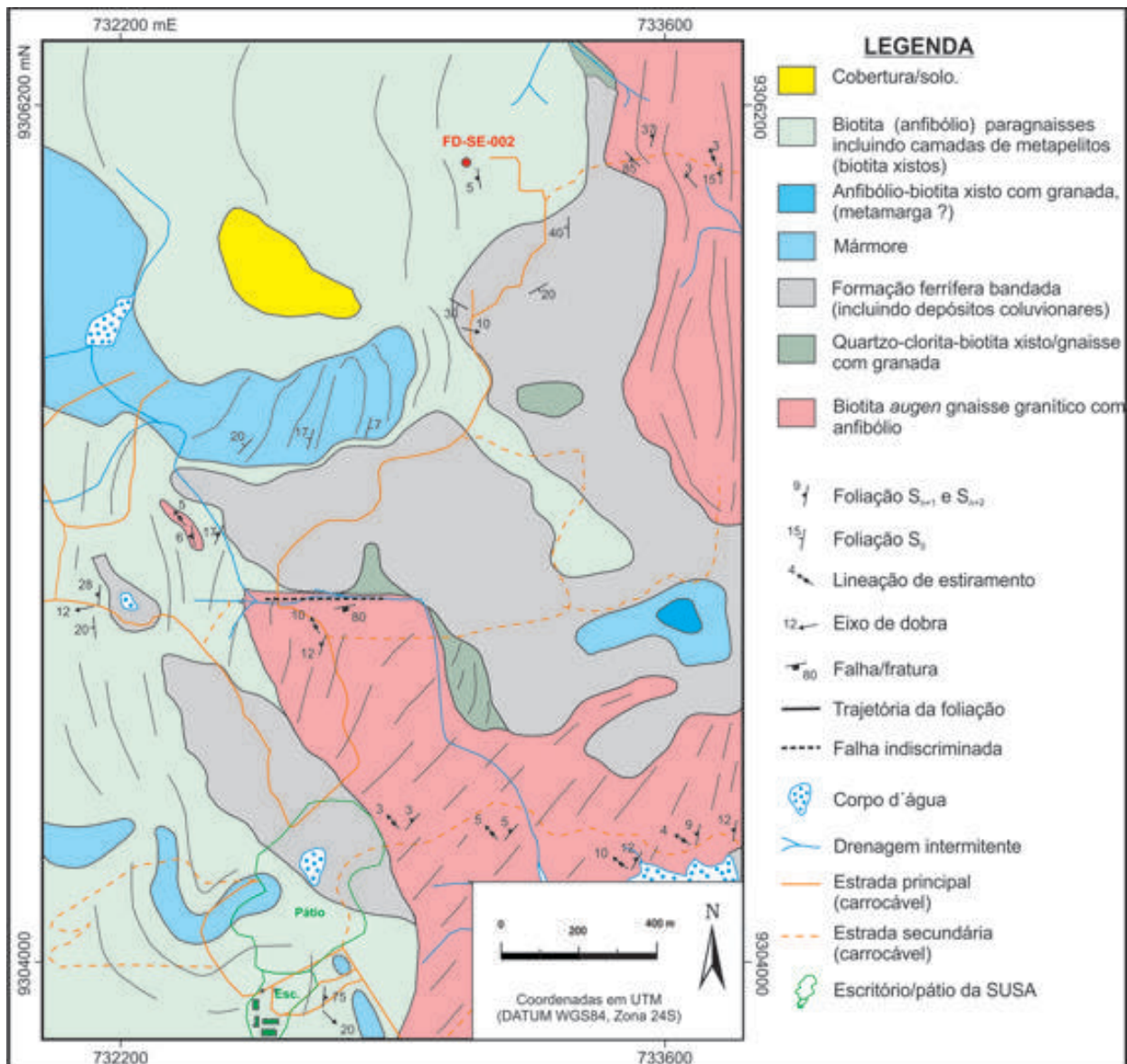


Fig. 14 - Arcabouço geológico da região do furo de Saquinho (FD-SE-002), com a respectiva localização.

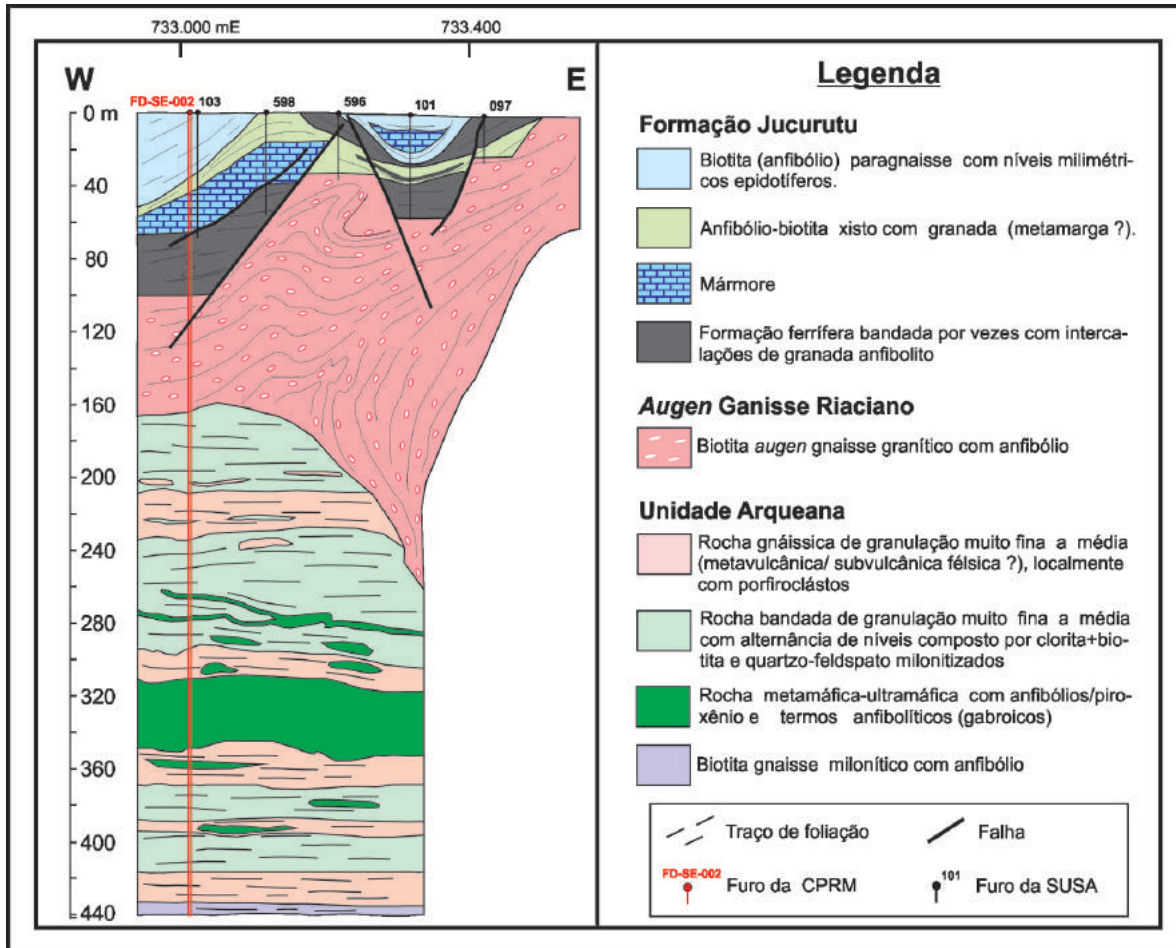


Fig. 15- Seção geológica vertical da região do furo de Saquinho (FD-SE-002).

No perfil da Fig. 15 é evidente a presença de uma sequência de rochas de granulação fina e/ou média com intercalações de rochas metaultramáficas (metapiroxenitos e anfibólitos).

As principais litologias atravessadas pelo furo estão ilustradas nas Figs. 16 a 18.

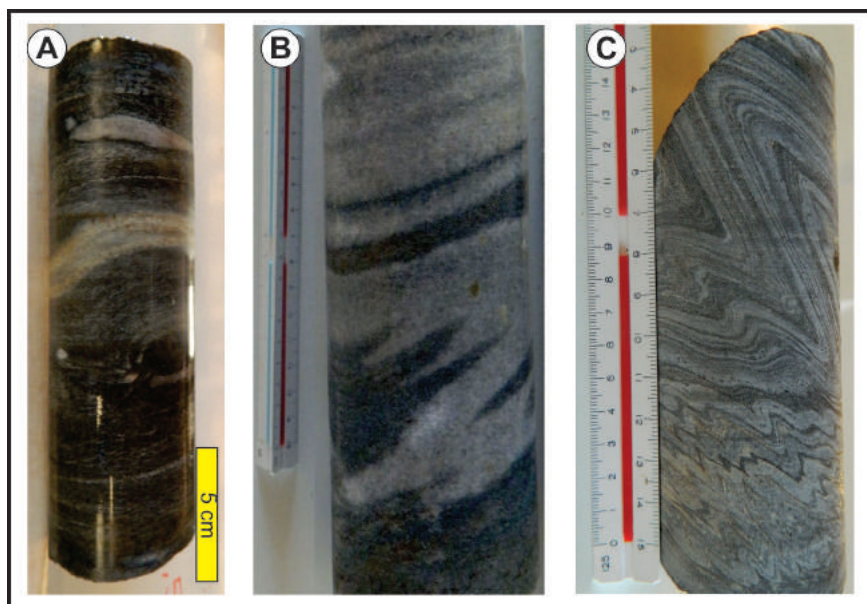


Fig. 16 – (A) Paragneisse com alternâncias de bandas máficas (biotita+epidoto±magnetita±anfíbólio) e félsicas (quartzo+feldspato) (Profundidade = 8,3m); (B) Mármore com alternâncias de leitos escuros e claros, por vezes interdigitados (profundidade = 60,5m); (C) Formação ferrífera bandada fácies óxido/silicatada com destaques para dobras do tipo kink bands (profundidade = 94,0m).

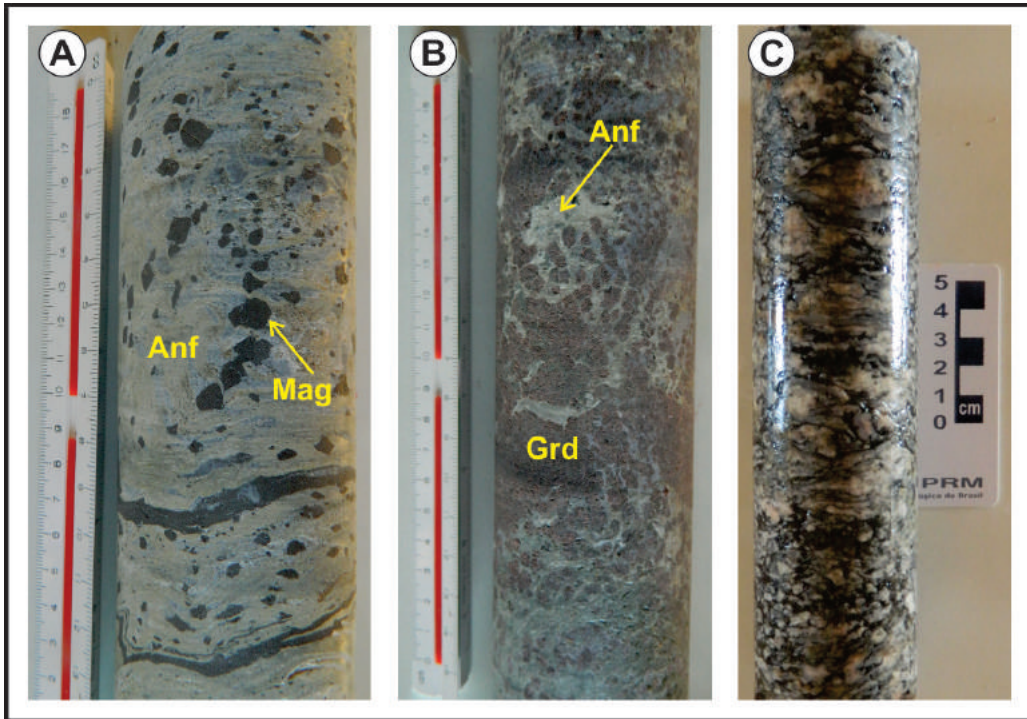


Fig. 17 – (A) Formação ferrífera bandada fácies silicatada, com cristais hipi-idiomórficos de magnetita (Mag) imerso em massa rica em anfibólios (Anf) (profundidade = 96,4m); (B) Porção de rocha esverdeada composta por granada (Grd) e anfibólio (Anf), provável anfíbolito (?) (profundidade = 97,5m); (C) Augen gnaisse cinza a rosado, com feições miloníticas (profundidade = 154,3m).

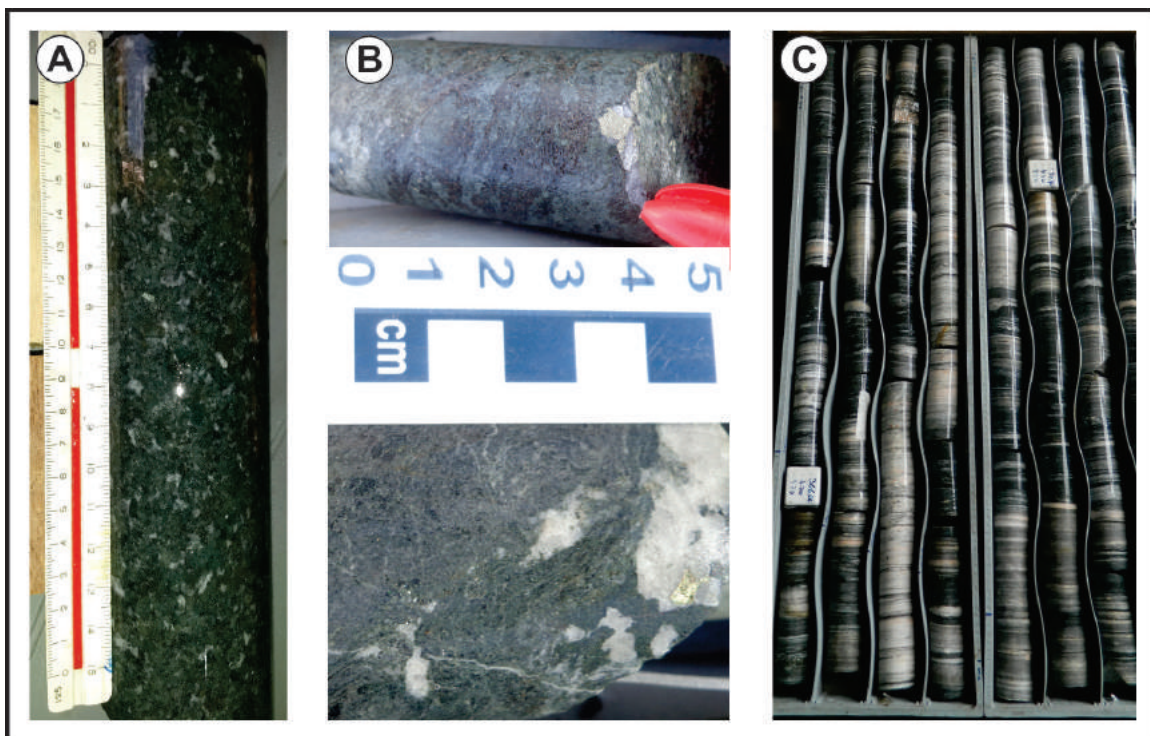


Fig. 18 – (A) Detalhe da rocha metamáfica-ultramáfica, textura grossa composta por granada+anfíbólio+piroxênio (profundidade = 331,2m); (B) Rocha máfica-ultramáfica com sulfetos (pirita e calcopirita) associados a veios de quartzo (profundidade = 334,0m); (C) Ortognaisse bandado com alternância de níveis máficos milonitizados (profundidade = 365,30 a 371,95m).

Os Log's do furo elaborados a partir das descrições dos testemunhos, das medidas do gamaespectrômetro (SUPER-SPEC RS 125), fluorescência de

raios-X portátil (Delta Dynamic XRF - Standard) e de Kappameter (KT-10 Plus e KT-10 S/C), estão representados nas Figs. 19 a 21.

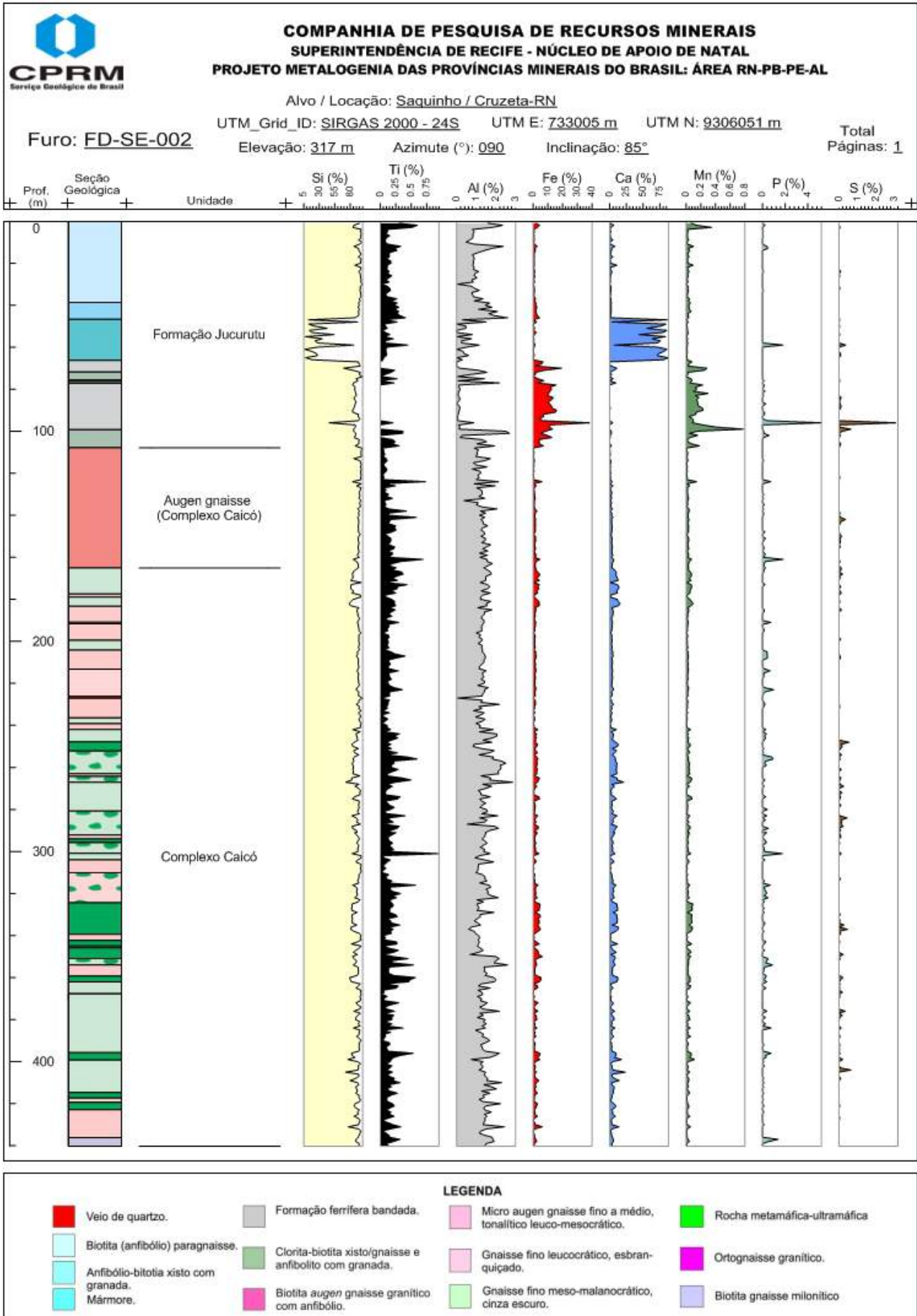


Fig. 19 - Log do furo FD-SE-002 com dados obtidos a partir da descrição dos testemunhos e dos elementos maiores obtidos através de fluorescência de raios-X portátil.

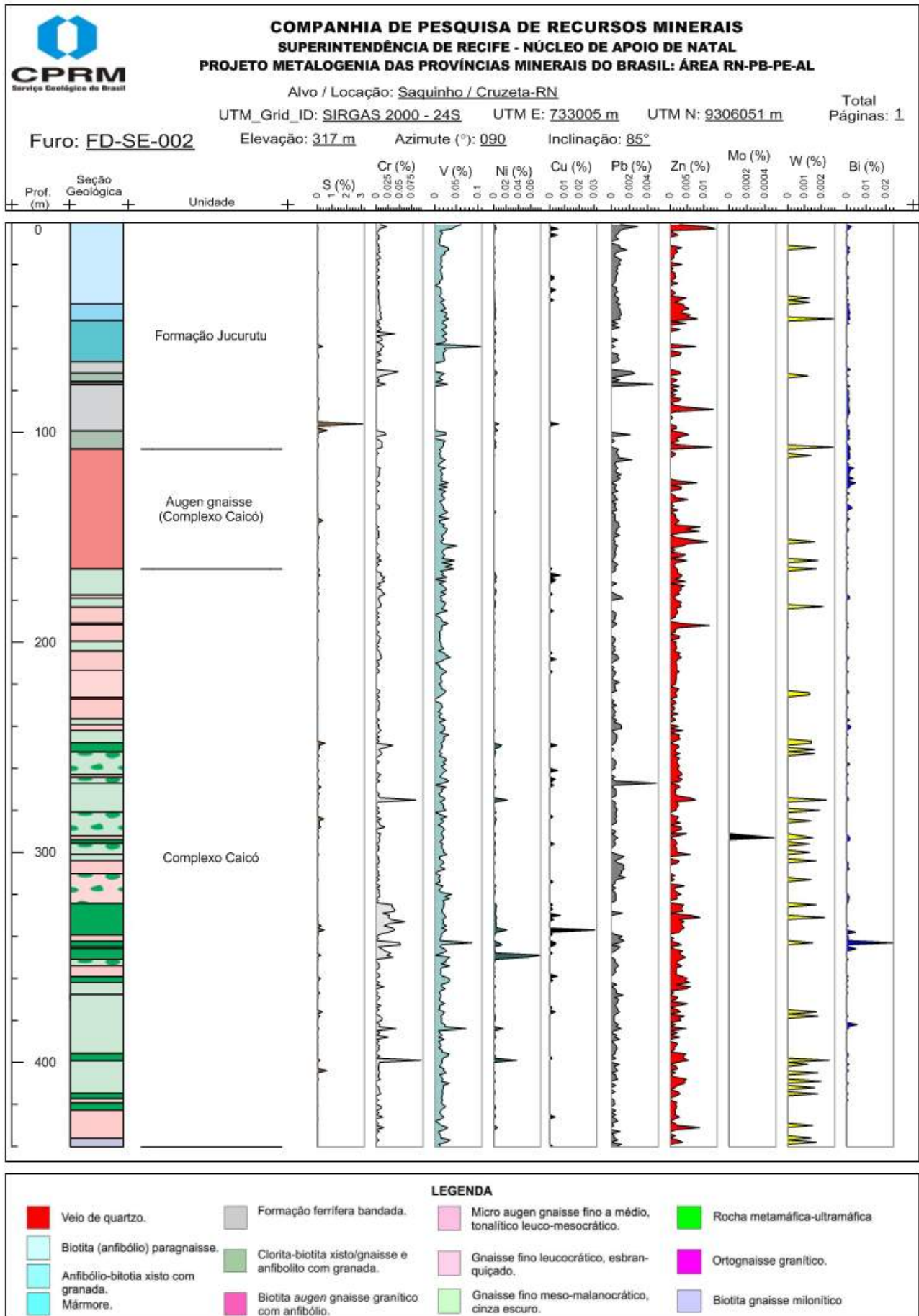


Fig. 20 - Log do furo FD-SE-002 com dados da descrição dos testemunhos e dos elementos menores obtidos através de fluorescência de raios-X portátil.

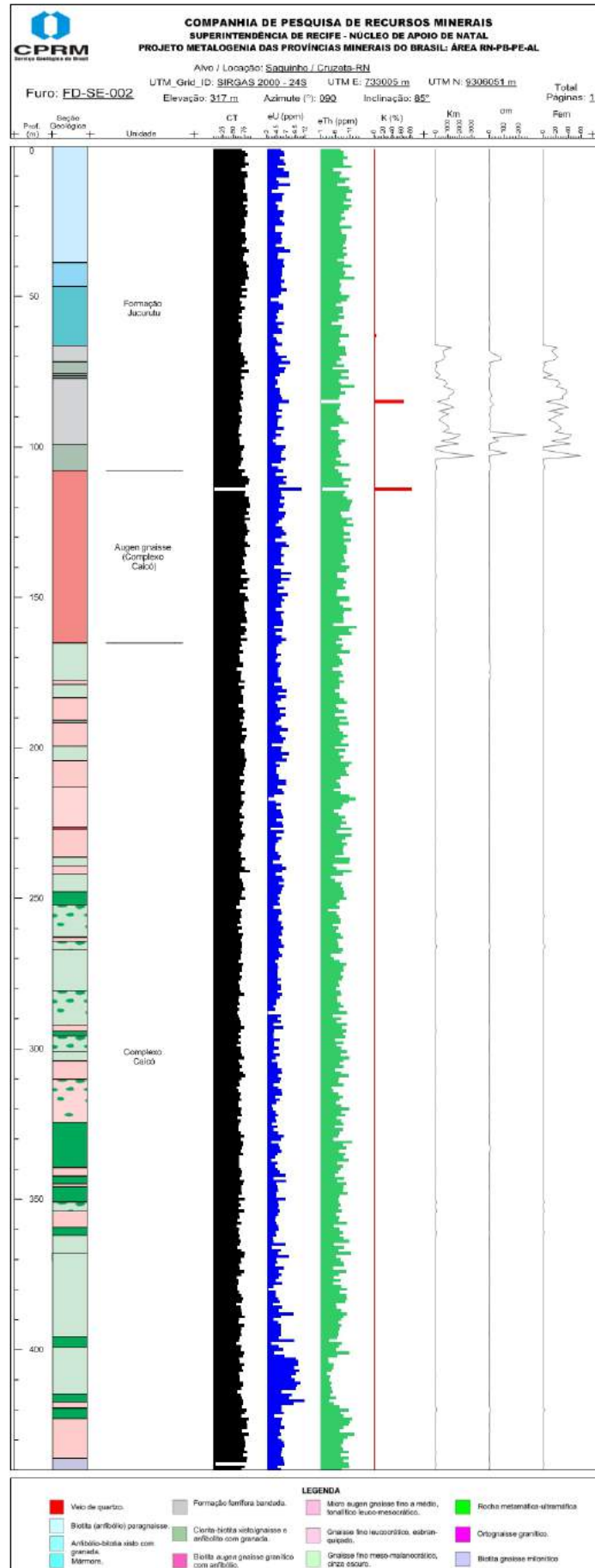


Fig. 21 - Log do furo FD-SE-002 com dados da descrição dos testemunhos, gamaespectrômetro (SUPER-SPEC RS 125) e do Kappameter (KT-10 Plus e KT-10 S/C).

4.2 ASPECTOS GEOLÓGICO-METALOGENÉTICOS, GEOFÍSICOS E GEOQUÍMICOS DO BLOCO SERIDÓ LESTE

4.2.1 - Contexto geral

Este texto descreve as interpretações, modelagens e correlações geológicas dos dados magnetométricos, gamaespectrométricos, gravimétricos, geoquímicos (concentrado de bateia e sedimento de corrente) e aspectos geológicos de campo da área Seridó - Bloco Leste. Os procedimentos adotados foram definidos com o objetivo de identificar os parâmetros geofísicos regionais, os principais tipos litológicos, as estruturas tectônicas e a distribuição das zonas mineralométricas associadas com os depósitos minerais existentes.

Os recursos minerais foram abordados na forma de distritos mineiros, agrupando os principais depósitos, garimpos e ocorrências satélites, onde será destacado o depósito mais importante por distrito. Utilizando a localização geográfica e o tipo de recurso mineral, foram reconhecidos oito distritos mineiros na região e a mina de ouro de São Francisco, sendo que os sete primeiros exemplos fazem parte da Província Mineral do Seridó: (i) Distrito scheelitífero de Brejuí-Boca de Lage (ii) Distrito scheelitífero de Bodó (iii) Distrito auri-scheelitífero de Bonfim (iv) Mina de ouro de São Francisco (v) Distrito ferrífero de Saquinho (vi) Distrito scheelitífero de Quixaba-Malhada Vermelha (vii) Distrito ferri-scheelitífero de Bonito (viii) Distrito mineral de Serra Caiada (ix) e Distrito estanífero de Taperoá (Fig. 22). Os distritos de (i) ao (v) estão pormenorizados nesse texto, para os quais foram realizadas as correlações entre os dados geofísicos e geoquímicos (ver tópico 5.0).

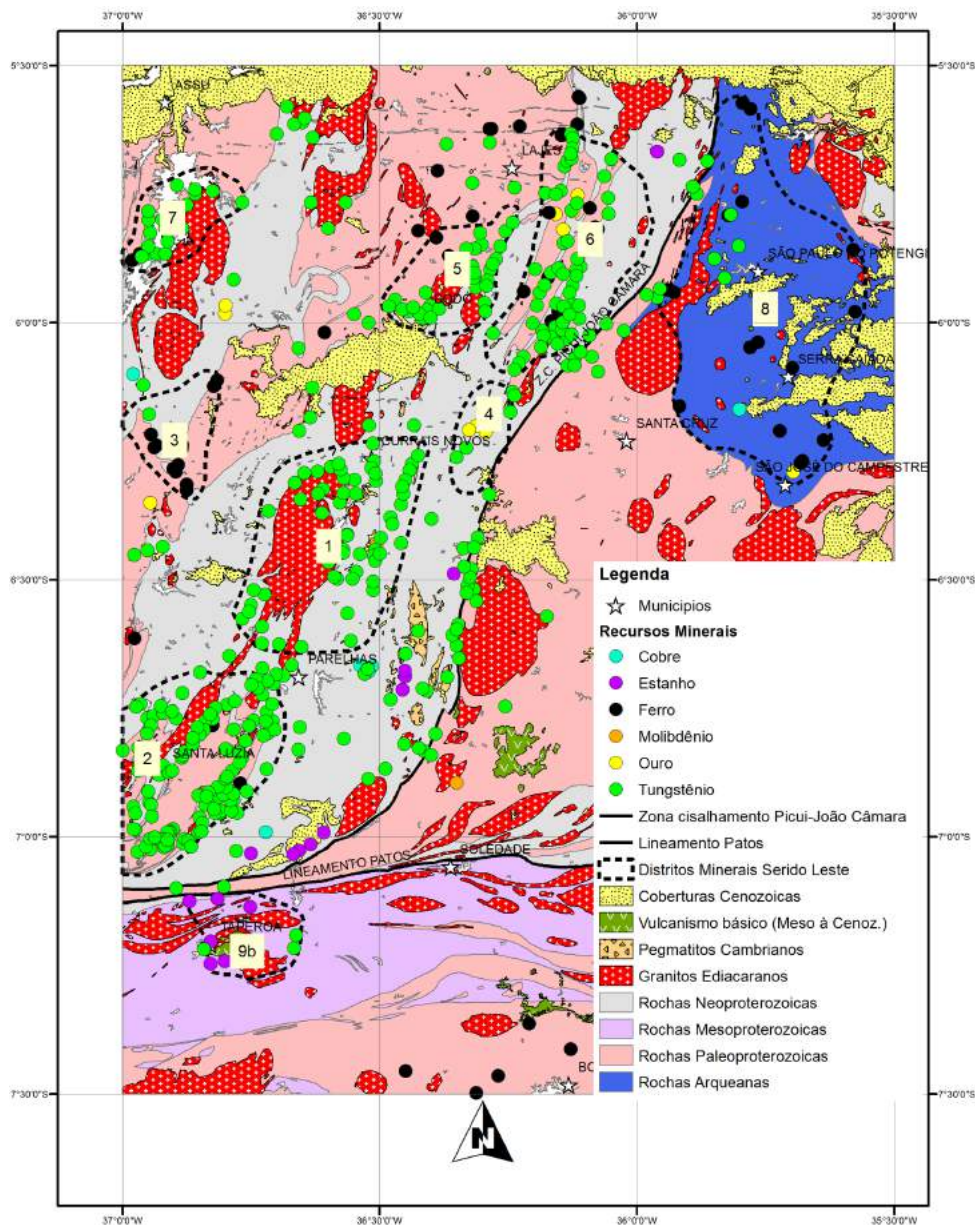


Fig. 22 – Aspectos geológicos simplificados e localização dos recursos minerais metálicos existentes no Bloco Seridó Leste, porção leste do Domínio Rio Grande do Norte e sul do Lineamento Patos. A fonte de dados de recursos minerais é relativa a este projeto e ao Geobank da CPRM. Legenda: distritos minerais e mina nos balões amarelos (1) Brejuí-Boca de Lage (2) Bodó; (3) Bonfim; (4) São Francisco; (5) Saquinho; (6) Quixaba-Malhada Vermelha; (7) Serra Caiada; (8) Taperoá; e (9) Bonito.

4.2.2 - A Província Mineral do Seridó

A Província Mineral do Seridó (PMS) é reconhecida pelos seus distritos mineiros, nos estados do RN e PB, onde são identificados depósitos e ocorrências de tungstênio, ferro, ouro, cobre e níquel.

As reservas lavráveis de scheelita do estado do Rio Grande do Norte e parte da Paraíba em 2013 alcançaram uma produção total de W contido de 25.400 t @ 0,04-2,4% de WO₃ (DNPM, 2014). Essas reservas são provenientes das seguintes minas: Brejuí, Boca de Lage, Barra Verde, Bodó, Bonfim I e II e Quixaba, sendo esta última localizada na Paraíba. Segundo relatórios da Companhia Largo Resources em 2010 e de acordo com as estimativas realizadas pelo Instituto Canadense de Mineração, as minas de Barra Verde e Boca de Lage, indicam recursos minerais nas pilhas de rejeito da ordem de 3,46 Mt @ 0,12% de WO₃ e 1,74% de F quando utilizado o teor de corte >0,06% de WO₃ (Largo Resources, 2015).

Os depósitos auríferos situados no Bloco Seridó Leste, são representados pelos depósitos São Francisco e Mina Bonfim. As reservas

(medidas+indicadas+inferidas) de ouro primário na mina São Francisco, até 2012, são da ordem de 42,41 Mt @ 1,18 g/ton Au (DNPM, 2013). Estima-se que na mina de Bonfim a produção em 2013 foi de 30-40 g/t de Au e 20-30 t/mês de WO₃.

Os depósitos de ferro são formados pelas minas de Saquinho e Bonito, além de dezenas de corpos menores de formação ferrífera bandada e magnetitos existentes no distrito mineiro de Serra Caiada.

4.2.2.1 Distrito Scheelitífero de Brejuí-Boca de Lage

Este distrito localiza-se na porção centro-oeste do Bloco Seridó Leste (BSL), entre as zonas de cisalhamento transcorrentes Totoró e Umburanas, ambas com direção NE-SW e cinemática dextral. Os recursos minerais existentes neste distrito abrangem as minas de tungstênio de Brejuí, Boca de Lage, Barra Verde, Olho D'água, Saco dos Veados, Malhada Limpa, Juazeirinho, Machado, Zangarelhas e Cabeço de São Pedro (Fig. 23).

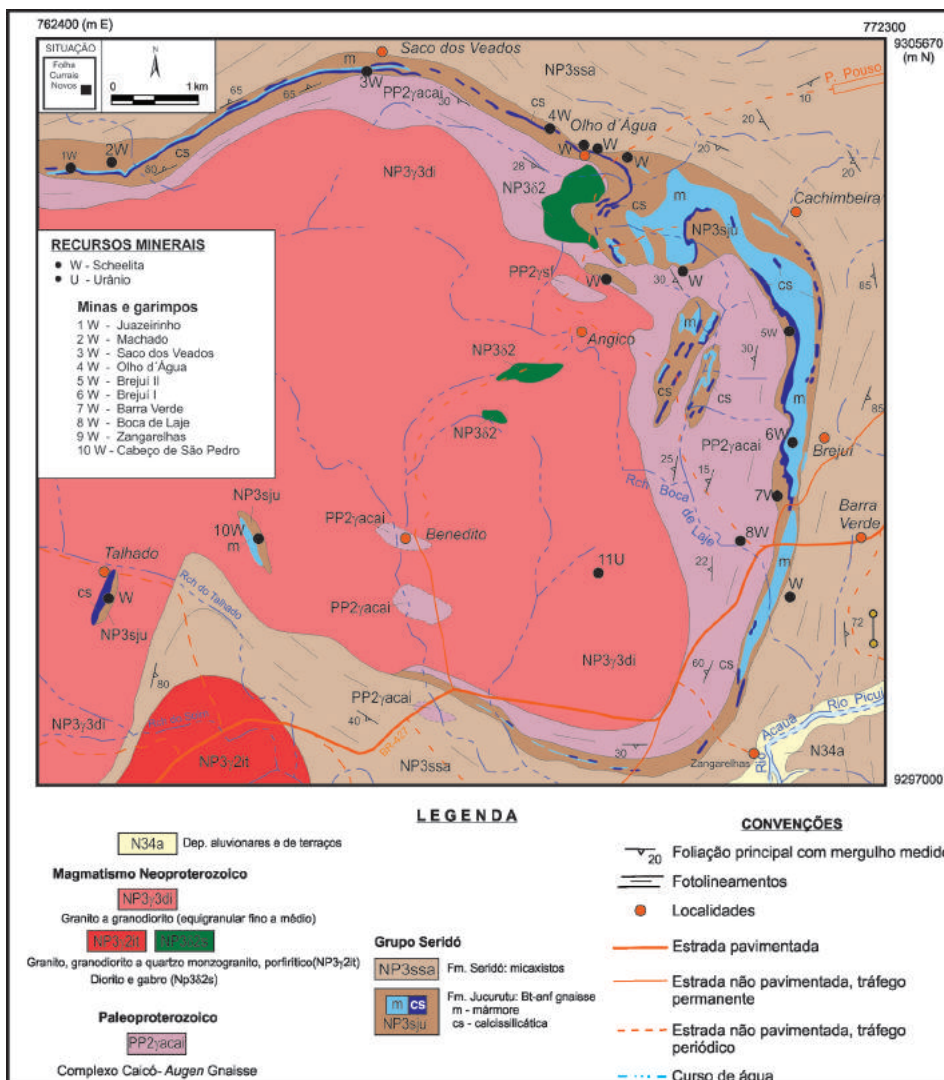


Fig. 23- Mapa geológico com destaque para as mineralizações de Scheelita (W) da Faixa Seridó, próximo a Currais Novos-RN (Medeiros e Dantas, 2011).

Os principais tipos de depósitos, segundo Salim (1984; 1993) são: (1) os depósitos estratiformes, com o minério hospedado em rochas calciossilicáticas e anfibolíticas; (2) os depósitos *stratabound*, que são mineralizações em trapas estruturais e em veios quartzosos, pegmatíticos e calciossilicáticos. Os depósitos de scheelita deste distrito estão hospedados em rochas calciossilicáticas “escarníticas” principalmente encaixados em biotita gnaisses e mármores e mais raramente em rochas metamáficas da Formação Jucurutu (Fig. 24A), ou em gnaisses do Complexo Caicó.

As rochas calciossilicáticas são rochas de coloração verde escura a clara, de granulação fina a grossa, compostas principalmente por quartzo, epidoto, hornblenda, diopsídio, granada, calcita, e vesuvianita (Fig. 24B). Como minerais acessórios mais importantes são observados scheelita e sulfetos (pirita, calcopirita e molibdenita) (Cavalcanti Neto, 1986).

Os escarnitos primários da mina Brejuí (Figs. 24B, C e D) apresentam uma mineralogia constituída de hornblenda, diopsídio, grossulária, plagioclásio e quartzo (Salim *et al.*, 1991; 1994). Esta paragênese foi alterada por fluidos hidrotermais formando uma associação mineral secundária complexa em que os principais representantes são escapolita, vesuvianita,

epídoto, carbonato, sericita, clorita, zeólitas e quartzo. Acrescenta-se ainda a paragênese da mineralização representada por scheelita (CaWO_4), fluorita (CaF_2) e sulfetos de Fe-Cu-Mo.

Segundo Trindade (2000) a distinção entre as rochas calciossilicáticas primárias e secundárias é dificultada pela superposição mineral entre essas paragêneses. De acordo com os dados apresentados por Salim (1993), pode-se concluir que esta associação define um intervalo de temperatura relativamente alto para sua formação (entre 450°C e 650°C).

Os escarnitos secundários resultam de uma alteração hidrotermal tardia de minerais primários dos escarnitos e também das rochas encaixantes. A solução hidrotermal foi constituída por fluidos aquo-carbônicos e aquosos de salinidade baixa (Salim *et al.*, 1994). Segundo Salim *et al.* (1994) as características destes fluidos são semelhantes àquelas dos fluidos das inclusões do estágio de alteração tardia observada em outros escarnitos do mundo por Kwak (1987). A formação da scheelita está relacionada com uma diminuição da temperatura e da pressão de CO_2 no sistema hidrotermal.

No presente depósito, a idade da mineralização tem sido estimada em 555 ± 2 Ma (Re/Os em molibdenita) (Hollanda *et al.*, 2012), sendo relacio-

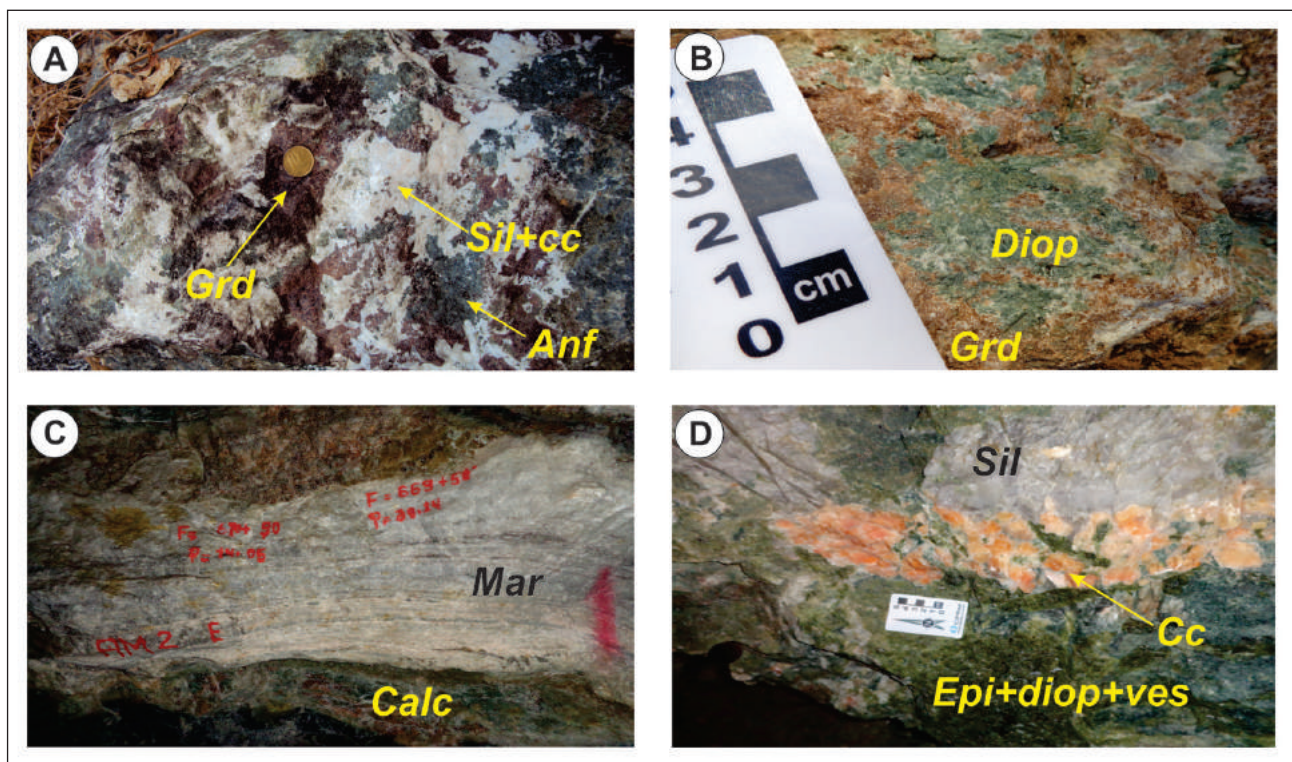


Fig. 24 – Imagens mostrando aspectos da Mina Brejuí: (A) escarnitos com granada, sílica, calcita, anfibólio e boxwork sulfetado (pirita+calcopirita); (B) Afloramento de escarnito com a paragênese cálcica caracterizada por granada-epídoto-diopsídio-vesuvianita; (C) escarnitos em contato com o mármore da Formação Jucurutu na galeria da mina Brejuí; (D) assembleia formada por epídoto-diopsídio-vesuvianita-calcita nas zonas escarníticas. Abreviaturas: Mar-mármore; Calc-rocha calciossilicática; Diop-diopsídio; Grd-granada; Epi-epídoto; ves-vesuvianita; Sil-sílica e Cc-calcita.

nada a fluidos hidrotermais mineralizados gerados durante o Neoproterozoico, haja vista que a idade estabelecida por este mesmo autor para a fácies granito fino do Plúton granítico de Acari é de 572,1 ±4,6 Ma (afinidade cálcio-alcalina de alto K equigranular).

Em alguns depósitos ocorre associação da scheelita com concentrações de molibdenita e sulfetação a base de pirita e calcopirita, esta última alterada para malaquita e azurita.

Os processos genéticos formadores das mineralizações de scheelita são baseados em duas hipóteses principais baseados em Salim (1984) e Trindade (2000):

- i. A hipótese *singenética* - o tungstênio, juntamente com os metais da sua paragênese, já estariam contidos nas rochas fontes dos sedimentos hospedeiros ou seriam provenientes das atividades ígneas contemporâneas à sedimentação, caracterizando-se nesse caso, como de origem vulcanogênica;
- ii. A hipótese *epigenética* - o tungstênio é proveniente de fontes externas, e transportado juntamente com os metais associados por fluidos hidrotermais de origem granítica e depositados em sítios litoestruturais.

Estas observações levaram diversos autores (por ex., Salim 1993, 1994; Legrand *et al.*, 1994a e b; Costa, 1995) a sugerir que a gênese das minera-

lizações scheelitíferas do Seridó, se deu por metasomatismo hidrotermal, permanecendo as dúvidas quanto à idade e a fonte dos fluidos mineralizantes. A fonte mais provável seria para aqueles fluidos tardios liberados no processo final da cristalização dos granitos, sin a pós-tectônicos à última fase de deformação e metamorfismo que atuou no Domínio Rio Piranhas-Seridó, durante o Ciclo Brasileiro, há cerca de 550 Ma. Segundo trabalhos de Holanda (2012), os fluidos mais tardios, provenientes das intrusões mais jovens, estariam entre as principais fontes transportadoras dos metais (W, Au e Cu por exemplo).

4.2.2.2 Distrito Scheelitífero de Bodó

O distrito de Bodó localiza-se no município homônimo, porção centro norte do BSL. Este depósito está limitado por zonas de cisalhamento transcorrentes de direção NE-SW e cinemática dextral, com destaque para a zona de cisalhamento Umburanas a leste desta jazida. As mineralizações presentes neste distrito abrangem as minas de Bodó, Queimadas, Izidoro, Riachão, Baixios I e II, Dois rios, Cafuca, Cinzas e Galo, entre outras ocorrências. A principal mina é a de Bodó (Fig. 25) explorada desde a década de 1940, atualmente pertencente ao grupo Bodó Mineração Ltda.

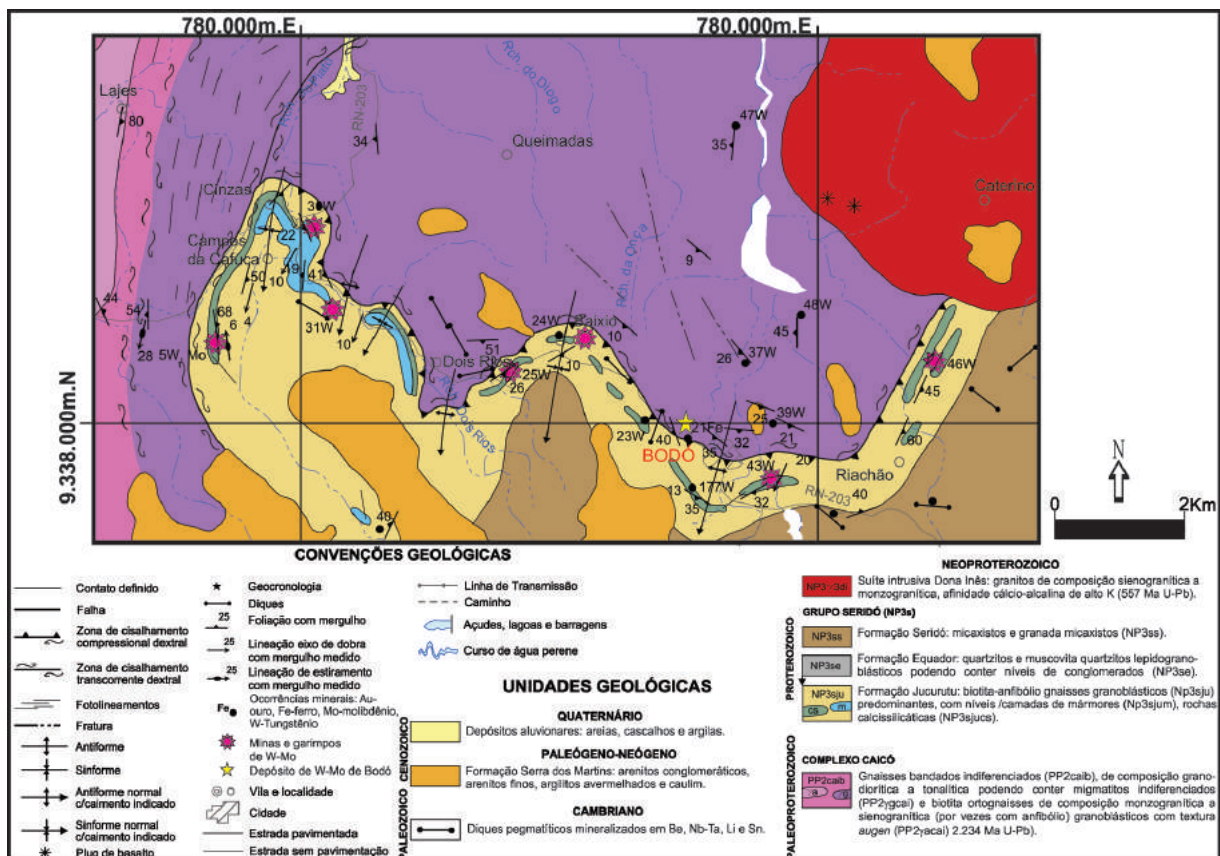


Fig. 25- Mapa geológico e recursos minerais do Distrito scheelitífero de Bodó, compilado e modificado do mapa geológico da Folha Lajes (Costa e Dantas, 2014).

A mina Bodó é formada por um horizonte calcissilicático extenso e contínuo, localizado entre as minas de Baixios e Riachão, encaixado em uma sequência gnáissica pertencente ao Complexo Caicó (Santos *et al.*, 1981), intrudida por rochas graníticas com características similares às dos granitos de idade ediacarana aflorantes na área.

As litofácies existentes nas rochas encaixantes pertencentes ao Complexo Caicó são formadas basicamente por tipos bandados com biotita-gnaiss, biotita-muscovita gnaiss, biotita-hornblenda gnaiss, e biotita xistos granatíferos com cordierita, estaurolita e andaluzita. Os gnaisses apresentam-se migmatizados com bandas de composição granítica e/ou pegmatítica, comumente apresentam intercalações de muscovita quartzitos, gnaisses calcissilicáticos, escarnitos e mármores.

As rochas hospedeiras da mineralização são formadas por rochas calcissilicáticas constituindo níveis em média com 2,6 km de extensão e espessuras variando de 1,0 a 6,0 m (Fig. 26A).

Mármores ocorrem na porção leste da mina (próximo ao açude de Bodó). Em alguns setores os mesmos encontram-se posicionados na base do horizonte calcissilicático. A leste da mina, os mármores apresentam-se com feições escarníticas onde se destacam fácies com assembleias compostas por epidoto+diopsídio+wollastonita e scheelita (Fig. 26B).

Neste depósito a idade da mineralização obtida é de 510 ± 2 Ma (Re/Os em molibdenita) (Hollanda *et al.*, 2012), sendo relacionada a fluidos hidrotermais mineralizados gerados entre o Neoproterozoico-Cambriano.

4.2.2.3 Distrito Auri-Scheelitífero de Bonfim

O presente distrito localiza-se na porção norte do BSL, entre as zonas de cisalhamento transcorrentes Santa Mônica e Frei Martinho (NE-SW) de cinemática

dextral. Os recursos minerais existentes neste distrito abrangem as minas de Bonfim, Amarante, Sulista, Queiroz, Catolé II, Gupiara-Oiticica, Pedra Preta, Mulungu, Feiticeiro (Mina Boa Vista), Matinha, além de grandes garimpos e ocorrências distribuídas em um *trend* NE-SW (Fig. 27). Os alvos acima citados possuem tonelagem e teor entre: > 0.3 Mt 0.5-9 [média = 4.8% WO_3 0.5-1.5 t Au]. (Souza Neto, 1998; Souza Neto *et al.*, 2008; Lima, 1982; Salim, 1979; Farias *et al.*, 1973; Potyra, 1978; Barros, 1964; Feitosa, 1964).

As rochas encaixantes do minério são principalmente mármores e xistos pertencentes às rochas metassedimentares de idade neoproterozoica do Grupo Seridó. O minério é constituído por scheelita, ouro, bismutinita e telúrio associados a rochas calcissilicáticas, configurando escarnitos do tipo estratiforme, relacionados com biotita-granitos e pegmatitos. Os escarnitos mostram mineralogia progradacional marcada por: (i) escarnitos em mármore [piroxênio+anfibiólio+titanita+apatita+wollastonita]; (ii) escarnitos em xistos [piroxênio+plagioclásio+granada+anfibiólio+titanita+apatita+monazita] (Souza Neto *et al.*, 2008). A mineralogia retrogradacional é formada por: (i) 70-50% de escarnitos em mármore [anfibiólio]; (ii) escarnitos em xistos [K-feldspato+clinozoisita-zoisita+sericita+biotita+anfibiólio+epidoto+clorita+vesuvianita+muscovita] (Souza Neto *et al.*, 2008). Os minerais de minério são formados por uma assembleia precoce (magnetita, pirrotita, calcopirita, pirita, scheelita, molibdenita e arsenopirita subordinada) (Fig. 28A) e uma fase tardia (bismuto, bismutinita, johansennita, calcopirita, esfalerita e ouro) (Souza Neto *et al.*, 2008). Estas características sugerem que o depósito de Bonfim pode ser considerado como um escarnito reduzido (Einaudi *et al.*, 1981). O ouro é considerado como pertencente a fase final no escarnito em Bonfim, uma vez que preenche as falhas rúptil-dúcteis e fraturas transversais nos escarnitos progradacionais e retrogradacionais junto a uma assembleia rica em Bi-Te (Fig. 28B).

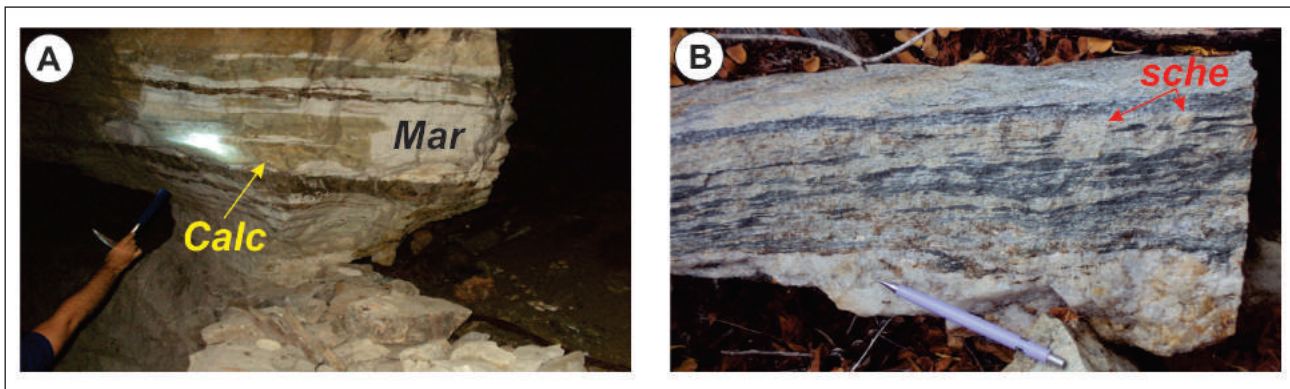


Fig. 26 - Aspectos das rochas na mina de Bodó (Bodó-RN): (A) intercalações entre as camadas de mármore e rochas calcissilicáticas; e (B) cristais de scheelita associada ao biotita-gnaiss da Formação Jucurutu. Abreviaturas: Calc – rochas calcissilicáticas; Mar – mármore; e Sche – scheelita.

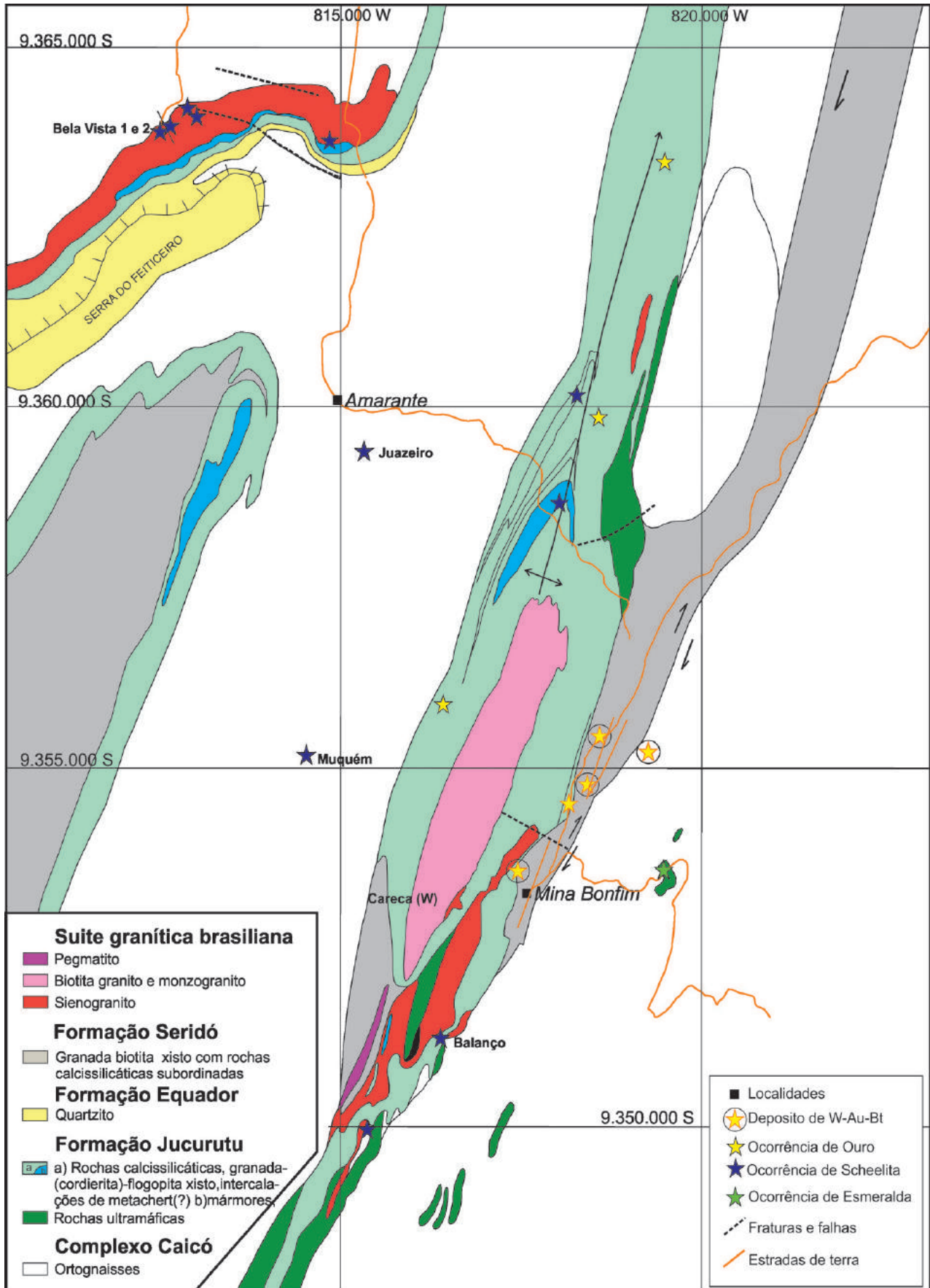


Fig. 27- Mapa geológico e recursos minerais da mina de Bonfim (compilado e modificado de Mineração Senhor do Bonfim, 2013).

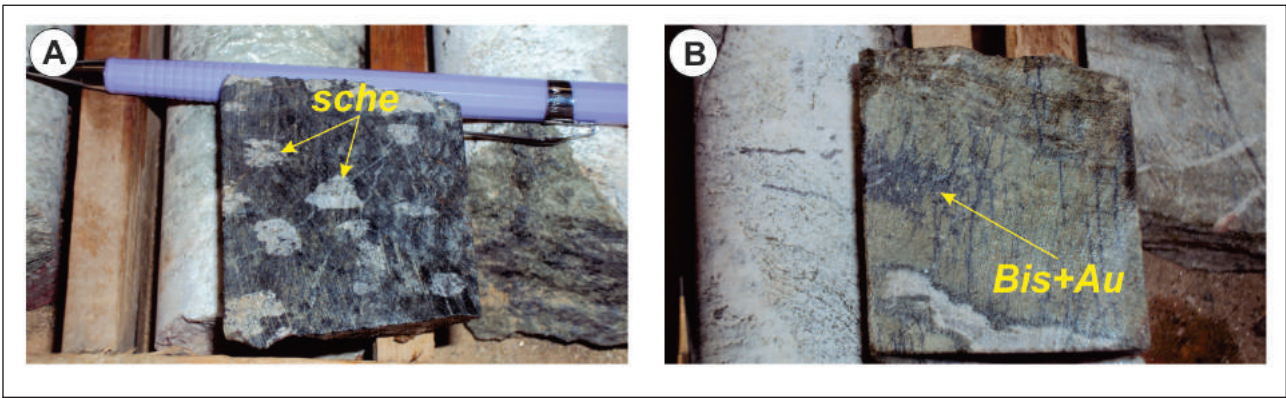


Fig. 28 - Aspectos das rochas calcissilicáticas em furo de sondagem da mina de Bonfim (Lajes-RN): (A) cristais de scheelita em escarnes; e (B) escarnitos com scheelita e bismutinita com Au e Te associado às zonas fraturadas.

O depósito de Bonfim hospeda uma importante mineralização de tungstênio, em um escarnito de tungstênio-ouro. Também ocorrem bandas anfíbolíticas associadas ao xisto, wollastonita ou olivina no mármore, e mármore de cor branca recristalizado, que se localizam nas zonas exteriores dos escarnitos e, portanto, podem ser utilizados como uma ferramenta de exploração eficaz para depósitos escarníticos na Faixa Seridó (Souza Neto *et al.*, 2008). A idade da mineralização de scheelita obtida pelo método Re/Os em molibdenita é de 524 ± 2 Ma (Hollanda *et al.*, 2012).

4.2.2.4 Depósito Aurífero de São Francisco

O depósito aurífero de São Francisco localiza-se na porção centro-leste do BSL, a 25 km a leste do

município de Currais Novos-RN, próximo do limite entre os domínios Rio Piranhas-Seridó e São José do Campestre. O mesmo é limitado pelas zonas de cisalhamento transcorrentes (NE-SW) de cinemática dextral: São Francisco e Riacho dos Freires, a leste e oeste respectivamente (Fig. 29). As mineralizações presentes neste depósito abrangem a mina São Francisco e as ocorrências de Pedra Branca e Santa Rita. Desde 2004 os direitos minerários pertencem à mineração Crusader Resources Ltda.

A mineralização de São Francisco está encaixada nos micaxistos da Formação Seridó (silimanita-muscovita xisto feldspático milonitizado), sendo que o ouro é explorado nos veios de quartzo e nas zonas alteradas nos micaxistos hospedeiros dos veios auríferos (Luiz Silva, 1995).

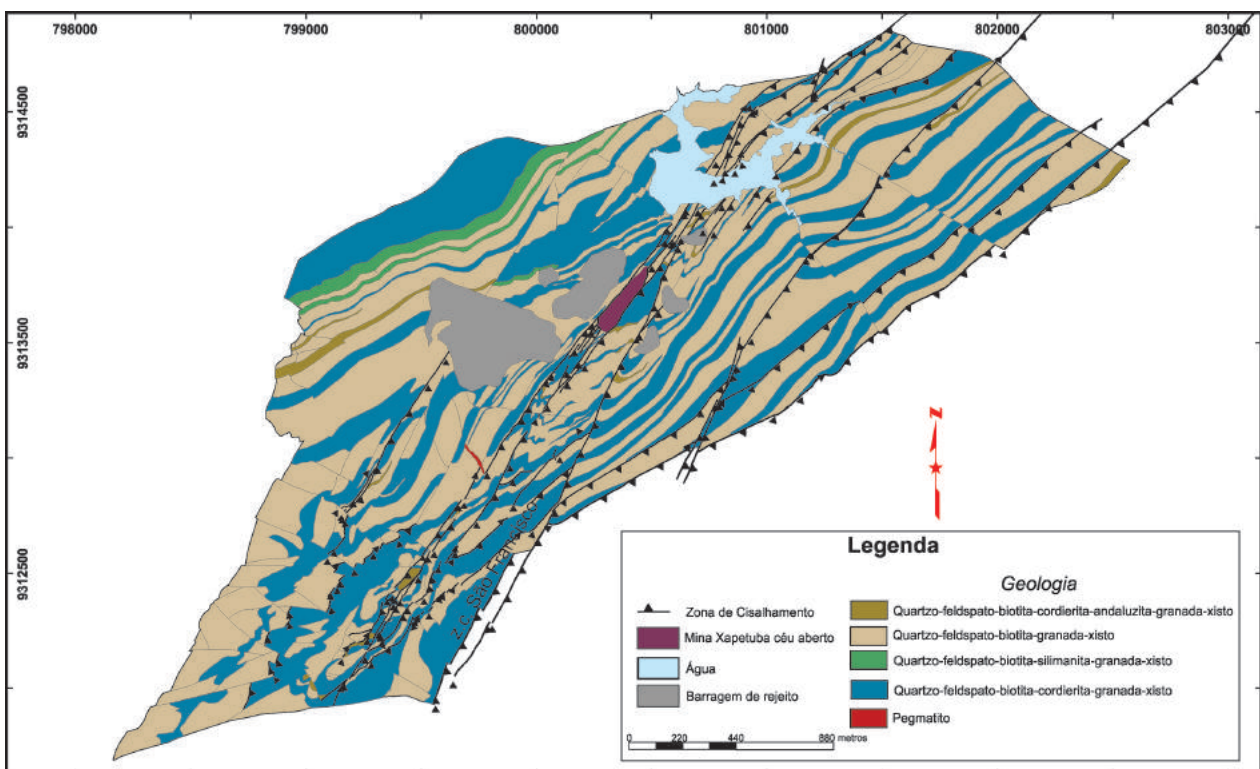


Figura 29- Mapa geológico da Mina de Au São Francisco (modificado de Crusader Resources Limited, 2013).

As rochas hospedeiras da mina São Francisco foram afetadas por uma sequência gradativa de eventos deformacionais cisalhantes que foram transformando a rocha original (Fig. 30). Os corpos de minério em São Francisco estão associados a zonas de cisalhamento transcorrente (evento D₃) com alto ângulo de mergulho.

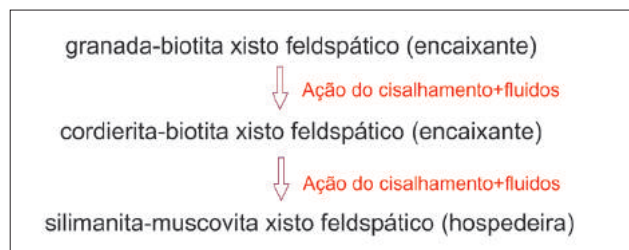


Figura 30 – Sequência de transformação metamórfica da rocha encaixante para a rocha hospedeira da mina de Au de São Francisco (Luiz Silva, 1995).

Essa transformação ocorreu em faixas não contínuas, com aspecto anastomosado, o que é concordante com a heterogeneidade da deformação atuante nas zonas de cisalhamento (Fig. 29). Essas faixas, com dimensões entre 8 a 20 cm de comprimento (Luiz Silva, 1995), são ricas em minerais aluminosos tais como cordierita e andaluzita, e apresentam uma série de veios remobilizados de quartzo assim dispostos: (i) paralelos à foliação milonítica (S₃) da rocha e; (ii) discordantes em baixo ângulo com (S₃) (Trindade, 2000) (Figs. 31A e B).

As transformações mineralógicas mostram que o granada-biotita xisto original foi submetido a um metamorfismo da fácies xisto verde. O surgimento de minerais como cordierita e silimanita nas faixas de rochas transformadas implica em um aumento do gradiente geotérmico, atingindo o fácies anfibolito. A associação granada-biotita foi atribuída ao metamorfismo regional, enquanto que o aparecimento de cordierita, silimanita e muscovita foi relacionado a um metamorfismo hidrotermal, desenvolvendo alternância de faixas com deformação moderada e alta (Trindade, 2000).

Usando o geotermômetro biotita-granada e os geobarômetros granada-plagioclásio-aluminossilicato-quartzo e granada-plagioclásio-muscovita-biotita, estimou-se que o protólito e a rocha transformada experimentaram as mesmas condições de pressão e temperatura, com média de 572±17°C e 3,5±0,5 kbar (Luiz Silva, 1995). Este mesmo autor também correlaciona o aparecimento dos minerais cordierita, andaluzita e silimanita a um metassomatismo hidrotermal que atuou sobre o granada-biotita xisto. Os estudos de inclusões fluidas definiram que os fluidos dos veios mineralizados apresentam composição aquo-carbônica (Luiz Silva, 1995; Luiz Silva *et al.*, 2002; Xavier *et al.*, 2002). Os veios teriam sido formados em um sistema metamórfico-hidrotermal, com participação significativa de fluidos não metamórficos, com δD entre -72,7 e -67,0 ‰ e δ¹⁸O entre 12,4 e 9,9 ‰, sugerindo interação de fluidos diferentes durante a formação deste depósito (Luiz Silva *et*

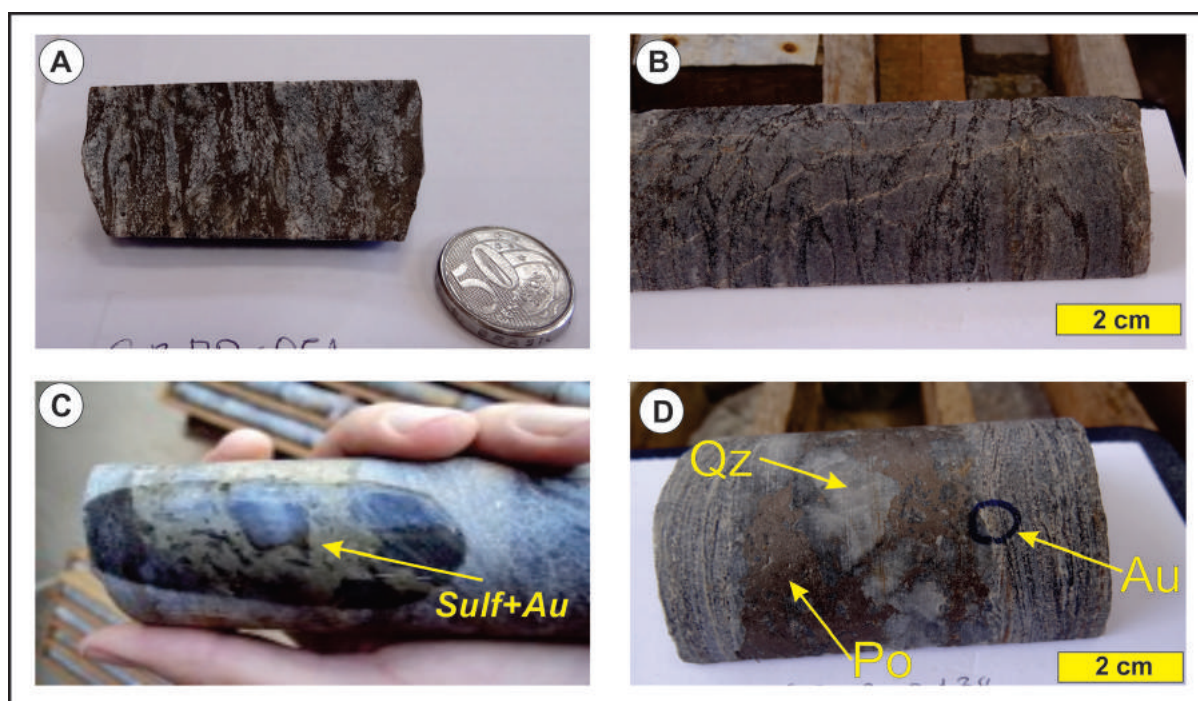


Fig. 31 - Aspectos em testemunho de sondagem das rochas da mina de Au São Francisco (Currais Novos-RN): (A) granada-biotita xisto feldspático com foliação milonítica; (B) feições de dobras do tipo domo e bacia em quartzo-biotita xisto com granada; (C) detalhe de testemunho de sondagem com sulfetos (Sulf) de Cu e Fe com ouro associado; (D) quartzo-biotita xisto com entradas de veios de quartzo (Qz) associado a sulfetação a base de pirrotita (Po) e ouro (Au).

al., 2002) no qual o Au viria de uma fonte externa transportada por complexos clorados.

A presença de Au livre está associada com pirrotita, pirita, calcopirita, arsenopirita, galena e óxidos de Fe e Ti, numa associação Au ± Cu ± Bi ± As nos micaxistos deformados e em veios de quartzo (Crusader, 2013; Luiz Silva *et al.*, 2002) (Fig. 31C e D).

Análises isotópicas Rb-Sr realizadas no silimanita-muscovita xistos forneceu idade de 554±19 Ma, interpretada como o período da mineralização associada ao evento metamórfico/metassomático, o que é compatível com a idade esperada para o cisalhamento que hospeda a mineralização (Trindade, 2000).

4.2.2.5 Distrito Ferrífero de Saquinho

Este distrito encontra-se localizado na porção centro-oeste do BSL, oeste do DPS, sendo limitado a oeste e leste pela zona de cisalhamento transcor-

rente com movimentação dextral Serra das Roças, de direção NNE-SSW com inflexão para NNW –SSE e uma provável zona de sutura marcada por anomalias aeromagnetométricas a oeste do sinforme de Cruzeta. Este distrito é formado pelos depósitos de Saquinho (Figs. 32 e 33A), Bonito, Caatinga dos Veadeiros, Cabeço da Mina, Cabeço Vermelho, Saco Redondo e Saco Seco.

O embasamento é formado por gnaisses bandados e anfibolitos, localmente apresentando níveis de epidoto gnaise cortado por diques anfibolíticos paralelos ao bandamento gnáissico devido a transposição.

As rochas metassedimentares pertencem ao Grupo Seridó, sendo representadas da base para o topo pelas formações Jucurutu, Equador e Seridó. A Formação Jucurutu é constituída por formações ferríferas bandadas (itabiritos nas fácies óxido e silicatos) talco xistos, mármore, micaxistos e biotita paragneisses.

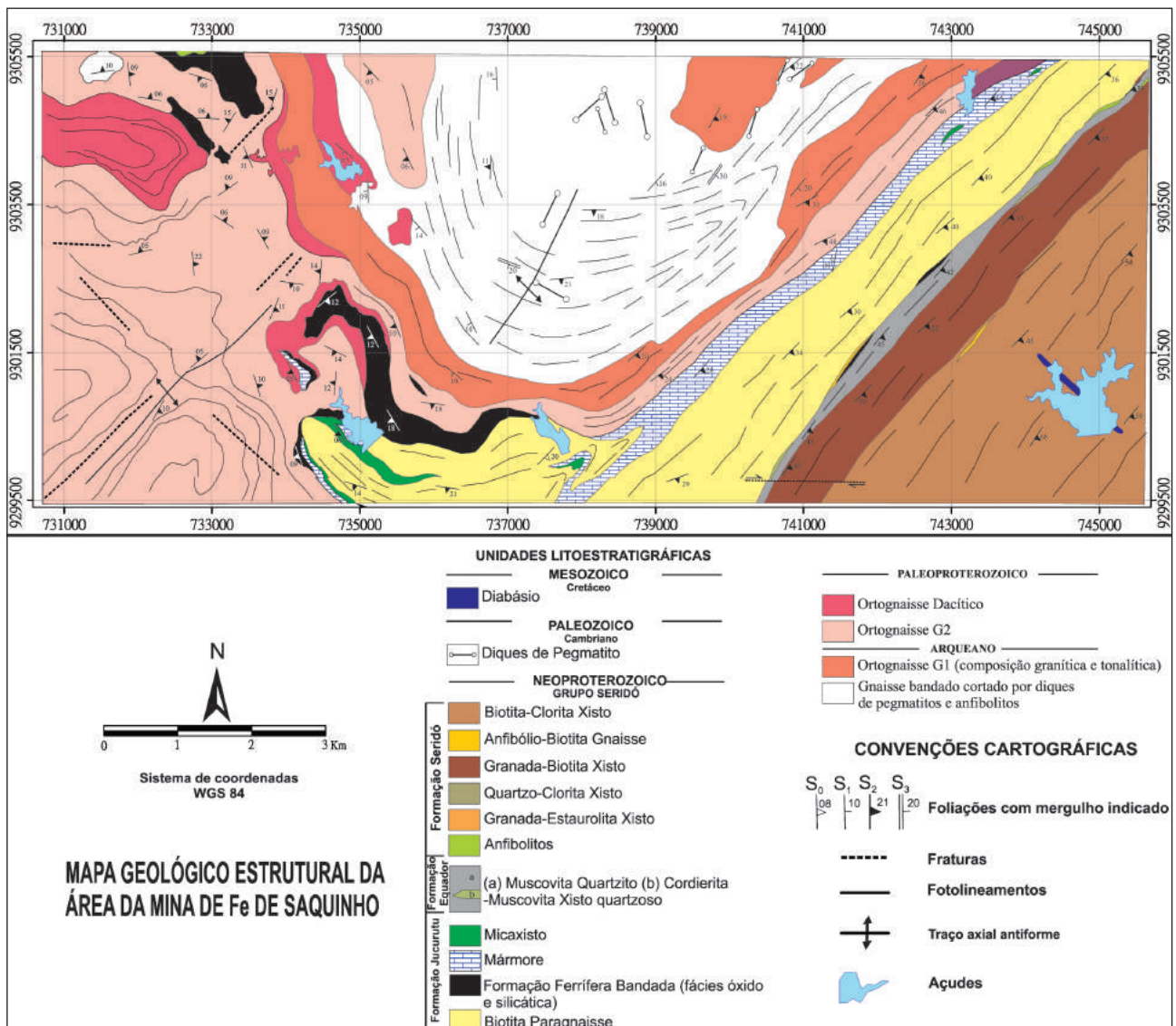


Fig. 32 – Mapa geológico estrutural dos arredores da Mina de Saquinho localizada a NW da cidade de Cruzeta-RN (compilado e modificado de Pessoa, 1986).

O talco-xisto ocorre na forma de lente com 5-10 m de largura intercalada na formação ferrífera e no mármore, podendo ser o resultado da alteração/transformação de rochas ultramáficas (Pessoa, 1986).

Os depósitos de ferro nas formações ferríferas da Serra da Formiga formam uma pequena elevação alongada na direção NNE-SSW. As rochas apresentam-se deformadas, exibindo estrutura bandada, com dobras abertas e fechadas (Fig. 33B e C) e no geral são classificadas como itabiritos. As rochas do depósito de ferro de Saquinho foram classificadas nas fácies silicatada, óxido, e carbonatada (Hackspacher e Osório, 1981). A mineralogia de minério é formada por hematita e magnetita. A fácies oxidada é formada por hematita e traços de magnetita, e mostra textura granoblástica com bandamento rítmico. Nos leitos hematíticos predominam cristais de caráter especular, orientados segundo o bandamento.

A magnetita mostra-se em pequenos relictos do processo de martitização. A fácies silicatada é formada pela alternância de níveis anfibolíticos (actinolita) e agregados hematíticos e de quartzo (Fig. 33D). Comumente apresentam sulfetação, principalmente pirita e calcopirita, que no geral são bem formadas, marcando a textura granoblástica.

Padrões de ETR normalizados em relação ao PAAS (*Post-Archean Australian Shales* – Nance e Taylor, 1976) para as rochas da formação ferrífera bandada da Serra da Formiga mostram um leve enriquecimento dos ETRP e anomalias positivas discretas de Eu e em dois pontos anomalias negativas de Ce (Campos, 2011).

As anomalias positivas de Eu são típicas de soluções hidrotermais originadas em sistemas convectivos submarinos. As anomalias de Ce foram interpretadas de duas formas por (Campos, 2011): (a) valores anômalos negativos (<-0,1) poderiam resultar do empobrecimento de Ce ou fracionamento dos óxidos metálicos revelando condições oxidantes; e (b) valores da anomalia de Ce >-0,1 devem refletir condições anóxicas na água do mar, o que foi corroborado pela relação Ce/Ce* e o valor de Nd >0,1 sendo este considerado um indicativo de ambiente extremamente anóxico.

A associação entre os valores negativos de $\delta^{53}\text{Cr}$ nas formações ferríferas bandadas com os valores de $\delta^{13}\text{C}$ nos mármore da Formação Jucurutu, indicam a hipótese de que essas rochas foram depositadas em ambiente anóxico, capeadas por gelo, sendo seguidas pela deposição das capas carbonáticas da Formação Jucurutu (Campos, 2011 e Sial *et al.*, 2015).

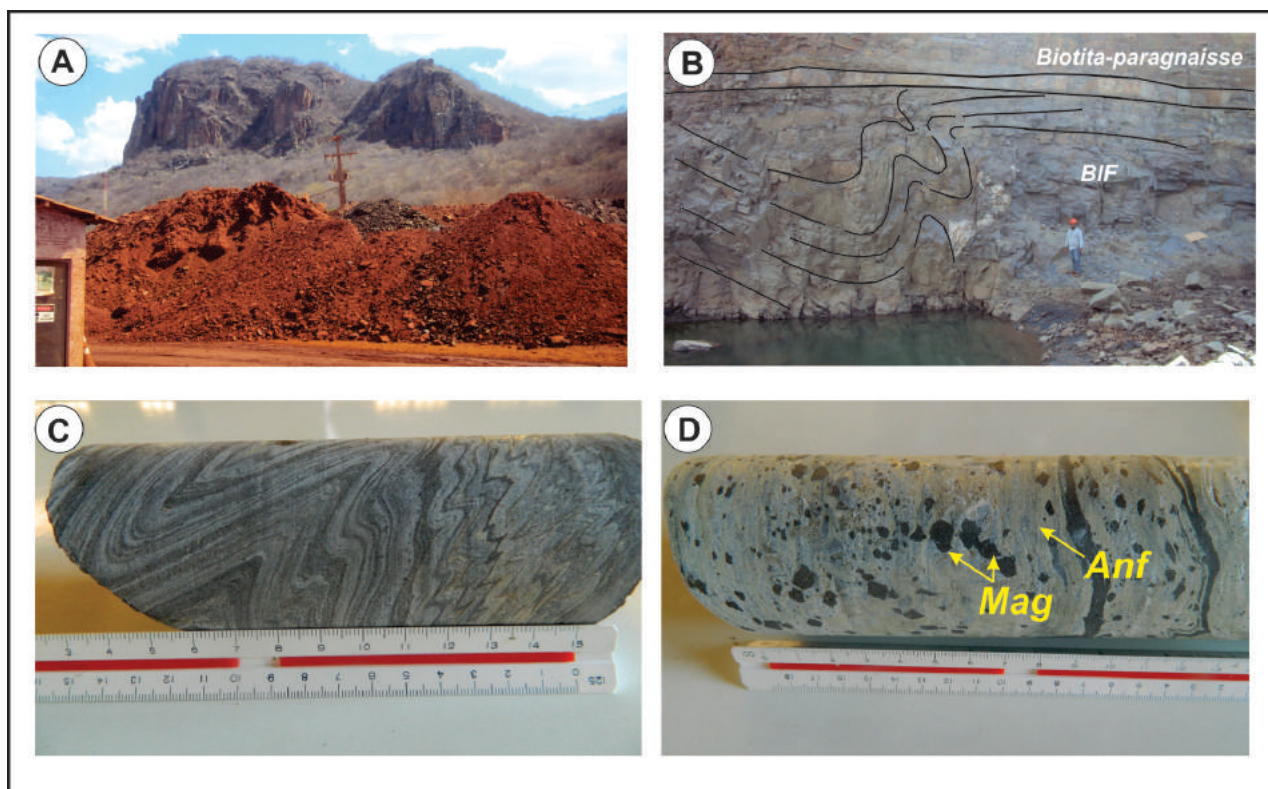


Fig. 33- Aspectos geológicos da mina de ferro de Saquinho (Cruzeta-RN): (A) vista da mina do Saquinho, e ao fundo temos a Serra da Formiga; (B) feições características da cava 5, onde é mostrado o contato entre a formação ferrífera e o biotita-paragnaisse (Formação Jucurutu); (C) formação ferrífera bandada, fácies óxido, com alternância de níveis ricos em quartzo, magnetita e hematita, com destaque para dobras do tipo kink bands (furo de sondagem FD-SE-002); e (D) formação ferrífera bandada, fácies silicato, com leitos ricos em anfibólio±quartzo e cristais de magnetita hiipi a idiomórficos com hematita milimétrica nas bordas (FD-SE-002). Abreviaturas: BIF (“banded iron formation”, formação ferrífera bandada); Mag- magnetita; Anf-anfibólio; Sil-sílica e carb-carbonato.

4.2.2.6 Distrito Schelitífero Quixaba-Malhada Vermelha

Este distrito localiza-se na porção sul do BSL, sendo limitado a sul pelo Lineamento Patos, a leste e oeste pelas zonas de cisalhamento transcorrente de cinemática dextrógira Serra dos Quintos e São Vicente, respectivamente. Este distrito é formado pelos garimpos e ocorrências de Quixaba, Malha Vermelha, Umbuzeiro Doce I e II, Redinha, Sítio Porteiras, São Bento, Casa de Pedra, Cacimbas e Água Fria, localizados no Estado da Paraíba.

A geologia deste distrito é formada pelo embasamento gnáissico-migmatítico, denominado Complexo Caicó, de idade paleoproterozoica 1,97 a 2,40 Ga (Dantas *et al.*, 2004; Souza *et al.*, 2008; Hollanda *et al.*, 2011 e Archanjo *et al.*, 2013). Uma inconformidade separa este embasamento da sucessão de rochas metassedimentares neoproterozoicas do Grupo Seridó. Intrudindo as rochas supracitadas temos batólitos graníticos e corpos pegmatíticos de idade ediacarana a cambriana.

Os escarnitos dessa região foram descritos por Andritzky (1972), como sendo pequenas ocorrências produtoras de scheelita. No geral são estreitas lentes de escarnitos ricos em epidoto contidos em gnaisses anfibolíticos. As ocorrências estão restritas a dezenas de lentes com direção geral N45°E e alto mergulho para SE, e com extensão variando entre 0,5 e 2 km e espessura variando entre 0,3 e 1,2 m. Estão encaixadas na porção intermediária da camada de mármore branco. A zonação dos escarnitos mostra que na zona externa ocorrem anfibólios e piroxênios, próximo ao contato com as rochas encaixantes. Na medida em que se aproximam das zonas mais internas, são enriquecidos por minerais calcissilicáticos como diopsídio, hornblenda, tremolita, vesuvianita, grana-

da (grossulária), escapolita, wollastonita, scheelita, calcopirita, pirita, molibdenita e calcita.

A mina Quixaba está localizada a 12 km a NW de cidade de Santa Luzia (PB), sendo descoberta em 1942, onde produziu cerca de 150 toneladas de scheelita já em 1943. O teor médio de tungstênio de todos os leitos de mármore foram estimado, na ordem de 0,1% WO₃, mas a mineração seletiva pode produzir minério ≥ 0,5% WO₃ (Johnston & Vasconcelos 1945). Segundo Andritzky (1972) a produção de WO₃ avaliada até o ano de 1972 foi de 1000 t.

A scheelita ocorre em rochas calcissilicáticas associadas às camadas de mármore, onde as zonas mais produtivas não estão nas camadas mais espessas de mármore puro, e sim nas camadas estreitas de mármore impuros. Comumente a mineralização é mais proeminente nestes mármore impuros em seus contatos com o xisto, onde os mesmos estão intercalados.

Em Quixaba estas intercalações de mármore nas rochas metassedimentares encontram-se dobradas com dimensões métricas a decamétricas, mergulhando 25-30° para SE. As zonas com maior atuação de fluidos hidrotermais são marcadas por rochas calcissilicáticas localizadas nas charneiras das dobras nos mármore. As camadas de rochas calcissilicáticas mineralizadas em scheelita possuem espessuras variando de 0,5 m a 5 m. Grande parte dos corpos de rochas calcissilicáticas mostram uma estrutura zonada onde na porção marginal temos a assembleia quartzo-diopsídio-anfibólio, e na parte central, granada, epidoto, calcita, escapolita, vesuvianita, diopsídio e quartzo. A mineralização de scheelita na forma de concreções ou lentes mostra teores mais altos quando associadas à porção central das zonas calcissilicáticas de granulação mais grossa (Fig. 34A). A scheelita pode se apresentar com granulação

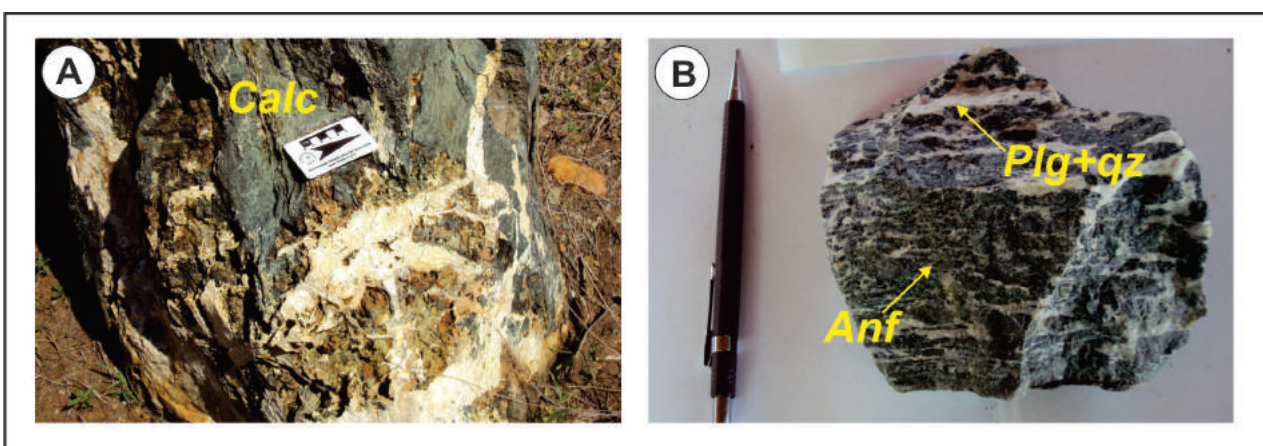


Fig. 34 – Feições das rochas escarníticas na região do garimpo de Malhada Vermelha: (A) rochas calcissilicáticas com anfibólio+granada+epidoto cortada por veios de quartzo em stockwork; (B) gnaisse com alternância de bandas ricas em anfibólio+epidoto e plagioclásio+quartzo com pontuações milimétricas de scheelita. Legenda: Calc – rocha calcissilicática; Anf – anfibólio; Plg – plagioclásio; qz – quartzo.

mais fina, associada a rochas calcissilicáticas marcadas pela alternância de bandas ricas em anfibólio e quartzo-plagioclásio (Fig. 34B). Esta zona mineralizada apresenta teores médios da ordem de 0,5% WO_3 em lentes com até 30 cm de espessura (Thormann, 1958). Teores econômicos são encontrados no contato entre as rochas calcissilicáticas e os micaxistos, apresentando aspecto pulverulento.

Há presença de um corpo granítico, intrusivo no xisto em afloramentos na Serra da Viola, a cerca de 3 km distante do cinturão mineralizado (Andrietzky, 1972).

Diques de pegmatito estão expostos em muitos dos cortes e trincheiras. Alguns destes pegmatitos contêm pouco epídoto, granada e scheelita, com alguns autores defendendo a possibilidade destes minerais terem sido introduzidos nos pegmatitos ao mesmo tempo em que ele substituiu o mármore, ao invés dos pegmatitos serem os próprios agentes mineralizadores (Andrietzky, 1972).

Outra mina importante deste distrito é a de Malhada Vermelha, que consiste em uma série de escavações em rochas calcissilicáticas, as quais se estendem até cerca de 5 km a SW do município de São José do Sabugi (PB), com produção estimada de 100 t de scheelita (Andrietzky, 1972).

Um perfil geológico com direção NE-SW é apresentado na Figura 35, mostrando um pacote de biotita paragneisses com intercalações de gnaisses calcissilicáticos, apresentando aspectos maciços e xistosos,

lentes de mármore e rochas calcissilicáticas com scheelita relacionadas, principalmente, no contato das rochas calcissilicáticas diopsidíferas com a capa de mármore. Há zonas de minério rico, com espessura entre 20 e 40 cm, em média com teores de 3-5% WO_3 .

As rochas calcissilicáticas estão associadas à Formação Jucurutu no contato entre o mármore e o biotita gnaisses epidotífero, com entrada de granitos porfíricos similares aos de afinidade cálcio-alcálica de alto K e corpos pegmatoides métricos a centimétricos, como ocorre no garimpo do sítio Porteiras, 10 km a nordeste da cidade de Santa Luzia (PB) (Fig. 35).

4.2.2.7 Distrito de Serra Caiada

Este distrito possui como limites a bacia potiguar a leste e norte, a oeste a zona de cisalhamento Picuí-João Câmara e a sul bordeja a margem esquerda do rio Trairi. É composto por ocorrências de ferro e ouro, se estendendo desde o oeste do município de Tangará até a leste de Senador Elói de Sousa (RN). Esta faixa possui direção aproximada W-E com 36 km de extensão; direção NW-SE com aproximadamente 50 km se alongando entre os municípios de João Câmara e São Pedro do Potengi (RN).

Ocorrem corpos de sequências de rochas máfica-ultramáficas (M-UM) pertencentes aos complexos máfico-ultramáficos Riacho das Telhas e Senador Elói de Sousa. As intrusões M-UM correspondem a pequenos morrotes suaves e alongados com comprimentos

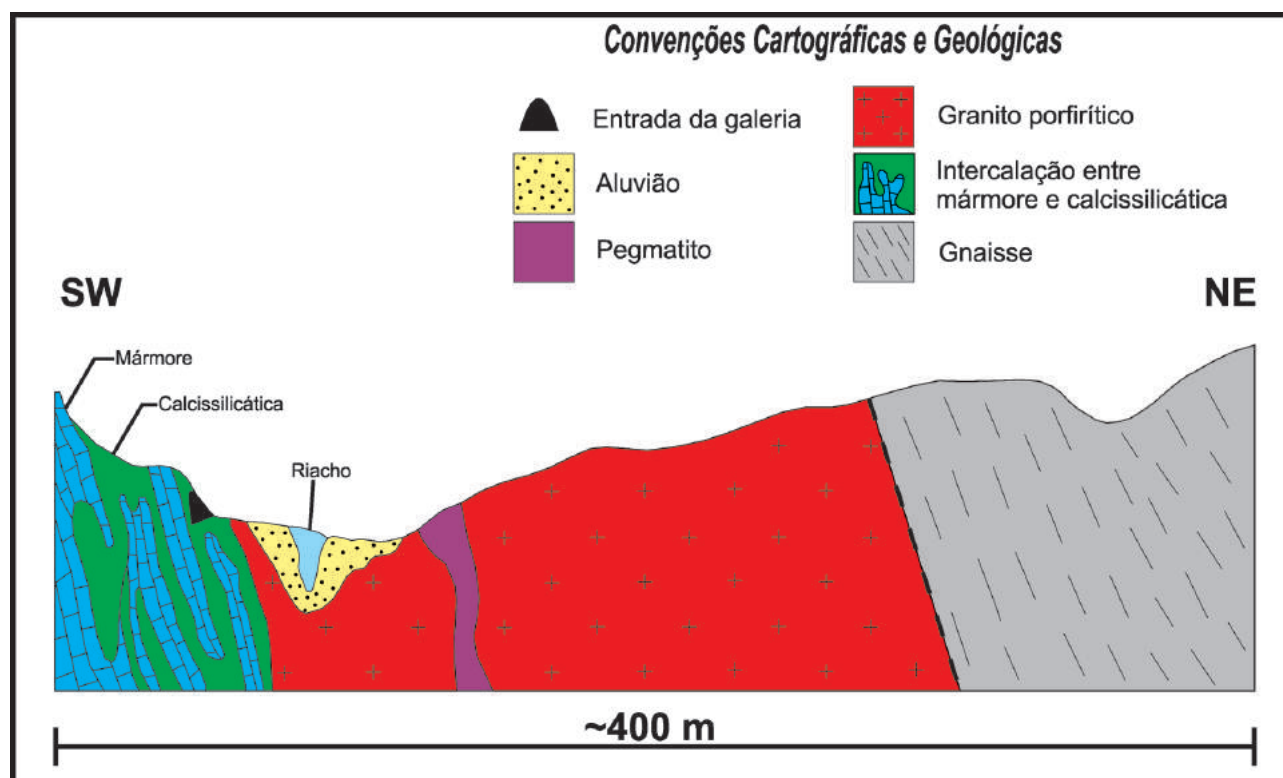


Fig. 35 – Perfil geológico destacando o garimpo de scheelita do sítio Porteiras, 14 km a leste do município de Santa Luzia (PB).

entre (3,5 e 7 km) e espessuras variando de (0,5 a 1,5 km), intensamente intemperizados. São formados por complexos acamadados em grande parte em contato com as rochas gnáissicas arqueanas, apresentando estruturas primárias preservadas nos centros dos corpos e mais deformadas nas bordas (Jesus, 2011).

Composicionalmente, as unidades máficas são constituídas por metagabros, metaleuconoritos e metanortositos; e a porção ultramáfica é composta por peridotitos (piroxenitos e dunitos serpentinizados) (Fig. 36A, B). Alguns desses corpos foram sondados por várias empresas nas localidades de Fazenda Riacho das Telhas (NE do município de São Pedro do Potengi-RN) e Fazenda Serra Preta (NE do município de Serra Caiada-RN). Grande parte dos trabalhos de exploração realizados nos complexos M-UM objetivou a pesquisa principalmente para ferro e ouro. Os corpos de rochas M-UM do Complexo Senador Elói de Sousa são formados por clinopiroxênio granulitos máficos a félsicos com rochas calcissilicáticas associadas (Fig. 36C).

Na porção a SE de Tangará, foram identificados afloramentos de rochas com composição carbonática, principalmente no povoado de Poço do André onde aparecem rochas ultramáficas com destaque para a presença de apatita, granada titanífera e carbonato (ultramafitos) (Fig. 36D). Estes afloramentos encontram-se localizados na borda de uma lagoa com 100 m de diâmetro coincidentes com anomalias aeromagnéticas (Oliveira *et al.*, 2011).

Na porção central do DJC afloram ocorrências de formações ferríferas (Fig. 37) configurando um trend NW-SE, o que corresponde segundo os estudos de Figueiredo (2012), a típicos precipitados químicos bandados formados por quartzo, magnetita/hematita, anfibólio e piroxênio, correspondendo as fácies óxido e silicato. Segundo este autor, as formações ferríferas foram divididas em dois grupos: (i) Grupo I possui contribuição continental/detrítica, sendo depositado em sítios distais às descargas hidrotermais do fundo oceânico, e padrões geoquímicos similares às formações ferríferas de idade paleoproterozóica;

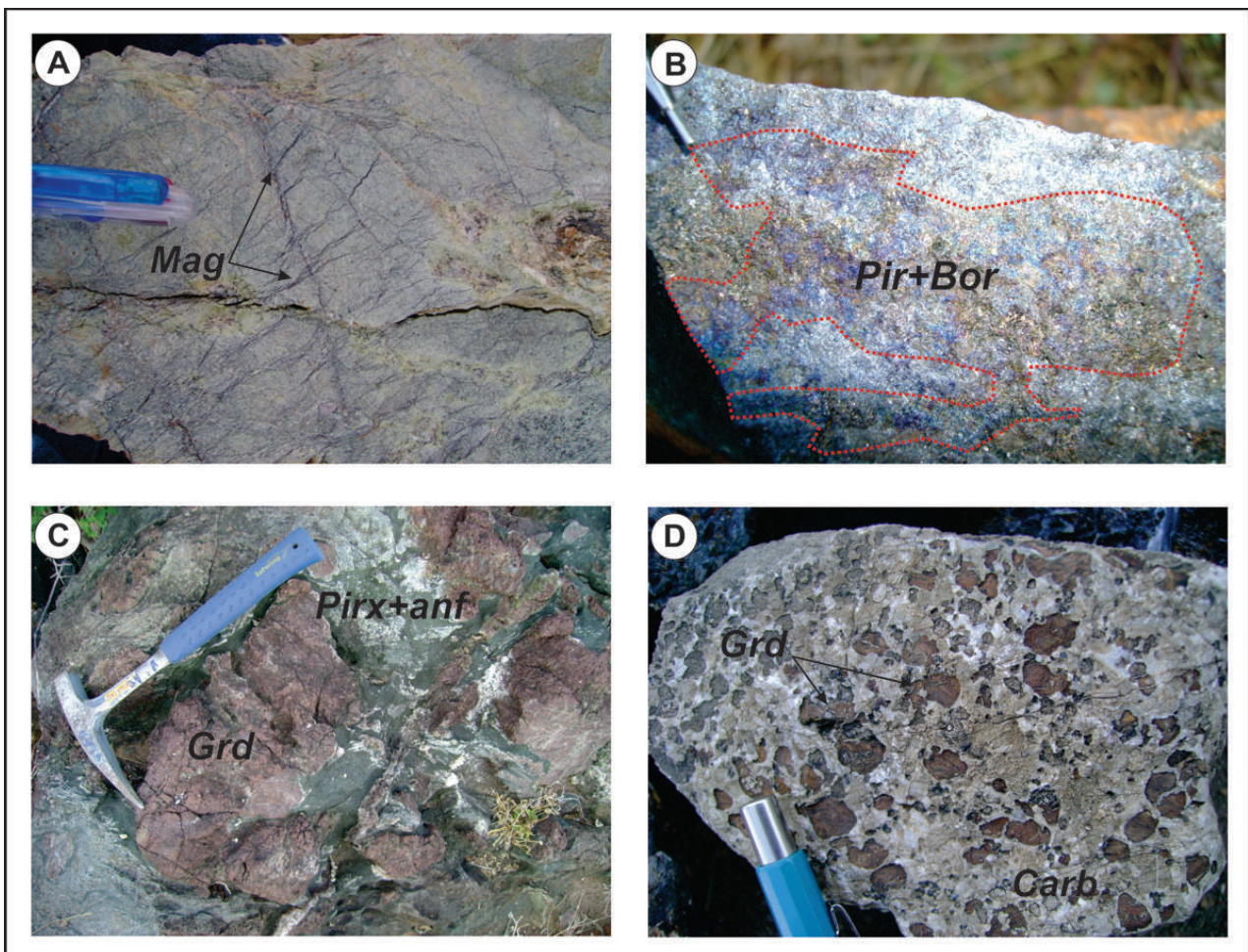


Fig. 36 – Feições de campo da porção leste do DRN: (A) feições de campo das rochas ultramáficas intemperizadas com filetes de magnetita (Riacho das Telhas); (B) rochas peridotíticas mostrando fases ricas em sulfetos (pirita+bornita); (C) alterações do tipo escarníticas dominadas por granada+piroxênio+anfibólio±epidoto; (D) apatita-granada-carbonato ultramafito de Poço do André (SE de Tangará-RN). Legenda: carb – carbonato; mag – magnetita; pirx – piroxênio; anf – anfibólio; grd – granada; pir – pirita; bor – bornita.

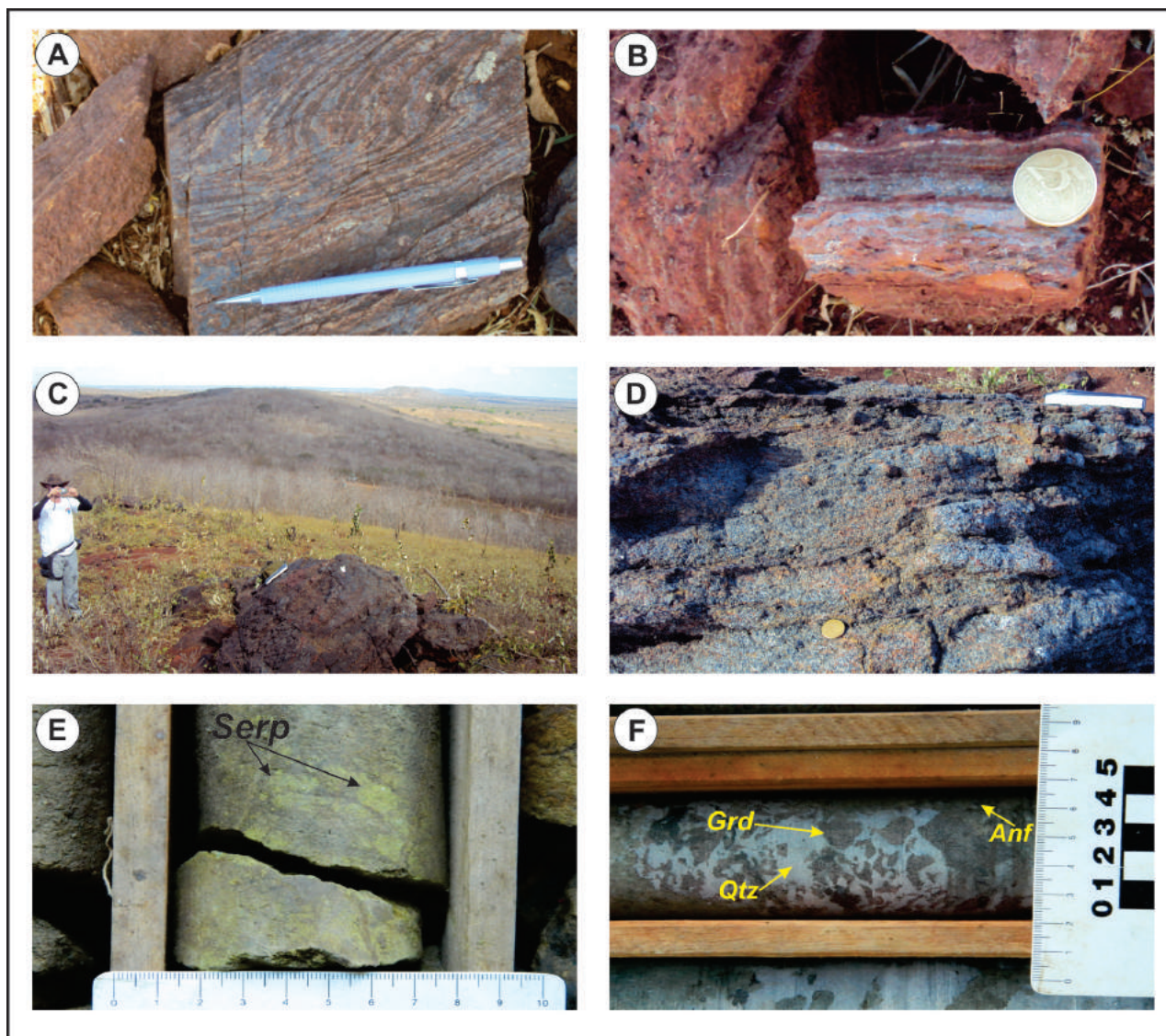


Fig. 37 – Aspectos de campo e testemunhos de sondagem das rochas do Distrito de Serra Caiada: aspectos da formação ferrífera bandada (A) com feições de dobras (Sítio Novo-RN); (B) nos arredores de furo de sonda realizado no povoado dos Bandeiras (Sítio Novo-RN); (C) alto topográfico formado por formação ferrífera bandada/sequência máfica-ultramáfica associada a anomalias magnéticas a 10 km a oeste de Senador Elói de Sousa (RN), no assentamento São Paulo; (D) detalhe da rocha levemente bandada a 10 km a oeste de Senador Elói de Sousa (RN) no assentamento São Paulo; (E) furo de sondagem (FS-01) mostrando rochas peridotíticas afetadas por processo de serpentinização. As rochas peridotíticas possuem Au associado (a ± 3 km a NE de Serra Caiada-RN, BR-226 km 66); (F) furo de sondagem (FS-01) mostrando a rocha encaixante das rochas ultramáficas (a ± 3 km a NE de Serra Caiada-RN, BR-226 km 66). Legenda: serp – Serpentina; Grd – granada; Qtz – quartzo; Anf – anfíbólio.

(ii) Grupo II mostra afinidade mantélica forte e similaridade com formações ferríferas de idade arqueana, onde são marcadamente associadas a sítios deposicionais proximais às descargas hidrotermais. Ambos os grupos de formações ferríferas foram depositados em mares abertos e com condições restritas de oxigênio, o Grupo I foi depositado no assoalho da plataforma marinha, e o Grupo II teria sido depositado em ambientes mais profundos da bacia (Figueiredo, 2012).

Os seis furos de sondagem rotativa realizados nesta área (06 furos) tiveram como objetivo a prospecção de Fe e Au. O furo FS-01 interceptou uma ca-

mada de rocha ultramáfica (peridotítica) com ouro associado (detectado por análise química, informação verbal repassada pelo detentor dos direitos minerários da área) (Figs. 37E, F).

4.2.3 Geoquímica Prospectiva

4.2.3.1 Sedimento de corrente

A Tabela 4 apresenta as cinco Componentes Principais geradas para o conjunto total de resulta-

dos analíticos químicos das amostras de sedimento de corrente do BSL.

A primeira Componente mostra altos valores de Ni, Cu, V, Co, Cr, Al, Mg, Sc, K, Ga, Zn, Ba e Fe. Há uma forte indicação da ocorrência de rochas máficas/ultramáficas nas bacias de drenagem representadas pelas amostras com carga elevada. Há também dentro de PC1 uma componente (um pouco mais fraca) sugerindo a ação de processos supergênicos. Na Fig. 38 está representada a distribuição em mapa de PC1.

A segunda Componente mostra altos valores de Th, La, Ce, Y e U. Estes elementos sugerem a presença

de rochas ricas em elementos terras raras (ETR), podendo tratar de rochas graníticas evoluídas ou rochas alcalinas. A Fig. 39 mostra a distribuição de PC2.

A terceira componente mostra valores muito negativos para Sr, Na e Ca, o que pode indicar a presença de rochas carbonáticas ou calccrete (Fig. 40).

A Componente PC4 apresenta valores moderadamente elevados para Cs e Nb, sugerindo a presença de granitos diferenciados (Fig. 41).

A Componente PC5 apresenta valores moderadamente negativos para P e Ca, onde a Fig. 42 denota a distribuição da PC5 na área.

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Al	0.861	0.052	-0.16	0.335	-0.07
Ba	0.778	-0.017	-0.239	0.223	-0.023
Ca	0.089	0.168	-0.751	-0.027	-0.556
Ce	0.164	0.91	-0.106	-0.045	-0.075
Co	0.881	0.103	-0.226	0.04	-0.163
Cr	0.881	0.131	-0.119	-0.139	0.105
Cs	0.589	-0.078	0.136	0.653	0.198
Cu	0.9	0.052	-0.072	0.125	-0.089
Fe	0.772	0.347	-0.284	0.048	-0.106
Ga	0.829	0.312	-0.192	0.187	-0.03
K	0.834	-0.035	0.032	0.434	0.009
La	0.168	0.916	-0.067	0.006	-0.076
Mg	0.846	-0.019	-0.298	0.199	-0.134
Mn	0.53	0.19	-0.509	0.255	-0.065
Mo	0.331	0.383	-0.557	0.07	0.107
Na	0.073	0.052	-0.8	-0.05	0.038
Nb	0.29	0.315	-0.097	0.65	-0.262
Ni	0.937	0.057	-0.094	-0.062	0.049
P	0.376	0.26	-0.256	0.09	-0.706
Pb	0.254	0.411	-0.496	0.189	0.364
Rb	0.673	0.076	-0.098	0.591	0.069
Sc	0.838	0.053	-0.005	0.31	-0.198
Sn	0.42	0.289	-0.336	0.402	-0.037
Sr	0.171	0.06	-0.817	0.088	-0.338
Th	-0.08	0.93	-0.027	0.059	0.002
U	-0.029	0.738	-0.15	0.446	0.069
V	0.895	0.178	-0.066	0.081	-0.145
Y	0.17	0.753	-0.289	0.061	-0.361
Zn	0.818	0.113	-0.166	0.336	-0.147

Tabela 4 – Carga de cada elemento nas cinco componentes Principais geradas.

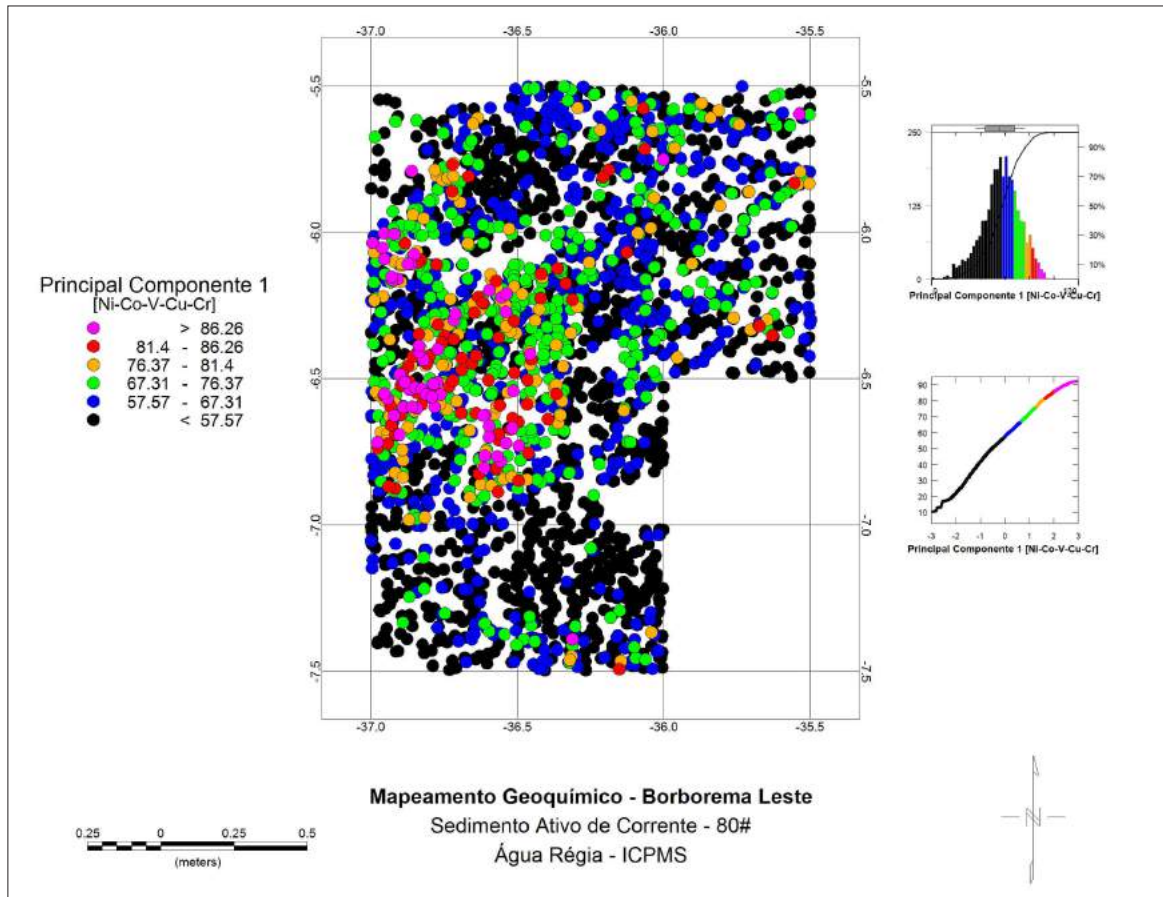


Figura 38 – Mapa de PC1 (primeira Componente Principal) para o conjunto de dados analisados para BSL.

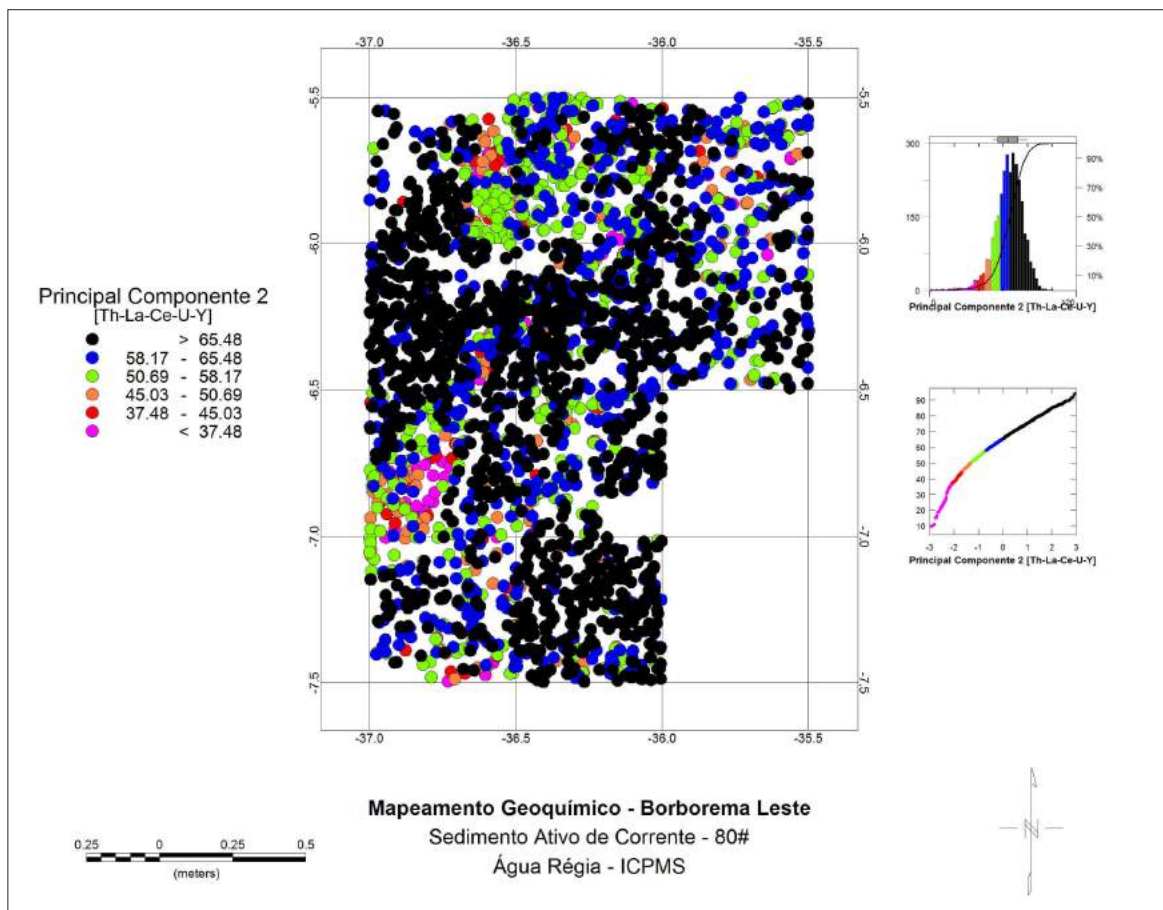


Fig. 39 – Mapa de PC2 (segunda Componente Principal) para o conjunto de dados analisados.

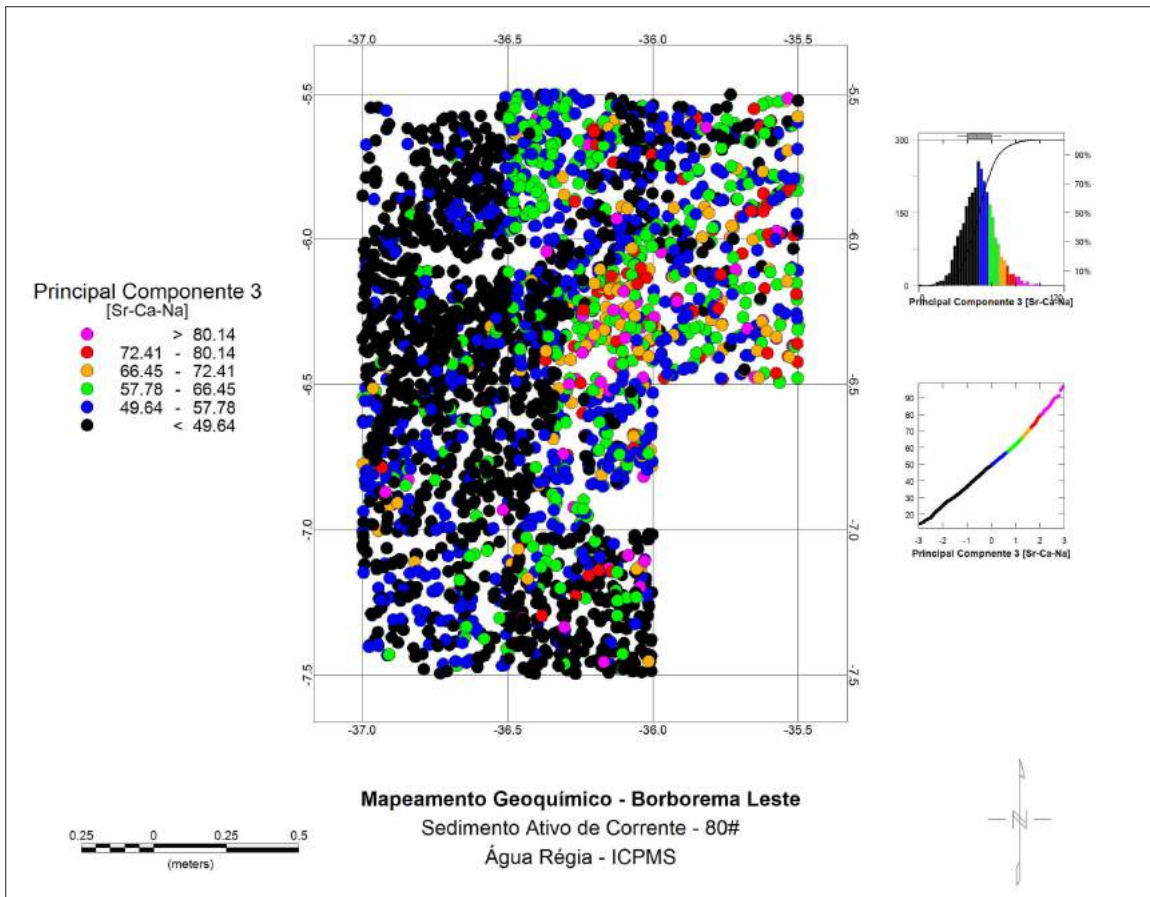


Fig. 40 – Mapa de PC3 (terceira Componente Principal) para o conjunto de dados analisados.

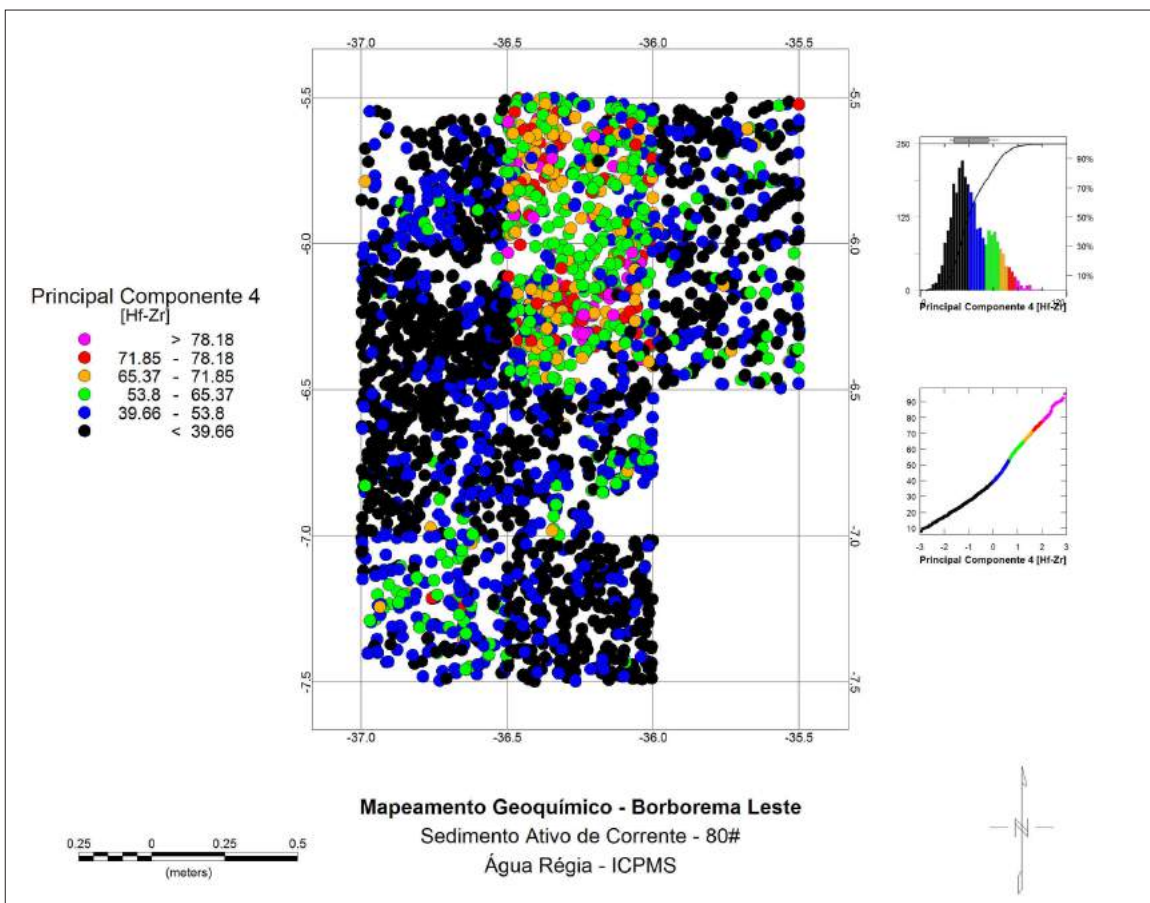


Fig. 41 – Mapa de PC4 (quarta Componente Principal) para o conjunto de dados analisados.

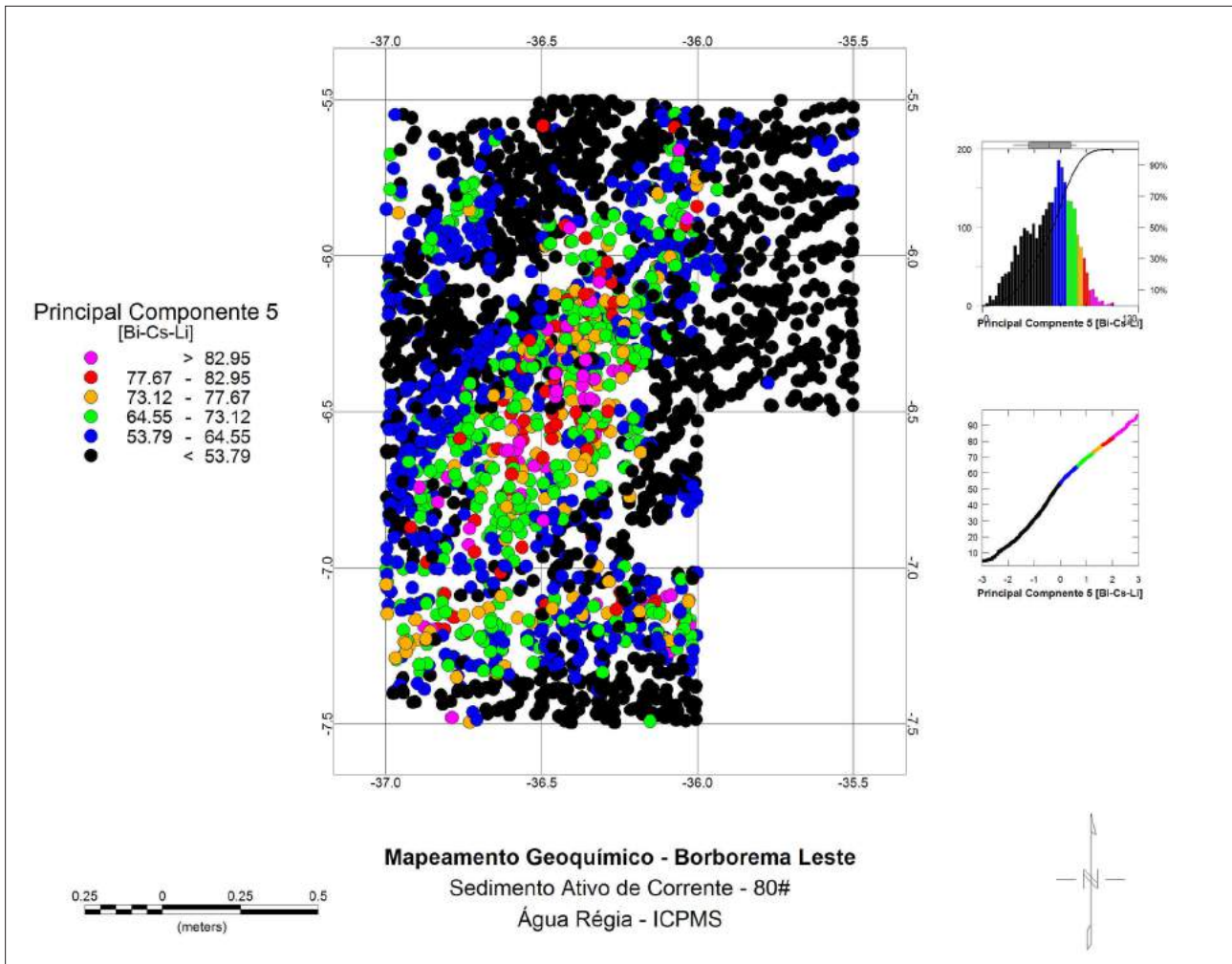


Fig. 42 – Mapa de PC5 (quinta Componente Principal) para o conjunto de dados analisados.

4.2.3.2 Concentrado de bateia

A porção oeste da área corresponde ao domínio Rio Piranha-Seridó (DPS). A Fig. 43 mostra os principais destaques mineralógicos obtidos a partir das análises mineralométricas dos concentrados de bateia.

A zona da monazita (Mnz 6) localiza-se nas proximidades do município de Santa Luzia (PB) e representa prováveis processos hidrotermais marcados por lentes de rochas calcissilicáticas contidas na Formação Jucurutu que bordejia rochas granitoides neoproterozoicas (granitos cálcio-alcálico de alto K). Na parte norte do DPS temos a zona de monazita (Mnz 7) associada ao granito Dona Inês (cálcio-alcálico de alto K) e às bordas de contato deste granito com os micaxistos da Formação Seridó.

A zona da cromita (Cr 7) ocorre na porção norte deste domínio em ortognaisses dos complexos Caicó e Arábia, ambos com lentes de anfibolito, e rochas metamáfica-ultramáficas. A zona da magnetita (Mag 5) está localizada na porção norte como umas faixas de direção E-W com inflexão para NE-SW cor-

respondendo aos micaxistos da Formação Seridó, granitos cálcio-alcálicos de alto K e a lentes de rochas metaultramáficas e formações ferríferas bandadas (depósito de ferro do Saquinho).

A zona da calcopirita (Cpt 3) localiza-se no extremo NW deste domínio e está correlacionada às rochas do Complexo Caicó (gnaisse bandados com lentes de anfibolitos), ao granito neoproterozoico cálcio-alcálico de alto K de São Rafael, às formações ferríferas e escarnitos da Formação Jucurutu (depósito de Fe-W do Bonito), e às diversas lentes delgadas de magnetitos no Complexo Caicó e níveis escarníticos existentes nos micaxistos da Formação Seridó.

A zona de scheelita forma um *trend* com direção aproximada NE-SW que vai desde a inflexão para NE da zona de cisalhamento Picuí-João Câmara (ZCPJ) até próximo à borda sul da bacia Potiguar, estando associada principalmente com as rochas calcissilicáticas pertencentes à Formação Jucurutu, e, às vezes, com os ortognaisses do Complexo Caicó e micaxistos da Formação Seridó. Nesta zona estão incluídos os principais depósitos e garimpos de tungstênio da região.

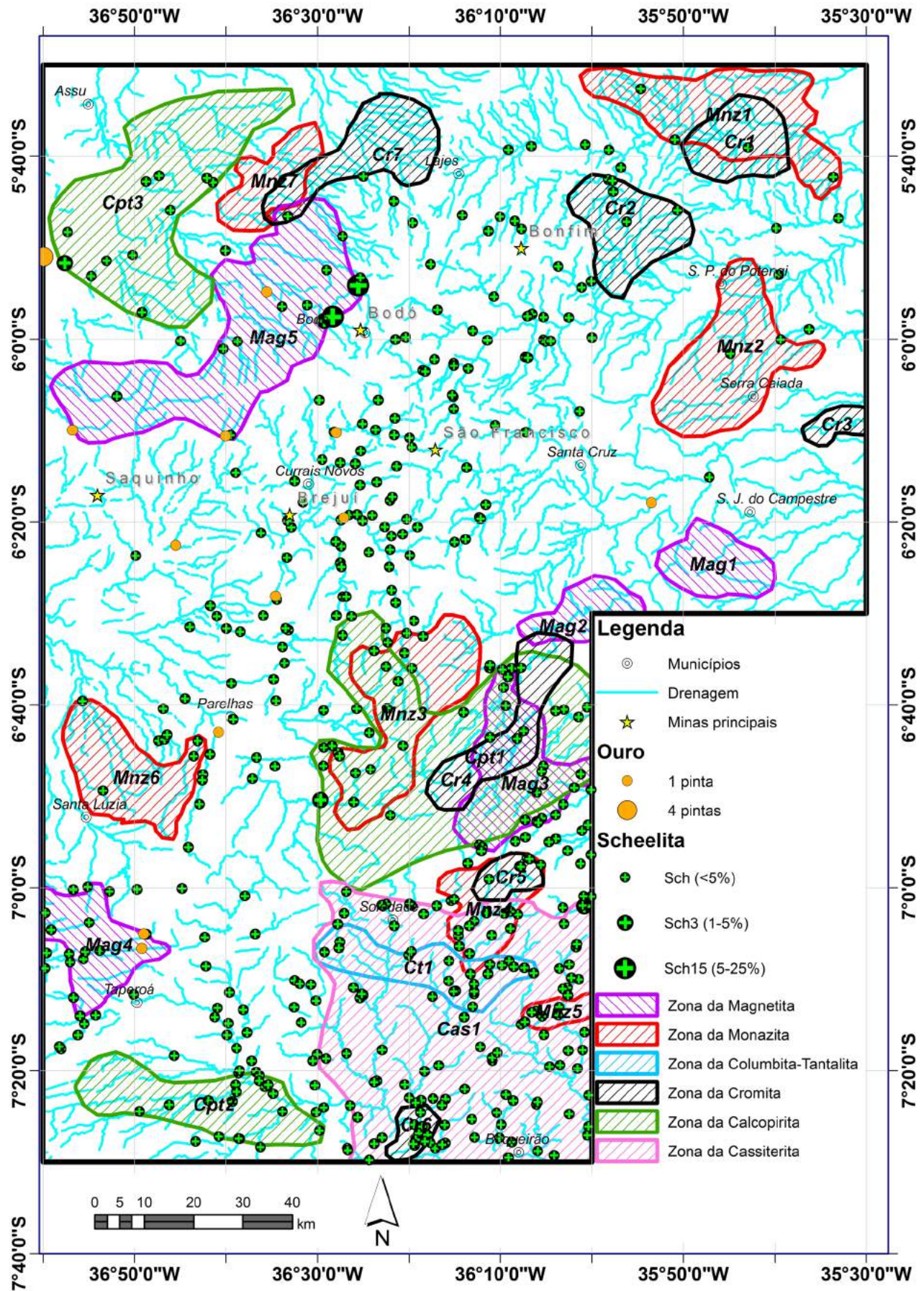


Fig. 43 - Mapa de concentrado de bateia com ênfase para as zonas de destaques mineralógicos e as estações anômalas individuais de scheelita e ouro.

As pintas de ouro estão reunidas na sua maior parte no Grupo Seridó (micaxistos da Formação Seridó, em quartzitos (Formação Equador) e nos paragneisses da Formação Jucurutu, associadas às zonas de cisalhamento transcorrentes de direção NE-SW, como ocorre no depósito de Au de São Francisco (Currais Novos-RN).

4.2.4 Geofísica

Para os trabalhos de interpretação dos dados geofísicos foram realizadas etapas prévias de processamento e filtragens com emprego do Oasis Montaj (v. 8.3). Nesta plataforma, os dados foram interpolados, transformados e filtrados para torná-los adequados aos objetivos do trabalho. Na interpretação e correlação geológica foram efetuadas comparações de igualdade e desigualdade entre os seguintes parâmetros: i) unidades litológicas/unidades geofísicas; ii) alinhamentos geofísicos/falhas e zonas de cisalhamento; iii) mudanças de gradientes; e iv) padrões texturais. O processo de interpretação foi executado de forma interativa com todos os dados.

4.2.4.1 Magnetometria

A separação dos dados magnetométricos em domínios identifica regiões com características homólogas servindo para a separação de conjuntos diferentes de rochas e estruturas associadas com as assinaturas geofísicas. É importante frisar que pelas características de investigação profunda dos dados magnetométricos, a correlação com dados geológicos de superfície demanda um esforço de entendimento dos aspectos geológicos tridimensionais e a interpretação correta do significado dos dados geofísicos. Os resultados da separação em domínios magnéticos estão apresentados na Fig. 44.

Domínio A: apresenta padrão magnético muito movimentado com gradientes altos associados com gnaisses, migmatitos, granodioritos e tonalitos do Complexo Caicó. Os parâmetros de comprimentos de onda e amplitudes indicam correlação com uma crosta superior contendo um volume grande de rochas magnéticas. No sul da área (A1) e no norte da área (A2), ocorrem anomalias isoladas com comprimento de onda médio de 1,5 km e amplitudes de até 1.000 nT, correlacionadas com formações ferríferas. As intrusões plutônicas espacialmente correlacionadas com este domínio apresentam magnetização elevada sugerindo uma forte correlação de origem com a crosta magnética na qual estão intrudidos. Estes corpos estão claramente associados com depósitos de tungstênio, como é caso do granito de Acari e Acauã.

Domínio B: possui padrão magnético com anomalias lineares alongadas na direção NE-SW, causadas por zonas de cisalhamentos e corpos de anfibolitos, gabros e rochas ultramáficas do Complexo Caicó. Na porção oeste ocorre uma faixa com 100 km de comprimento na direção meridiana com anomalias até 2.000 nT de amplitude e comprimento de onda médio de 4,0 km associadas com formações ferríferas da Formação Jucurutu.

Domínio C: apresenta dois padrões magnéticos (subdomínios C1 e C2) associados com afloramentos de rochas metassedimentares do Grupo Seridó. O subdomínio C1 tem correlação com xistos da Formação Seridó e seus alinhamentos estão relacionados com zonas de cisalhamentos localizadas no contato das rochas metassedimentares com o embasamento. No subdomínio C2 são observados alinhamentos expressivos geralmente correlacionados com zonas de cisalhamentos, intrusões de rochas graníticas e afloramentos de ortogneisses. No norte da área este padrão está claramente associado com o depósito de Au de Bonfim.

Domínio D: se correlaciona espacialmente com o DJC e foi subdividido com base nas diferenças de padrões em sete subdomínios: D1, D2, D3, D4, D5, D6 e D7. O subdomínio D1 apresenta dois tipos de fontes magnéticas: lineares e elípticas, correlacionadas com anfibolitos, rochas ultramáficas, leucogranitos contendo magnetita e formações ferríferas. Os subdomínios D2 e D3 apresentam sinal magnético mais atenuado e de baixa amplitude, ambos correlacionando com intrusões graníticas neoproterozoicas não magnéticas. O subdomínio D4 se assemelha com o subdomínio D3, contudo a correlação geológica ocorre principalmente com os ortogneisses, migmatitos e xistos pouco ou não magnéticos do Complexo Serrinha-Pedro Velho. O subdomínio D5 apresenta padrão de interferência entre alinhamentos NE-SW e NW-SE e o subdomínio D6 apresenta alinhamentos magnéticos muito influenciados pela zona de cisalhamento Picuí-João Câmara, porém estes domínios têm correlação com os ortogneisses do Complexo Santa Cruz. O subdomínio 7 corresponde ao corpo granítico Barcelona.

Domínio E: corresponde a agrupamentos de anomalias com grandes amplitudes (até 500 nT) que ocorrem no interior do domínio geológico São José do Campestre e são correlacionadas aos ortogneisses do Complexo Serrinha-Pedro Velho, intrusões graníticas e faixas de rochas metassedimentares eventualmente associadas com formações ferríferas.

Domínio F: apresenta padrão magnético muito semelhante ao domínio E. Neste domínio as anomalias magnéticas estão correlacionadas com as zonas de

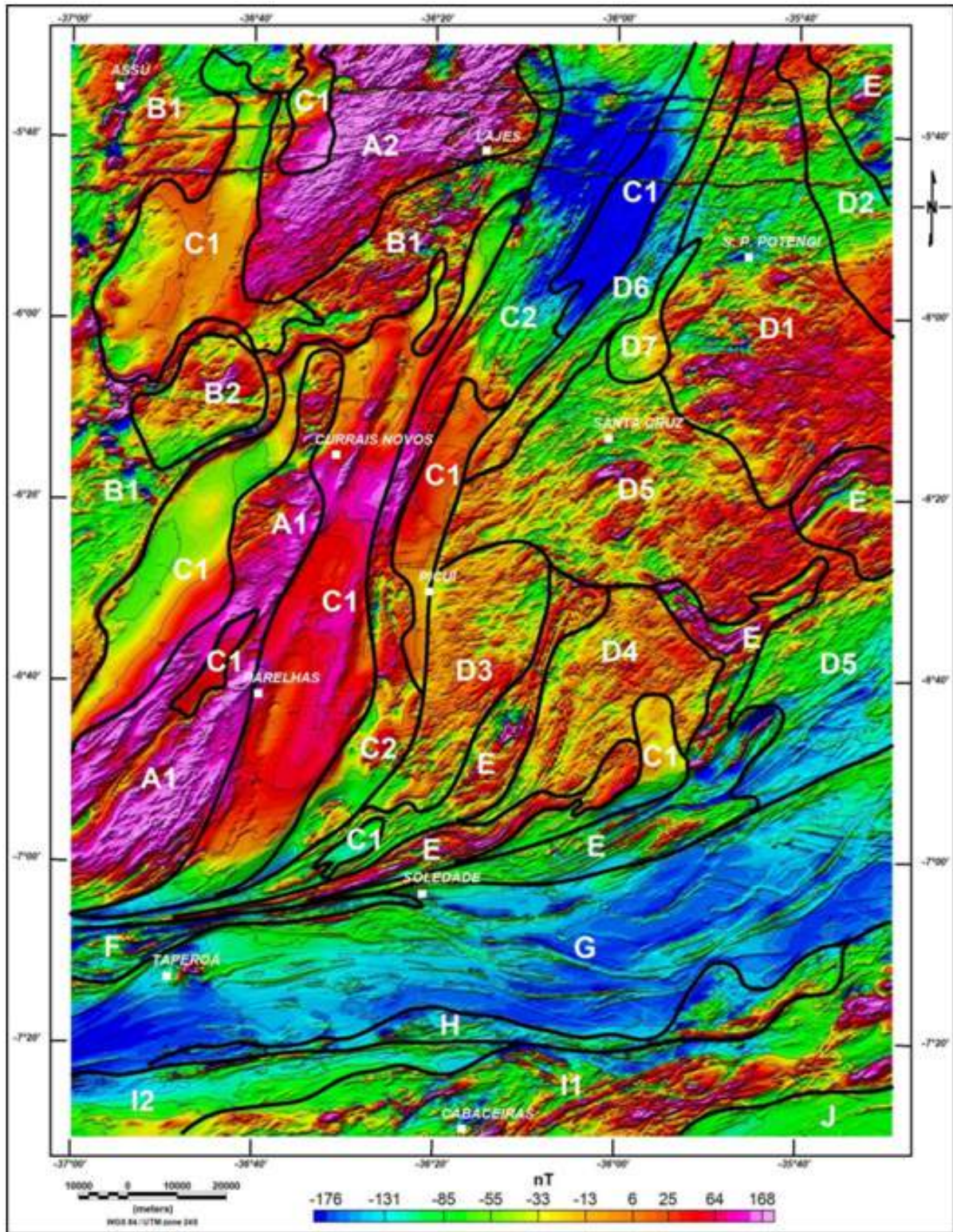


Fig. 44 – Interpretação dos domínios magnéticos sobrepostos às anomalias de campo magnético anômalo reduzido ao polo magnético.

cisalhamentos na porção nordeste do batólito granítico alcalino de Texeira.

Domínio G: apresenta padrão magnético suave e sua configuração geral sugere configuração tectônica produzida por *eTh* do Lineamento Patos, separando as rochas magnéticas pertencentes ao domínio tectônico São José do Campestre das rochas não mag-

néticas do interior do domínio, pertencentes ao Domínio Tectônico da Zona Transversal.

Domínio H: é definido por uma faixa de direção E-W com largura variando entre 2,0 e 10,0 km. Apresenta alinhamentos magnéticos alongados na direção E-W com amplitudes máximas de 300 nT e comprimentos de onda máximos de 1,0 km, correlacionados

com afloramentos dos ortognaisses São Joãozinho, magnetita-granito gnaisses e com a intrusão granítica neoproterozoica de Campina Grande.

Domínio I: constitui um grande bloco de direção E-W na região sul da área e está inserido no Terreno Alto Moxotó (TAM). Destacam-se dois subdomínios I1 e I2. O subdomínio I1 apresenta padrão magnético caracterizado por anomalias lineares alongadas, causadas por zonas de cisalhamentos, anfíbolitos, granulitos, formações ferríferas e rochas metamáficas do Complexo Floresta/Cabaceiras. No subdomínio I2 as rochas não magnéticas do Complexo Sertânia atenuam o sinal magnético das rochas do Complexo Floresta/ Cabaceiras sotopostas.

Domínio J: este domínio está inserido no Domínio Rio Capibaribe e apresenta padrão magnético definido por anomalias, orientadas nas direções ENE-WSW e NW-SE, com amplitudes inferiores a 10 nT e comprimentos de onda em torno de 0,5 km. Essas anomalias possivelmente estão associadas com pequenos corpos ou zonas enriquecidas em minerais magnéticos ao longo de cisalhamentos.

4.2.4.2 Gama-espectrometria

A Tabela 5 apresenta a variação quantitativa de K, eTh e eU na área do Projeto Seridó Leste de acordo com os valores baixos, médios e altos (Figura 45). A análise dos dados apresentados na tabela indica que os teores médios de K, eTh e eU na região do Seridó estão próximos da média da crosta continental. A correlação geológica dos dados gama-espectrométricos demonstra que teores altos de K estão relacionados com intrusões de granitos e pegmatitos neoproterozoicos, enquanto os baixos valores estão associados com sedimentos recentes, metassedimentos do Grupo Seridó (NP3s) e rochas máficas. Teores altos de eTh também estão associados com rochas ígneas ácidas neoproterozoicas. Contudo, se observa o aumento de eTh em relação ao K em gnaisses do Complexo Casa

Caiada, nas rochas dos complexos Arabia e Caicó e em gnaisses do Complexo Floresta. Bem como, o aumento de K em relação ao eTh nos gnaisses do Complexo Serrinha-Pedro. O eU se destaca pelo enriquecimento observado nos metassedimentos do Grupo Seridó e em intrusões pegmatíticas.

Alguns estudos tem demonstrado que depósitos minerais associados com processos hidrotermais com exposição na superfície podem ser identificados através da análise de dados gama-espectrométricos (Pires,1995; Dickson & Scott, 1997, Fornazzari Neto & Ferreira, 2003). Estes depósitos apresentam uma boa correlação com valores altos de K anômalo e com baixas razões eTh/K (Dickson & Scott, 1997). Sabe-se que a evidência da K anômalo necessita que a supressão das contribuições primárias da radiação gama produzidas pela litologia, condições ambientais, solos e geometria da fonte sejam removidas (Pires,1995). Deste modo, acumulações secundárias de potássio podem ser mais facilmente observadas. A supressão é efetuada através da normalização dos dados de K em função dos valores de eTh. A diferença entre valores previstos de K e valores realmente medidos indicam áreas de acumulação secundária deste elemento (Pires, 1995). O resultado da aplicação dessa metodologia no Projeto Seridó Leste está apresentado na Fig. 46.

Observa-se na Fig. 46 que ocorre uma área muito expressiva com valores altos de K anômalo no DJC. Entretanto, valores altos de K anômalo podem ocorrer em rochas normalmente enriquecidas em K, com é o caso dos sienitos. Então, a validade do emprego dos dados de K anômalo em prospecção mineral deve ser procurada em condições onde o enriquecimento em K esteja realmente associado com hidrotermalismo das rochas.

De acordo com a Fig. 46, as minas de W de Brejuí e Bodó não possuem correlação com valores acima da média de K anômalo. Desta forma, supõe-se que este tipo de mineralização não foi acompa-

Radioelemento	Baixo	Médio	Alto	Máximo	Crosta (média)
K (%)	<1,59	3,0 $\sigma=1,41$	>4,41	14,7	2,35
eTh (ppm)	<4,9	12,3 $\sigma=7,4$	>19,7	110,0	12,0
eU (ppm)	<0,5	1,6 $\sigma=1,1$	>2,7	21,5	3,0

Tabela 5 – Parâmetros dos radioelementos K, eTh e eU da área do Projeto Seridó. Os valores médios da crosta estão informados em Dickson & Scott (1997). Os valores altos foram definidos pela média mais um desvio padrão (σ). Os valores baixos foram definidos pela média menos um desvio padrão.

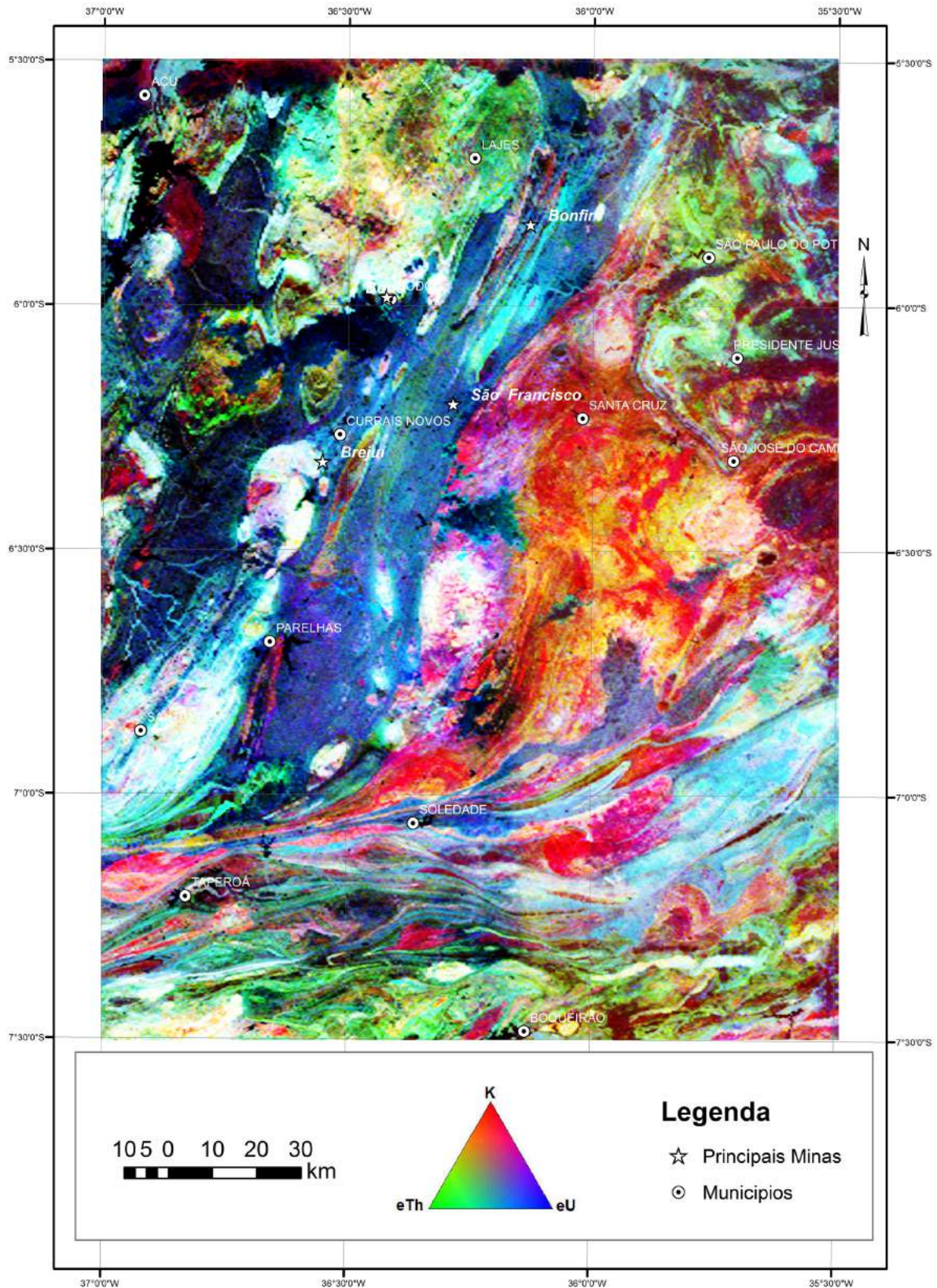


Fig. 45– Composição radiométrica ternária em falsa cor RGB.

nhado de enriquecimento de K. Contudo, observa-se que as minas de Au de São Francisco e Bonfim estão claramente associadas com alinhamentos de K anômalo na direção NNE-SSW. Os dados geológicos indicam que estes alinhamentos estão correlacionados

com zonas de cisalhamentos. Conclui-se então, que a faixa NNE-SSW com alinhamentos de K anômalo e zona de cisalhamentos onde estão contidas a minas de Au possui potencialidade prospectiva para mineralizações hidrotermais.

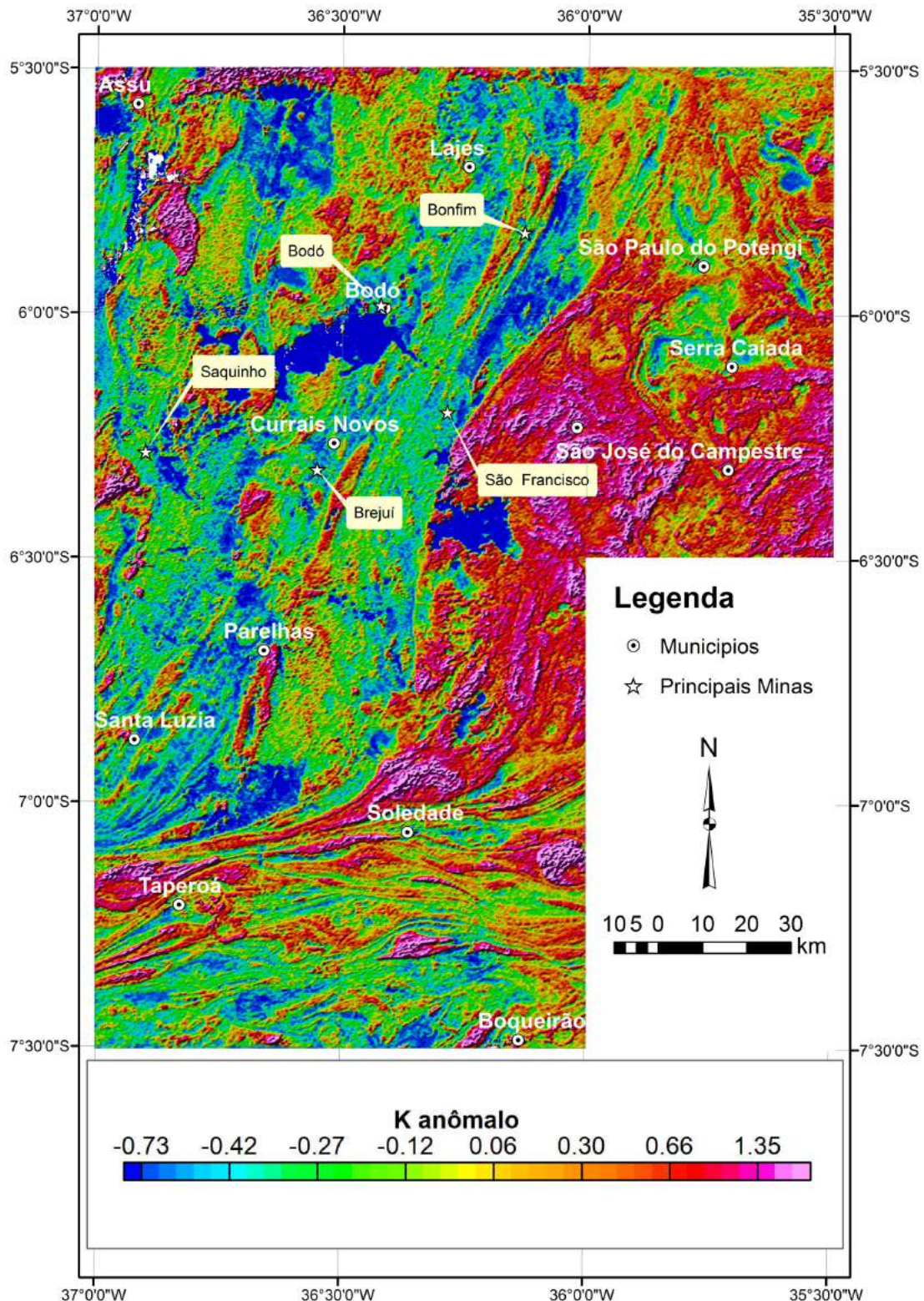


Fig. 45– Malha interpolada dos dados do potássio anômalo (K_p).

Na análise dos dados de K anômalo é importante também avaliar os dados magnetométricos. Alterações hidrotermais associadas com Au podem criar ou destruir magnetita (Gun & Dentith, 1999). No Capítulo 5 está apresentado que as estruturas controladoras das minas de Au de São Francisco e Bonfim estão também correlacionadas com anomalias magnéticas. A importância dessa correlação deve avaliada com base em estudos mais detalhados.

4.2.4.3- Gravimetria

Um mapa gravimétrico é a expressão complexa da combinação de uma série de anomalias causadas por fontes rasas que refletem variações de densidades em áreas pequenas e de interesse geológico prospectivo, e de fontes profundas relacionadas com anomalias causadas por variações de densidades em

áreas regionais e de interesse geotectônico. O processo de identificar e separar os sinais de fontes rasas dos sinais de fontes profundas é chamado de separação regional/residual. Neste projeto foi empregado o operador gaussiano residual para passar frequências espaciais maiores que 0,02 ciclos/km corresponden-

tes a anomalias com comprimento de ondas menores que 50 km do mapa de anomalia *Bouguer* (Fig. 47). Esta filtragem (separação regional-residual) gerou o mapa de anomalia *Bouguer* residual representativo das fontes rasas, teoricamente com topos em profundidades menores que 10 km (Fig. 48).

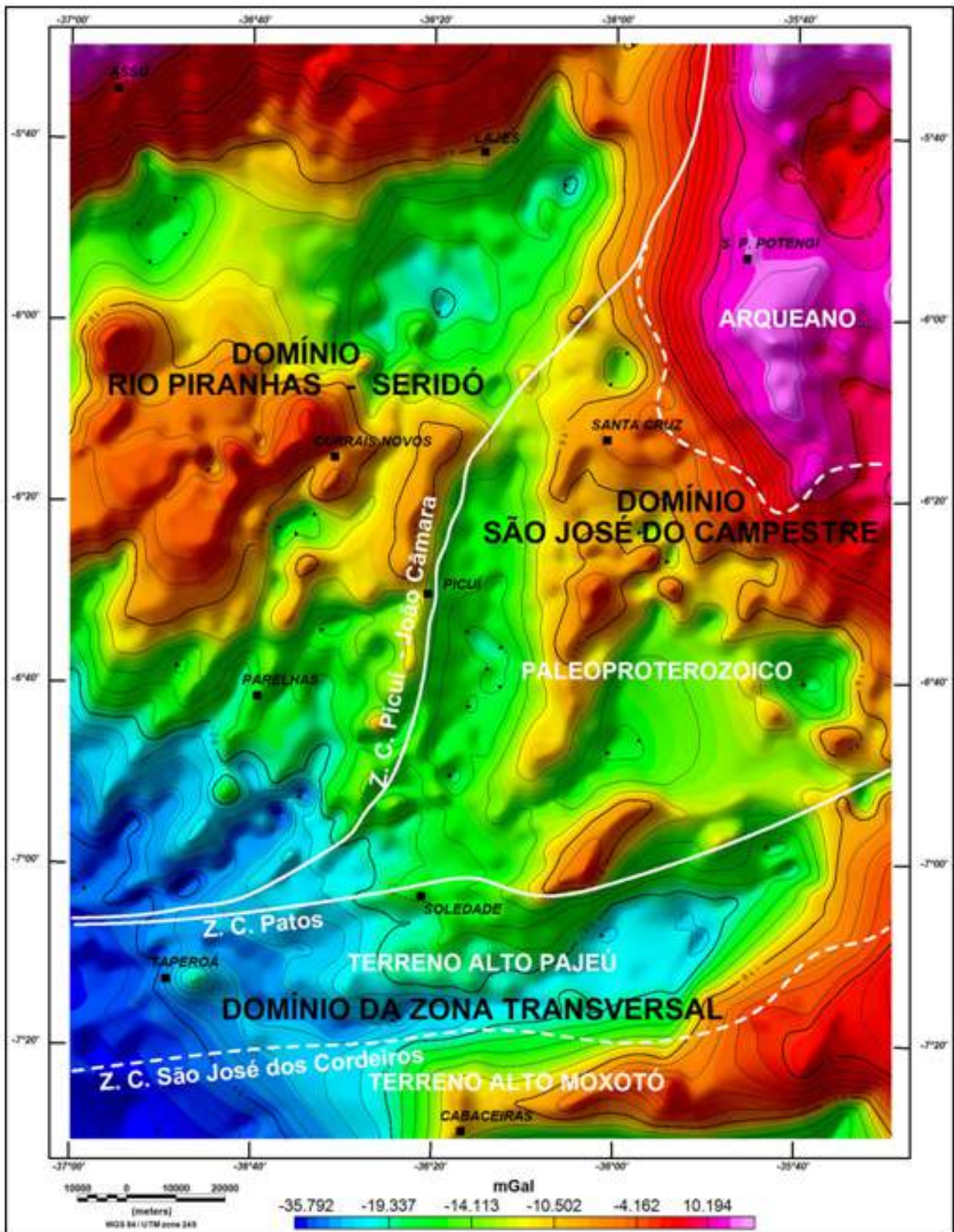


Fig. 47 – Anomalias gravimétricas Bouguer interpoladas pelo método de tinning em uma malha de 0,5 x 0,5 km. Sobreposição dos limites de domínios tectônicos e das principais zonas de cisalhamento.

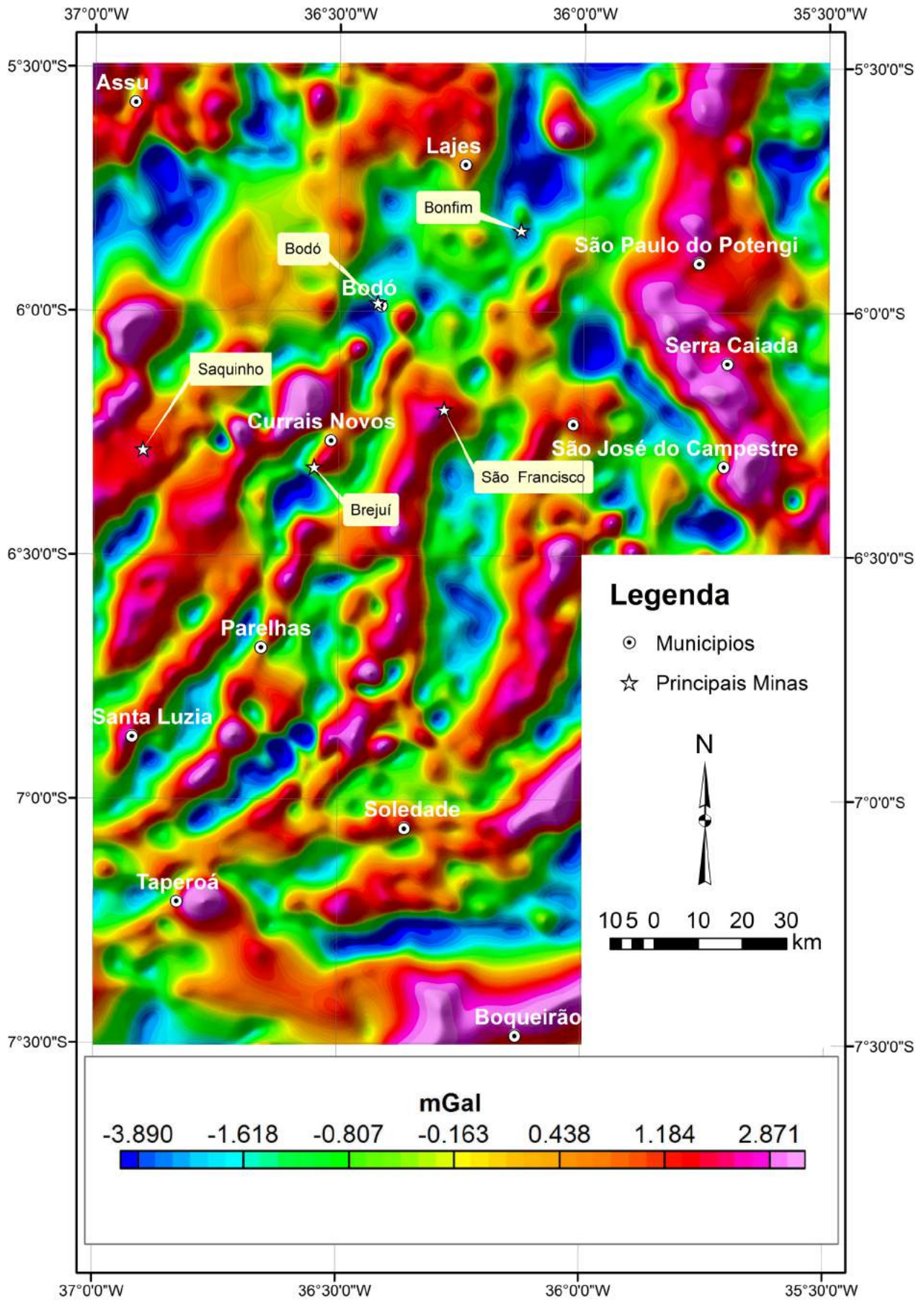


Fig. 48– Componente residual dos dados de anomalia gravimétrica Bouguer. As anomalias estão associadas com fontes rasas (menores que 10 km).

A correlação dos dados gravimétricos com as rochas mapeadas foi efetuada com base nos dados de anomalia Bouguer Residual (Fig. 48) por causa da necessidade de ênfase nas fontes mais rasas. Contudo, o contexto tectônico regional necessitou de uma apreciação das fontes profundas. Por isto, para também enfatizar as fontes profundas foi aplicado o operador gaussiano regional nos dados de anomalia Bouguer (Fig. 47) para passar frequências espaciais menores que 0,02 ciclos/km. Foi então gerado o mapa de anomalia Bouguer regional com comprimentos de onda maiores que 50 km representativo das fontes profundas (Figura 47).

Neste contexto, as componentes residual e regional dos dados de anomalia Bouguer foram empregadas conjuntamente para a análise das características gravimétricas das unidades litológicas. Bem como, para a correlação gravimétrica-tectônica dos domínios e estruturas regionais. Para facilitar o entendimento, as correlações foram efetuadas de acordo com cada domínio separadamente.

Na área de estudo o Domínio Rio Piranhas-Seridó apresenta duas regiões de anomalias positivas intercaladas com regiões de anomalias negativas (Fig. 49). A origem dessas assinaturas na crosta profunda está bem caracterizada na componente regional (Fig. 47). As expectativas de profundidades acima de 10 km (média de 25 km) para o sinal gravimétrico sugere que as causas podem ser ondulações na interface crosta superior/inferior. Para a anomalia positiva a norte, na região de Assú (RN) e Lajes (RN), é possível supor conexões com eventos tectônicos associados com a evolução Cretácea da Bacia Potiguar. Para a anomalia negativa a sul de Parelhas (RN), o suave gradiente para sudoeste sugere um aumento de espessura da crosta nessa direção. O negativo a sul de Lajes (RN) pode estar relacionado com intrusões de granitos neoproterozoicos, enquanto o positivo na região de Currais Novos (RN) não tem explicações geológicas evidentes.

No contexto geral, as rochas dos complexos Caió (PP2cai) e Arábia (PP1gara) apresentam correlação com anomalias Bouguer positivas (Fig. 49), possivelmente por causa da existência de rochas originalmente de composição básica, que foram modificadas por processo de migmatização e intrusão de granitos.

O Grupo Seridó (NP3s) compõe as rochas superficialmente mais abundantes dessa região. O principal destaque é para os alinhamentos com direção N-S que vergam para oeste na porção sul da área. No interior da faixa ocorrem emparelhamentos de positivos e negativos. Os positivos estão geralmente correlacionados com afloramentos da Formação Seridó (NP3ss) e os negativos com granitos neoproterozoicos e afloramentos de quartzitos da Formação Equador (NP3se). Neste último caso, a correlação do ponto vista dos tipos litológicos e de suas densidades esperadas está justificada. Porém, as anomalias positivas associadas

com os metassedimentos da Formação Seridó (NP3ss) só podem ser explicadas se as rochas sotopostas à Formação Seridó (NP3ss) possuírem densidade menor do que os metassedimentos. Dados de densidade medidos no furo estratigráfico perfurado nas proximidades da Mina Brejuí indicaram que as rochas das formações Seridó (NP3ss) e Jucurutu (NP3sj) possuem densidades que variam entre 2,7 e 2,8 g/cm³. Considerando a composição das rochas do embasamento que aflora no sul da Faixa Seridó onde dominam granitos e migmatitos, cujas densidades devem ser inferior a 2,7 g/cm³, as anomalias positivas associadas com a Formação Seridó (NP3ss) estariam justificadas. No entanto, existe outra possibilidade para explicar a correlação espacial entre os positivos Bouguer e a Formação Seridó (NP3ss). Neste caso, as rochas sotopostas seriam da Formação Jucurutu (NP3sj) contendo mármore e formações ferríferas. Desta forma, o empilhamento dessas duas unidades produziria anomalias Bouguer positivas. Ainda no contexto das rochas do Grupo Seridó (NP3s) destacam-se anomalias positivas onde ocorrem afloramentos reconhecidos de formações ferríferas da Formação Jucurutu (NP3sj) no oeste da área do projeto. Neste caso, se destacam as anomalias positivas nos depósitos de Fe do Bonito e de Saquinho.

As intrusões neoproterozoicas são as principais fontes das anomalias Bouguer negativas. Na maioria dos casos os corpos estão correlacionados com anomalias alongadas na direção NE-SW, segundo a direção das principais zonas de cisalhamentos, sugerindo que as intrusões foram controladas por essas zonas de cisalhamento.

O Domínio São José do Campestre é caracterizado pela existência de um núcleo de rochas arqueanas que ocupam a parte nordeste da área do projeto em torno da cidade de São Paulo do Potengi (RN). A associação deste núcleo com anomalias gravimétricas positivas é evidente em todos os mapas (Figs. 47 e 48). Outro aspecto marcante é a existência de uma faixa de anomalias negativas contornando o núcleo positivo. O limite entre estes subdomínios geológicos, que ocorre a leste da cidade Santa Cruz (RN), é definido por uma linha média entre o positivo e o negativo gravimétrico. Na região de anomalias positivas ocorrem as rochas arqueanas dos complexos Presidente Juscelino (A23j), Senador Elói de Souza (A3es), Riacho das Telhas (A3p) e Serra Caiada (A34sc). Os granulitos, formações ferríferas e rochas ultramáficas contidas nesses complexos são a causa destas anomalias positivas. Na região de anomalias negativas ocorrem as rochas paleoproterozoicas dos complexos Santa Cruz (PP2sc) e Serrinha-Pedro Velho (PP2sp). A assinatura gravimétrica negativa desses complexos em relação ao núcleo arqueano se deve a composição predominantemente granítica migmatizada das suas rochas. No contexto tectônico, a anomalia

de grande comprimento de onda que marca o limite desses dois subdomínios geológico-gravimétricos pode ser interpretada como a assinatura fóssil de uma sutura que define o limite de uma colagem entre os dois domínios geológicos. É importante observar que tanto o limite entre o núcleo arqueano e o paleoproterozoico como o limite entre os domínios São

José do Campestre e Rio Piranhas - Seridó (definido pela zona de cisalhamento Picuí - João Câmara) são marcados por anomalias negativas associadas com intrusões de granitos neoproterozoicos. Também pode ser observado que o trecho norte do limite entre os domínios São José do Campestre e Rio Piranhas - Seridó coincide com o limite entre os domí-

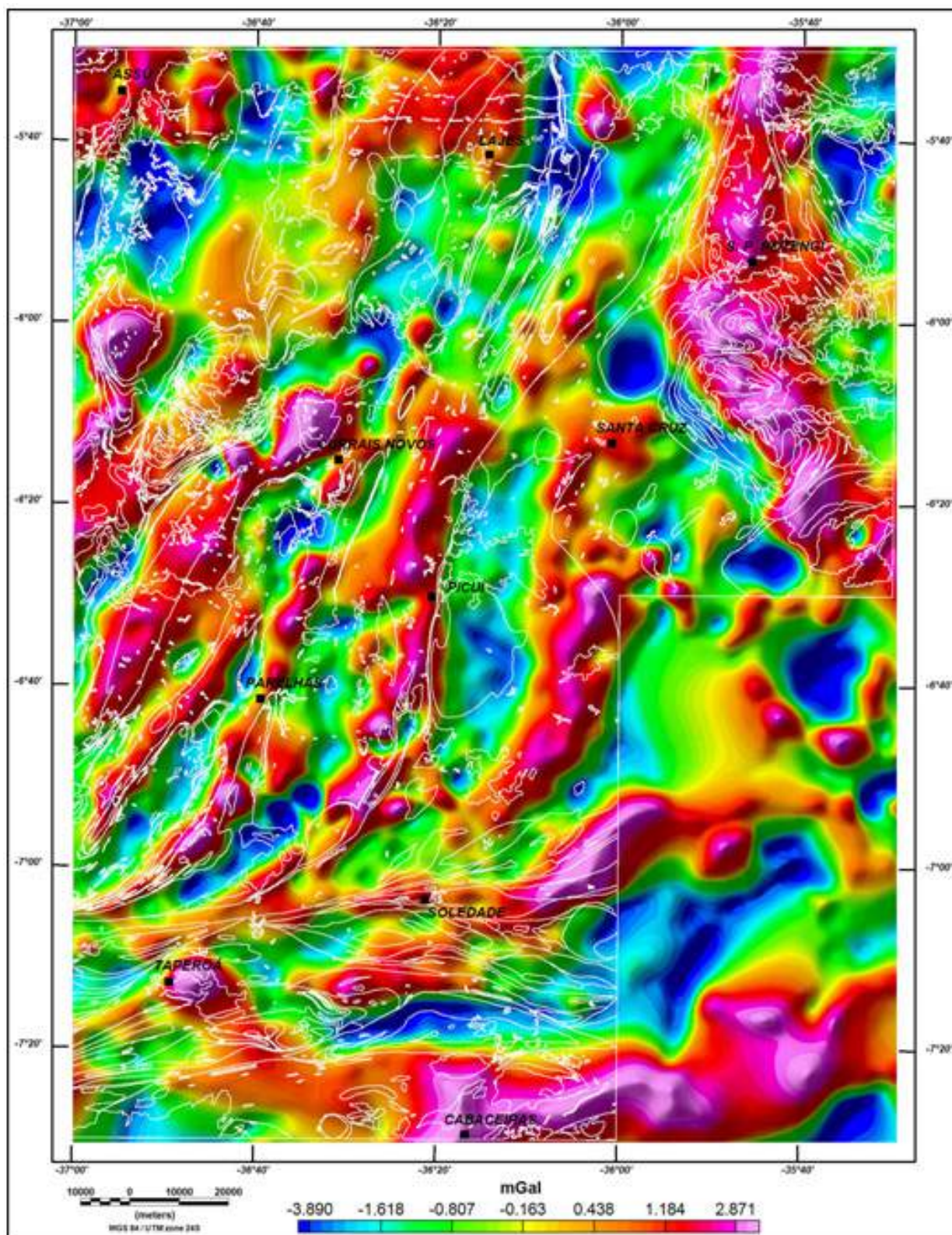


Fig. 49 – Componente residual dos dados de anomalia gravimétrica Bouguer. As anomalias estão associadas com fontes rasas (menores que 10 km). Sobreposição dos contatos geológicos.

nios arqueano e paleoproterozoico. Este segmento do limite que tem uma herança paleoproterozoica foi reativado pela zona de cisalhamento Picuí - João Câmara e pela intrusão do granito de Barcelona.

O **Domínio da Zona Transversal** na área deste projeto possui dois terrenos tectônicos-estratigráficos, o Alto Pajeú a norte e o Alto Moxotó a sul. Ambos apresentam assinaturas gravimétricas bem definidas. O Alto Pajeú separado do domínio São José do Campestre pela zona de cisalhamento Patos e do Terreno Alto Moxotó pela zona de cisalhamento São José dos Cordeiros apresenta assinatura gravimétrica predominantemente negativa causada pelos metassedimentos do Complexo São Caetano (NP1sc) e por intrusões graníticas. Ocorrem algumas anomalias positivas correlacionadas com o gabro de Taperoá (E3βm) e corpos de rochas máficas mineralizadas em Fe.

O Terreno Alto Moxotó apresenta assinatura gravimétrica predominantemente positiva causada pelos gnaisses e migmatitos do Complexo Cabaceiras (PP2cb). A causa do excesso de massa deve ser atribuída ao grande volume de rochas metamáficas e anfíbolitos que ocorrem intercaladas nos gnaisses e migmatitos. No contexto tectônico, a anomalia de grande comprimento de onda que marca o limite desses dois terrenos pode ser interpretada como a assinatura fóssil de uma sutura que define o limite de uma colagem entre eles. No limite médio entre o positivo e o negativo ocorre a zona de cisalhamento São José dos Cordeiros.

4.2.4.3.1- Minhocas gravimétricas

Gravity worms (multiscale wavelets edges detections of gravity fields) é uma técnica utilizada para trabalhos de interpretação geológica e foi desenvolvido por pesquisadores que trabalham para *Fractal Graphics (Geoinformatics)* e *CSIRO Exploration and Mining*. Hornby *et al.* (1999) introduziram pela primeira vez o conceito, que foi desenvolvido em estudos posteriores. Esta técnica emprega conceitos conhecidos desde os primórdios da gravimetria e consiste na detecção de bordas de fontes gravimétricas. Sabe-se que as bordas de corpos com contraste de densidade estão nos maiores gradientes das anomalias. Também, geralmente os gradientes altos correspondem a contatos ou falhas. Daí sua importância para os trabalhos de mapeamento e prospecção. A denominação de *gravity worms* é por causa do formato de minhocas que as soluções apresentaram. Como não dispomos das ferramentas adequadas para o processamento empregando a técnica de "*wavelets edges detections*" foi adotado o método

de inversão *Euler 3D* (Reid *et al.*, 1990; Mushayan-debvu *et al.*, 2001). Esta técnica fornece soluções de profundidades considerando os gradientes das anomalias. As "minhocas gravimétricas" foram interpretadas e digitalizadas manualmente a partir das soluções *Euler 3D* para um índice estrutural $SI = 0$ (contato) calculado nos dados de anomalias Bouguer residuais continuados para cima 5,0 km (Fig. 50). É importante informar que apesar da semelhança dos resultados, a adoção da inversão de *Euler 3D* que foi produzida tem uma limitação quanto à identificação de mergulhos de corpos e estruturas em relação ao método tradicional.

Uma aplicação comum das minhocas é no mapeamento e investigação da arquitetura da crosta. As minhocas apresentam forte correlação com falhas e contatos, desde que haja variação significativa da densidade para gerar um contraste. Um aspecto importante é a localização de estruturas profundas, mesmo que sua expressão na superfície não seja óbvia. A partir da observação dos resultados apresentados na Fig. 50 é possível fazer várias correlações geológicas.

No Domínio São José do Campestre as minhocas definem muito bem o limite entre os subdomínios Arqueano e Paleoproterozoico por causa do forte contraste de densidade entre eles. Também delimitam uma quilha positiva de anomalias que tem correlação clara com rochas dos complexos Presidente Juscelino (A23j) e Serra Caiada (A34sc), além de anomalias elípticas negativas a leste. Estas últimas correlacionadas com granitos e metassedimentos neoproterozoicos. Os dados indicam que as estruturas e contatos mapeados pelas minhocas associadas com essas litologias se estendem até profundidades superiores a 6,0 km. No subdomínio paleoproterozoico se destacam três eixos de anomalias: dois eixos negativos, um paralelo a quilhas de anomalias positivas e, outro N-S, adjacente à zona de cisalhamento Picuí - João Câmara, ambos associados com intrusões graníticas neoproterozoicas; e um eixo positivo com direção aproximadamente meridiana cuja correlação mais evidente é com as rochas do Complexo Serrinha - Pedro Velho (PP2sp).

No Domínio da Zona Transversal se destaca a clara correlação do emparelhamento de minhocas nas zonas de cisalhamento Patos e São José do Cordeiro, reforçando a hipótese de que ambas as estruturas possuem importância fundamental no arcabouço tectônico profundo da região. Nota-se também a definição do eixo de anomalias negativas alongadas na direção E-W associadas com as rochas do Complexo São Caetano e intrusões graníticas neoproterozoicas do Terreno Alto Pajeú. Bem como, a quilha positiva também de anomalias alongadas na

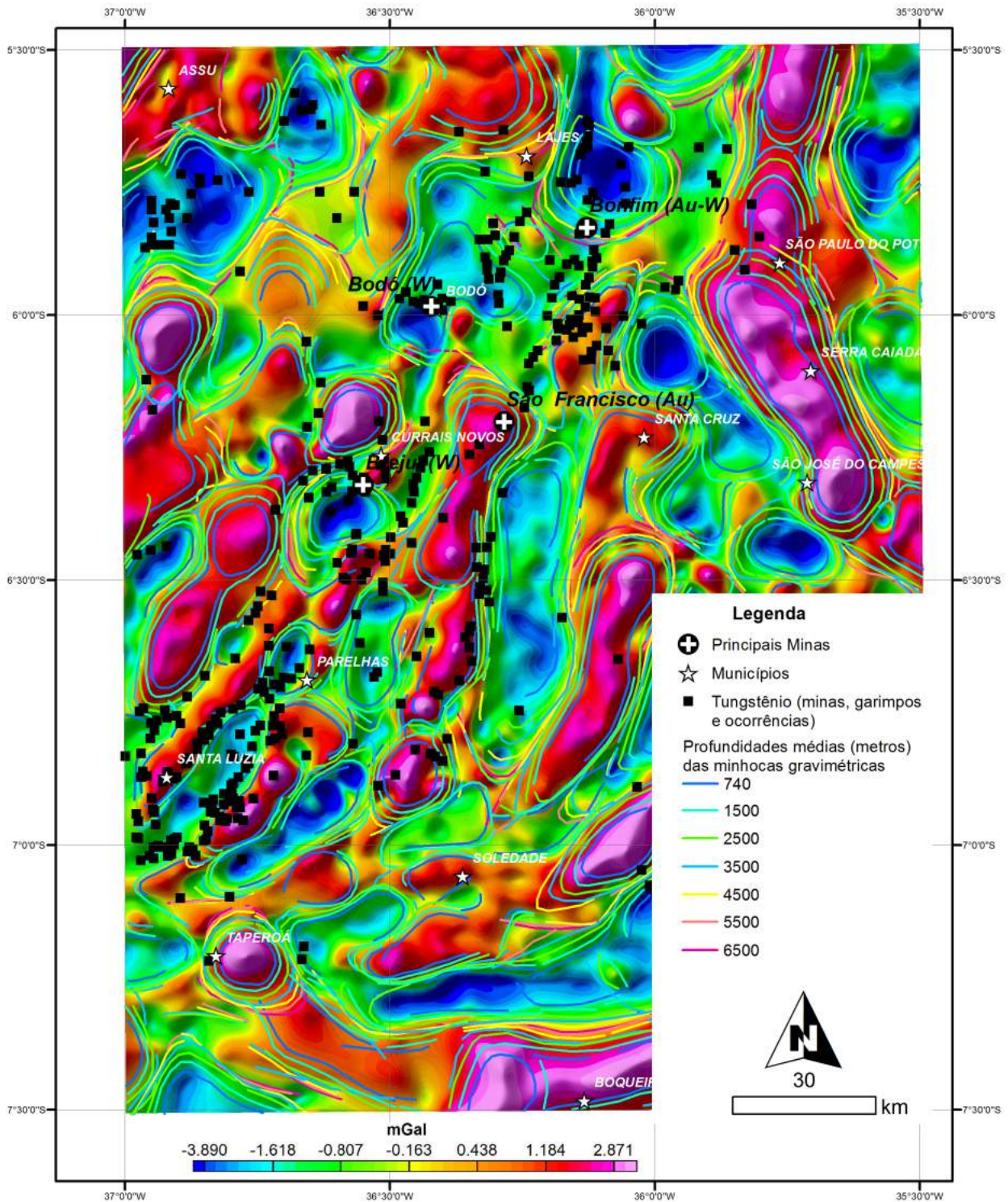


Fig. 50 – Componente residual da anomalia gravimétrica Bouguer com sobreposição das minhocas gravimétricas modeladas pelo método de inversão Euler 3D, índice estrutural igual a 0 (contato para dados gravimétricos). As linhas de profundidade foram digitalizadas sobre as soluções segundo a profundidade média de cada conjunto de resultados. Estão também sobrepostas as ocorrências minerais.

direção E-W associada com as rochas do Complexo Cabaceiras (PP2cb). Um aspecto marcante é a boa delimitação do corpo de gabro de Taperoá.

No Domínio Rio Piranhas - Seridó, apesar de não ocorrer evidências na cartografia geológica, se observa uma separação em dois domínios gravimétricos: um a norte caracterizado por dominância de anomalias gravimétricas negativas muito bem deli-

mitadas pelas minhocas e outro a sul formado por emparelhamentos de positivos e negativos alongados na direção N-S. Por razões que não são óbvias, o limite entre estes dois domínios gravimétricos coincide com a bacia sedimentar da Serra de Santana que possui um alongamento na direção ENE-WSW. Esta bacia é constituída por sedimentos da Formação Serra dos Martins (ENsm) soerguidos topograficamente

em um evento tectônico possivelmente relacionado com o Vulcanismo Macau (E3 β m). Contudo, também é possível especular que a direção de truncamento que define os dois domínios gravimétricos é subparalela a direção dos diques do Vulcanismo Ceará Mirim (K1 β cm).

Nas fontes negativas a norte, as minhocas apresentam soluções de profundidades espaçadas sugerindo a existência de fontes geológicas com deficiência de massa (em relação ao embasamento) com topos profundos. Neste caso, o embasamento é representado pelos complexos Arábia (PP1gara) e Caicó (PP2cai) que estão correlacionados com anomalias positivas.

No emparelhamento de positivos e negativos a sul, as soluções de profundidade são menos espa-

çadas sugerindo gradientes fortes possivelmente associados com zonas de cisalhamentos verticalizadas. Os eixos negativos estão claramente associados com as intrusões de granitos neoproterozoicas e, em alguns casos, com corpos de quartzitos da Formação Equador (NP3se). A área de intrusão do granito de Acari em profundidade, por exemplo, está muito bem caracterizada pelas minhocas. Entretanto, como já discutido acima, a correlação geológica dos eixos positivos é menos óbvia. A principal associação é com afloramentos da Formação Seridó (NP3ss). Um aspecto ainda não muito claro é a forte correspondência entre um eixo positivo e o afloramento de metassedimentos da Formação Seridó (NP3ss) na Sinfome de Cruzeta.

5 – INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA, GEOFÍSICA E GEOQUÍMICA NOS PRINCIPAIS DISTRITOS MINERAIS

5.1 INTRODUÇÃO

Essa seção apresenta a integração dos dados geológicos/recursos minerais, geofísicos (magnetometria, gama-espectrometria aérea, e gravimetria) e geoquímicos (concentrado de bateia e sedimento de corrente) dos distritos de: 1- Brejuí-Boca de Lage; 2- Bodó; 3- Bonfim; 4- São Francisco; e 5- Saquinho. Estes distritos foram escolhidos porque apresentam maior disponibilidade de dados de recursos minerais.

Distrito 1 (Brejuí-Boca de Lage)

Os principais recursos minerais desse distrito são tungstênio, molibdênio e cobre, associados a uma assembleia cálcica marcada por rochas da Formação Jucurutu (anfíbólio-biotita-gnaisses, mármore e rochas calcissilicáticas) com intrusões de granitos e pegmatitos (granófiros). As intrusões plutônicas apresentam magnetização elevada sugerindo uma forte correlação de origem com a crosta muito magnética na qual estão intrudidas (Fig. 51). Nos dados magnéticos filtrados para enfatizar fontes rasas (1ª derivada vertical, Fig. 52) se observa um padrão de interferência de alinhamentos magnéticos nas direções E-W, NE-SW e NNE-SSW associadas com estruturas sobrepostas nos granitos Acari e Acauã. As direções E-W NW-SE estão associadas com fases de deformação rúptil-dúctil, enquanto a direção NNE-SSW tem correlação com zonas de cisalhamento regionais que envelopam a estruturação local. As

intrusões graníticas estão correlacionadas com uma anomalia Bouguer negativa (Fig. 53) que indica a existência de massas graníticas expressivas e com forma de balão (gota invertida) abaixo e ao lado das ocorrências e depósitos de W. Pelos dados gravimétricos é possível supor que a superfície topográfica atual expõe a porção média a superior da câmara magmática original.

A observação das minhocas gravimétricas interpretadas por modelagem Euler 3D sugere uma forte correlação entre gradientes de densidade e mineralizações de W (Fig. 53). A interpretação dessa correlação implica na existência de controles geológicos para a fonte e a hospedagem das mineralizações que inclui a intrusão dos granitos, o contato entre a intrusão e a encaixante e, por fim, a participação de falhas e zonas de cisalhamentos. Entretanto, no caso da mina Brejuí-Boca de Lage deve ser avaliado também a proximidade com corpos de densidade alta associados com a anomalia positiva que ocorre a norte desta mina.

A presença de tungstênio em concentrados de bateia está associada à monazita com valores entre 1 e 5%, podendo indicar processos hidrotermais com menor intensidade ou distais (Fig. 43). Os valores médios a altos de Th, Ce, La, U, Y, Cs e Rb (PC1) (Fig. 38) nos resultados analíticos dos sedimentos de corrente podem estar associados a fases mais diferenciadas dos granitos associados às mineralizações. Ocorrem também valores moderados a altos de Bi e Pb nesses pontos analisados.

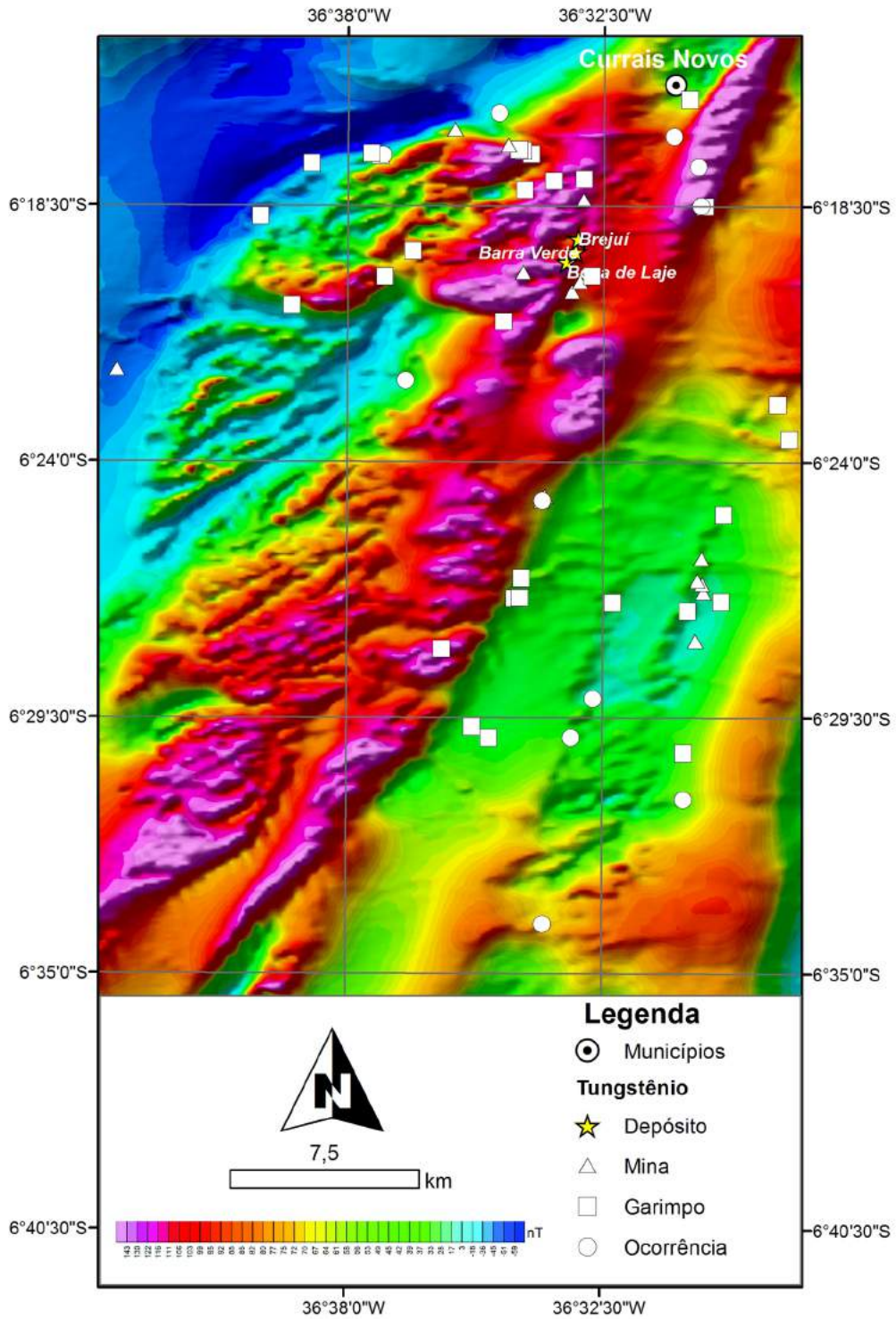


Fig. 51 – Campo magnético anômalo reduzido ao polo nos arredores do distrito scheelitífero de Brejuí.

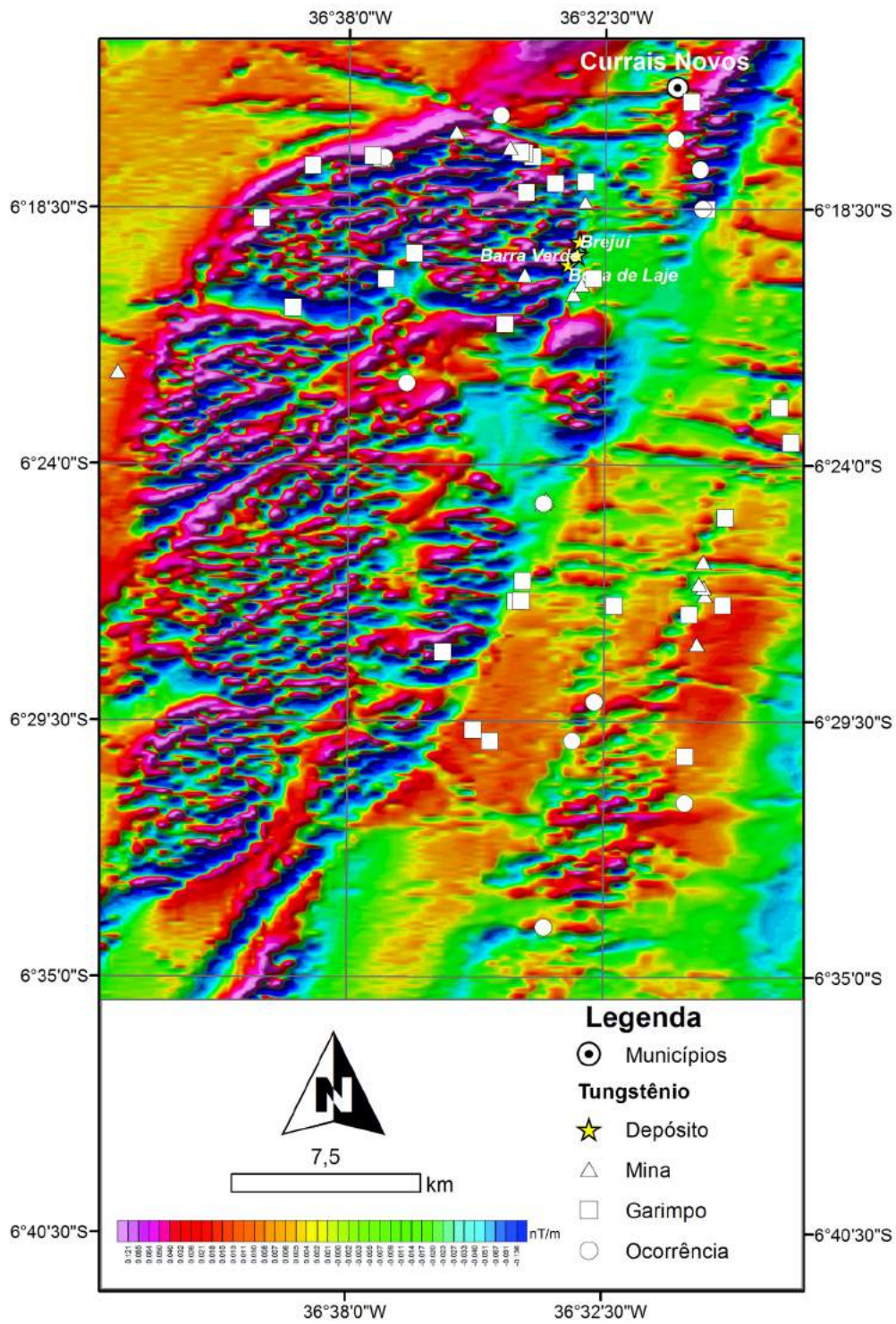


Fig. 52 – 1ª derivada vertical do campo magnético anômalo com os recursos minerais existentes nos arredores do distrito scheelitífero de Brejui.

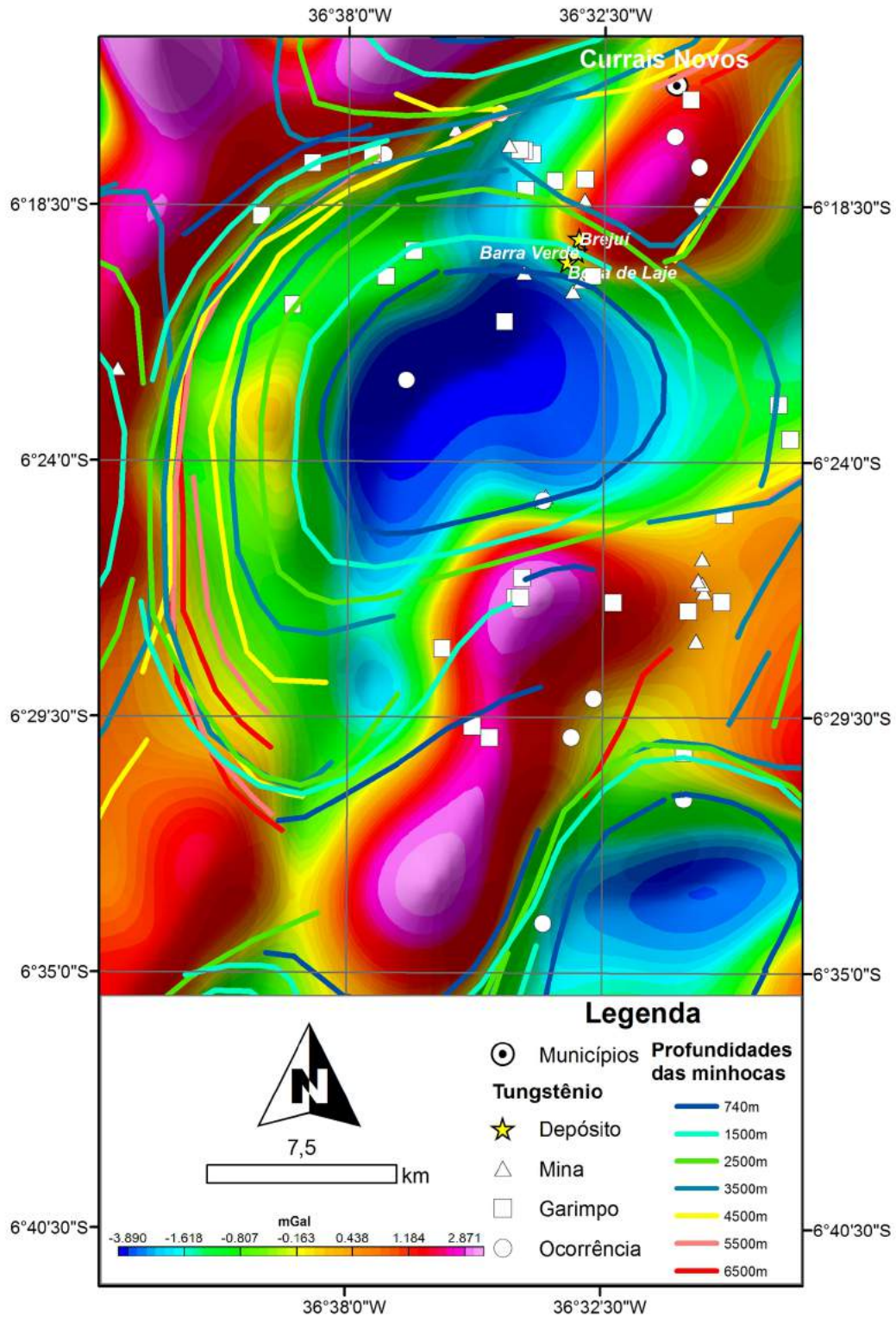


Fig. 53 – Anomalia Bouguer residual com sobreposição de “minhocas gravimétricas” obtidas a partir da modelagem Euler 3D. Os recursos minerais existentes nos arredores do distrito scheelitífero de Brejui estão plotados. As profundidades das soluções Euler 3D interpretadas como minhocas gravimétricas estão indicados na legenda.

Distrito 2 (Bodó)

Os recursos minerais existentes neste distrito são tungstênio e molibdênio, associados a uma assembleia cálcica formada por biotita-gnaisses, mármore e rochas calcissilicáticas da Formação Jucurutu em contato com intrusões graníticas e pegmatíticas.

Neste distrito, da mesma maneira que em Brejuí-Boca de Lage, as rochas regionais (Complexo Caicó) e locais (paragneisse Jucurutu) hospedeiras das mineralizações de W apresentam magnetização elevada (Fig. 54). Além disto, as intrusões plutônicas que ocorrem nas proximidades são magnéticas, sugerindo, também neste caso, uma forte correlação de origem com a crosta na qual estão intrudidas (Fig. 54). No distrito de Bodó o padrão de interferências de alinhamentos magnéticos (direções E-W, NE-SW e NNE-SSW) também se assemelha ao do distrito de

Brejuí (1ª derivada vertical, Fig. 55), com correlações geológicas idênticas.

Na correlação dos dados de anomalia Bouguer com as mineralizações de W se observa uma forte coincidência da localização das mineralizações com gradientes gravimétricos com tendência negativa para uma expressiva anomalia que ocorre ao sul de Bodó (Fig. 56). Esta anomalia tem sua fonte encoberta pelos os sedimentos da Formação Serra dos Martins, cujas pequenas espessuras não são suficientes para ser a sua causa. Pela interpretação dos dados, a anomalia negativa corresponde a uma massa significativa de rochas com densidades menores que a das rochas regionais. A forma semicircular sugere uma intrusão granítica ainda não exposta ou com grande parte de seu corpo preservado. Neste caso, como ocorre na Brejuí-Boca de Lage, também são válidos os controles geológicos para a fonte e a hospedagem

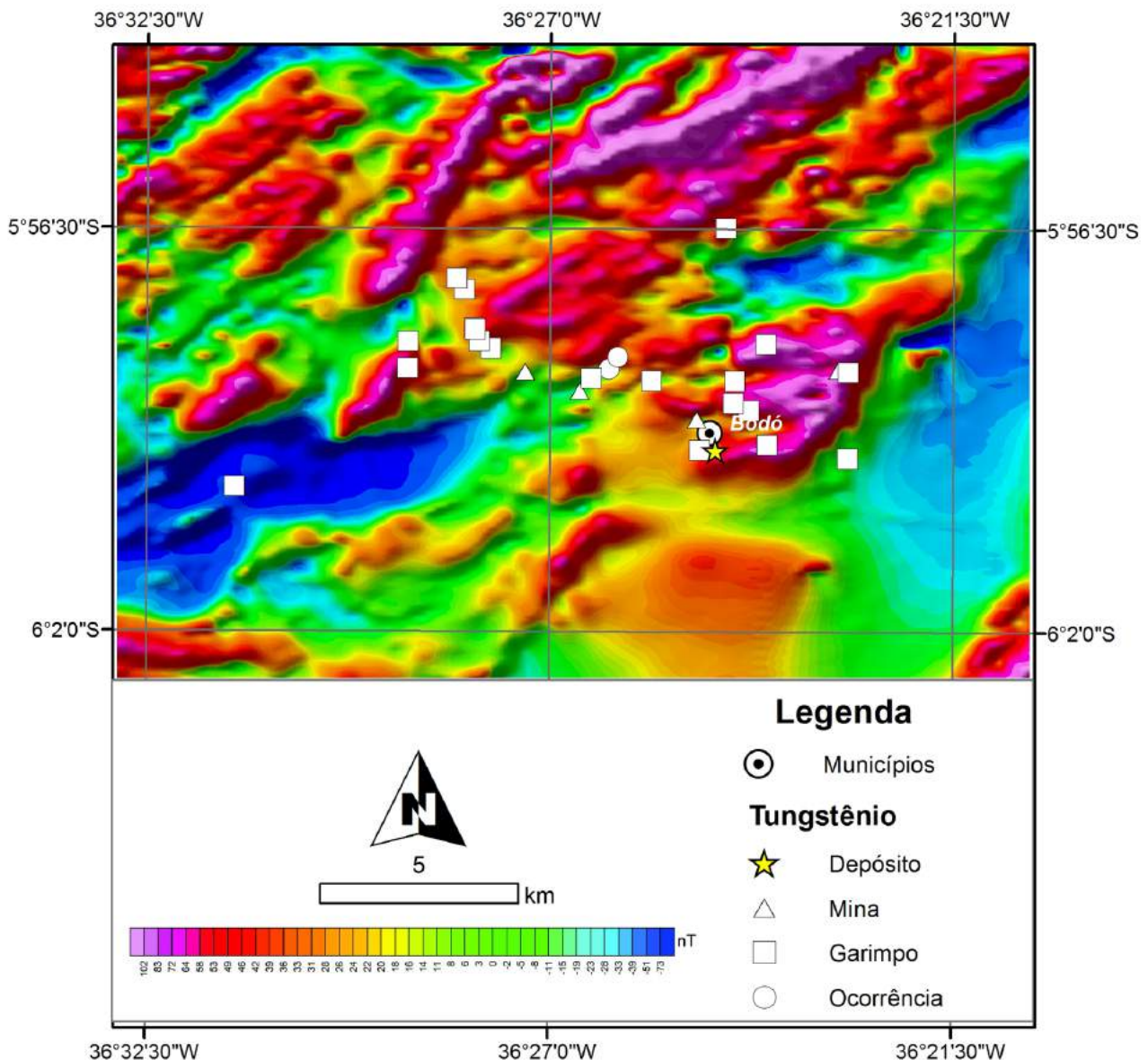


Fig. 54 – Campo magnético anômalo magnético reduzido ao polo com sobreposição dos recursos minerais existentes nos arredores do distrito scheelitífero de Bodó.

das mineralizações, que inclui a intrusão dos granitos, o contato entre a intrusão e a encaixante e, por fim, a participação de falhas e zonas de cisalhamentos. Aqui também ocorre a proximidade com uma anomalia Bouguer positiva produzida por corpos com densidade mais alta que as rochas regionais.

Os dados de concentrado de bateia exibem uma zona de destaque mineralógico de magnetita

com 5-25% (Mag5, ver Fig. 43) associada à zona de tungstênio. Enquanto isso, o sedimento de corrente evidencia valores médios a baixos para as principais componentes PC2 (Th, La, Ce, Y e U) e PC3 (Sr, Na e Ca), e valores médios a altos para a PC4 (Cs e Nb). Com isso, as PC's acima mencionadas na área poderiam está correlacionadas com rochas graníticas mais evoluídas que são ricas em elementos terras raras leves.

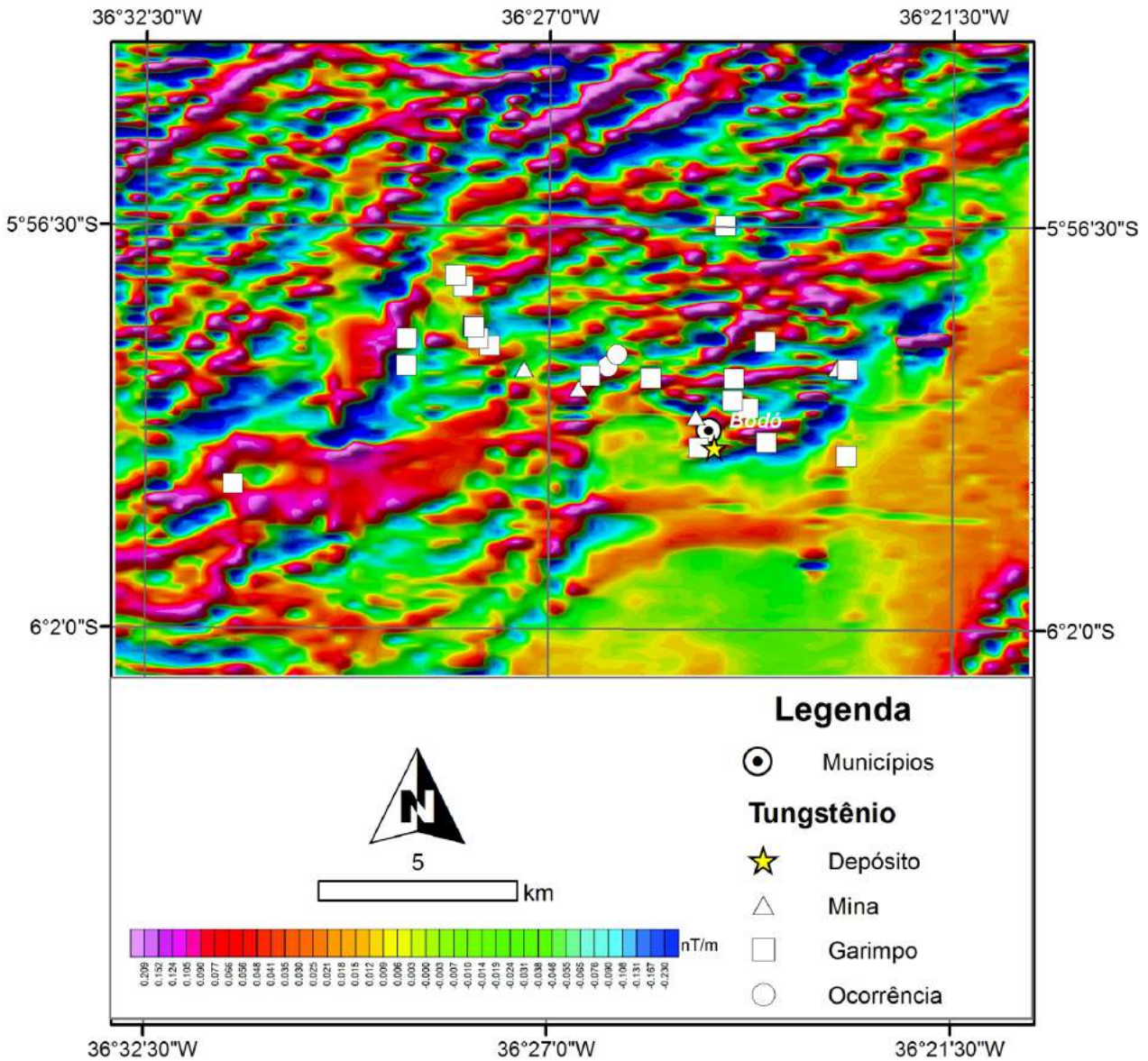


Fig. 55 – 1ª derivada vertical do campo magnético anômalo com sobreposição dos recursos minerais existentes nos arredores do distrito scheelitífero de Bodó.

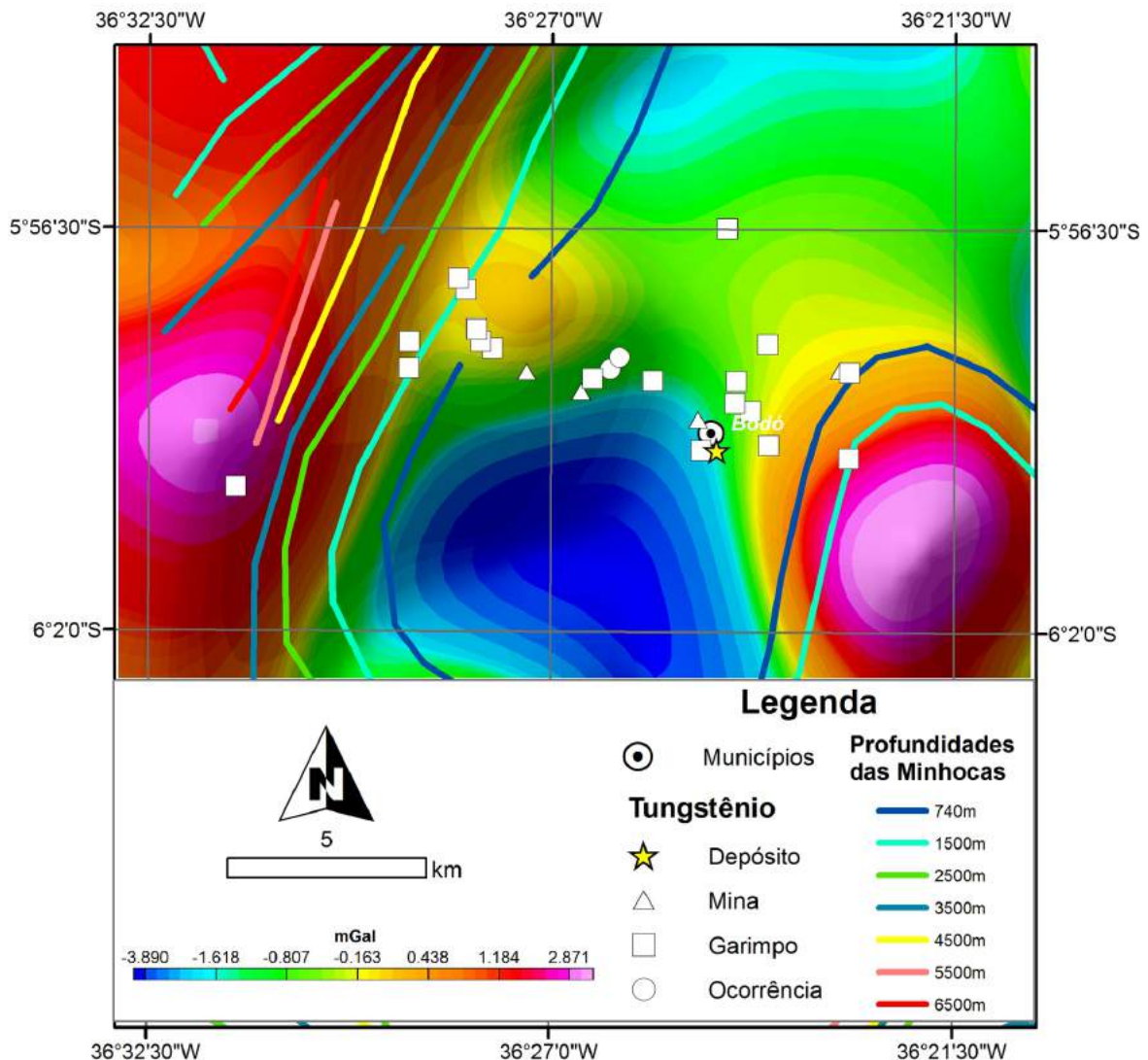


Fig. 56 – Anomalia Bouguer residual com sobreposição das minhocas gravimétrica interpretadas por modelagem Euler 3D e dos recursos minerais existentes nos arredores do distrito scheelitífero de Bodó. As profundidades das soluções Euler 3D interpretadas como minhocas gravimétricas estão indicados na legenda.

Distrito 3 (Bonfim)

Neste distrito, o aspecto mais significativo nos dados magnetométricos são os expressivos alinhamentos com direção NNE-SSW e a marcante correlação das mineralizações de Au, W e Fe com estes alinhamentos (Fig. 57 e 58). O conjunto de alinhamentos forma uma faixa com quase 10 km de largura e sua correlação geológica mais evidente é com zonas de cisalhamento. Esta direção principal está truncada por alinhamento com direções E-W e NE-SW. A primeira claramente associada ao evento de magmatismo Cretáceo Ceará Mirim. A segunda possivelmente representa também um evento de deformação rúptil-dúctil fanerozoico ou, pelo menos, pós-orogênico. As estruturas associadas com a direção NE-SW, aparentemente, tem um controle estrutural importante na mina Bonfim, pois ela está localizada exatamente em um dos pontos de interferência destes alinhamentos com os alinhamentos NNE-SSW.

A observação dos dados gravimétricos fornece uma evidência importante para a fonte dos fluidos mineralizadores. Na Fig 59 pode-se notar que a região da mina Bonfim está sobre uma anomalia gravimétrica negativa regionalmente importante. Apesar da região como um todo estar contida dentro do negativo Bouguer, o ponto de maior amplitude da anomalia está aproximadamente 10 km a norte de Bonfim. A interpretação desta anomalia indica que ela representa um grande corpo geológico com densidade menor do que a encaixante. A correlação geológica mais provável é com uma grande intrusão de composição granítica, cuja raiz está a 10 km a norte de Bonfim. Aparentemente, esta possível intrusão não está aflorando, o que sugere a preservação completa da câmara magmática original.

A potencialidade de mineralizações de origem hidrotermal nesta faixa de rochas deformadas na região da mina Bonfim é confirmada pelos dados de K anômalo (Fig. 60). Observa-se um expressivo en-

riquecimento deste elemento ao longo dos alinhamentos magnéticos NNE-SSW e, em decorrência, nas zonas de cisalhamentos associadas. Indubitavelmente, este cenário de correlação de dados geológicos-tectônicos-geofísicos fornece ingredientes importantes para uma boa expectativa de mineralizações associadas com eventos hidrotermais.

Os aspectos discutidos acima fornecem o seguinte cenário hipotético para as mineralizações de Au-W de Bonfim: uma intrusão granítica regional seria a fonte dos fluidos mineralizadores, que teriam sido transportados e trapeados em zonas de cisalhamentos e falhas localizadas acima da cúpula desta intrusão.

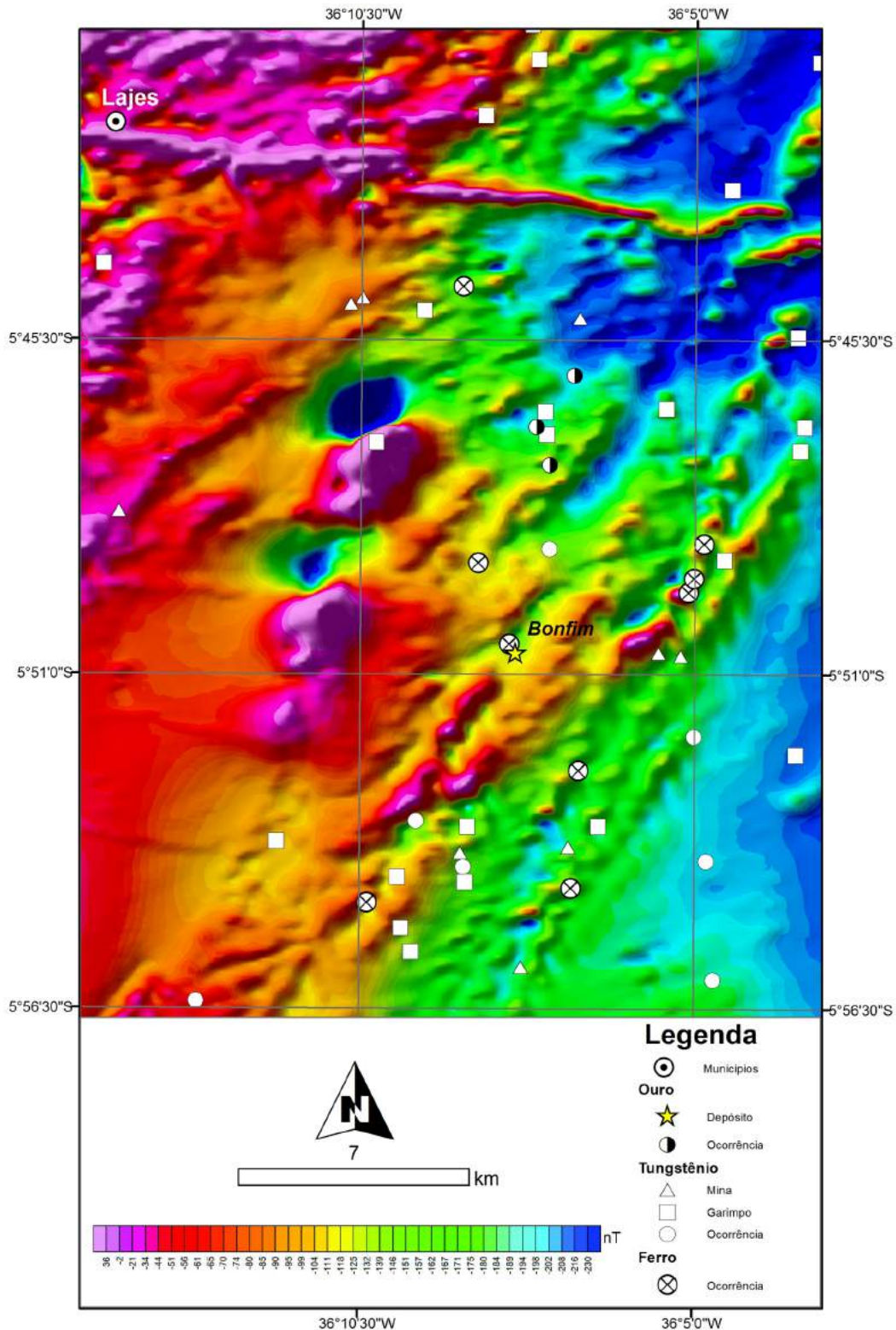


Fig. 57 – Campo magnético anômalo magnético reduzido ao polo com sobreposição dos recursos minerais existentes nos arredores da mina de ouro e scheelita de Bonfim.

Neste distrito os concentrados de bateia mostram zonas com destaques mineralógicos associados ao tungstênio, e nos sedimentos de corrente a componente principal PC1 apresenta valores altos de K, Cs, Li, Al, Sc, Mg, Ba, Rb, Co, Ga, Zn, Ni, Be e Cu, indicando uma componente granítica (mais forte), com superposição de uma componente possivelmente

ligada a intemperismo e processos supergênicos (Fig. 38). A PC2 apresenta valores elevados de La, Ce, Th, Y e U, indicando a presença de rochas graníticas evoluídas e/ou alcalinas, ricas em elementos terras raras leves (Fig. 39).

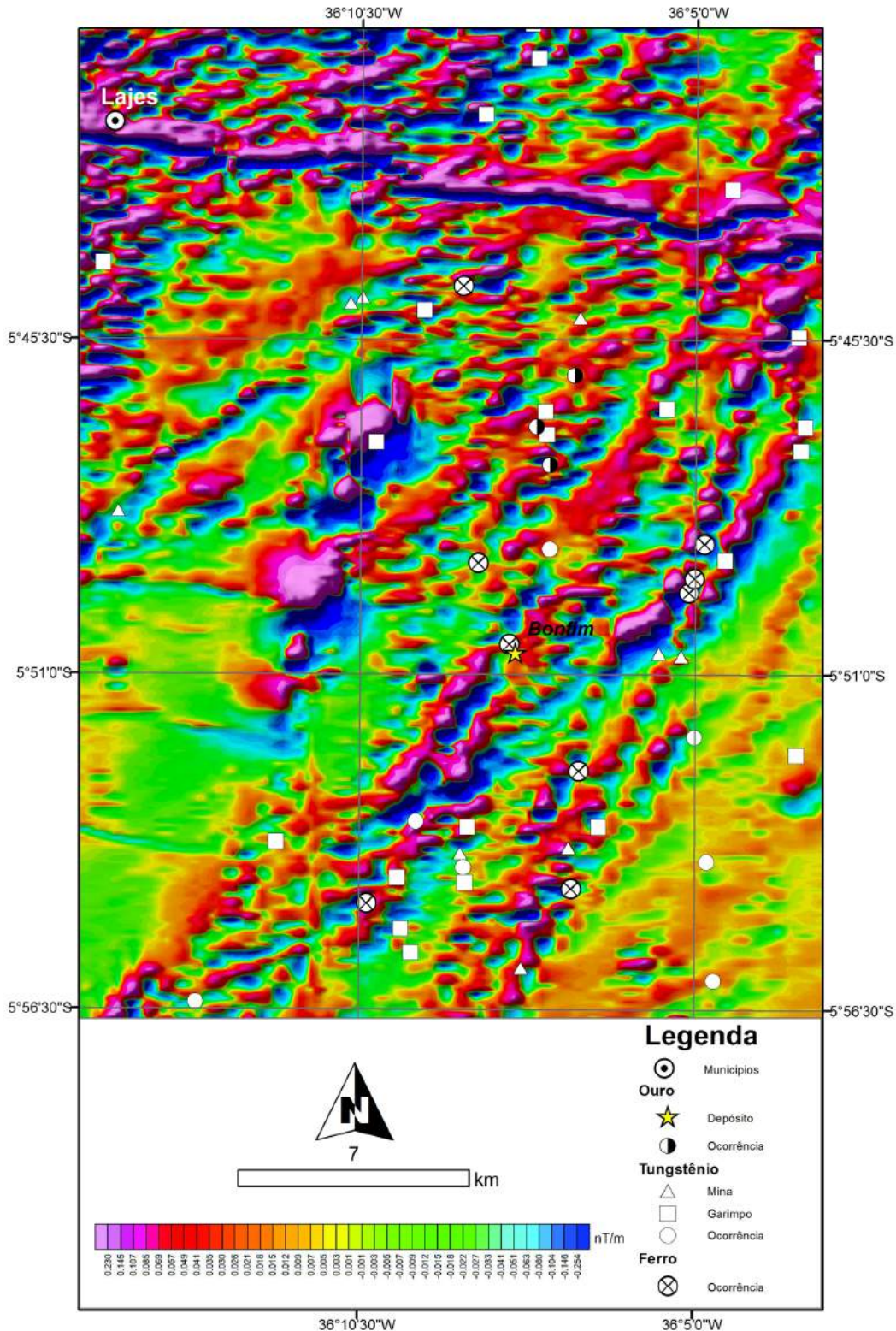


Fig. 58 – 1ª derivada vertical do campo magnético anômalo com sobreposição dos recursos minerais existentes nos arredores da mina de ouro e scheelita de Bonfim.

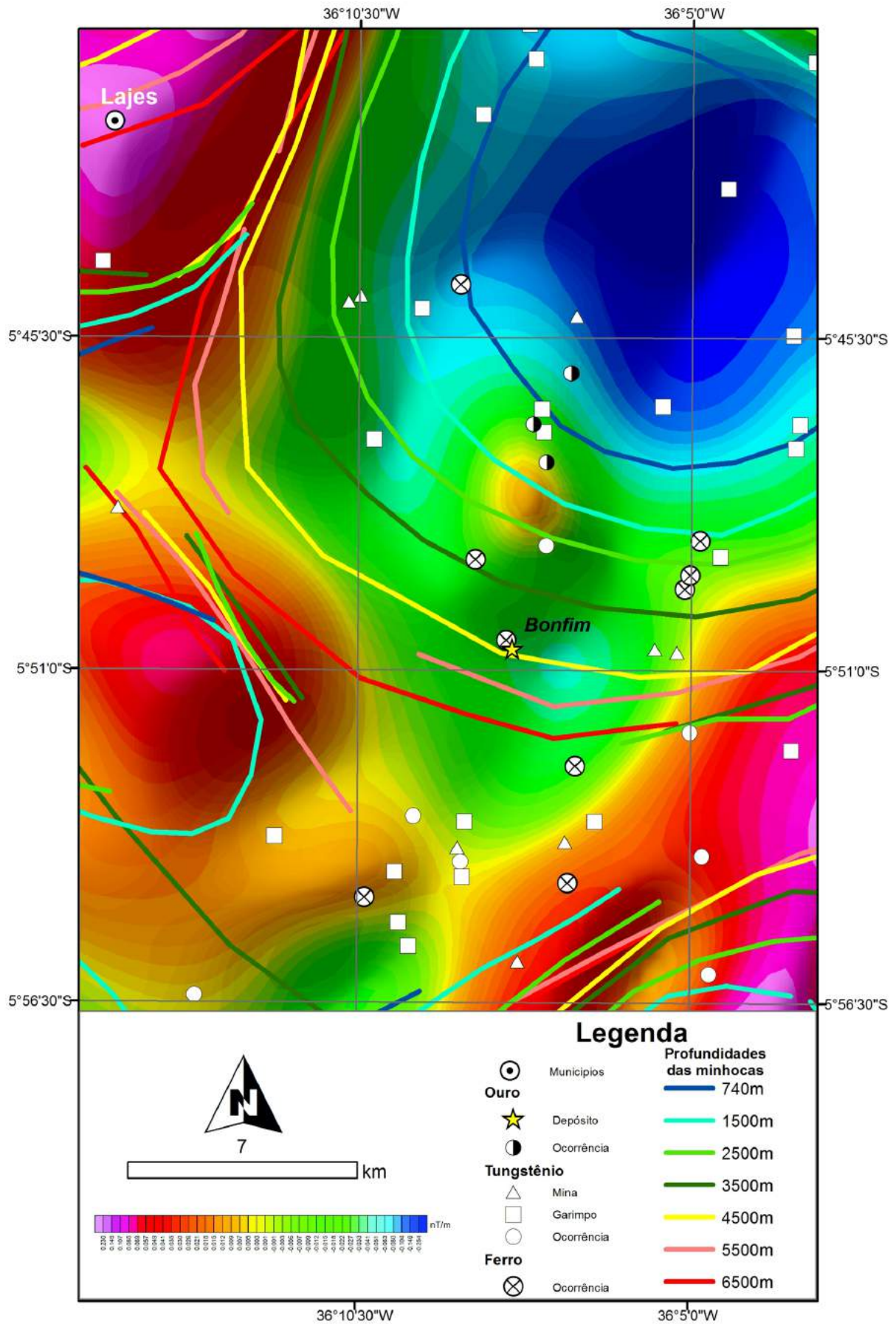


Fig. 59 – Anomalia Bouguer residual com sobreposição das minhocas gravimétrica interpretadas por modelagem Euler 3D e dos os recursos minerais existentes nos arredores da mina de ouro e scheelita de Bonfim.. As profundidades das soluções Euler 3D interpretadas como minhocas gravimétricas estão indicados na legenda.

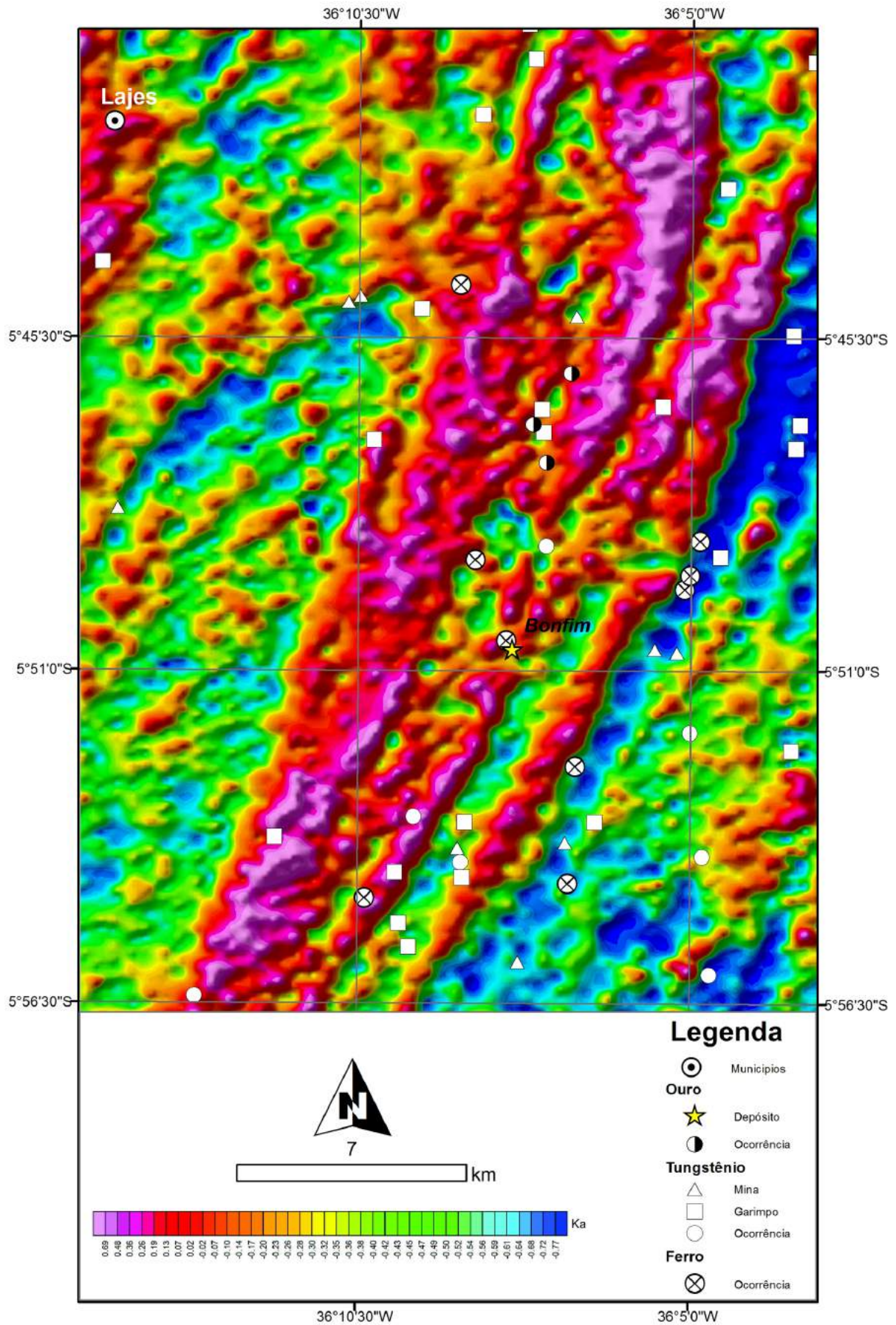


Fig. 60 – Feições geofísicas do mapa de potássio anômalo nos arredores da mina de ouro e scheelita de Bonfim.

Mina de São Francisco

Esta mina está localizada em uma faixa de rochas do Grupo Seridó com baixa magnetização e poucos alinhamentos magnéticos, balizada por dois importantes alinhamentos magnéticos regionais que se correlacionam a leste com a zona de cisalhamento Picuí - João Câmara e a oeste com a zona de cisalhamento Frei Martinho (Figs. 61 e 62). Superposto neste padrão magnético geral ocorrem fortes alinhamentos na direção E-W relacionados com o evento de magmatismo Cretáceo Ceará Mirim. Bem como, a nordeste da mina ocorre uma anomalia magnética correlacionada com o granito Serra Verde. De forma sutil, mas bem evidente nos dados magnéticos de 1ª derivada vertical, ocorre um alinhamento na direção NE-SW que conecta a mina de Au com a anomalia magnética do granito Serra Verde. O corpo deste granito produz uma anomalia Bouguer negativa localizada a nordeste da mina (Fig. 63).

Os dados de K anômalo fornecem algumas evidências importantes (Fig. 64):

- i. na região de afloramento de rochas do Grupo Seridó são observados alinhamentos de K em correlação com zonas cisalhamentos na direção NNE-SSW;
- ii. a cava da mina e o material de rejeito apresentam anomalias de K;
- iii. o granito magnético de Serra Verde é enriquecido em K.

A conexão dos aspectos apresentados acima conduz para um cenário hipotético em que o granito Serra Verde poderia ser a fonte dos fluidos mineralizantes e a estrutura associada com o alinhamento na direção NE-SW seria o conduto destes fluidos. As armadilhas que concentraram o Au estariam nas rochas e estruturas da Formação Seridó.

Quando os dados gravimétricos são considerados (Fig. 63), o cenário apresentado acima pode ter outra versão. Isto porque existe uma correlação espacial das mineralizações de Au com uma anomalia Bouguer positiva. A origem desta anomalia não é aflorante nem conhecida. A única especulação possível é a existência de um corpo abaixo da superfície constituído por rochas mais densas do que a Formação Seridó. Este corpo denso, posicionado abaixo da mina, pode ser rochas máficas intrusivas ou formações ferríferas e mármore da Formação Jucurutu. Em qualquer dessas hipóteses, haverá uma alternativa em relação ao granito Serra Verde para a fonte do Au.

Nos arredores desta mina, os dados de concentrado de bateia mostram que a mesma encontra-se na grande zona de destaque mineralógico da scheelita e não foi marcada por estação anômala individual de ouro (Fig. 43). Os dados de sedimento de corrente permitiram o mapeamento de região tanto com o fator (PC1) marcada por valores médios formados por elementos com associação de rochas máfica-ultramáficas (Ni, V, Co, Cr, Mg) (Fig. 38) quanto pelo fator (PC4) mostrando valores médios a altos de Cs e Nb podendo também sugerir correlação com granitos diferenciados. Neste cenário, portanto teríamos duas hipóteses para a origem dos fluidos mineralizantes em ouro de São Francisco: ambas apresentar-se-iam aprisionadas em trapas estruturais de fluidos, cuja gênese está associada a (a) sequência de rochas máfica-ultramáficas subaflorantes ou (b) corpos graníticos localizados a NE da mina. No caso da hipótese (a) os valores anômalos de PC1 sugerem que as drenagens dissecaram corpos máfico-ultramáficos não mapeados nessa escala ao passo que em (b) o granito Serra Verde encerra minas em exploração de pegmatitos homogêneos seja para o mineral quartzo e feldspato.

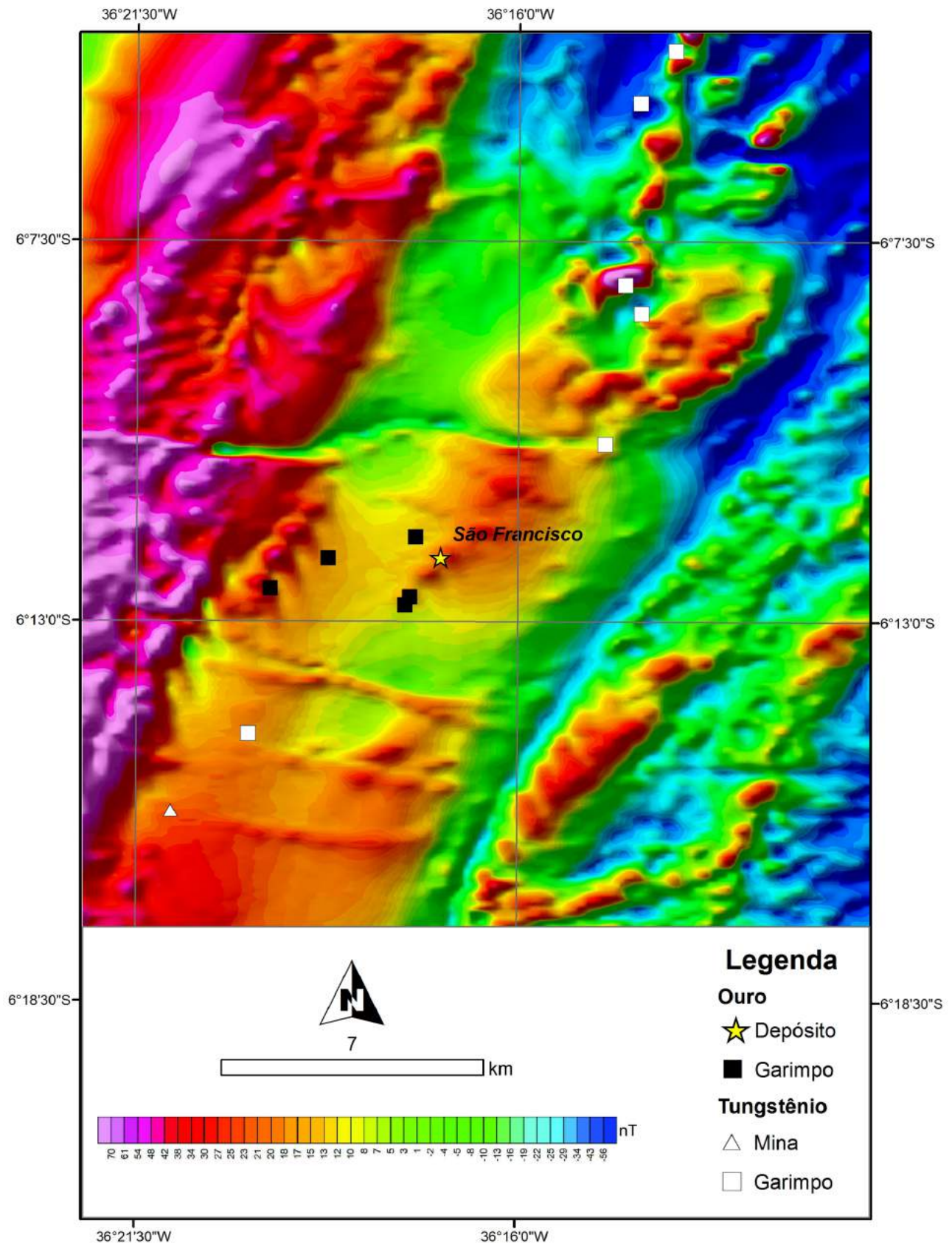


Fig. 61 – Campo magnético anômalo magnético reduzido ao polo com sobreposição dos recursos minerais existentes nos arredores da mina de ouro de São Francisco.

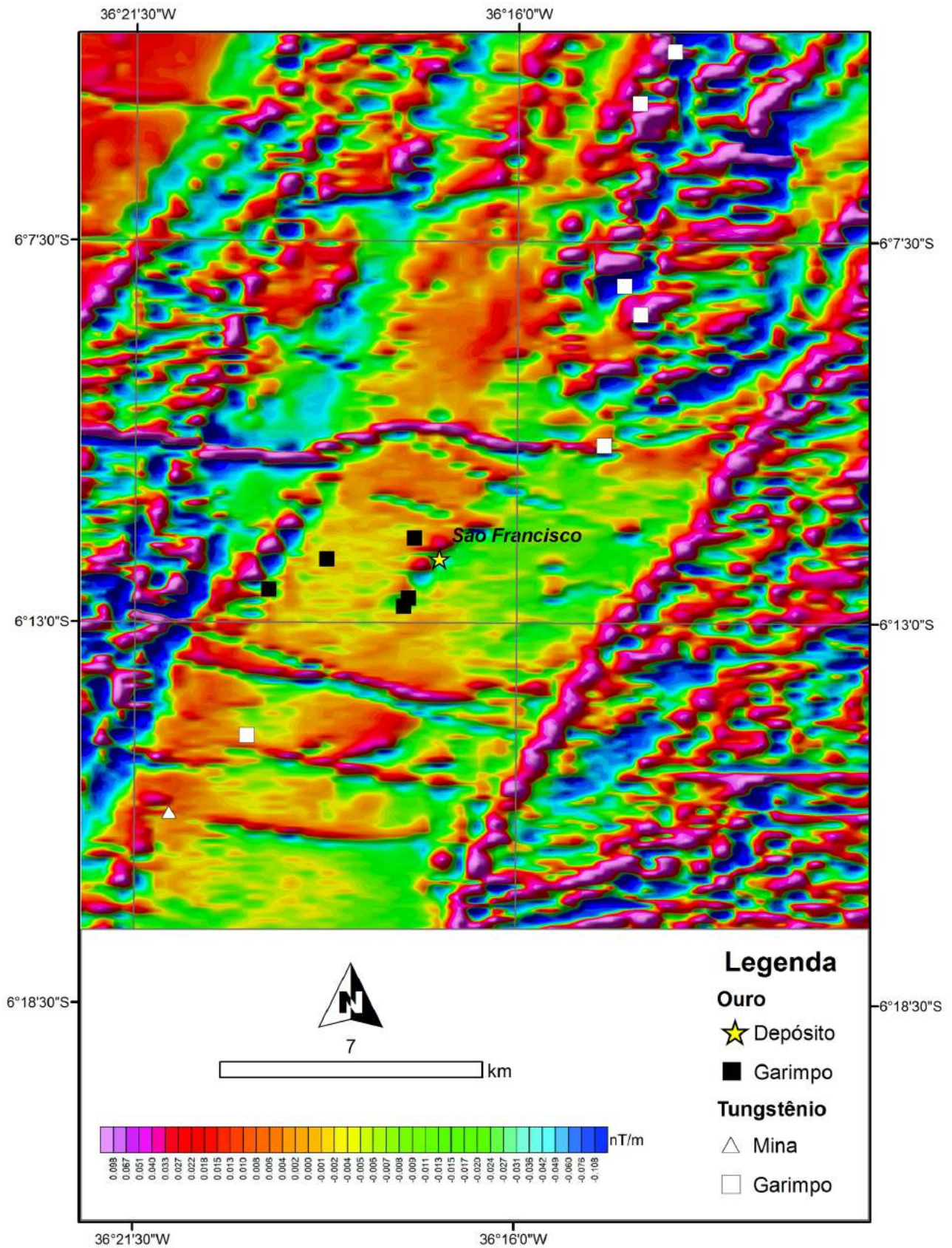


Fig. 62 – 1ª derivada vertical do campo magnético anômalo com sobreposição dos recursos minerais existentes nos arredores da mina de Au de São Francisco.

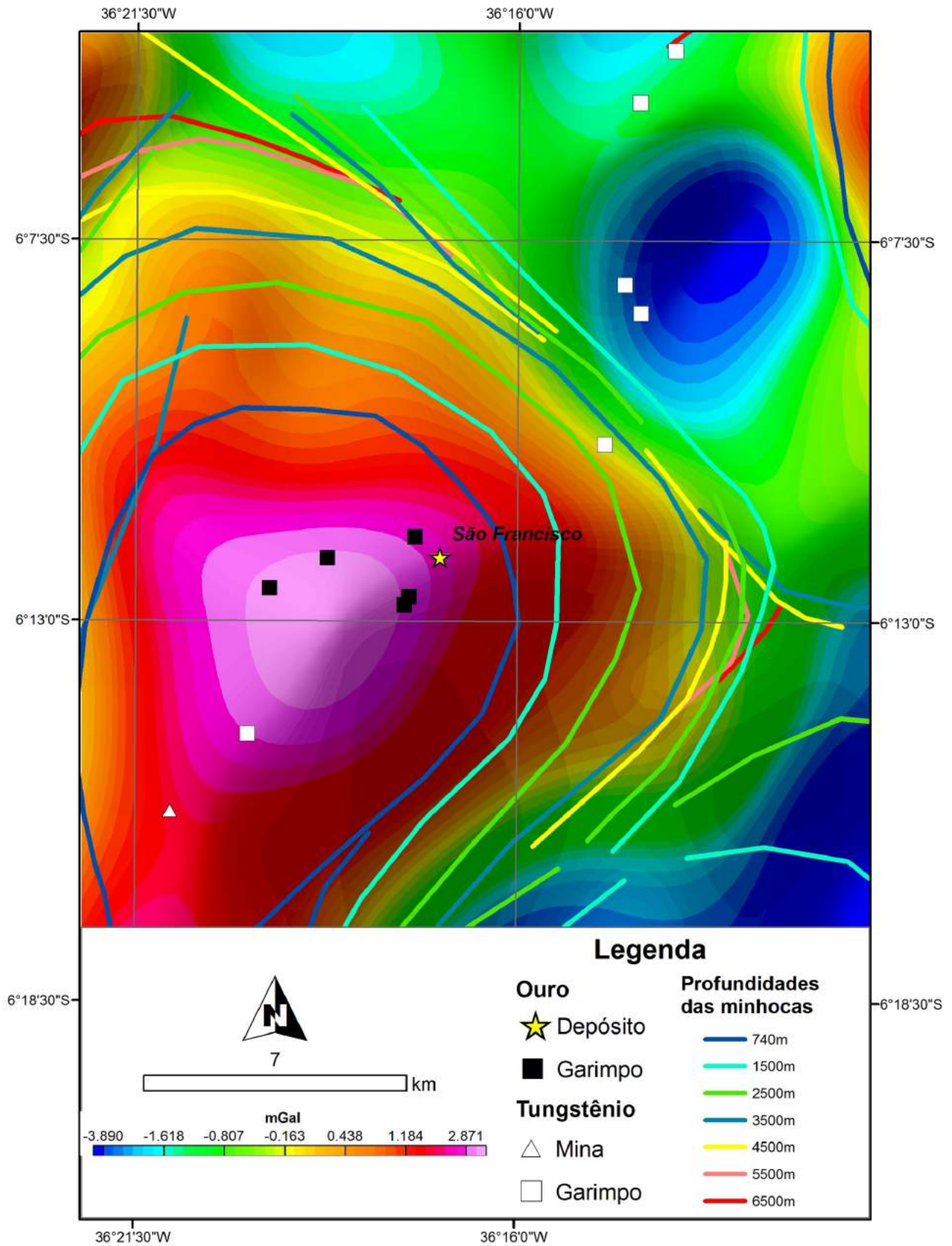


Fig. 63 – Anomalia Bouguer residual com sobreposição das minhocas gravimétrica interpretadas por modelagem Euler 3D e dos os recursos mineraias existentes nos arredores da mina de ouro de São Francisco. As profundidades das soluções Euler 3D interpretadas como minhocas gravimétricas estão indicadas na legenda.

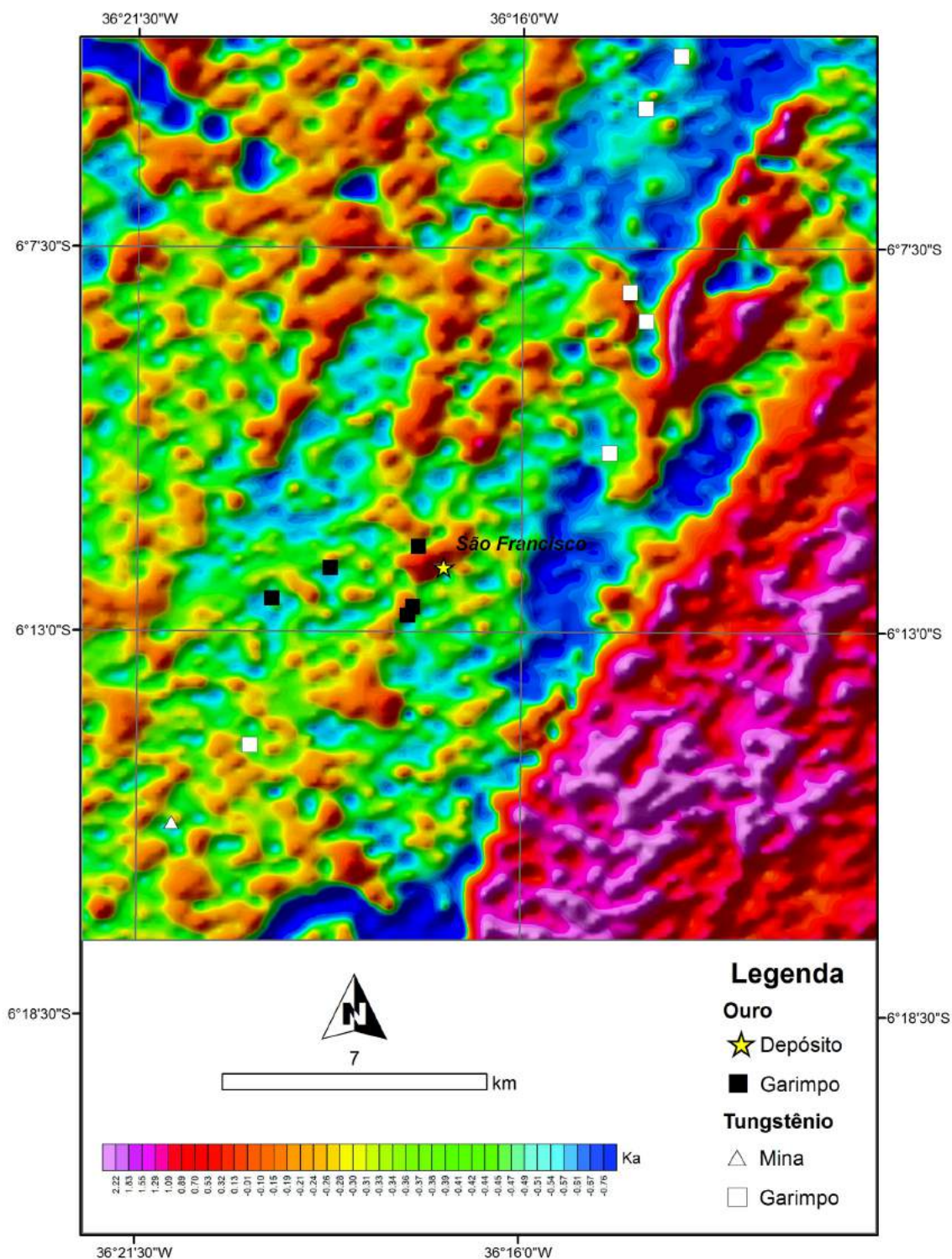


Fig. 64 – Potássio anômalo com sobreposição dos recursos minerais presentes nos arredores da mina de ouro São Francisco.

Distrito 5 (Saquinho)

Neste distrito ocorrem três expressivas anomalias magnéticas alinhadas na direção NW-SE, correlacionadas com afloramentos de formações ferríferas da Formação Jucurutu. A Figura 65 apresenta estas três anomalias transformadas para a amplitude do Sinal Analítico. A mina de Saquinho está localizada na anomalia do centro onde são explotados BIFs e magnetitos. Os gradientes magnéticos são

muito expressivos, com valores de até 3,2 nT/m. As outras duas anomalias, uma a sudeste e a outra a noroeste, apresentam parâmetros magnéticos semelhantes, porém com valores de gradientes de até 6,0 nT/m. Estes dados indicam que as rochas magnéticas associadas com estas duas outras anomalias possivelmente tem potencialidades parecidas com a jazida de Saquinho. No sinal analítico, as anomalias possuem formas semicirculares a elíptica alongada na direção NW-SE. Estas formas são mais compatíveis com fontes magnéticas associadas com corpos

intrusivos do que com camadas. Entretanto, a superposição de dobramentos com repetição de camadas pode produzir anomalias do mesmo tipo.

Como esperado, os dados gravimétricos apresentam correlação das anomalias magnéticas com anomalias Bouguer positivas (Fig. 66). Apesar da baixa resolução do levantamento gravimétrico é

possível verificar o aumento de massa produzido pelos corpos de formações ferríferas. Contudo, os dados demonstram a existência de anomalias positivas além das áreas de afloramentos conhecidos dos corpos magnéticos. Isto pode indicar que parte da anomalia positiva pode ter também contribuição de outras rochas densas.

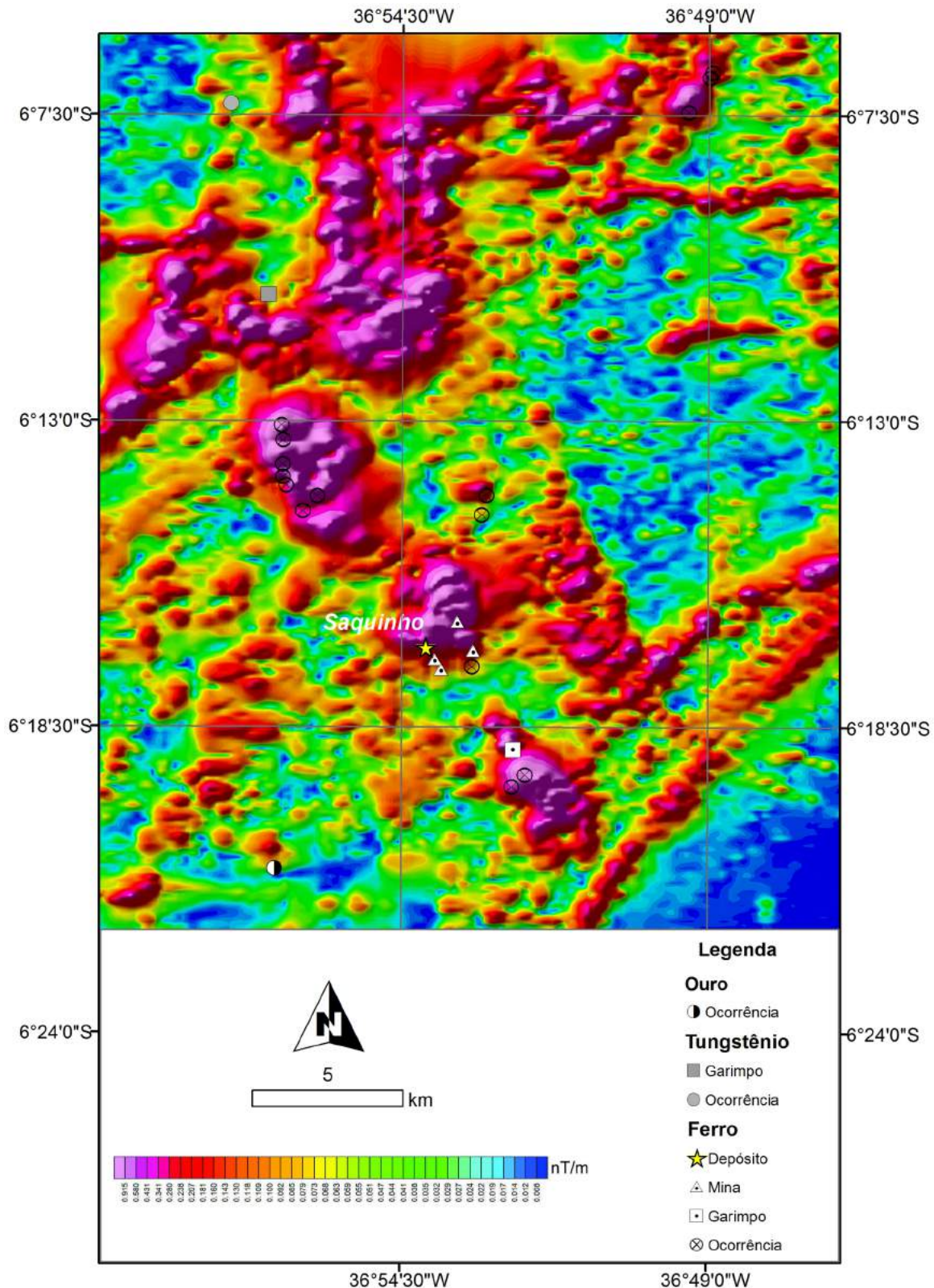


Fig. 66- Sinal analítico do campo magnético anômalo com sobreposição dos recursos minerais existentes nas proximidades da mina de ferro do Saquinho.

Na porção norte deste distrito, no mapa de concentrado de bateia, temos delimitação de uma zona de destaque mineralógico como esperado rica em magnetita (Fig. 43), corroborando com os dados

de sedimentos de corrente que mostram uma área com a primeira componente (PC1) destacando Fe entre os principais elementos da mesma (Fig. 38).

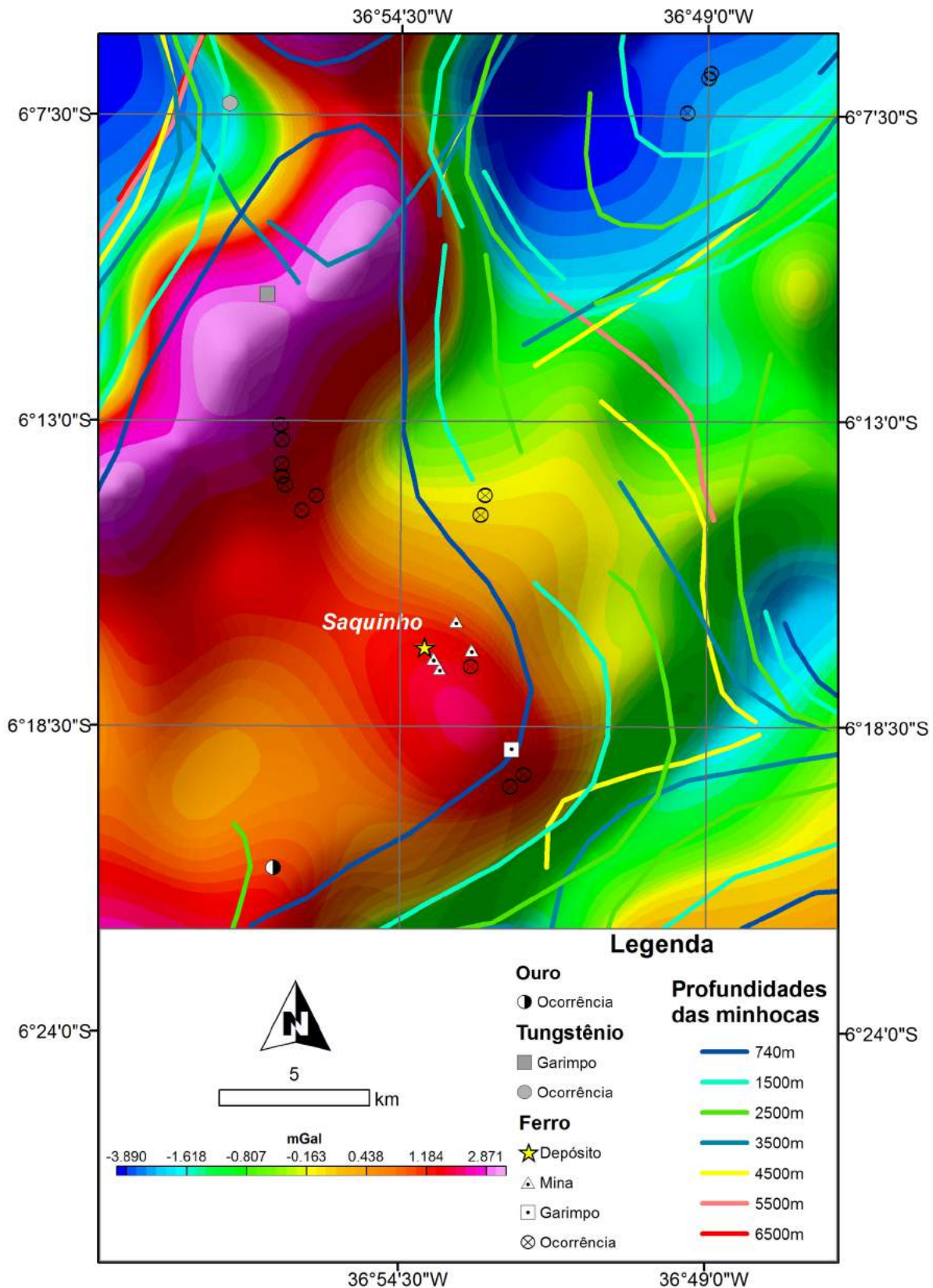


Fig. 65- Anomalia Bouguer residual com sobreposição das minhocas gravimétrica interpretadas por modelagem Euler 3D e dos recursos minerais existentes nos arredores da mina de ferro de Saquinho. As profundidades das soluções Euler 3D interpretadas como minhocas gravimétricas estão indicados na legenda.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados geológicos levantados nesse projeto, aliados aos obtidos no levantamento gravimétrico terrestre e em grande parte da geoquímica prospectiva permitem que se estabeleçam as seguintes considerações e observações.

As zonas de rochas calcissilicáticas/escarníticas são coincidentes com as estações anômalas de scheelita em concentrados de bateia, e são moderadamente marcadas nos mapas de K anômalo. Neste último caso, as zonas de K anômalo estão bem marcadas no entorno dos corpos graníticos (principalmente no batólito plutônico de Acari) e no interior e contato com os paragneisses da Formação Jucurutu (minas Brejuí, Boca de Lage e Barra Verde).

Os depósitos de ferro (por ex.: Saquinho) conforme o esperado mostram associação com as zonas anômalas de magnetita (Mag 5) do concentrado de bateia, com as altas anomalias de campo magnético, e com um baixo valor no mapa de K anômalo. Estas feições correspondem às formações ferríferas pertencentes à Formação Jucurutu.

As ocorrências e o depósito de ouro (por ex.: São Francisco) são marcadas pela estação anômala de Au em concentrado de bateia e pelos valores moderados a altos de K anômalo. Estas ocorrências e depósito estão relacionados aos veios de quartzo inseridos nos micaxistos da Formação Seridó, controlados por zonas de cisalhamento transcorrentes geradas no evento D_3 .

Em termos gerais pôde-se observar que os depósitos minerais da região associados a processos hidrotermais superficiais podem ser identificados através da análise de dados gama-espectrométricos e pela análise do mapa de K anômalo.

Os dados gravimétricos terrestres mostram que nos casos de (i) Brejuí e Bodó as mineralizações de scheelita encontram-se marcadas por baixos gravimétricos correspondendo a granitos. Observou-se que a maior parte das mineralizações de W estão contidas em estruturas definidas pelas minhocas gravimétricas e nas bordas de anomalias gravimétricas negativas, implicando em dois controles geológicos para a geração e hospedagem das mineralizações: falha ou zona de cisalhamento e intrusões graníticas, principalmente no contato entre as intrusões e as estruturas; (ii) em São Francisco há uma associação com um alto gravimétrico subjacente à mina (corpo máfico-ultramáfico?), e outro a um baixo gravimétrico a NE da mesma, correspondendo ao granito Serra Verde; (iii) O ouro de Bonfim ocorre na

borda de uma anomalia negativa cujos limites estão bem definidos pelas minhocas gravimétricas. Possivelmente a anomalia negativa pode corresponder a uma intrusão granítica relacionada ao granito Bonfim (norte da mina) ou a um granito em profundidade (não aflorante); (iv) a mina de Saquinho está relacionada a um alto gravimétrico que se estende para NNW, marcando bem as formações ferríferas bandadas. As correlações das mineralizações acima mencionadas com anomalias de alto ou baixo gravimétrico serão melhor investigadas na continuidade do projeto.

Os dados gravimétricos foram úteis na definição de anomalias de massa positivas e negativas e sua consequente aplicação na definição de estruturas rasas e profundas da crosta, bem como, na caracterização gravimétrica de litologias. As minhocas gravimétricas foram uma ferramenta importante na delimitação de fontes gravimétricas, estimar a profundidades de ocorrência e na corroboração da importância geotectônica de algumas zonas de cisalhamentos e contatos tectônicos. Apesar de preliminar, esses dados mostraram uma correlação significativa com as ocorrências minerais da área.

A partir dos resultados obtidos nesta etapa do projeto foram efetuadas as seguintes recomendações para ações futuras:

- i. Na etapa seguinte do projeto devem ser ampliados os trabalhos de entendimento e correlação dos dados geofísicos com as mineralizações conhecidas;
- ii. Utilização de produtos geofísicos como parâmetro $F = K \cdot eU/eTh$, dentre outros;
- iii. Geração de mapas gravimétricos de anomalias ar-livre e Bouguer procurando: (a) entendimento do arcabouço profundo da faixa (embasamento, espessura das rochas metassedimentares e limites com os domínios adjacentes), (b) correlação das anomalias com corpos geológicos ígneos e metassedimentares, falhas e zonas de cisalhamentos, (c) correlação de fontes magnéticas e gravimétricas, (d) identificação de excesso ou falta de massa associada com mineralizações conhecidas, (e) localização de novas áreas potencialmente mineralizadas e (f) quantificação e modelagens das estruturas e corpos geológicos associados com as anomalias gravimétricas;

- iv. Dar continuidade aos levantamentos gravimétricos na porção oeste do Bloco;
- v. Efetuar perfis de semidetalhe nos principais corredores hidrotermais;
- vi. Construir seções geológicas a partir de dados de superfície adquiridos e cedidos;
- vii. Realizar estudo da fertilidade dos granitos localizados no entorno dos depósitos de scheelita;
- viii. Buscar a caracterização dos principais depósitos minerais no que concerne: (a) definição dos canais de ascensão de fluidos (W e Au); (b) definição das zonas hidrotermais com o auxílio da geoquímica; (c) investigação das zonas potenciais que venham a conter W, Au e Cu em profundidade utilizando a geofísica;

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; HASUY, Yociteru.; BRITO NEVES, Benjamin Bley de; FUCK, Reinhardt Adolfo. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, nov. 1977, Campina Grande, PB. **Atas do**. Campina Grande: SBG Núcleo Nordeste, 1977. 499 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 6).p. 363-391
- ANDRITZKY, George. **Geologia e ocorrências de scheelita na área de Sta. Luzia (Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte)**. Hannover: SUDENE/Missão Geológica Alemã, 1972. 2v. v.2. 147p. il.
- ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino et al. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte**: Texto explicativo dos mapas geológico e de recursos mineris do estado do Rio Grande do Norte, escala 1:500.000. Sistema de Informações Geográficas - SIG. Recife: CPRMSEDEC-RNFAPERN, 2006. 119 p. anexo + 2 mapas. Programa de Geologia do Brasil - PGB. Mapeamento geológico. Integrações Geológicas Regionais.
- ARCHANJO, Carlos José et al. Timing of the HT/LP transpression in the Neoproterozoic Seridó Belt (Borborema Province, Brazil): Constraints from U/Pb (SHRIMP) geochronology and implications for the connections between NE Brazil and West Africa. **Gondwana Research**, v. 23, p.701–714, 2013.
- BARROS, Jorge Gomes do Cravo. **Estudo geológico e econômico de uma área a oeste do município de São Tomé, Rio Grande do Norte**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1964. 101p. il. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia)-Curso de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1964.
- BHATTACHARYYA, Bidjut Kumar. Continuous spectrum of the total magnetic field anomaly due to a rectangular prismatic body. **Geophysics**, v.31, p.97-121, Feb. 1966.
- BIERLEIN, Frank P. et al. Distribution of orogenic gold deposits in relation to fault zones and gravity gradients: targeting tools applied to the Eastern Goldfields, Yilgarn Craton, Western Australia. **Mineralium Deposita**, 2006. DOI 10.1007/s00126-005-0044-4.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Sumário Mineral 2013**. Brasília: DNPM, 2013. 137p. il. ISSN 0101205.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Sumário Mineral 2014**. Brasília: DNPM, 2014. 141p. il. ISSN 0101205.
- BRASILINO, Roberta Galba; MIRANDA, Alan Wanderley Albuquerque; MARINHO, Marcelo de Souza. **Carta geológica Santa Cruz do Capibaribe. Folha SB.24-Z-D- VI estados da Paraíba e Pernambuco**. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012. 1 mapa, colorido, 90,81 x 68,12 cm. Escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil - PGB
- BRITO NEVES, Benjamin Bley de. **Regionalização geotectônica do Precambriano Nordestino**. São Paulo, 1975. 188 p. Tese (Doutorado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1975.
- BRITO NEVES, Benjamin Bley de; CAMPOS NETO, Mário da Costa; VAN SCHMUS, William Randall. O "Sistema Pajeú-Paraíba" e o "Maciço" São José do Campestre no Leste da Borborema. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.31, n.2, p. 173-184, jun. 2001(a).
- BRITO NEVES, Benjamin Bley de; SANTOS, Edilton José dos; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic History of the Borborema Province, Northeast Brazil. In: CORDANI, Umberto Giuseppe (Ed.) et al. **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31 st International Geological Congress, 2000. 854 p. il. p.151-182 ISBN 8590148211.
- CAMPOS, Marcel Sena. **Químioestratigrafia isotópica de carbono e estrôncio e geoquímica de elementos terras raras em formações carbonáticas e ferríferas do Cinturão Seridó, Nordeste do Brasil**. Recife, 2011. 99p. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Pós Graduação em Geociências. Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.
- CAVALCANTI NETO, Mário Tavares de Oliveira. **Geologia da área de Brejuí e São Sebastião, Currais Novos-RN: Geologia da Mina Brejuí e Anexos**. Natal: UFRN/ Departamento de Geologia, 1986. 2v. il. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia)-Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1986.
- COSTA, Alan Pereira da; DANTAS, Alexandre Ranier **Carta geológica Lajes Folha SB.24-X-D-VI Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. 1 mapa colorido, 90,00 x 115,00 cm. Escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil - PGB
- COSTA, Ana Cláudia Dantas da. **Estudos dos processos metassomáticos responsáveis pela mineralização scheelitífera da faixa de Bodó-RN**. Natal: UFRN, 1995. 97p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia)-Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1995.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto aerogeofísico Borda Leste do Planalto da Borborema**: relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Texto técnico. Rio de Janeiro: Lasa Engenharia e Prospecções, 2008. 27v. Programa Geologia do Brasil (PGB)

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto aerogeofísico Paraíba – Rio Grande do Norte; Pernambuco - Paraíba**: relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectométricos. Rio de Janeiro: Lasa Engenharia e Prospecções; Prospectores Aerolevantamentos e Sistemas, 2009. v. 1. 97 f., il. Programa Geologia do Brasil (PGB).
- CRUSADER RESOURCES LIMITED. Projeto Borborema – Depósito de Au. In: SEMINÁRIO DAS PROVÍNCIAS METALOGENÉTICAS BRASILEIRAS, 1, 26-27 set. 2013, Currais Novos. **A Província de W-Au do Seridó**. Currais Novos, RN: CPRM, 2013. p.118-140.
- DANESHFAR, Bahram; CAMERON, Eion. Levelling geochemical data between map sheets. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 63; p.189-201, 1998.
- DANTAS, Elton Luiz. Geocronologia do extremo nordeste da Província Borborema: ênfase no núcleo arqueano do Maciço São José de Campestre. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 22, nov. 2007, Natal, RN. **Resumo do**. Natal: SBG Núcleo Nordeste, 2007. 308 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 20). p.1.
- DANTAS, Elton Luiz. **Geocronologia U-Pb e Sm-Nd terrenos arqueanos e paleoproterozóicos do maciço Caldas Brandão, NE do Brasil**. Rio Claro: UNESP, 1997. 207 p. il. Tese (Doutorado em Geologia)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.
- DANTAS, Elton Luiz. **Mapeamento geológico da região de Florânia – RN**. Relatório de Graduação. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte/ Departamento de Geologia, 1988. 270p.
- DANTAS, Elton Luiz. O Greenstone Belt de Serra Caiada: Evidências de antiga crosta oceânica no Maciço São José de Campestre-RN. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 23, nov. 2009, Fortaleza, CE. **Anais do**. Natal: SBG Núcleo Nordeste, 2009.
- DANTAS, Elton Luiz; ROIG, Henrique Llacer. **Mapa geológico São José do Campestre Folha SB.25-Y-A-I Estado do Rio Grande do Norte e da Paraíba**. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2013. 1 mapa colorido, 90,00 x 115,00 cm. Escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil - PGB
- DANTAS, Elton Luiz et al. Crustal growth in the 3.4-2.7Ga São José de Campestre Massif, Borborema Province, NE Brazil. **Precambrian Research**, v.227, p.120-156, 2013.
- DANTAS, Elton Luiz et al. The 3.4-3.5 Ga São José do Campestre Massif, NE Brazil: remnants of the oldest crust in South America. **Precambrian Research**, v.130, p.113-137, 2004.
- DICKSON, Bruce L.; SCOTT, K. M. Interpretation of aerial gamma-ray surveys - adding the geochemical factors. **AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics**, Australia, v. 17, n. 2, p. 187-200, 1997.
- EBERT, Heinz. **Geologia do Alto Seridó: nota explicativa da folha geológica de Currais Novos**. Recife: SUDENE, 1969. 120p. (Série Geologia Regional, 11).
- EBERT, Heinz. The precambrian geology of the Borborema Belt (states of Paraíba and Rio Grande do Norte, northeastern Brazil), and the origin of its mineral resources. **Geol. Rundschau**, v.59, p.1299-1326, 1970.
- EINAUDI Marco T.; MEINERT, Lawrence D., NEWBERRY, Rainer J. Skarn deposits. **Economic Geology**, v.75th Anniv. , p.317-391, 1981.
- FERREIRA, José Aderaldo de Medeiros, ALBUQUERQUE, José do Patrocínio Tomaz de. **Sinopse da geologia da Folha Seridó**. Recife: SUDENE, 1969. 52p. (Série Geologia Regional, 18).
- FEITOSA, Edilton Carneiro. **Geologia e petrografia da área SE de Lages-RN**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1964. 76p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia)- Curso de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1964.
- FIGUEIREDO, Bruno Santos. **Geoquímica e gênese das formações ferríferas e metacarbonatos da porção sul do maciço São José do Campestre, Província Borborema**. Brasília: UnB, 2012. 108p. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- FORNAZZARI NETO, Luiz; FERREIRA, Francisco José Fonseca. Gamaespectrometria integrada a dados exploratórios multifonte em ambiente SIG aplicada à prospecção de ouro na Folha Botuverá, SC. **Revista Brasileira de Geociência**, 33, v.33, n.1 (Suplemento), p. 197-208, mar. 2003.
- GRUNSKY, Eric C. The interpretation of the geochemical survey data. **Geochemistry: Exploration, Environment & Analysis**, v. 10; p. 27-74, Feb. 2010.
- GUNN, Peter J.; DENTITH, Mike C. Magnetic responses associated with mineral deposits. **AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics**, v.17, n.2, p.145-158, 1997.
- HACKSPACHER, Peter Christian; OSÓRIO, Haroldo Abuana. Geologia do minério de ferro bandado de Saquinho, Serra da Formiga (RN). In: SIMPOSIO DA GEOLOGIA DO NORDESTE, 10. nov.1981, Recife. **Atas...** Recife: SBG Núcleo Nordeste, 1981. p. 26-39.
- HACKSPACHER, Peter Christian; VAN SCHMUS, William Randall; DANTAS, Elton Luiz. Um embasamento transamazônico na Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. **Anais do...** Natal: SBG. Núcleo Nordeste, 1990. 6v. v.6 p.2683-2696.
- HOLLANDA, Maria Helena Bezerra Maia de. **Geocronologia de eventos magmáticos e mineralizações associadas no Precambriano da Faixa Seridó, Província Borborema**. São Paulo, 2012. 94p. Tese (Curso de Livre Docência em Mineralogia)-Instituto de Geociências e Astronomia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- HOLLANDA, Maria Helena Bezerra Maia et al. Assinatura Isotópica de Proveniência de Sequências Metasedimentares Neoproterozoica do Setor Nordeste da Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO

- DE GEOLOGIA, 46; CONGRESSO DE GEOLOGIA DOS PAISES DE LINGUA PORTUGUESA, 1, 2012, Santos, SP. **Anais...** Santos: SBG, 2012a. 1 CD ROM
- HOLLANDA, Maria Helena Bezerra Maia de et al. Detrital zircon ages and Nd isotope compositions of the Seridó and Lavras da Mangabeira basins (Borborema Province, NE Brazil): Evidence for exhumation and recycling associated with a major shift in sedimentary provenance. **Precambrian Research**, v. 258, p.186-207, 2015.
- HOLLANDA, Maria Helena Bezerra Maia de et al. Long-lived Paleoproterozoic granitic magmatism in the Seridó-Jaguaribe domain, Borborema Province—NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v.32, n.4, p. 287-300, Dec. 2011.
- HORNBY, Peter; BOSCHETTI, Fabio; HOROWITZ, Franklin G. Analysis of potential field data in the wa-velet domain. **Geophys. J. Int.**, v.137, p.175–196, 1999.
- JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasileira/Pan-Africana**. Brasília, 1994. 803 p. il. Tese (Doutorado)-Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília, 1994. Contém dois mapas em anexo.
- JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz. Geologia da região Seridó: reavaliação de dados. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11, 1984, Natal. **Atas do...** Natal: SBG. Núcleo Nordeste, 1984. 473p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 9) p.278-296.
- JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz; SALIM, José. Reavaliação dos conceitos estratigráficos na região do Seridó (RN-PB). **Miner. Metal.**, v.80, n.421, p.16-28, 1980.
- JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz et al. Terrenos proterozóicos na Província Borborema e a margem norte do Cráton São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, v.22, n.4, p. 472-480, il. 1992.
- JESUS, Bruno Alves de. **Rochas máficas e ultramáficas do Complexo Riacho da Telha, Maciço São José do Campestre, Província Borborema, NE do Brasil**. Brasília, 2011. 80p. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília, 2011.
- JOHNSTON JR., William Drumm, VASCONCELOS, Francisco Moacyr de. Scheelite in NE-Brazil. **Economic Geology**, v.40, p.34–50, 1945.
- KWAK, Teunis A. P. **W-Sn skarn deposits and related metamorphic skarns and granitoids**. Amsterdam: Elsevier, 1987. 451p. (Development in Economic Geology, 24).
- LARGO RESOURCES. Projects Campo Alegre de Lourdes. Disponível em:< <http://www.largoresources.com/English/projects/currais-novos/default.aspx>>. Acesso em: 12 junho de 2015.
- LAGES, Geysson Almeida; MARINHO, Marcelo de Souza. **Carta geológica Boqueirão. Folha SB.24-Z-D-II. Estado da Paraíba..** Recife: CPRM, 2012, 1 mapa, colorido, 94,03 x 70,32 cm. Escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil - PGB
- LEGRAND, Jean Michel; TRINDADE, Ivaldo Rodrigues; MAIA, Heitor Neves. A mineralização scheelitífera de Bodó-RN: um caso de alteração hidrotermal dentro de um sistema transtensional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 23-28 out. 1994, Balneário de Camboriú-SC. **Boletim de resumos expandidos**. Balneário de Camboriú: SBG. Núcleo RS/SC; DNPM; CPRM, 1994a. 3v. v.1. p.314-315.
- LEGRAND, Jean Michel; TRINDADE, Ivaldo Rodrigues; MELO JR., Germano. Silicificação e metassomatismo cálcico na escarnitização da mineralização scheelitífera de Bodó-RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 23-28 out. 1994, Balneário de Camboriú-SC. **Boletim de resumos expandidos**. Balneário de Camboriú: SBG. Núcleo RS/SC; DNPM; CPRM, 1994b. 3v. v.1. p.329-331.
- LEGRAND, Jean Michel ; LIÉGEAIS, Jean Paul ; DEUTSCH, Sarah. Datação U/Pb e Rb/Sr das rochas precambrianas da região de Caicó. Reavaliação da definição de um embasamento arqueano. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 14, 15-20 nov. 1991, Recife. **Atas**. Recife: SBG. Núcleo Nordeste, 1991. 383 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 12). p.276-279.
- LIMA, Enjolras de Albuquerque Medeiros et al. **Projeto scheelita do Seridó. Relatório final**. Recife: DNPM/CPRM, 1980. 35v. il.
- MEDEIROS, Vladimir Cruz de. Contexto geológico regional. In: RODRIGUES, S. W. O. et al. **Geologia e recursos minerais da Folha Campina Grande - SB.25-Y-C-I. Estados da Paraíba e Pernambuco, escala 1:100.000**. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011. 1 mapa color. Programa Geologia do Brasil - PGB
- MEDEIROS, Vladimir Cruz de. **Evolução geodinâmica e condicionamento estrutural dos terrenos Piancó-Alto Brígida e Alto Pajeú, domínio da zona transversal NE do Brasil**. Natal, 2004. 200p. (Tese, 09/PPGG). Tese (Doutorado em Geodinâmica)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra, Natal 2004.
- MEDEIROS, Vladimir Cruz de; DANTAS, Eugênio Pacelli. **Geologia e recursos minerais da Folha Currais Novos, estado do Rio Grande do Norte e Paraíba**: texto explicativo. Recife: CPRM-RE, 2015.
- MEDEIROS, Vladimir Cruz de; JARDIM DE SÁ, Emanuel Ferraz. O Grupo Cachoeirinha (Zona Transversal, NE do Brasil) redefinição e proposta de formalização. **Revista de Geologia**, v.22, p.124-136, 2009.
- MEDEIROS, Vladimir Cruz de et al. **Furos estratigráficos de Riacho Fechado/ Currais Novos-RN (FD-SE-001) e Saquinho/Cruzeta-RN (FD-SE-002)**. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014. Programa Geologia do Brasil - PGB. 68 p.
- MEDEIROS, Vladimir Cruz de et al. **Geologia e recursos minerais da Folha Currais Novos, estado do Rio**

- Grande do Norte e Paraíba.** Recife: CPRM-RE, Serviço Geológico do Brasil, 2012. 1 mapa color. Programa Geologia do Brasil – PGB
- MINERAÇÃO POTYRA S/A. **Plano de trabalho para a reavaliação das minas Bonfim (I e II).** Natal: DNPM, 1978.
- MINERADORA NOSSO SENHOR DO BONFIM. O depósito mineral polimetálico de Bonfim: Mineração de W, Au, Bi, Te em skarn. In: SEMINÁRIO DAS PROVÍNCIAS METALOGENÉTICAS BRASILEIRAS, 1, 26 -27 set. 2013, Currais Novos. **A Província de W-Au do Seridó, Currais Novos, RN.** Natal: CPRM, 2013. p.87-117.
- MUSHAYANDEBVU, Martin F., VAN DRIEL, P., REID, Alan Barry, FAIRHEAD, James DEREK. Magnetic source parameters of two-dimensional structures using extended Euler deconvolution: **Geophysics**, v.66, n.3, p. 814-823, 2001.
- NASCIMENTO, Marco Antonio Leite do; GALINDO, Antonio Carlos; MEDEIROS, Vladimir Cruz de. Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): Current knowledge. **Journal of South American Earth Sciences**, v.58, p.281-299, mar.2015.
- NEVES, Sérgio Pacheco et al. The age distributions of detrital zircons in metasedimentary sequences in eastern Borborema Province (NE Brazil): Evidence for intracontinental sedimentation and orogenesis? **Precambrian Research**, v.175, p.187-205, 2009.
- NUTMAN, Allen Phillip, BRITO NEVES, Benjamin Bley de, SANTOS, Edilton José dos. U-Pb SHRIMP ages of the Sertânia Complex: evidences for a basement terrane in the zona transversal subprovince. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 19, 25-29 nov. 2001, Natal. **Resumos.** Natal: SBG. Núcleo Nordeste, 2001. 369 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 17). P. 288-289.
- OLIVEIRA, Roberto Gusmão de. **Arcabouço geofísico isostasia e causas do magmatismo cenozóico da Província Borborema e de sua margem continental (Nordeste do Brasil).** Natal, 2008. 411 p. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica)-Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal 2008.
- OLIVEIRA, Roberto Gusmão de, LAGES, Geysson de Almeida, ACCIOLY, Ana Cláudia Aguiar Investigação de alvos aeromagnéticos para a identificação de fontes geológicas com potencial para mineralizações de fosfato no Domínio São José do Campestre, Província Borborema (NE- Brasil). In: ABRAM, Maisa Bastos (Org.) et al. **Projeto Fosfato Brasil:** parte I. Salvador: CPRM, 2011. 529p p. (Informe de Recursos Minerais. Série Insumos Minerais para Agricultura, 13). Cap.8 p.441-476 Programa Geologia do Brasil (PGB). Sistema de Informações Geográficas. Projeto Fosfato Brasil. ISBN 9788574991252.
- OLIVEIRA, Roberto Gusmão de; RODRIGUES, Marília de Araújo Costa; DOMINGOS, Nitzschia Regina Rodrigues. 2014. **Dados Geofísicos.** Relatório interno: Projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: área RN-PB. Recife: CPRM, 2014. 65 p.
- PESSOA, Jonilton. **Mapeamento geológico estrutural de uma área a NW de Cruzeta.** Natal: UFRN, 1986. 139p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia)-Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1986.
- PIRES, Augusto César Bittencourt. Identificação geofísica de áreas de alteração hidrotermal, Crixás-Guarinos, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, v.25, n.1, p.61-68. Mar. 1995.
- REID, Alan Barry et al. Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution: **Geophysics**, v.55, n.1, p.80-91, 1990.
- ROIG, Henrique Llacer; DANTAS, Elton Luiz, **Carta geológica João Câmara,** Folha SB.25-Y-A-IV, Estado do Rio Grande do Norte. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2013. 1 mapa colorido, 93,00 x 79,00 cm. Escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil - PGB
- SALIM, José. **Geologia e controle das mineralizações scheelitíferas da região da Serra do Feiticeiro e Bonfim, RN.** Brasília, 1979. 106 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade de Brasília. Departamento de Geociências, Brasília 1979.
- SALIM, José. **Geologie, petrologie et geochemie des skarns a scheelite de la Mine Brejuí, Currais Novos, Region du Serido, NE du Bresil.** Louvain-La-Neuve, 1993. 272 p. Thèse (Docteur en Sciences) - Laboratoire de Géologie et Minéralogie, Université Catholique de Louvain, Belgique, 1993
- SALIM, José Origens das mineralizações de tungstênio no Seridó (RN-PB) fatos e especulações. **Ciências da Terra**, v.10, p.13-16, mar./abr. 1984.
- SALIM, José; VERKAEREN, Jean; GIULIANI, Gaston. Alteração hidrotermal dos skarn da mina Brejuí, Currais Novos (RN). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 23-28 out. 1994, Balneário de Camboriú-SC. **Boletim de resumos expandidos.** Balneário de Camboriú: SBG. Núcleo RS/SC; DNPM; CPRM, 1994. 3v. v.1. p.278-280.
- SALIM, José et al. Some geological and petrological aspects of scheelite skarn formation in the Serido region, northeastern Brazil. In: PAGEL, M.; LEROY, J. L. (Eds.) **Source, transport and Deposition of metals, Nancy (France).** Rotterdam: A. A. Balkema, 1991. p. 131-134
- SANTOS Edilton José dos **Belém de São Francisco, Folha SC.24-X-A:** Estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia. Brasília: CPRM, 1999. 1 CD-ROM, Escala 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB
- SANTOS, Edilton José dos. Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1-6 set. 1996, Salvador-Bahia. **Anais do.** Salvador: SBG. Núcleo Nordeste, 1996. 7v. v.6 p.47-50.
- SANTOS, Edilton José dos. **O complexo magmático Lagoa das Pedras: acresção e colisão na Região**

- de Floresta (Pernambuco), Província Borborema.** São Paulo, 1995. 220 p. 2 mapas. Tese (Doutorado em Geociências, Área de Concentração Geoquímica Geotectônica)-Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências.
- SANTOS, Edilton José dos. Província scheelitífera do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, out. 1973, Aracaju. **Roteiro das excursões.** Aracaju: SBG. Núcleo Nordeste, 1973. 74 p. (Boletim, 3) p.31-46.
- SANTOS, Edilton José dos; MORAES, João Francisco Silveira de **Metódos para o processamento de minério da mina Bonfim, Estado do Rio Grande do Norte.** Recife: DNPM/CPRM, 1973. 51p.
- SANTOS, Edilton José dos, FERREIRA, Cícero Alves, SILVA JÚNIOR, José Maria F. da. **Geologia e Recursos Mineraiis do Estado da Paraíba. Escala 1:500.000:** Texto explicativo dos mapas geológico e de recursos mineraiis do Estado da Paraíba. Recife: CPRM, 2002. 142 p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Subprograma Mapas Estaduais.
- SANTOS, Edilton José dos et al. An overall view on the displaced terrane arrangement of the Borborema Province, NE Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 6-17 aug. 2000, Rio de Janeiro. **Abstracts volume.** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2000. 1 CD-ROM.
- SANTOS, Edilton José dos et al. Tectonostratigraphic and Geochronological Reassessment of The Sumé Complex, Alto Moxoto Terrane, Borborema Province, Northeast Brasil. 2014. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 9, 06-09 abr. 2014, São Paulo. **Program and Abstracts.** São Paulo: CP-Geo, 2014. 321p. p.56.
- SCHEID, Claudio; FERREIRA, Cicero Alves (Orgs.). **Jua-zeirinho, Folha SB.24-Z-D-II:** Estado da Paraíba. Brasília: DNPM; CPRM, 1993. 137 p. il.+ 2 mapas, Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.
- SIAL, Alcides Nobrega et al. Algoma-type Neoproterozoic BIF's and related marbles in the Seridó Belt (NE Brazil): REE, C, O, Cr and Sr isotope evidence. **Journal of South American Earth Sciences**, v.61, p.33-52, 2015.
- SILVA, José Mauricio Rangel da et al. Datação pelo método de evaporação de Pb de granitos cinza foliados da infra-estrutura da faixa Pajeú-Paraíba, Afogados da Ingazeira (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1-6 set. 1996, Salvador-Bahia. **Anais do.** Salvador: SBG. Núcleo Nordeste, 1996. 7v. v.6 p. 519-521.
- SILVA, Luiz Wanilson. **Estudos da interação fluido-rocha na área do Depósito Aurífero São Francisco, Currais Novos-RN: Aspectos estruturais e metamórficos.** Rio Claro, 1995. 183p. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) - IGCE/Universidade Estadual São Paulo, Rio Claro, 1995
- SILVA, Luiz Wanilson; LEGRAND, Jean Michel; XAVIER, Roberto Perez. Gold-bearing veins in the Seridó Belt, NE Brazil: Examples of amphibolite-hosted gold deposits in a Proterozoic mobile belt. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, 15-20 set. 2002, João Pessoa. **Anais:** A Geologia e o homem. João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 2002. 702 p.
- SOUZA, Zorano Sérgio de. **Petrogénese des meta-granitoides du Complexe de Caicó, Province Borborema (Etat du Rio Grande do Norte, Brésil).** Nancy, 1991. 87p. Mém. DESS, Inst. Géol., Univ. Rennes
- SOUZA, Zorano Sérgio de et al. Calc-alkaline magmatism at the archaean e proterozoic transition: the Caicó complex basement (NE Brazil). **Journal of Petrology**, v.48, p. 2149-2185, 2007.
- SOUZA, Zorano Sérgio de et al. Generation of continental crust in the northern part of the Borborema Province, northeastern Brazil, from Archaean to Neoproterozoic. **Journal of South American Earth Sciences**, 68, 68-96, 2016.
- SOUZA NETO, João Adauto de et al. Geochemistry of the ore fluids in the Bonfim and Itajubatiba gold skarn deposits, northeastern Brazil: a PIXE study. **Mineral. Mag.** n. 62A, p.1432-1433, 1998.
- SOUZA NETO, João Adauto de et al. W-Au skarns in the Neo-Proterozoic Seridó Mobile Belt, Borborema Province in northeastern Brazil: an overview with emphasis on the Bonfim deposit. **Mineralium Deposita**, 43: p.185-205, 2008.
- SPECTOR, A.; GRANT, F. S. Statistical models for interpreting aeromagnetic data. **Geophysics**. v.35, n.2, p.293-302, 1970.
- THORMANN, W. **Die Scheelitiagerstatten der Borborema in Nordost Brasilien.** Clausthal, 1958. 120p. Thesis (Doctorate)-Presented to Bergakademie Clausthal.
- TRINDADE, Ivaldo Rodrigues. **Estudo geoquímico e geocronológico Rb-Sr e Sm-Nd em zonas de cisalhamento mineralizadas em ouro e suas relações com as rochas encaixantes e geocronológico Sm-Nd em mineralização de scheelita na Faixa Seridó.** Natal, 2000. 125p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.
- TRINDADE, Ricardo Ivan Ferreira da et al. Paleomagnetism of Early Cambrian Itabaiana mafic dikes (NE Brazil) and the final assembly of Gondwana. **Earth and Planetary Science Letters**, n.244, p. 361-377, 2006.
- VAN SCHMUS, William Randall et al. Neoproterozoic and Late Mesoproterozoic sedimentary and volcanic sequences in the Borborema province, NE Brazil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 16, 12-15 nov. 1995, Recife. **Atas.** Recife: SBG. Núcleo Nordeste, 1995a. 2v. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 14). v.2 p. 391-393 .
- VAN SCHMUS, William Randall et al. The Seridó Group of NE Brazil, a late Neoproterozoic pré- to syn-collisional basin in West Gondwana: insights from SHRIMP U-Pb detrital zircons ages and Sm-Nd crustal

residence (T_{DM}) ages. **Precambrian Research**, v.127, p.287-386, 2003.

VAN SCHMUS, William Randall et al. U-Pb and Sm-Nd geochronologic studies of the Eastern Borborema Province, Northeast Brazil: initial conclusions. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8, n.3/4, p.267-288, 1995b.

XAVIER, Roberto Perez ; LUIZ-SILVA, Wanilson ; LEGRAND, Jean Michel. Natureza e evolução dos fluidos mineralizantes nos depósitos auríferos proterozoicos da Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41. , 15-20 set. 2002, João Pessoa. **Anais: A Geologia e o homem**. João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 2002. 702 p.

LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE METAIS DO GRUPO DA PLATINA E ASSOCIADOS

- Nº 01 - Mapa de Caracterização das Áreas de Trabalho (Escala 1:7.000.000), 1996.
Nº 02 - Mapa Geológico Preliminar da Serra do Colorado - Rondônia e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
Nº 03 - Mapa Geológico Preliminar da Serra Céu Azul - Rondônia, Prospecção Geoquímica e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
Nº 04 - Síntese Geológica e Prospecção por Concentrados de Bateia nos Complexos Canabrava e Barro Alto - Goiás, 1997.
Nº 05 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Migrantinópolis - Rondônia, 2000.
Nº 06 - Geologia e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Corumbiara/Chupinguaia - Rondônia, 2000.
Nº 07 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Serra Azul - Rondônia, 2000.
Nº 08 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Branco/Alta Floresta - Rondônia, 2000.
Nº 09 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Luzia - Rondônia, 2000.
Nº 10 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Nova Brasilândia - Rondônia, 2000.
Nº 11 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Rio Madeirinha - Mato Grosso, 2000.
Nº 12 - Síntese Geológica e Prospectiva das Áreas Pedra Preta e Cotingo - Roraima, 2000.
Nº 13 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Bárbara - Goiás, 2000.
Nº 14 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Barra da Gameleira - Tocantins, 2000.
Nº 15 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Córrego Seco - Goiás, 2000.
Nº 16 - Síntese Geológica e Resultados Prospectivos da Área São Miguel do Guaporé - Rondônia, 2000.
Nº 17 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cana Brava - Goiás, 2000.
Nº 18 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cacoal - Rondônia, 2000.
Nº 19 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Morro do Leme e Morro Sem Boné - Mato Grosso, 2000.
Nº 20 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Serra dos Pacaás Novos e Rio Cautário - Rondônia, 2000.
Nº 21 - Aspectos Geológicos, Geoquímicos e Potencialidade em Depósitos de Ni-Cu-EGP do Magmatismo da Bacia do Paraná - 2000.
Nº 22 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Tabuleta - Mato Grosso, 2000.
Nº 23 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Alegre - Mato Grosso, 2000.
Nº 24 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Figueira Branca/Indiavaí - Mato Grosso, 2000.
Nº 25 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar das Áreas Jaburu, Caracará, Alto Tacutu e Amajari - Roraima, 2000.
Nº 26 - Prospecção Geológica e Geoquímica no Corpo Máfico-Ultramáfico da Serra da Onça - Pará, 2001.
Nº 27 - Prospecção Geológica e Geoquímica nos Corpos Máfico-Ultramáficos da Suíte Intrusiva Cateté - Pará, 2001.
Nº 28 - Aspectos geológicos, Geoquímicos e Metalogenéticos do Magmatismo Básico/Ultrabásico do Estado de Rondônia e Área Adjacente, 2001.
Nº 29 - Geological, Geochemical and Potentiality Aspects of Ni-Cu-PGE Deposits of the Paraná Basin Magmatism, 2001.
Nº 30 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Barro Alto - Goiás, 2010.

SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000

- Nº 01 - Área GO-09 Aurilândia/Anicuns - Goiás, 1995.
Nº 02 - Área RS-01 Lavras do Sul/Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 1995.
Nº 03 - Área RO-01 Presidente Médici - Rondônia, 1996.
Nº 04 - Área SP-01 Vale do Ribeira - São Paulo, 1996.
Nº 05 - Área PA-15 Inajá - Pará, 1996.
Nº 06 - Área GO-05 Luziânia - Goiás, 1997.
Nº 07 - Área PA-01 Paru - Pará, 1997.
Nº 08 - Área AP-05 Serra do Navio/Cupixi - Amapá, 1997.
Nº 09 - Área BA-15 Caripará - Bahia, 1997.
Nº 10 - Área GO-01 Crixás/Pilar - Goiás, 1997.
Nº 11 - Área GO-02 Porangatu/Mara Rosa - Goiás, 1997.
Nº 12 - Área GO-03 Niquelândia - Goiás, 1997.
Nº 13 - Área MT-01 Peixoto de Azevedo/Vila Guarita - Mato Grosso, 1997.
Nº 14 - Área MT-06 Ilha 24 de Maio - Mato Grosso, 1997.
Nº 15 - Área MT-08 São João da Barra - Mato Grosso/Pará, 1997.
Nº 16 - Área RO-02 Jenipapo/Serra Sem Calça - Rondônia, 1997.
Nº 17 - Área RO-06 Guaporé/Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 18 - Área RO-07 Rio Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 19 - Área RR-01 Uraricaá - Roraima, 1997.
Nº 20 - Área AP-03 Alto Jari - Amapá/Pará, 1997.

- Nº 21 - Área CE-02 Várzea Alegre/Lavras da Mangabeira/Encanto - Ceará, 1997.
Nº 22 - Área GO-08 Arenópolis/Amorinópolis - Goiás, 1997.
Nº 23 - Área PA-07 Serra Pelada - Pará, 1997.
Nº 24 - Área SC-01 Botuverá/Brusque/Gaspar - Santa Catarina, 1997.
Nº 25 - Área AP-01 Cassiporé - Amapá, 1997.
Nº 26 - Área BA-04 Jacobina Sul - Bahia, 1997.
Nº 27 - Área PA-03 Cuiapucu/Carará - Pará/Amapá, 1997.
Nº 28 - Área PA-10 Serra dos Carajás - Pará, 1997.
Nº 29 - Área AP-04 Tumucumaque - Pará, 1997.
Nº 30 - Área PA-11 Xinguara - Pará, 1997.
Nº 31 - Área PB-01 Cachoeira de Minas/Itajubatiba/Itapetim - Paraíba/Pernambuco, 1997.
Nº 32 - Área AP-02 Tartarugalzinho - Amapá, 1997.
Nº 33 - Área AP-06 Vila Nova/Iratapuru - Amapá, 1997.
Nº 34 - Área PA-02 Ipitinga - Pará/Amapá, 1997.
Nº 35 - Área PA-17 Caracol - Pará, 1997.
Nº 36 - Área PA-18 Vila Riozinho - Pará, 1997.
Nº 37 - Área PA-19 Rio Novo - Pará, 1997.
Nº 38 - Área PA-08 São Félix - Pará, 1997.
Nº 39 - Área PA-21 Marupá - Pará, 1998.
Nº 40 - Área PA-04 Três Palmeiras/Volta Grande - Pará, 1998.
Nº 41 - Área TO-01 Almas/Natividade - Tocantins, 1998.
Nº 42 - Área RN-01 São Fernando/Ponta da Serra/São Francisco - Rio Grande do Norte/Paraíba, 1998.
Nº 43 - Área GO-06 Cavalcante - Goiás/Tocantins, 1998.
Nº 44 - Área MT-02 Alta Floresta - Mato Grosso/Pará, 1998.
Nº 45 - Área MT-03 Serra de São Vicente - Mato Grosso, 1998.
Nº 46 - Área AM-04 Rio Traíra - Amazonas, 1998.
Nº 47 - Área GO-10 Pirenópolis/Jaraguá - Goiás, 1998.
Nº 48 - Área CE-01 Reriutaba/Ipu - Ceará, 1998.
Nº 49 - Área PA-06 Manelão - Pará, 1998.
Nº 50 - Área PA-20 Jacareacanga - Pará/Amazonas, 1998.
Nº 51 - Área MG-07 Paracatu - Minas Gerais, 1998.
Nº 52 - Área RO-05 Colorado - Rondônia/Mato Grosso, 1998.
Nº 53 - Área TO-02 Brejinho de Nazaré - Tocantins, 1998.
Nº 54 - Área RO-04 Porto Esperança - Rondônia, 1998.
Nº 55 - Área RO-03 Parecis - Rondônia, 1998.
Nº 56 - Área RR-03 Uraricoera - Roraima, 1998.
Nº 57 - Área GO-04 Goiás - Goiás, 1998.
Nº 58 - Área MA-01 Belt do Gurupi - Maranhão/Pará, 1998.
Nº 59 - Área MA-02 Aurizona/Carutapera - Maranhão/Pará, 1998.
Nº 60 - Área PE-01 Serrita - Pernambuco, 1998.
Nº 61 - Área PR-01 Curitiba/Morretes - Paraná, 1998.
Nº 62 - Área MG-01 Pitangui - Minas Gerais, 1998.
Nº 63 - Área PA-12 Rio Fresco - Pará, 1998.
Nº 64 - Área PA-13 Madalena - Pará, 1998.
Nº 65 - Área AM-01 Parauari - Amazonas/Pará, 1999.
Nº 66 - Área BA-01 Itapicuru Norte - Bahia, 1999.
Nº 67 - Área RR-04 Quino Maú - Roraima, 1999.
Nº 68 - Área RR-05 Apiaú - Roraima, 1999.
Nº 69 - Área AM 05 Gavião/Dez Dias - Amazonas, 1999.
Nº 70 - Área MT-07 Araés/Nova Xavantina - Mato Grosso, 2000.
Nº 71 - Área AM-02 Cauaburi - Amazonas, 2000.
Nº 72 - Área RR-02 Mucajaí - Roraima, 2000.
Nº 73 - Área RR-06 Rio Amajari - Roraima, 2000.
Nº 74 - Área BA-03 Jacobina Norte - Bahia, 2000.
Nº 75 - Área MG-04 Serro - Minas Gerais, 2000.
Nº 76 - Área BA-02 Itapicuru Sul - Bahia, 2000.
Nº 77 - Área MG-03 Conselheiro Lafaiete - Minas Gerais, 2000.
Nº 78 - Área MG-05 Itabira - Minas Gerais, 2000.
Nº 79 - Área MG-09 Riacho dos Machados - Minas Gerais, 2000.
Nº 80 - Área BA-14 Correntina - Bahia, 2000.
Nº 81 - Área BA-12 Boquira Sul - Bahia, 2000

- Nº 82 - Área BA-13 Gentio do Ouro - Bahia, 2000.
- Nº 83 - Área BA-08 Rio de Contas/Ibitiara Sul - Bahia, 2000.
- Nº 84 - Área MT-05 Cuiabá/Poconé - Mato Grosso, 2000.
- Nº 85 - Área MT-04 Jauru/Barra dos Bugres - Mato Grosso, 2000.

SÉRIE OURO - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1996.
- Nº 02 - Programa Nacional de Prospecção de Ouro - Natureza e Métodos, 1998.
- Nº 03 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1998.
- Nº 04 - Gold Prospecting National Program - Subject and Methodology, 1998.
- Nº 05 - Mineralizações Auríferas da Região de Cachoeira de Minas – Municípios de Manaíra e Princesa Isabel - Paraíba, 1998.
- Nº 06 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 2000.
- Nº 07 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Minas do Camaquã - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 08 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Ibaré – Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 09 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 10 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Passo do Salsinho - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 11 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Marmeleiro - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 12 - Map of Gold Production and Reserves of Brazil (1:7.000.000 Scale), 2000
- Nº 13 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Cambaizinho - Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 14 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Passo do Ivo - Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 15 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Batovi – Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 16 - Projeto Metalogenia da Província Aurífera Juruena-Teles Pires, Mato Grosso – Goiânia, 2008.
- Nº 17 - Metalogenia do Distrito Aurífero do Rio Juma, Nova Aripuanã, Manaus, 2010.

SÉRIE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA

- Nº 01 - Mapa Síntese do Setor de Fertilizantes Mineraiis (NPK) no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1997.
- Nº 02 - Fosfato da Serra da Bodoquena - Mato Grosso do Sul, 2000.
- Nº 03 - Estudo do Mercado de Calcário para Fins Agrícolas no Estado de Pernambuco, 2000.
- Nº 04 - Mapa de Insumos Mineraiis para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 05 - Estudo dos Níveis de Necessidade de Calcário nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 06 - Síntese das Necessidades de Calcário para os Solos dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 07 - Mapa de Insumos Mineraiis para Agricultura e Áreas Potenciais de Rondônia, 2001.
- Nº 08 - Mapas de Insumos Mineraiis para Agricultura nos Estados de Amazonas e Roraima, 2001.
- Nº 09 - Mapa-Síntese de Jazimentos Mineraiis Carbonatados dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 10 - Insumos Mineraiis para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá, 2001.
- Nº 11 - Síntese dos Jazimentos, Áreas Potenciais e Mercado de Insumos Mineraiis para Agricultura no Estado da Bahia, 2001.
- Nº 12 - Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso, 2008.
- Nº 13 - Projeto Fosfato Brasil – Parte I, Salvador, 2011.
- Nº 14 - Projeto Fosfato Brasil – Estado de Mato Grosso – Áreas Araras/Serra do Caeté e Planalto da Serra, 2011.
- Nº 15 - Projeto Mineralizações Associadas à Plataforma Bambuí no Sudeste do Estado do Tocantins (TO) – Goiânia, 2012.
- Nº 16 – Rochas Carbonáticas do Estado de Rondônia, Porto Velho, 2015.
- Nº 17 – Projeto Fosfato Brasil – Parte II, Salvador, 2016.
- Nº 18 – Geoquímica Orientativa para Pesquisa de Fosfato no Brasil, Salvador, 2016.
- Nº 19 – Projeto Agromineraiis da Região de Irecê – Jaguarari, Salvador, 2016.

SÉRIE PEDRAS PRECIOSAS

- Nº 01 - Mapa Gemológico da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, 1997.

- Nº 02 - Mapa Gemológico da Região Lajeado/Soledade/Salto do Jacuí - Rio Grande do Sul, 1998
- Nº 03 - Mapa Gemológico da Região de Ametista do Sul - Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 04 - Recursos Gemológicos dos Estados do Piauí e Maranhão, 1998.
- Nº 05 - Mapa Gemológico do Estado do Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 06 - Mapa Gemológico do Estado de Santa Catarina, 2000.
- Nº 07 - Aspectos da Geologia dos Pólos Diamantíferos de Rondônia e Mato Grosso – O Fórum de Juína – Projeto Diamante, Goiânia, 2010.
- Nº 08 - Projeto Avaliação dos Depósitos de Opalas de Pedro II – Estado do Piauí, Teresina, 2015.
- Nº 09 - Aluviões Diamantíferos da Foz dos Rios Jequitinhonha e Pardo - Fase I – Estado da Bahia, Salvador, 2015.

SÉRIE OPORTUNIDADES MINERAIS - EXAME ATUALIZADO DE PROJETO

- Nº 01 - Níquel de Santa Fé - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 02 - Níquel do Morro do Engenho - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 03 - Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 04 - Ouro no Vale do Ribeira - Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 05 - Chumbo de Nova Redenção - Estado da Bahia, 2001.
- Nº 06 - Turfa de Caçapava - Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 08 - Ouro de Natividade - Estado do Tocantins, 2000.
- Nº 09 - Gipsita do Rio Cupari - Estado do Pará, 2001.
- Nº 10 - Zinco, Chumbo e Cobre de Palmeirópolis - Estado de Tocantins, 2000.
- Nº 11 - Fosfato de Miriri - Estados de Pernambuco e Paraíba, 2001.
- Nº 12 - Turfa da Região de Itapuã - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 13 - Turfa de Águas Claras - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 14 - Turfa nos Estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 15 - Nióbio de Uaupés - Estado do Amazonas, 1997.
- Nº 16 - Diamante do Rio Maú - Estado da Roraima, 1997.
- Nº 18 - Turfa de Santo Amaro das Brotas - Estado de Sergipe, 1997.
- Nº 19 - Diamante de Santo Inácio - Estado da Bahia, 2001.
- Nº 21 - Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1997.
- Nº 22 - Coal in the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, 2000.
- Nº 23 - Kaolin Exploration in the Capim River Region - State of Pará - Executive Summary, 2000.
- Nº 24 - Turfa de São José dos Campos - Estado de São Paulo, 2002.
- Nº 25 - Lead in Nova Redenção - Bahia State, Brazil, 2001.

SÉRIE DIVERSOS

- Nº 01 - Informe de Recursos Minerais - Diretrizes e Especificações - Rio de Janeiro, 1997.
- Nº 02 - Argilas Nobres e Zeolitas na Bacia do Parnaíba - Belém, 1997.
- Nº 03 - Rochas Ornamentais de Pernambuco - Folha Belém do São Francisco - Escala 1:250.000 - Recife, 2000.
- Nº 04 - Substâncias Minerais para Construção Civil na Região Metropolitana de Salvador e Adjacências - Salvador, 2001.

SÉRIE RECURSOS MINERAIS MARINHOS

- Nº 01 – Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará – Recife, 2007.

SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

- Nº 01 – Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões) – Manaus, 2007.
- Nº 02 – Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Salvador – Salvador, 2008.
- Nº 03 – Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas – Manaus, 2008.
- Nº 04 – Projeto Rochas Ornamentais de Roraima – Manaus, 2009.
- Nº 05 – Projeto Argilas da Bacia Pimenta Bueno – Porto Velho, 2010.
- Nº 06 – Projeto Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia – Goiânia, 2010.
- Nº 07 – Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Aracaju – Salvador, 2011.
- Nº 08 – Rochas Ornamentais no Noroeste do Estado do Espírito Santo – Rio de Janeiro, 2012.
- Nº 09 – Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife – Recife, 2012.
- Nº 10 – Materiais de Construção Civil da Folha Porto Velho – Porto Velho, 2013.
- Nº 11 – Polo Cerâmico de Santa Gertrudes – São Paulo, 2014.
- Nº 12 – Projeto Materiais de Construção Civil na Região Metropolitana de Natal – Recife, 2015.

- Nº 13 – Materiais de Construção Civil para Vitória da Conquista, Itabuna-Ilhéus e Feira de Santana – Salvador, 2015.
- Nº 14 – Projeto Materiais de Construção da Região de Marabá e Eldorado dos Carajás – Belém, 2015.
- Nº 15 – Panorama do Setor de Rochas Ornamentais do Estado de Rondônia – Porto Velho, 2015
- Nº 16 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Goiânia – Goiânia, 2015
- Nº 17 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Porto Alegre – Porto Alegre, 2016
- Nº 18 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Fortaleza – Fortaleza, 2016
- Nº 19 – Projeto Materiais de Construção Civil da Região da Grande Florianópolis – Porto Alegre, 2016

SÉRIE METAIS - INFORMES GERAIS

- Nº 01 – Projeto BANE0 – Bacia do Camaquã – Metalogenia das Bacias Neoproterozóico-eopaleozóicas do Sul do Brasil, Porto Alegre, 2008
- Nº 02 – Mapeamento Geoquímico do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno - MG – Rio de Janeiro, 2014.
- Nº 03 – Projeto BANE0 – Bacias do Itajaí, de Campo Alegre e Corupá – Metalogenia das Bacias Neoproterozóico-eopaleozóicas do Sul do Brasil, Porto Alegre, 2015

SÉRIE PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL

- Nº 01 – Áreas de Relevante Interesse Mineral - ARIM, Brasília, 2015
- Nº 02 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Tróia-Pedra Branca, Estado do Ceará, Fortaleza, 2015
- Nº 03 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Sudeste do Tapajós, Estado do Pará, Brasília, 2015.
- Nº 04 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Província Aurífera Juruena-Teles Pires-Aripuanã – Geologia e Recursos Mineraias da Folha Ilha Porto Escondido – SC.21-V-C-III, Brasília, 2015.
- Nº 05 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Distrito Zincífero de Vazante – MG, Brasília, 2015.
- Nº 06 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Rochas Alcalinas da Porção Meridional do Cinturão Ribeira. Estados de São Paulo e Paraná, Brasília, 2015.
- Nº 07 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Sudeste de Rondônia, Brasília, 2016.
- Nº 08 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Seridó-Leste, extremo nordeste da Província Borborema (RN-PB), Brasília, 2016.

SÉRIE MINERAIS ESTRATÉGICOS

- Nº 01 – Diretrizes para Avaliação do Potencial do Potássio, Fosfato, Terras Raras e Lítio no Brasil, Brasília, 2015.
- Nº 02 – Avaliação do Potencial de Terras Raras no Brasil, Brasília, 2015.
- Nº 03 – Projeto Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil – Área do Médio Rio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais, Brasília, 2016.

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

Série Províncias Minerais do Brasil, nº 08

METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: ÁREA SERIDÓ-LESTE, EXTREMO NORDESTE DA PROVÍNCIA BORBOREMA (RN-PB)

O produto Informe de Recursos Minerais, parte integrante do Programa Geologia do Brasil, objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades e projetos desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, nos campos da geologia econômica, metalogênese, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados sob a forma de estudos, artigos, relatórios e mapas.

O projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil estabeleceu como meta geral contribuir para o entendimento do potencial e vocação metalogenética das diferentes províncias geológicas que abrangem o território nacional, fomentando, assim, a exploração mineral. Envolve estudos temáticos de geologia básica e geologia econômica com uso de técnicas avançadas e sua execução e gerenciamento, na CPRM – Serviço Geológico do Brasil, foi de responsabilidade das unidades regionais (Superintendências, Residências e Núcleos), com supervisão nacional da Divisão de Geologia Econômica – DIGECO e coordenação geral do Departamento de Geologia e Recursos Minerais – DEREM.

A área Seridó Leste, no Estado do Rio Grande do Norte e Paraíba, foi selecionada em virtude da vocação mineira histórica da Província Mineral do Seridó para tungstênio, molibdênio, ouro, cobre, ferro, tântalo e nióbio, e da recente descoberta de rochas de idades arqueanas com mineralizações associadas de Au e Fe. Além disso, essa publicação tenta ser o início do preenchimento de uma lacuna existente na área metalogenética dessa porção da Província Borborema, à medida que além de disponibilizar uma carta Geológica, também fornece uma carta de Recursos Minerais e Associações Tectônicas, ambas em escala 1:250.000.

Este produto, aqui disponibilizado, compreende (i) texto em pdf do Informe de Recursos Minerais, (ii) carta geológica e de recursos minerais preliminar da área na escala 1:250.000.

Além de ser um instrumento para formulação de políticas públicas, este produto auxilia na atração de investimentos no setor mineral, fator importante para a manutenção do crescimento econômico, cujos efeitos podem resultar na geração de emprego, renda e desenvolvimento social à luz da sustentabilidade e respeito ao meio ambiente.

Sede

Setor Bancário Norte - SBN - Quadra 02, Asa Norte
Bloco H - 5º andar - Edifício Central Brasília
Brasília – DF - CEP: 70040-904
Tel: 61 2108-8400

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais

Tel: 21 2546-0212 - 61 3223-1166

Departamento de Geologia

Tel: 71 3371-8886

Departamento de Recursos Minerais

Tel: 61 2108-8486

Divisão de Projetos Especiais e Minerais Estratégicos

Tel: 92 2126-0308

Divisão Geologia Econômica

Tel: 61 2108-8485

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1059

Superintendência de Recife

Avenida Sul, 2291 - Afogados
Recife - PE - CEP: 50770-011
Tel.: 81 3316-1400

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 2108-8468
E-mail: asscomdf@cprm.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372
E-mail: marketing@cprm.gov.br

Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Tel: 21 2295-5997
E-mail: seus@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br