

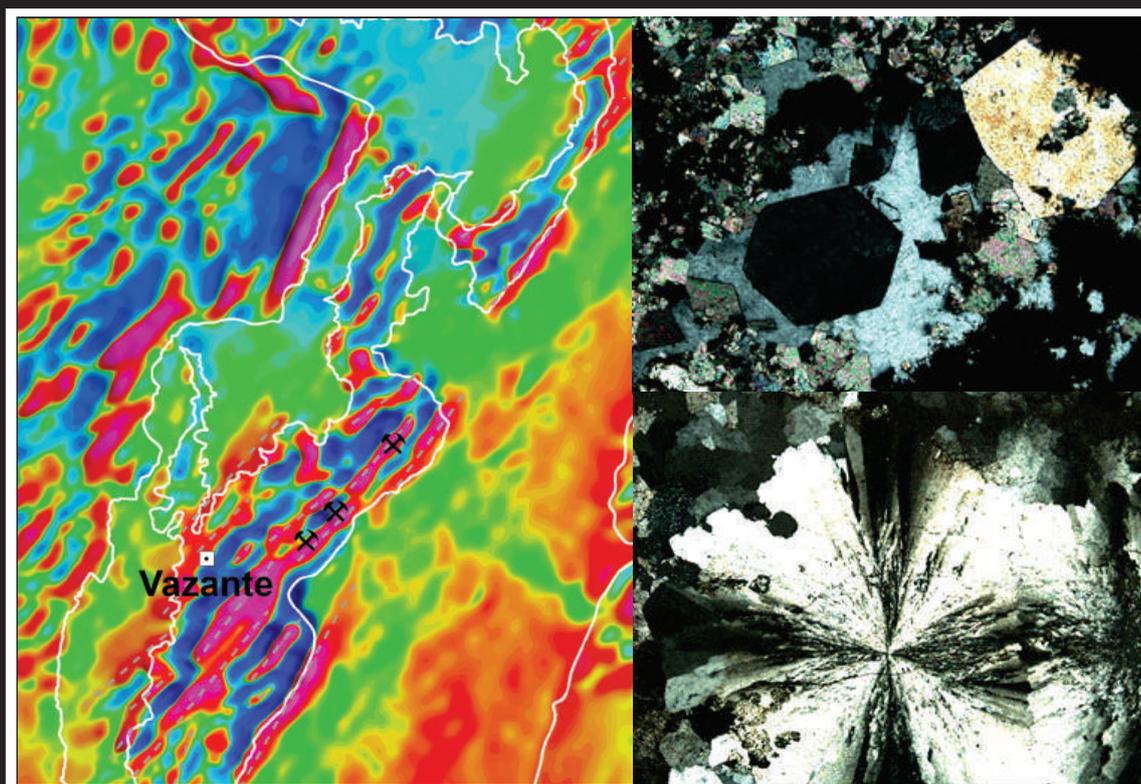
# INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

*Série Províncias Minerais do  
Brasil, nº 05*

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

**ARIN**  
ÁREAS DE RELEVANTE  
INTERESSE MINERAL NO BRASIL



## METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: DISTRITO ZINCÍFERO DE VAZANTE – MG

Brasília – 2015

**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  
Departamento de Geologia

**Programa de Geologia do Brasil**

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

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS  
MINERAIS DO BRASIL: DISTRITO  
ZINCÍFERO DE VAZANTE, MG – ESTADO  
DE MINAS GERAIS**

**Autores**

Paulo Henrique Amorim Dias  
Marcelo de Souza Marinho  
Marcus Paulo Sotero  
Francisco Teixeira Vilela  
Eduardo Duarte Marques  
Caio Alencar de Matos

**INFORME DE RECURSOS MINERAIS**

Série Províncias Minerais do Brasil, nº 05



BRASÍLIA  
2015

**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  
Departamento de Geologia

**Programa Geologia do Brasil**

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: DISTRITO  
ZINCÍFERO DE VAZANTE, MG - ESTADO DE MINAS GERAIS**

**INFORME DE RECURSOS MINERAIS**

Série Províncias Minerais do Brasil, nº 05

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
CPRM – Serviço Geológico do Brasil  
DIDOTE – Processamento Técnico

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil.

Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Distrito Zincífero de Vazante,  
MG – Estado de Minas Gerais: texto e mapa metalogenético, escala 1: 75.000. /  
Paulo H.A.Dias, Marcelo de S. Marinho, Francisco T. Vilela, Marcus P. Sotero, Caio A.  
Matos, Eduardo D. Marques, Orgs . - / Belo Horizonte : CPRM, 2015.

p.59, 01 Mapa Metalogenético, escala 1:75.000, (Metalogenia das Províncias  
Minerais do Brasil / Coleção Informes de Recursos Minerais) Série Províncias  
Minerais do Brasil, nº05. versão Digital (Online) . Disponível em [www.cprm.gov.br/  
publique/Recursos-Minerais](http://www.cprm.gov.br/publique/Recursos-Minerais).

Conteúdo: (site da CPRM)

ISBN: 978-85-7499-272-3

1-Geologia de Minas Gerais 2- Recursos Minerais 3- Zinco em Vazante I-Título  
II-Dias,P.H.A. , Org. III- Marinho,M.de S., Org.IV- Vilela,F.T., Org.V- Sotero,M.P., Org.  
VI-Matos,C.A., Org. VII- Marques,E.D., Org.VIII- Série. IX- Coleção.

CDU: 551(815.1- MG) D 541d

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil - CPRM  
É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

Ficha Catalográfica por Bibliotecária M. Madalena Costa Ferreira – Biblioteca  
Regional da CPRM de Belo Horizonte-MG

**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

Departamento de Geologia

**Programa Geologia do Brasil**

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: DISTRITO  
ZINCÍFERO DE VAZANTE, MG – ESTADO DE MINAS GERAIS**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

Carlos Eduardo de Souza Braga

*Ministro de Estado*

**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Carlos Nogueira da Costa Junior

*Secretário*

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

Manoel Barretto da Rocha Neto

*Diretor-Presidente*

Roberto Ventura Santos

*Diretor de Geologia e Recursos Minerais*

Stênio Petrovich Pereira

*Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial*

Antônio Carlos Bacelar Nunes

*Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento*

Eduardo Santa Helena da Silva

*Diretor de Administração e Finanças*

Reginaldo Alves dos Santos

*Chefe do Departamento de Geologia*

Francisco Valdir Silveira

*Chefe do Departamento de Recursos Minerais*

Vanildo Almeida Mendes

*Chefe da Divisão de Minerais e Rochas Industriais*

Evandro Luiz Klein

*Chefe da Divisão de Geologia Econômica*

Edilton José dos Santos

*Chefe da Divisão de Geologia Básica*

João Henrique Larizzatti

*Chefe da Divisão de Geoquímica*

Patrícia Düringer Jacques

*Chefe da Divisão de Geoprocessamento*

José Márcio Henriques Soares

*Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação*

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE**

Paulo César de Souza

*Superintendente*

Márcio Antônio da Silva

*Gerente de Geologia e Recursos Minerais*

Júlio Murilo Martinho Pinho

Marcelo de Souza Marinho

*Supervisores 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  
Departamento de Geologia

**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: DISTRITO  
ZINCÍFERO DE VAZANTE, MG - ESTADO DE MINAS GERAIS**

---

**EQUIPE TÉCNICA DA CPRM**

**Chefe do Departamento de Recursos Minerais**  
Francisco Valdir Silveir

**Chefe da Divisão de Geologia Econômica**  
Evandro Luiz Klein

**Chefe do Departamento de Geologia**  
Reginaldo Alves dos Santos

**Chefe da Divisão de Geologia Básica**  
Edilton José dos Santos

**Executores do Informe**  
Paulo Henrique Amorim Dias  
Marcelo de Souza Marinho  
Marcus Paulo Sotero  
Francisco Teixeira Vilela  
Eduardo Duarte Marques  
Caio Alencar Matos

**Colaboradores**  
Antonino Juarez Borges (Geofísica)  
Marco Antônio Couto Júnior (Geofísica)  
Frederico Moreira Freitas (Geologia)  
Everton Assunção Martins dos Santos (Tratamento de Dados)

**APOIO TÉCNICO**

**Geoprocessamento**  
Patrícia Silva Araújo Dias  
Rosângela Gonçalves de Souza Bastos  
Elizabeth de Almeida Cadete Costa  
Ramon Darwin Araújo

**Petrografia**  
Ana Maria Dreher  
Marco Aurélio Piacentini Pinheiro  
Joana Tiago Reis Magalhães  
Mahyra Ferreira Tedeschi

**Compatibilização e Revisão Geral**  
Evandro Luiz Klein

**Supervisão e Coordenação Técnica**  
Marcelo de Souza Marinho  
Márcio Antônio da Silva

**Responsável Técnico**  
Paulo Henrique Amorim Dias

**Organização, Preparo e Controle da Editoração Final**  
Patrícia Silva Araújo Dias

**Coordenação da Revisão Bibliográfica**  
Maria Madalena Costa Ferreira

---

**CRÉDITOS DE AUTORIA DO MAPA METALOGENÉTICO**

**Mapa Geológico**

*Paulo Henrique Amorim Dias*  
*Marcelo de Souza Marinho*  
*Marcus Paulo Sotero*  
*Francisco Teixeira Vilela*  
*Eduardo Duarte Marques*  
*Caio Alencar de Matos*

**Digitalização e Editoração do Mapa Metalogenético**

*Ramon Darwin Araújo*

---

**EDIÇÃO DO PRODUTO DIGITAL**

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento - GERIDE-BH - Patrícia Silva Araújo Dias  
Divisão de Marketing e Divulgação – DIMARK - José Márcio Henriques Soares

# 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 DA FAIXA VAZANTE-PARACATU, 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 e Residências), com supervisão nacional da Divisão de Geologia Econômica – DIGECO e coordenação geral do Departamento de Geologia e Recursos Minerais – DEREM.

A área Faixa Vazante-Paracatu, no Estado de Minas Gerais, foi selecionada por em razão do potencial metalogenético que contem o principal distrito plumbo-zincífero do país, formado principalmente pelo depósito de Vazante contendo 60Mt@ 20%Zn. Esse depósito é o maior depósito de zinco do Brasil e um dos maiores depósitos de zinco silicatado do mundo. Além disso, na região estão registradas diversas ocorrências de zinco-chumbo.

Este produto, aqui disponibilizado, compreende um DVD contendo (i) texto em pdf do Informe Mineral, (ii) Mapa Metalogenético do Distrito Zincífero de Vazante da área na escala 1:75.000. 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.

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO  
Diretor - Presidente

ROBERTO VENTURA SANTOS  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais



# SUMÁRIO

---

<b>1-INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 - HISTÓRICO, TEORES E RESERVAS.....	11
<b>2 - CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL.....</b>	<b>13</b>
2.1 - GRUPO VAZANTE.....	13
<b>3 - GEOLOGIA DO DISTRITO ZINCÍFERO DE VAZANTE.....</b>	<b>17</b>
3.1 - ASPECTOS GERAIS.....	17
3.2 - DEPÓSITO TIPO - DEPÓSITO DE VAZANTE.....	18
3.2.1 - Falha de Vazante.....	18
3.2.2 - Mineralização.....	19
3.2.3 - Fluido Hidrotermal.....	22
3.3 - OCORRÊNCIAS E INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÃO.....	24
3.3.1 - Brechas em região de falha.....	24
3.3.1.1 - Mina do Cercado.....	25
3.3.1.2 - Pamplona/Mata I/Vazante Norte.....	25
3.3.1.3 - Engenho Velho.....	27
3.3.2 - Brechas na região de contato.....	27
3.3.2.1 - Região norte.....	28
3.3.2.2 - Olho D'água.....	30
3.3.2.3 - Região da Fazenda Cantionil e Mata II.....	32
3.3.3 - Ocorrências na Formação Serra do Garrote.....	33
<b>4 - ASSINATURA GEOQUÍMICA EM SEDIMENTOS DE CORRENTE.....</b>	<b>35</b>
4.1 - METODOS E ANÁLISES.....	35
4.2 - DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS.....	35
<b>5 - DISCUSSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
<b>LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>55</b>



**METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS  
DO BRASIL: DISTRITO ZINCÍFERO DE  
VAZANTE, MG**

---

**ESTADO DE MINAS GERAIS**



# 1 – INTRODUÇÃO

O Distrito Zinífero de Vazante (DZV) (Pinto *et al.*, 2001) abrange parte dos municípios de Vazante, Paracatu e Lagamar, região noroeste do estado de Minas Gerais (Figura 1). Este distrito abrange depósitos, ocorrências e indícios de zinco silicatado, em que o principal mineral de minério primário é a willemita, um silicato de zinco ( $ZnSiO_4$ ). Há também ocorrências e depósitos superficiais associados a enriquecimento supergênico (*e.g.* calamina). A natureza do minério presente nesse distrito o distingue do distrito pumplo-zinífero de Morro Agudo (Figura 1), localizado imediatamente a norte, em que o principal mineral de minério é a esfalerita, um sulfeto de zinco (ZnS).

Apesar dos depósitos de zinco sulfetado corresponderem a 85% da produção mundial, a evolução de novos processos para tratamento de zinco não-sulfetado e os baixos custos de beneficiamento, tem renovado o interesse mundial por essa classe de depósitos (Hitzman *et al.*, 2003; Abkhoshk *et al.*, 2014). Nesse contexto o DZV abriga um dos maiores depósitos de zinco silicatado do mundo e o maior depósito de zinco do Brasil.

## 1.1 - HISTÓRICO, TEORES E RESERVAS

A região do DZV conta com grande acervo de dados de geologia, geofísica e de recursos mineraias, provenientes de diversas fontes, tais como: cinco folhas geológicas recentemente mapeadas na escala 1:100.000 pela CPRM (Projeto Vazante-Paracatu), levantamentos aerogeofísicos de semi-detalle (CPRM-CODEMIG), dados de testemunho do Projeto Sondagem do Bambuí CPRM/DNPM (Brandalise *et al.*, 1980), trabalhos realizados por empresas (DOCEGEO, CMM, Votorantim Metais, CODEMIG, MASA, etc.), além de diversos artigos, dissertações e teses.

Os primeiros relatos sobre as ocorrências de zinco na região de Vazante datam da década de 1930, e desde então vários avanços sobre o conhecimento teórico e econômico dos depósitos foram realizados. As primeiras descobertas foram feitas no começo da década de 1950 pelo prospector chileno Angelo Solis na Serra do Poço Verde. Em 1954 a Companhia Mineira de Metais (CMM) começou seus trabalhos de pesquisa, e em 1969, iniciou-se a lavra a céu aberto do minério de zinco oxidado (calamina). Em 1980 desenvolveu-se a mina subterrânea no depósito de Vazante (Dardenne & Botelho, 2014).

O depósito de Vazante está localizado 5 km a nordeste da cidade homônima, contemplando um complexo de minas (*e.g.* Vazante, Extremo Norte). Atualmente a Votorantim Metais S.A. é a detentora dos direitos de exploração e lavra do depósito e opera apenas as minas subterrâneas. Os recursos geológicos do depósito de Vazante encontram-se na Tabela 1.

Segundo Oliveira (2013) a reserva total do depósito de Vazante (lavrado + estimado), considerando o minério primário willemítico e o minério supergênico, é de 60 Mton @20%Zn. Com esta tonelagem e teor, a mina de Vazante pode ser classificada como um depósito de zinco de classe mundial, ultrapassando 10 Mt de metal contido (Oliveira, 2013). Depósitos semelhantes, contendo willemita como minério principal, são encontrados na Austrália: Beltana e Aroona; na Namíbia: Berg Aukas e Abenab e no Zâmbia: Star Zinc e Kabwe (*e.g.* Oliveira, 2013; Groves *et al.*, 2003; Hitzman *et al.*, 2003).

Além das lavras associadas ao depósito de Vazante, existem na região duas minas inativas empreendidas em lavra a céu aberto e denominadas Lapa Nova e Mina do Cercado.

Tabela 1 – Recursos geológicos do depósito de Vazante (Complexo de Minas de Vazante) fornecido pela Votorantim Metais em 2014. Ver distribuição geográfica das minas na Figura 5.

Depósito de Vazante	Classificação dos Recursos Geológicos	(Mt)	Zn (%)	Zn (t)	Pb (%)	Pb (t)
Mina de Vazante (Lumiadeira, Morro da Usina e Sucuri)	Medida	2,45	18,56	454.720	0,45	11.025
	Indicada	2,47	19,55	482.885	0,50	12.350
	Inferida	8,10	16,05	1.300.050	0,38	30.780
	<b>Total</b>	<b>13,02</b>	<b>17,19</b>	<b>2.238.138</b>	<b>0,42</b>	<b>54.684</b>
Mina Extremo Norte	Medida	3,69	18,59	685.971	0,31	11.439
	Indicada	1,20	19,26	231.120	0,34	4.080
	Inferida	0,40	24,31	97.240	0,32	1.280
	<b>Total</b>	<b>5,29</b>	<b>19,15</b>	<b>1.013.035</b>	<b>0,32</b>	<b>16.928</b>
Masa Sul	Medida	0,08	6,33	5.064		
	Indicada	0,21	6,61	13.881		
	Inferida	0,07	6,83	4.781		
	<b>Total</b>	<b>0,36</b>	<b>6,59</b>	<b>23.724</b>		
Masa Norte	Medida					
	Indicada	0,08	6,57	5.256		
	Inferida	0,04	6,67	2.668		
	<b>Total</b>	<b>0,12</b>	<b>6,60</b>	<b>7.920</b>		
<b>TOTAL</b>			<b>18,79</b>	<b>3.282.817</b>		<b>71.612</b>



## 2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O Distrito Zincífero de Vazante está inserido na porção centro-sul da Faixa de Dobramentos Brasília (Almeida, 1967 e 1968). Essa entidade geotectônica representa um cinturão orogênico edificado no ciclo Brasileiro pela colisão dos paleo-continentes São Francisco, Amazonas e Paranapanema durante a aglutinação do supercontinente Gondwana (Valeriano *et al.*, 2004; Pimentel *et al.*, 2011). A Faixa Brasília pode ser dividida em três compartimentos tectônicos: Zona Interna, Externa (Fuck *et al.*, 1993 e 1994) e Domínio Cratônico, dispostos de oeste para leste e que refletem estilos estruturais e condições de metamorfismo distintos (Figura 1).

A **Zona Interna** corresponde ao núcleo do orógeno (Figura 1) e em sua porção centro-sul é constituída pelo embasamento Paleoproterozoico/Mesoproterozoico (Suíte Jurubatuba), por complexos granulíticos (Anápolis e Itauçu), rochas intrusivas neoproterozoicas (e.g. granitos Cachoeira do Maratá, Rio Piracanjuba, Ipameri, etc.) e pelas sequências de bacias de ante-arco e prisma acrescionário, representadas pelo Grupo Araxá. O gradiente metamórfico nessa zona grada de xisto verde, nas porções basais, para a anfibolito superior a granulito no topo (Valeriano *et al.*, 2008)

A **Zona Externa** (Figura 1) abrange às sequências sedimentares interpretadas como bacias de margem passiva representadas pelos grupos Canastra, Paranoá e Vazante, com idade máxima de sedimentação em torno de 1,0 Ga (Rodrigues, 2008; Pimentel *et al.*, 2011), e parte da sequência sedimentar associada a bacia de antepaís, referente ao Grupo Ibiá. Essas unidades definem um típico cinturão de dobras e falhas, sendo metamorfasadas sob condições de fácies xisto verde inferior e posicionadas por empurrão sobre o domínio cratônico durante a orogenia neoproterozoica (Fuck, 1994). No domínio externo, associados ao Grupo Vazante, estão inseridos os distritos zincífero e plumbo-zincífero de Vazante e Morro Agudo, respectivamente, e o depósito aurífero de Morro do Ouro (Figura 1).

Por fim, o **Domínio Cratônico** (Figura 1) é representado pelas sequências sedimentares de bacias de antepaís, compostas principalmente pelo

Grupo Bambuí. Tais rochas são anquimetamórficas e foram afetadas por uma deformação do tipo epidérmica (*thin-skinned*) (Coelho *et al.*, 2008).

### 2.1 - GRUPO VAZANTE

A faixa de ocorrência do Grupo Vazante, também denominada de Faixa Vazante (Dardenne *et al.*, 1998 e Dardenne, 2000), estende-se por cerca de 250 km na direção N-S, com largura variando de 25 a 30 km, e pode ser dividida em dois domínios principais, separados pela inflexão do Rio Escuro (Figura 2). O domínio sul mostra estruturas com direção NE-SW e é caracterizado pela presença de depósitos de zinco silicatado, ao passo que a porção norte possui estruturação NNW-SSW e depósitos de zinco sulfetado.

As mineralizações do DZV estão relacionadas principalmente às rochas pelito-carbonáticas do Grupo Vazante (Rigobello *et al.*, 1988; Oliveira, 1998; Dardenne *et al.*, 1998 e Dardenne, 2000). Apesar do Grupo Vazante ser interpretado por alguns autores como sendo um depósito de margem continental passiva (e.g. Campos-Neto 1984a, 1984b; Almeida, 1993; Alkimin & Martins-Neto, 2012), existem trabalhos que consideram essa unidade como representante dos depósitos em bacia de antepaís (Dardenne *et al.*, 1998).

As colunas estratigráficas das porções norte e sul da Faixa Vazante apresentam diferentes litofácies, como já discutido em diversos trabalhos (e.g. Oliveira, 1998). Atualmente a estratigrafia amplamente utilizada na literatura refere-se à coluna de Dardenne *et al.* (1998) e Dardenne (2000) (Figura 3), formalmente definida na região da cidade de Vazante.

Trabalhos de mapeamento realizados pela CPRM no Projeto Paracatu-Vazante (Signorelli *et al.*, 2013) incorporam as formações basais Santo Antônio do Bonito e Rocinha ao Grupo Bambuí, baseando-se em correlações litoestratigráficas e na assembleia de zircões detriticos. Essa configuração é admitida também por Misi *et al.* (2014), que correlacionam os depósitos de fosfato da Formação Rocinha às fácies com glauconita e fosforitos da Formação Serra da Saudade.

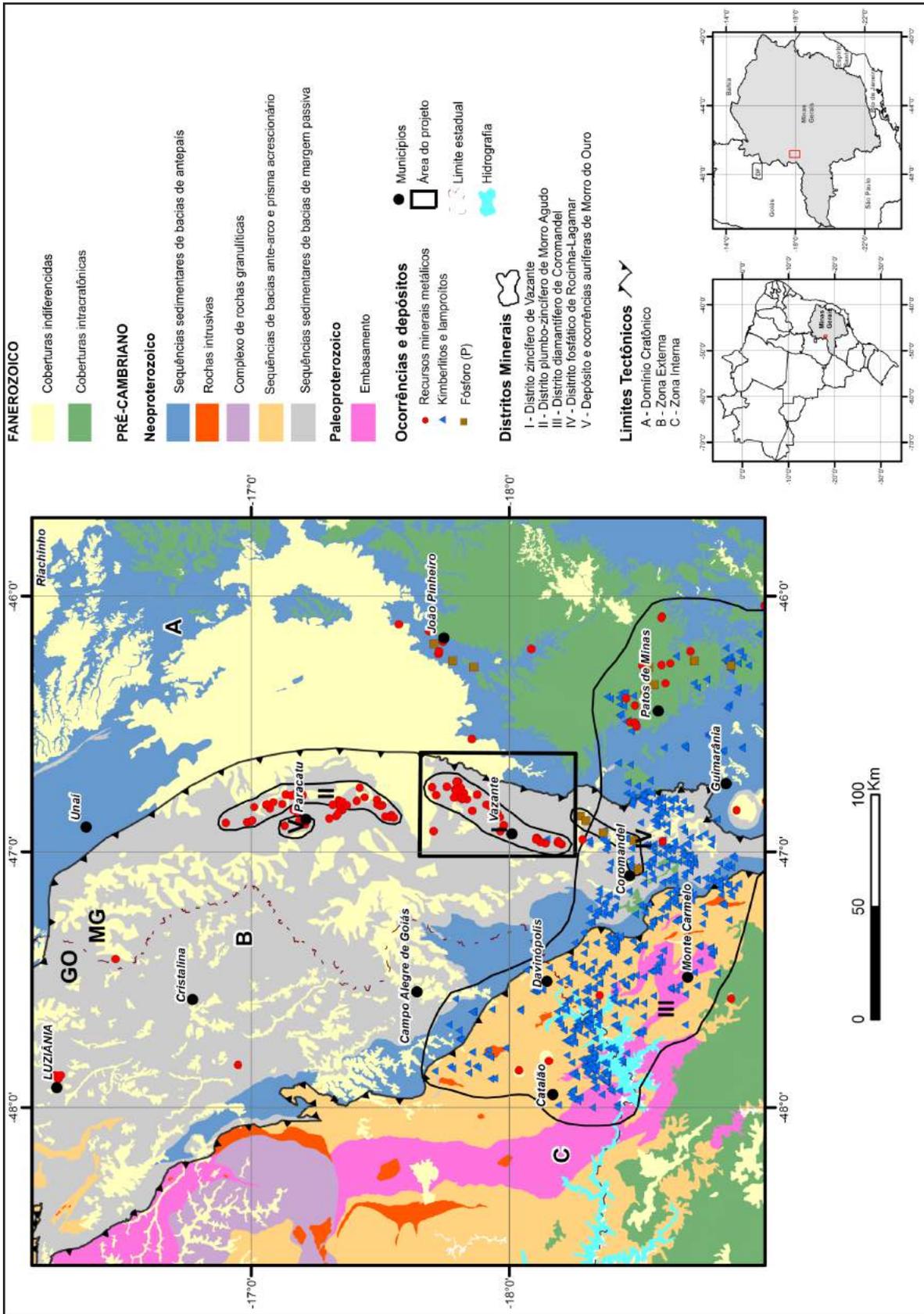


Figura 1 – Encarte tectônico da Faixa Brasileira mostrando os principais distritos minerais com destaque para o Distrito Zincífero de Vazante (modificado de Heineck et al. 2004 e Valente et al. 2004)



Figura 2 – Mapa regional dos grupos Vazante e Canastra explicitando os depósitos de Vazante, Morro Agudo, Ambrósia e Fagundes (adaptado de Monteiro, 2006).

Grupo	Formação	Membro	Descrição e depósitos/ocor- rências minerais associadas	
<b>VAZANTE</b>	Lapa	Serra da Lapa	Ardósias carbonatadas cinzas e lentes de dolomitos	
		Serra do Velosinho	Ardósias carbonatadas pretas	
	Morro do Calcário	Pamplona Superior	Bioherma estromatolítica, fácies de brechas e dolarenitos Depósitos minerais: Morro Agudo, Fagundes e Ambrósia	
		Serra do Poço Verde	Pamplona Intermediário	
	Pamplona Inferior		Ardósias cinza a verde com intercalações de dolomitos rosados Depósito mineral: Vazante	
	Morro do Pinheiro Superior		Dolomitos cinza-escuros com esteiras estromatolíticas e <i>birds eyes</i>	
	Morro do Pinheiro Superior		Dolomitos cinza-claros a rosados com intercalações de brechas e dolarenitos	
	Serra do Garrote		Ardósias cinzas com lentes de quartzitos esporádicas	
	Lagamar	Sumidouro	Bioherma estromatolítica	
			Calcários cinza-escuros e brechas dolomíticas	
		Arrependido	Conglomerados	
	Rocinha		Ritmitos	
			Depósito mineral: Lagamar - fosforito	
			Ardósias cinza-escuras, piritosas e fosfatadas Depósito mineral: Rocinha - fosforito	
		Ritmitos		
Santo Antônio do Bonito		Intercalações de quartzitos, fosforitos, diamictitos e ardósias Ocorrência mineral: Coromandel - fosforito		

Figura 3 – Coluna litoestratigráfica do Grupo Vazante, com indicações da posição dos depósitos minerais (Dardenne, 2000).

## 3 – GEOLOGIA DO DISTRITO ZINCÍFERO DE VAZANTE

### 3.1 - ASPECTOS GERAIS

A base geológica utilizada no mapa do DZV (ANEXO A e Figura 4) refere-se à cartografia das folhas geológicas Lagamar (Signorelli *et al.*, 2013) e Arrenegado (Signorelli *et al.*, 2013a) do Projeto de Mapeamento Paracatu-Vazante da CPRM, e compilações de trabalhos das universidades e da iniciativa privada disponíveis na literatura.

Assim a base cartográfica consiste nas seguintes unidades tectono-estratigráficas: Formação Paracatu (Grupo Canastra), formações Serra do Garrote, Serra da Lapa, Serra do Poço Verde (Grupo Vazante) e Subgrupo Paraopeba (Grupo Bambuí), além das coberturas detrito-lateríticas e depósitos aluvionares

(Figura 4). Vale ressaltar que a Formação Serra do Poço Verde, da forma como está concebida neste trabalho, engloba também os dolomitos atribuídos a Formação Morro do Calcário por Dardenne (1998).

O Grupo Vazante está tectonicamente posicionado sobre o Grupo Bambuí, formando uma importante zona de empurrão da Formação Serra do Garrote sobre o Subgrupo Paraopeba. Na região do distrito, as unidades do Grupo Vazante apresentam contatos tectônicos entre si. A oeste a Formação Serra da Lapa cavalga a Formação Serra do Poço Verde, que por sua vez exibe contato tectônico com a Formação Serra do Garrote (Figura 4). O Grupo Canastra faz contato o Grupo Vazante por falhas de empurrão.

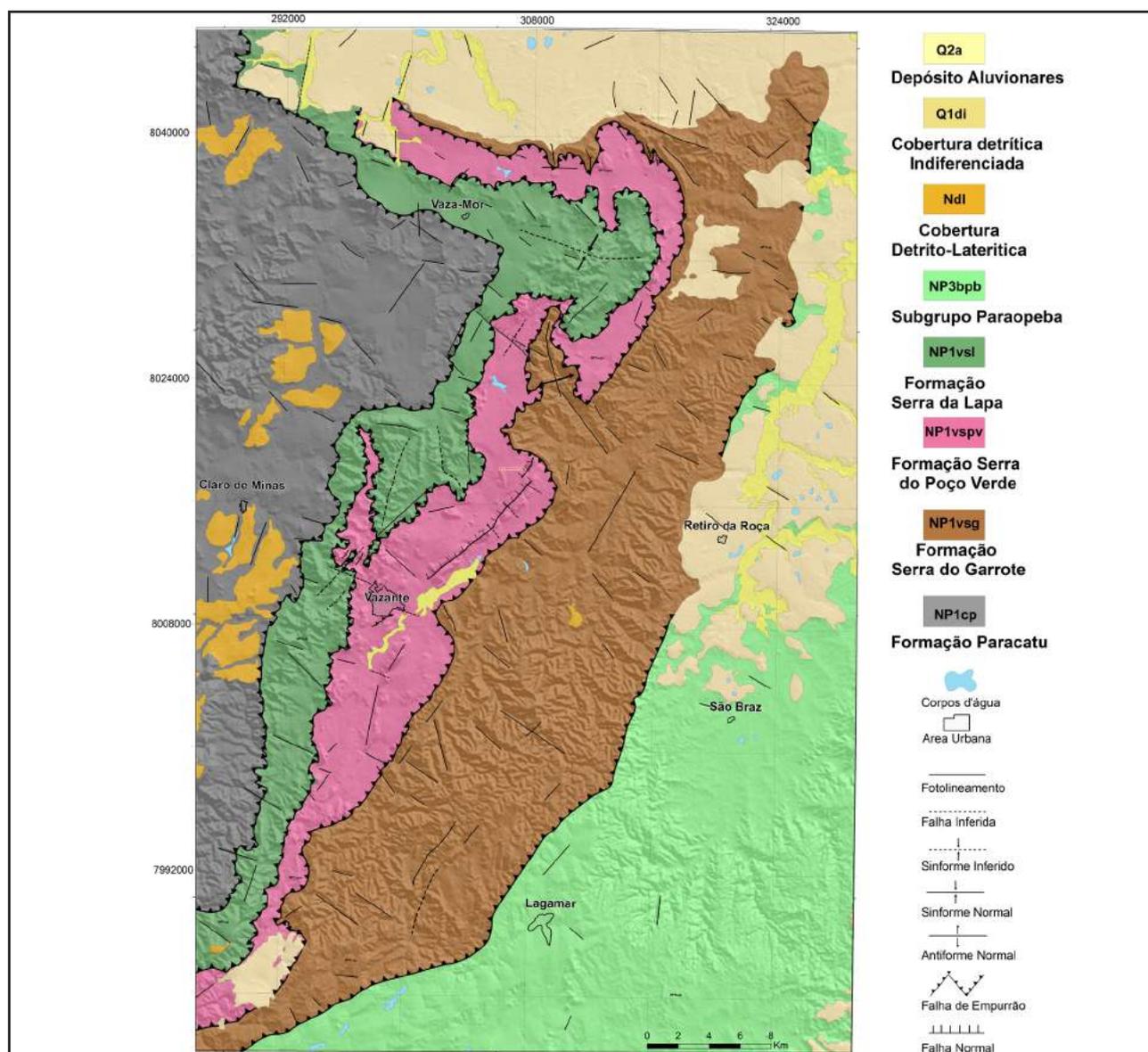


Figura 4 – Mapa simplificado com base tectono-estratigráfica do Distrito Zíncífero de Vazante. A Formação Serra do Poço Verde engloba a Formação Morro do Calcário definida por Dardenne (1998).

### 3.2 - DEPÓSITO TIPO - DEPÓSITO DE VAZANTE

O Distrito Zincífero de Vazante (Anexo A) possui um conjunto de depósitos, ocorrências e indícios de zinco e tem como depósito tipo o depósito de Vazante. Esse depósito está associado a um complexo de minas subterrâneas e a céu aberto e é condicionado a uma zona de brecha hidrotermal tectonizada associada à Falha de Vazante (Figura 5).

As cavas a céu aberto existentes estão representadas por suas frentes de lavras na figura 5

e são denominadas: Masa Sul (Cava Cinco) e Masa Norte (Cava Seis), Lumiadeira, Mineira/Bocaina e Sucuri. As minas subterrâneas estão representadas pelas rampas de acessos e são denominadas Extremo Norte, Lumiadeira, Morro da Usina e Sucuri.

#### 3.2.1 - Falha de Vazante

A Falha de Vazante foi a estrutura condicionante da percolação do fluido hidrotermal mineralizante do depósito de Vazante. Essa falha

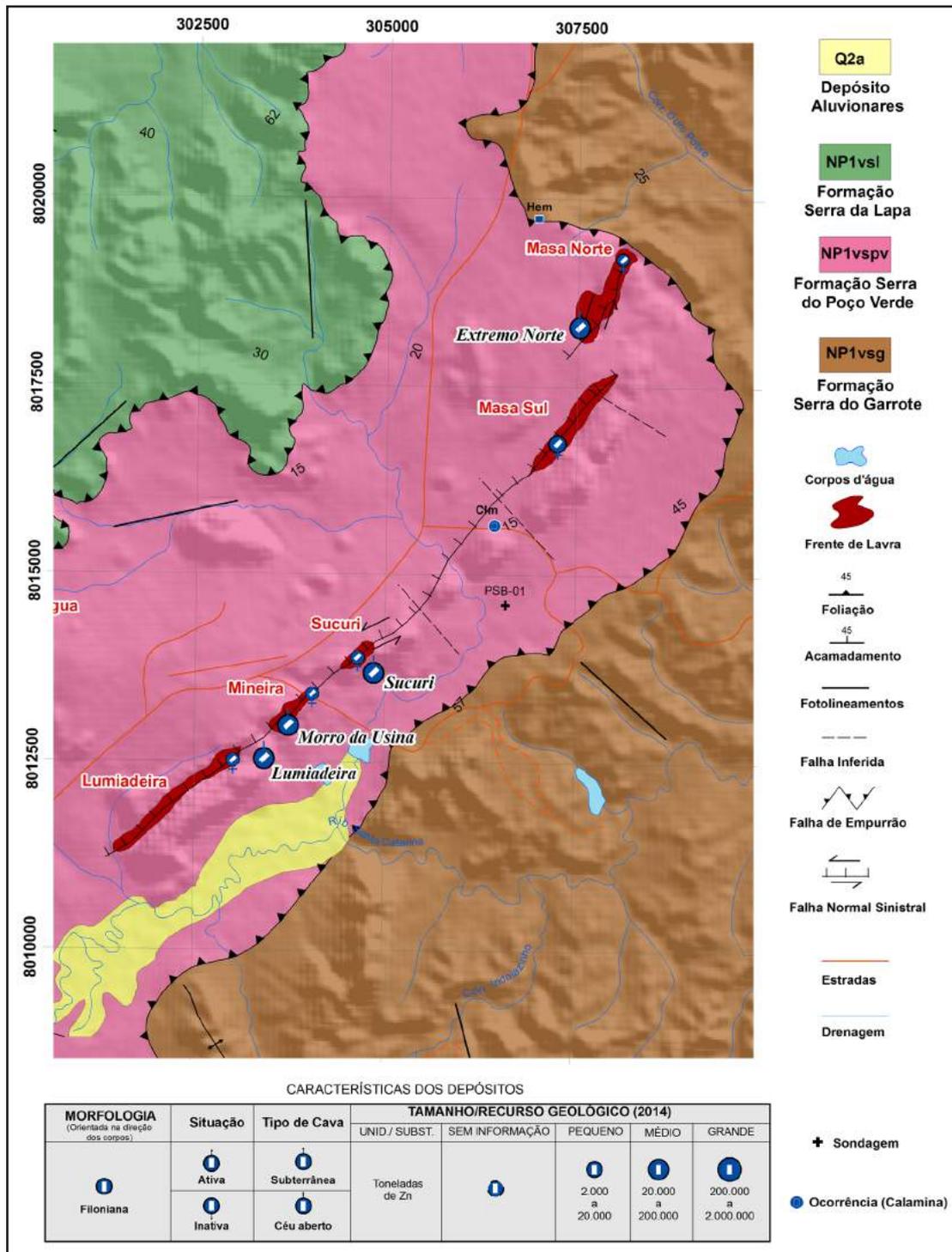


Figura 5 – Mapa geológico com os depósitos minerais distribuídos na Falha de Vazante. Esse conjunto compõe o depósito de Vazante.

possui aproximadamente 12 km de extensão e tem direção N50°E com mergulho de 50°-70° para NW (Dantas, 1986; Rigobello *et al.*, 1988; Pinho *et al.*, 1989, Pinho, 1990; Pinho *et al.*, 1990, Dardenne, 2000; Monteiro *et al.*, 1999, 2006, 2007, Oliveira, 2013). A atual geometria da falha de Vazante (Figura 5 e 6) sugere cinemática sinistral normal (Oliveira, 2013 e Slezak *et al.*, 2014).

A evolução geológica da Falha de Vazante apresenta uma história complexa e seu entendimento vem sendo aperfeiçoado ao longo dos anos por diversos trabalhos. Os trabalhos de Pinho *et al.*, (1989) e Pinho (1990) propõem que a Falha de Vazante foi submetida a quatro fases de deformação sucessivas, dadas em um único ciclo tectônico. Segundo esses autores a primeira fase de deformação corresponde a uma fase extensional, de caráter rúptil. Esse processo extensional originou a bacia de sedimentação do Grupo Vazante, em sistemas de horsts e grabens. Ainda segundo Pinho (1990), a segunda fase de deformação teve caráter compressivo e foi responsável pela inversão da bacia, reativando a Falha de Vazante com movimentação transcorrente sinistral. A terceira fase esta associada ao encurtamento tectônico da bacia e ao regime compressivo com desenvolvimento de falhamentos reversos de alto ângulo. A quarta e última fase de deformação tem caráter extensional e foi responsável pela acomodação dos blocos regionais, com movimentos predominantemente verticais com pequenos rejeitos no trend mineralizado.

Segundo Slezak (2012) e Slezak *et al.* (2014), a mineralização de Vazante está relacionada à segunda fase da deformação de Pinho (1990), e seria decorrente de sucessivos ciclos de deformação rúptil associados a fluxo de fluidos.

### 3.2.2 - Mineralização

A mineralização de Vazante está hospedada em uma região de brecha hidrotermal ferro-carbonatada relacionada à zona de Falha de Vazante, onde esta corta a sequência basal da Formação Serra do Poço Verde (Figuras 6 e 7). O minério é formado por filões compostos por corpos podiformes anastomosados (Pinho, 1990; Pinho *et al.*, 1990; Rigobello *et al.*, 1988; Monteiro, 2002). Segundo Oliveira (2013), o minério é contínuo ao longo da direção da falha e existem níveis mineralizados em profundidade até a cota 100m. Abaixo dessa cota, a zona de brecha hidrotermal é estéril, menos espessa e composta por dolomita barroca (Figura 6).

A zona de brecha hidrotermal é caracterizada por dolomita rica em ferro, ankerita, siderita e sílica, que persistem por até 150 m na capa da falha e 50 m na lapa (Hitzman *et al.*, 2003). Dentro da zona mineralizada, veios compostos por sílica e hematita e veios ricos em willemita cortam a dolomita rica em ferro (Pinho, 1990; Hitzman *et al.*, 2003) (Figura 8).

A mineralização primária (Figura 8 e 9) é composta por willemita (50% a 70%), com ganga de dolomita (10% a 30%), siderita (10% a 20%), quartzo (10 a 15%), hematita (5% a 10%), clorita rica em Zn (5% a 10%), barita (<5%), franklinita (<5%), zincita (<5%) (Figura 9), além de concentrações subordinadas de magnetita e apatita (Amaral, 1968; Pinho, 1990, Monteiro *et al.*, 2006). Pequenos corpos de minério sulfetado são compostos essencialmente por esfalerita e galena, com willemita podendo estar presente (Pinho 1990, Monteiro *et al.*, 2007). Eles cortam os corpos de minério silicatado, mostrando uma evolução de fluidos após a deformação principal (Pinho, 1990).

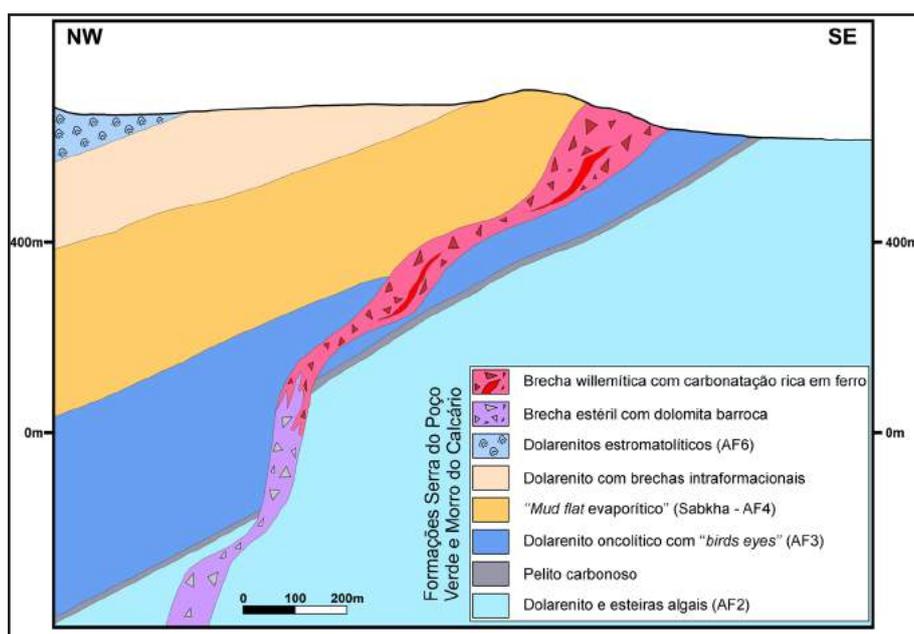


Figura 6 – Seção geológica esquemática da Mina de Vazante. As siglas AF na legenda referem-se às associações de fácies das formações Serra do Poço Verde e Morro do Calcário (adaptado de Oliveira, 2013).

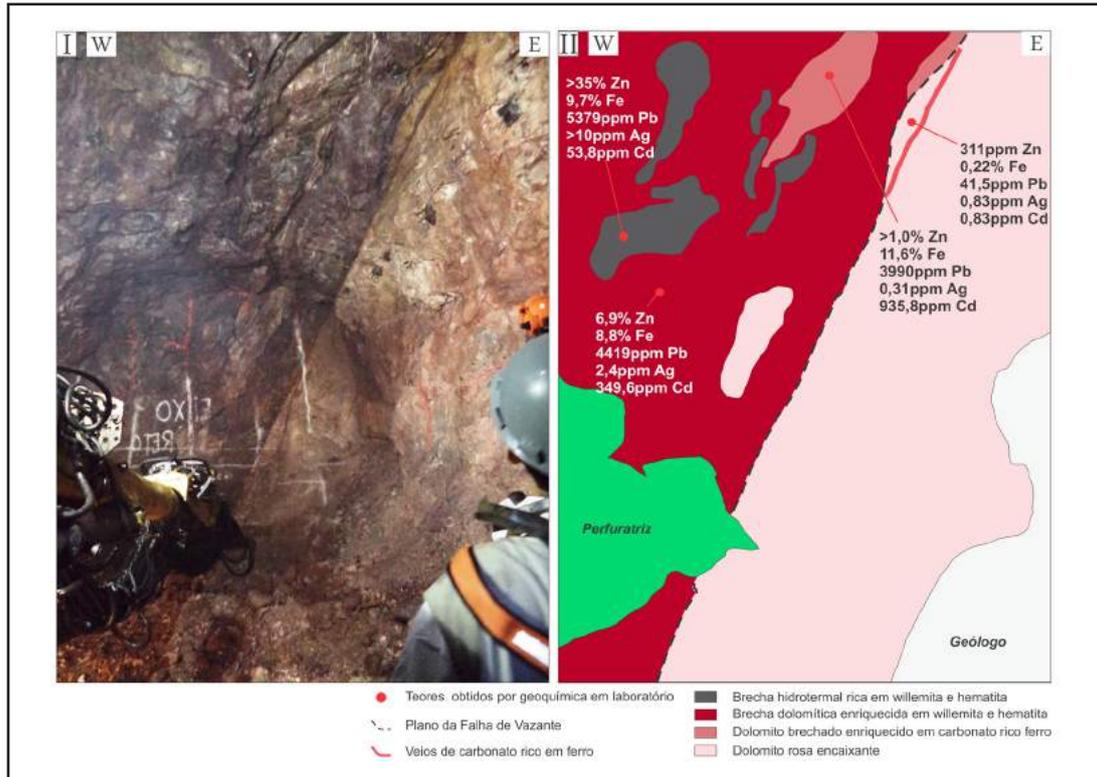


Figura 7 – Frente da lavra subterrânea da Mina de Vazante. I – Zona de brecha hidrotermal em contato com os dolarenitos de coloração rosada do Membro Morro do Pinheiro (porção basal da Fm. Serra do Poço Verde); II – Croqui interpretativo da foto I.

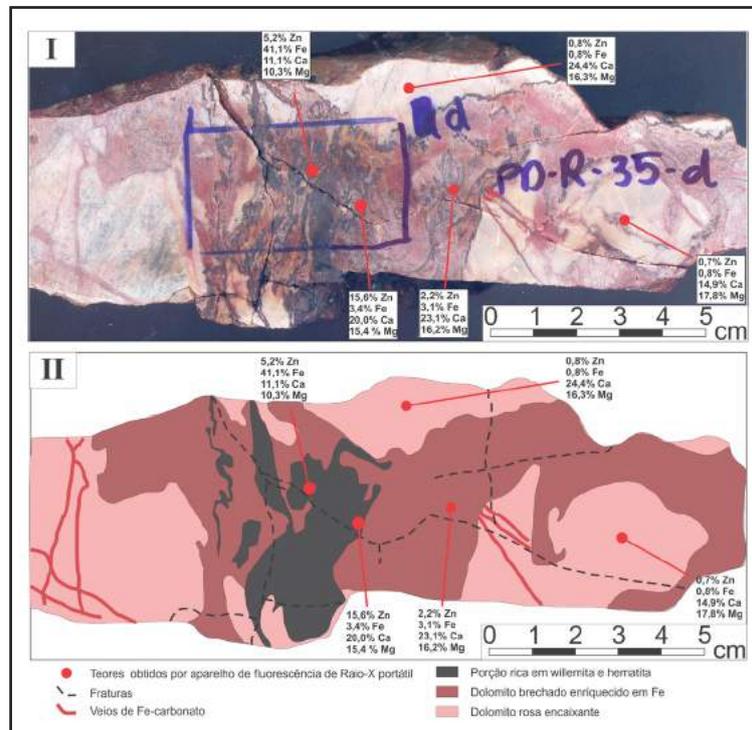


Figura 8 – Amostra de brecha hidrotermal mineralizada da Mina de Vazante. I – Amostra com resultados de análise pontuais com fluorescência de Raios-X portátil mostrando o aumento de teor de zinco em direção à porção mais hidrotermalizada; II – Croqui da amostra I ilustrando a variação da alteração hidrotermal.

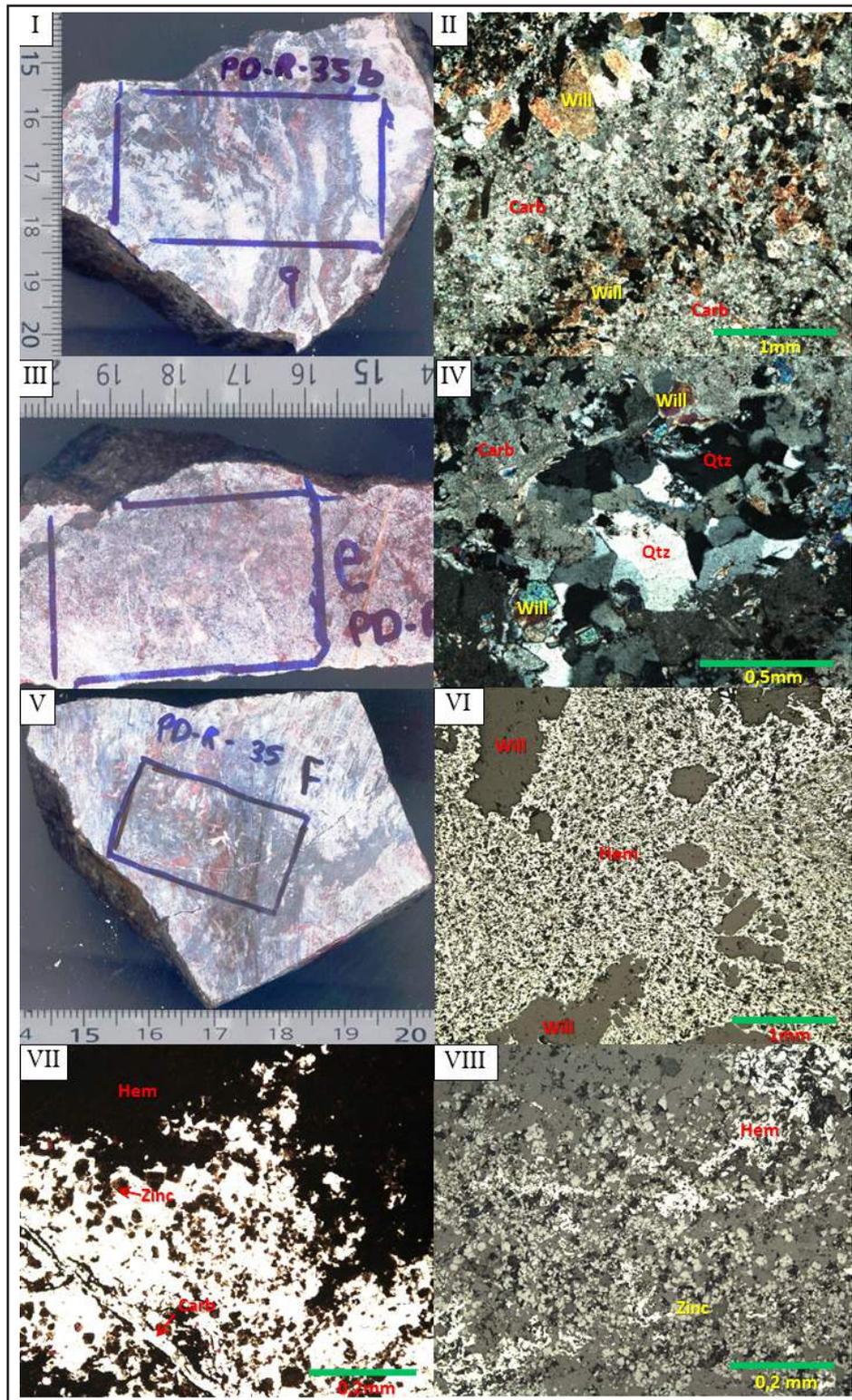


Figura 9 – Amostras da Mina de Vazante. I – Amostra de dolomito brechado contendo veios cinza avermelhados ricos em willemita; II – Fotomicrografia da amostra I mostrando os veios ricos em willemita (Will) cortando rocha carbonática (Carb) (luz transmitida, polarizadores cruzados); III – Dolomito brechado com intensa silicificação contendo willemita; IV – Fotomicrografia da amostra III mostrando agregado de quartzo (Qtz) e willemita (Will) e carbonato (Carb) (luz transmitida, polarizadores cruzados); V – Brecha hidrotermal rica em willemita e agregados de hematita; VI - Fotomicrografia da amostra V mostrando agregados de hematita (Hem) acicular e massa de willemita (Will) (luz refletida); VII - Fotomicrografia da amostra V, mostrando grãos de zincita (Zinc) na borda de agregado de hematita (Hem) e veio discordante de carbonato (Carb) (luz transmitida plano-polarizada + luz convergente); VIII - Fotomicrografia da amostra V mostrando hematita (Hem) acicular e zincita (Zinc) (luz refletida).

A oxidação tardia do minério primário está associada a processos supergênicos, relacionados a fraturas espaçadas com direção NW-SE e carstificação. O minério secundário, chamado de calamina (Figura 10), forma-se até 100 metros de

profundidade e é composto principalmente por hidrozincita e smithsonita além de outros óxidos de zinco (Rigobelo *et al.*, 1988; Amaral, 1968; Dantas, 1986; Pinho, 1990; Slezak, 2012 e Slezak *et al.*, 2014).

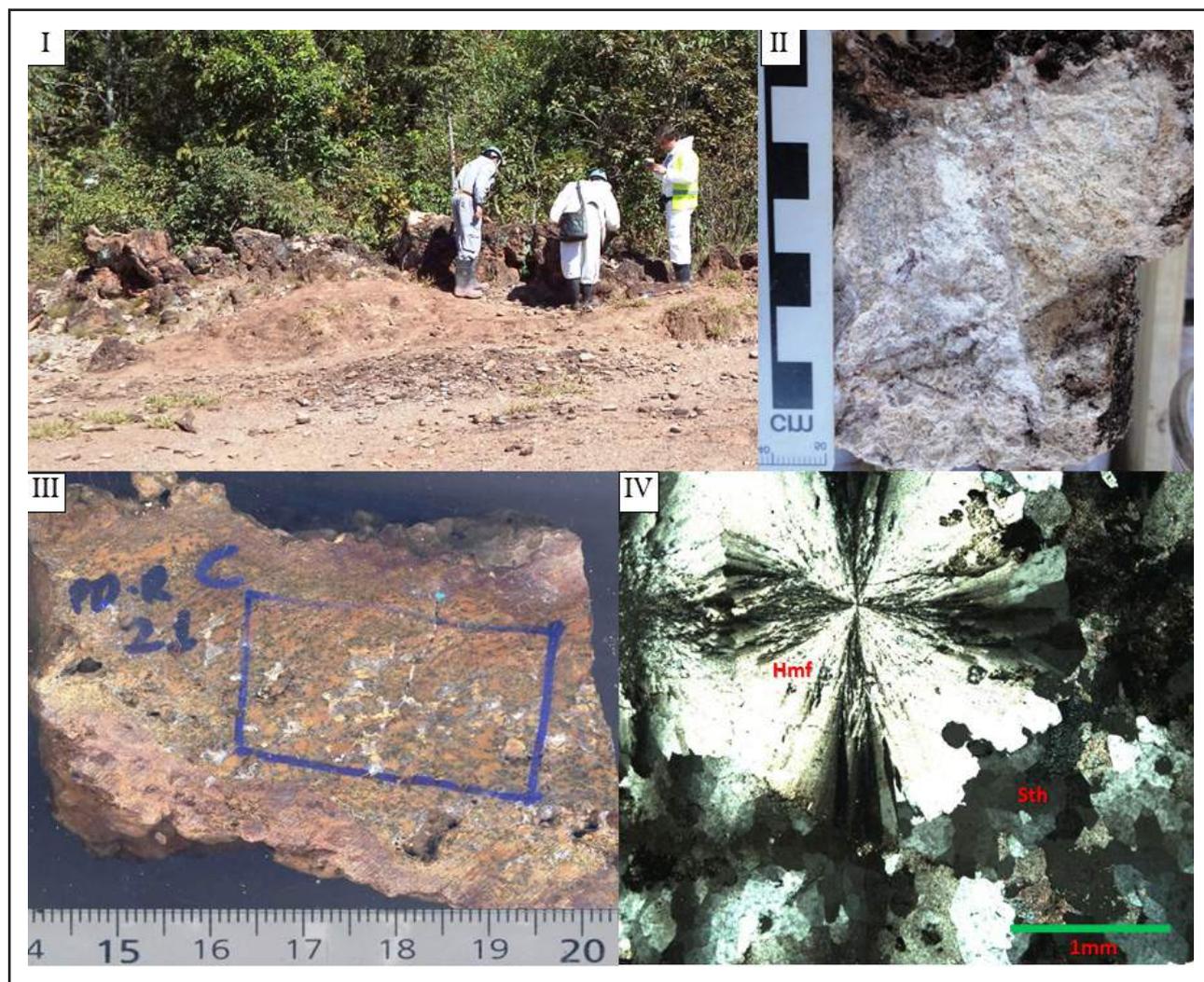


Figura 10 – Ocorrência de calamina na região do Depósito de Vazante. I – Afloramento em crista de minério oxidado de zinco (calamina), alinhado na direção 135°; II e III – Fotos de amostras de minério oxidado de zinco (calamina) composto por uma massa nodular contendo hidrozincita e smithsonita; IV – Fotomicrografia da amostra III mostrando agregado de hemimorfita (Hmf) fibro-radiada e smithsonita (Sth) em minério oxidado de zinco (luz transmitida, polarizadores cruzados).

### 3.2.3 - Fluido Hidrotermal

Existem diversos trabalhos na literatura que tratam dos fluidos hidrotermais relacionados à mineralização do Depósito de Vazante. Para alguns autores a gênese da mineralização é atribuída à mistura de fluidos na zona da Falha de Vazante (e.g. Monteiro, 1997 e 2002, Monteiro *et al.*, 2006, 2007; Lemos, 2011; Slezak, 2012; Slezak *et al.*, 2014).

A partir de modelagem experimental, Appold & Monteiro (2009) demonstram que a mistura de um fluido com temperatura superior a 200°C, salinidade moderada, baixo pH, baixo conteúdo de enxofre, metalífero; com um fluido frio, diluído, básico e pobre em metais pode produzir uma associação mineral

semelhante à observada na Mina de Vazante. Assim a precipitação de willemita pode estar associada à mistura de um fluido bacinal ascendente, quente, ácido, e metalífero, com um fluido meteórico descendente frio e básico. Condições semelhantes foram observadas por Baia (2013) para a Mina do Cercado e ocorrências de Olho D'Água, Mata II e Pamplona. Esse autor ainda sugere que o grau de mistura entre os diferentes fluidos ou de interação entre os fluidos metalíferos ácidos e as hospedeiras carbonáticas, podem ter condicionado a precipitação de willemita em cada ocorrência, influenciando diretamente no tamanho do depósito.

O estudo das inclusões fluidas contidas na willemita mostrou a presença de inclusões aquosas

monofásicas e bifásicas, com salinidade variando de 3 a 15% eq. peso NaCl e temperatura de homogeneização compreendida entre 65° e 180°C (Dardenne & Freitas-Silva, 1998, 1999; Freitas-Silva & Dardenne, 1998). Temperaturas mais elevadas foram registradas por Monteiro (1997) baseadas em isótopos estáveis (O, C e S), obtendo valores entre 294° e 206°C para formação do minério willemítico e 330° a 246°C para sulfetos presentes no depósito.

Os trabalhos de Slezak (2012) e Slezak *et al.* (2014) definem para a extremidade norte da falha de Vazante (minas Masa Norte e Extremo Norte) uma zonação na alteração hidrotermal, representada por quatro tipos de brecha hidrotermal (Figura 11). Essas brechas teriam se desenvolvido em estágios sucessivos de percolação de fluidos. Os tipos 1 e 2 são produtos de alteração ferro-carbonatada e os tipos 3 e 4 caracterizados por formação de hematita e willemita.

A brecha Tipo 1 (Figura 11I) é caracterizada por uma brechação incipiente associada à alteração

dolomítica rica em ferro, por vezes formando vênulas. A percolação contínua do fluido basinal foi responsável pela intensificação do processo de brechação, formando a brecha Tipo 2 (Figura 11II), marcada por uma alteração dolomítica rica em ferro (Slezak, 2012 e Slezak *et al.*, 2014).

Posteriormente foram geradas brechas Tipo 3 e Tipo 4 (Figura 11III e 11IV), as quais indicam a mudança das condições de fluxo hidrotermal, marcadas pela substituição dos clastos e da matriz carbonática por hematita e willemita, associada a formação de veios. Essa mudança de estilo das brechas é acompanhada de significativa variação química, com aumento substancial de SiO<sub>2</sub> e dos elementos: As, Ba, Be, Bi, Fe, Ga, Ge, Hg, In, Mo, Ni, Pb, Se e Zn. Slezak (2012) e Slezak *et al.* (2014) sugerem que essas mudanças podem ter sido desencadeadas pela mistura com um fluido oxidante, provavelmente de origem meteórica. Por fim, fluidos tardios enriquecidos em enxofre, metais base e prata foram responsáveis pela precipitação de sulfetos na zona mineralizada.

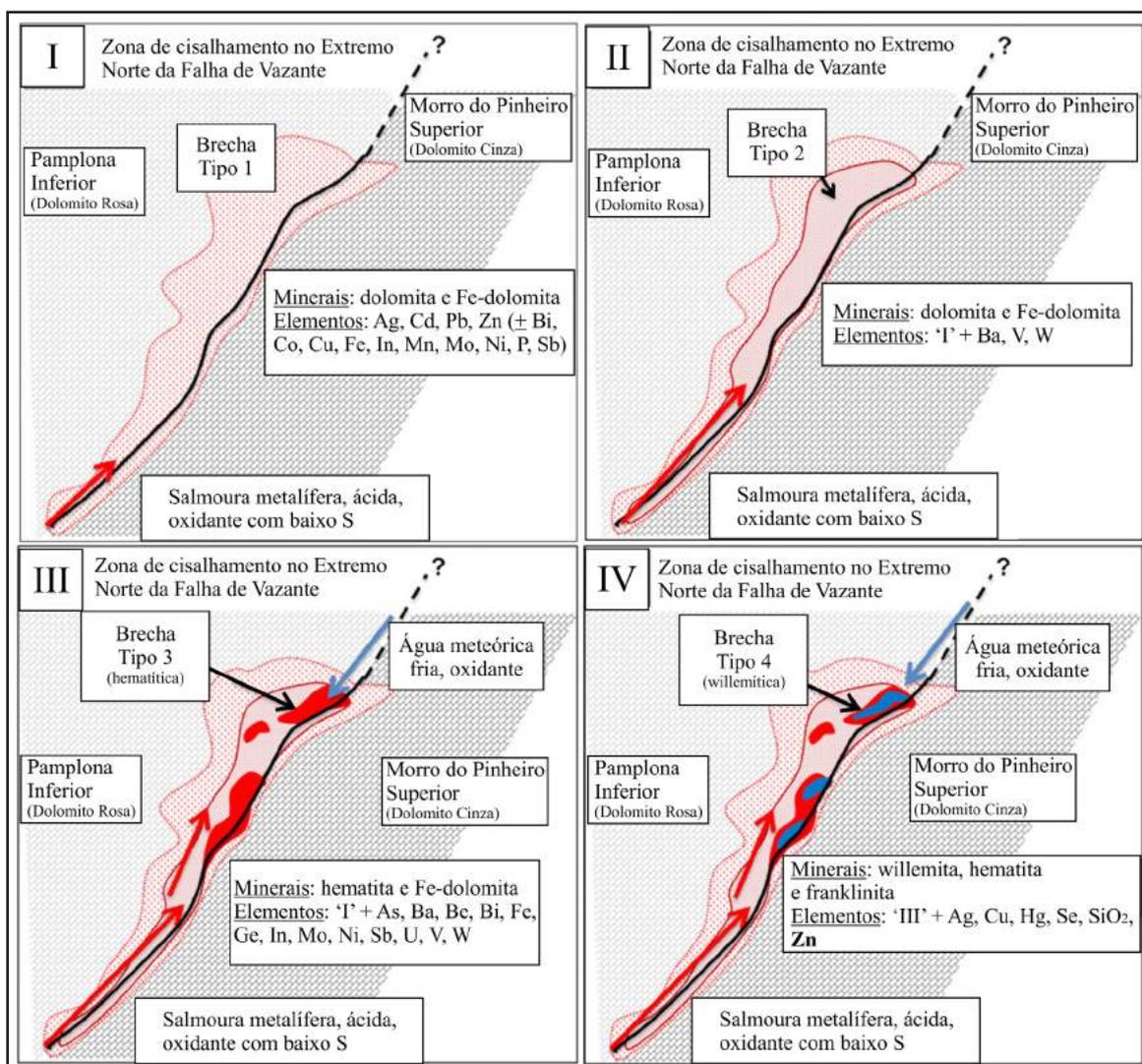


Figura 11 – Perfis esquemáticos da porção norte da Falha de Vazante (depósito Extremo Norte) ilustrando a interpretação da formação da zona de brecha hidrotermal tectônica. I – Geração da brecha hidrotermal Tipo 1; II – Geração da brecha hidrotermal Tipo 2; III – Geração da brecha hidrotermal Tipo 3; e IV – Geração da brecha hidrotermal Tipo 4 (modificado de Slezak *et al.*, 2014).

Oliveira (2013) sugere que a formação do minério silicatado de zinco pode estar relacionado à presença de fácies de supamaré do tipo sabkha (AF4, Figura 6), que é encontrada apenas na área do distrito. As condições oxidantes e o pH neutro associado a essa litofácies teriam sido propícias para a precipitação da willemita ao invés da esfalerita.

### 3.3 - OCORRÊNCIAS E INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÃO

No Distrito Zincífero de Vazante (DZV), além dos depósitos relacionados à Falha de Vazante, existem diversas regiões de ocorrências e indícios de mineralizações de zinco. Esses indícios e ocorrências são reportados desde o início do século 20, e vem sendo estudados massivamente pelas empresas de mineração e pela CPRM nas últimas décadas.

Essas regiões com ocorrências e indícios estão cartografadas como pontos e como polígonos (regiões de brechas hidrotermais) no Mapa Metalogenético do DZV (Anexo A), e foram divididas em dois grupos:

brechas hidrotermais relacionadas às regiões de falha e brechas hidrotermais relacionadas às regiões de contato tectônico.

#### 3.3.1 - Brechas em região de falha

As brechas hidrotermais relacionadas a regiões de falhas estão localizadas principalmente nos arredores da cidade de Vazante. São representadas na Figura 12 pelas regiões de brechas hidrotermais denominadas de Lapa Nova, Cercado, Vazante Norte, Pamplona e Pamplona A e Mata I. As ocorrências de Lapa Nova e Cercado referem-se a minas inativas e estão representadas na figura 12 por suas frentes de lavra.

Essas regiões de brecha hidrotermal mostram forte controle estrutural, formando corpos alongados e anastomosados com direção variando entre N20° e 50°E e mergulhos variando entre 55° e 75° para NW. Estão encaixadas em níveis distintos dos dolomitos e pelitos da Formação Serra do Poço Verde (Dardenne, 1976; Rigobelo *et al.*, 1988, Baia, 2013; Oliveira, 2013).

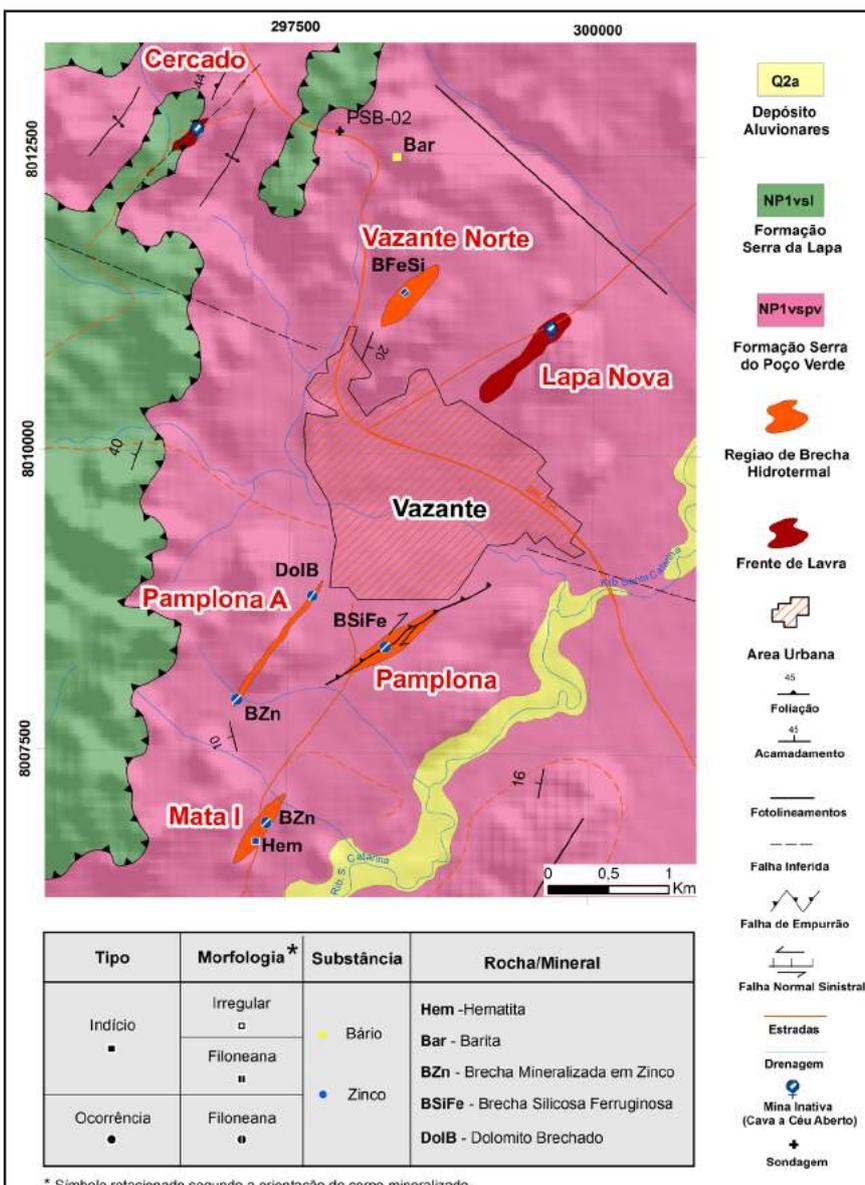


Figura 12 – Mapa simplificado da região de Vazante com destaque para as brechas de falha do Distrito Zincífero de Vazante.

### 3.3.1.1 - Mina do Cercado

Na Mina do Cercado, foi lavrado a céu-aberto um corpo mineralizado com 200m de comprimento e 40m de largura (Figura 13I). A zona mineralizada é controlada por uma falha normal com atitude N35°E/75°NW (Baia 2013) e representada por uma brecha hidrotermal composta por willemita e hemimorfita (Figura 13II e 13III) em meio a uma massa rica em hematita e clorita.

A brecha está hospedada em rocha argilo-dolomítica, rósea, silicificada, contendo porções mineralizadas pouco magnéticas (Baia, 2013). Esse autor ainda descreve a que a willemita apresenta-se deformada e é cortada pela hematita ao longo da foliação milonítica. Ela ainda pode ocorrer em vênulas associadas à dolomita esparítica, truncadas por zonas com concentração de deformação e preenchidas por óxidos de ferro. Localmente, a willemita ocorre de forma reliquiar no centro de bolsões de hematita. Vênulas de esfalerita e galena ocorrem de forma subordinada.

### 3.3.1.2 - Pamplona/Mata I/Vazante Norte

As regiões de brechas denominadas Pamplona, Pamplona A, Mata I e Vazante Norte ocorrem como

afloramentos nos arredores da cidade de Vazante (Figura 12). Esses afloramentos se destacam em meio a um solo avermelhado (Figura 14I e II) sustentados por brechas hidrotermais ferruginosas hospedadas em dolomitos do topo da Formação Serra do Poço Verde (Formação Morro do Calcário de Dardenne *et al.* 1998) (Figura 12).

A rocha hospedeira compreende dolomitos rosados (Figura 14III) com estromatólitos. As brechas hidrotermais ferruginosas apresentam fragmentos da hospedeira preservados (Figura 14III) e cimento composto por agregados de quartzo microcristalino e hematita, parcialmente alterada para goethita (Figura 14IV, V, VI, VII e VIII). Baia (2013) identifica na região de Pamplona willemita, dolomita zinífera e clorita zinífera, além de galena e seus produtos de alteração supergênica como a piromorfita.

O trabalho de Baia (2013) mostra que as ocorrências ziníferas Pamplona e Mina do Cercado são controladas por falhas transcorrentes e normais com direção NE, e contêm evidências de deformação dúctil-marcada pela presença de foliação S-C, estiramento mineral e indicadores cinemáticos tipo sigma. Isso mostra o fluxo altamente canalizado dos fluidos hidrotermais por essas estruturas.

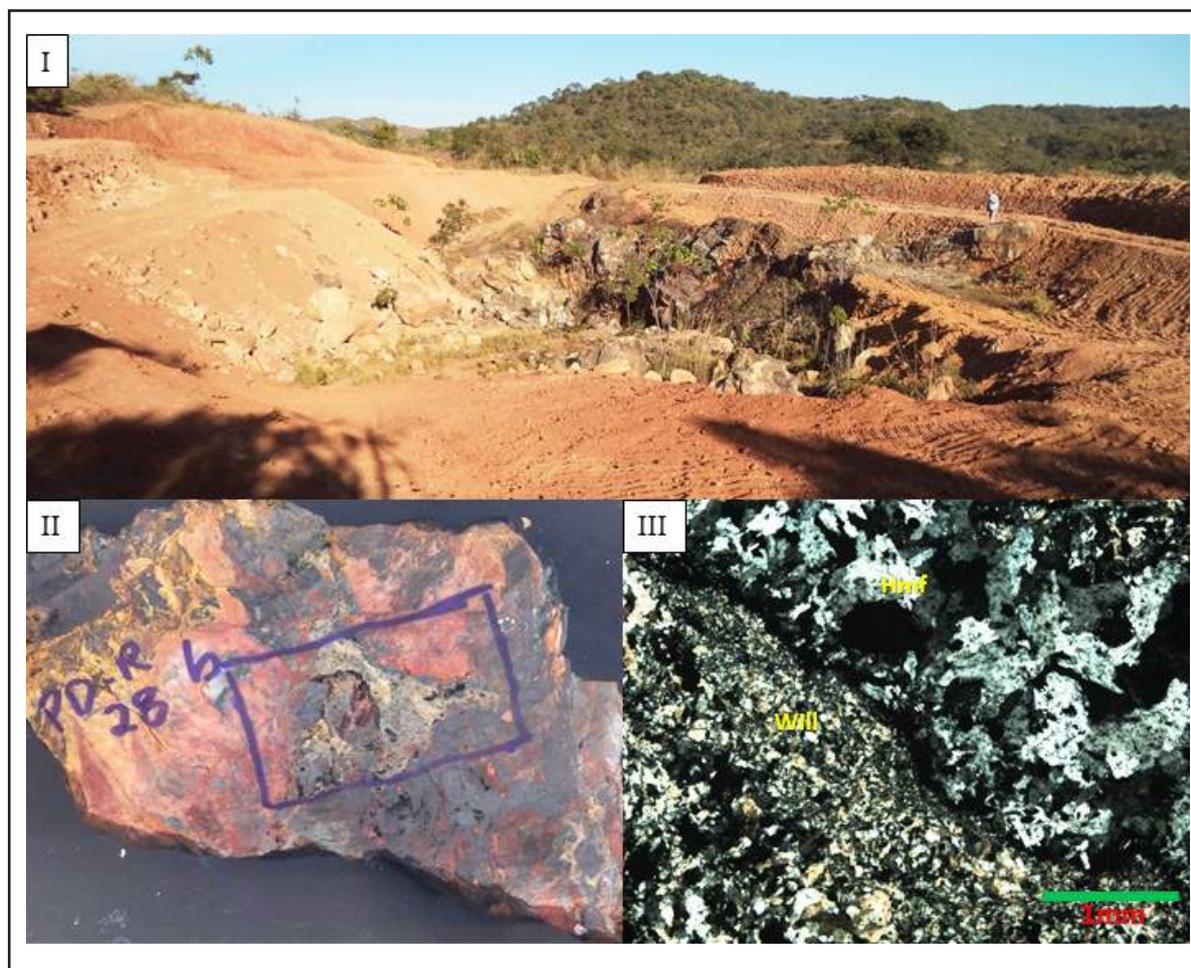


Figura 13 – Mina do Cercado. I – Cava desativada da mina (visada para SW); II – Brecha mineralizada ferruginosa com alto teor de zinco; III – Fotomicrografia da amostra II exibindo porção rica em willemita (Will) e porção rica em hemimorfita (Hmf) (luz transmitida, polarizadores cruzados).

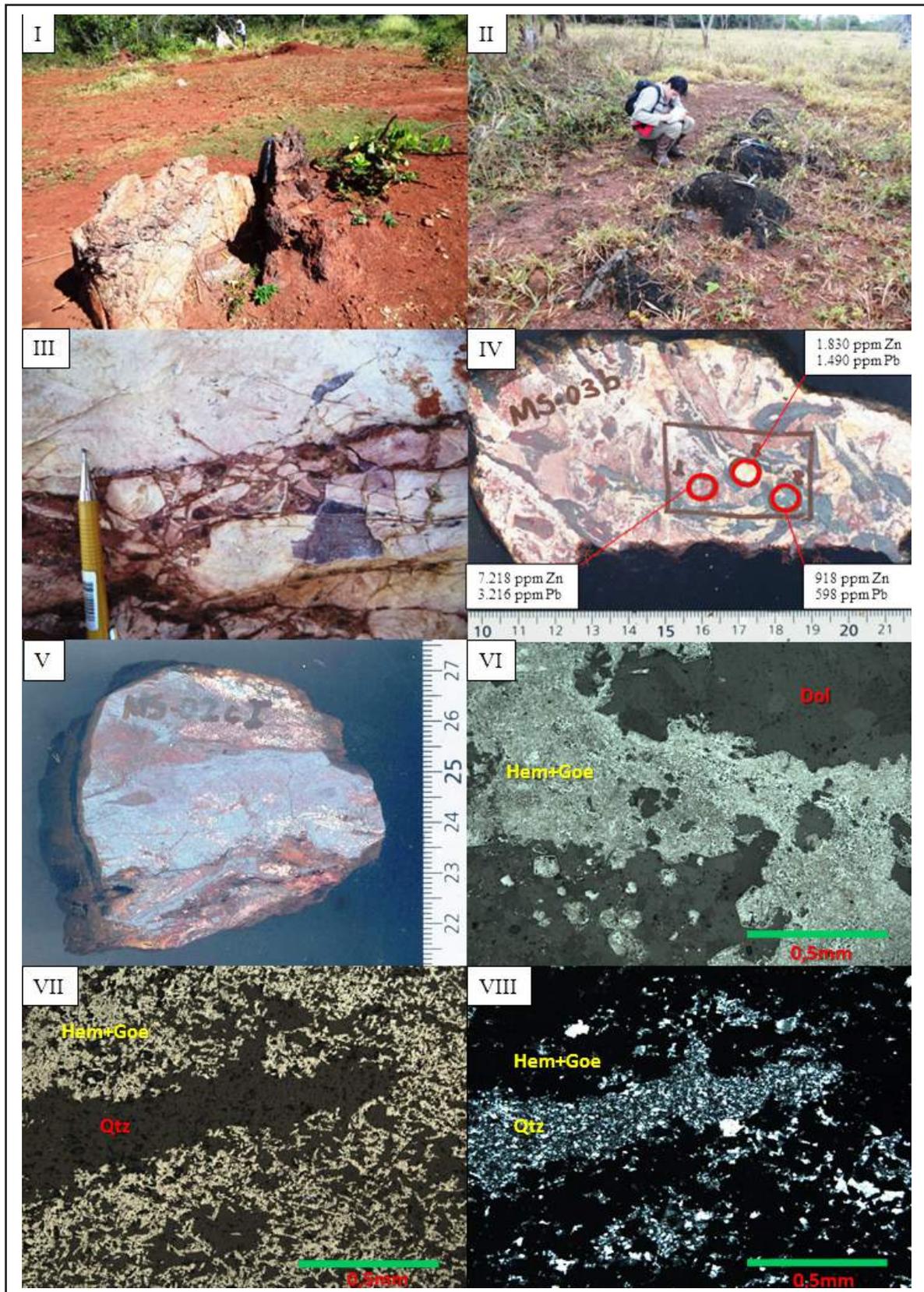


Figura 14 – Brechas hidrotermais nos arredores da cidade de Vazante - I e II – Afloramentos das regiões de brechas Pamplona A e Mata I, respectivamente, compostos por brechas ferruginosas cortando dolomitos; III – Dolomito rosado com zona de brecha hidrotermal; IV – Foto de amostra da brecha ferruginosa mostrando teores de zinco e chumbo obtidos por fluorescência de Raios-X portátil; V – Amostra de brecha hidrotermal ferruginosa; VI – Fotomicrografia da amostra V mostrando cimento composto por hematita (Hem) e goethita (Goe) em meio a fragmentos de dolomito (Dol) (luz refletida); VII e VIII – Fotomicrografias da amostra V mostrando hematita (Hem) acicular e goethita (Goe) envolvendo agregados de quartzo microcristalino (Qtz) (luz refletida e transmitida com polarizadores cruzados, respectivamente).

### 3.3.1.3 - Engenho Velho

A região de Engenho Velho localiza-se na porção extremo sul do Distrito. Na área ocorre uma zona de brecha hidrotermal com cerca 2 km de comprimento na direção NE-SW (Figura 15), associada a indícios e ocorrências de zinco. A brecha é controlada por uma falha verticalizada que corta a

base da Formação Serra do Poço Verde é caracterizada por intensa hematitização, que oblitera a textura primária da rocha hospedeira. No extremo SW da zona de brecha, esta se torna silicosa e é composta por até 98,4% de SiO<sub>2</sub>. As porções mais ricas em ferro (hematita e goethita) exibem os maiores teores de zinco (2.000 ppm) e chumbo (5.000 ppm).

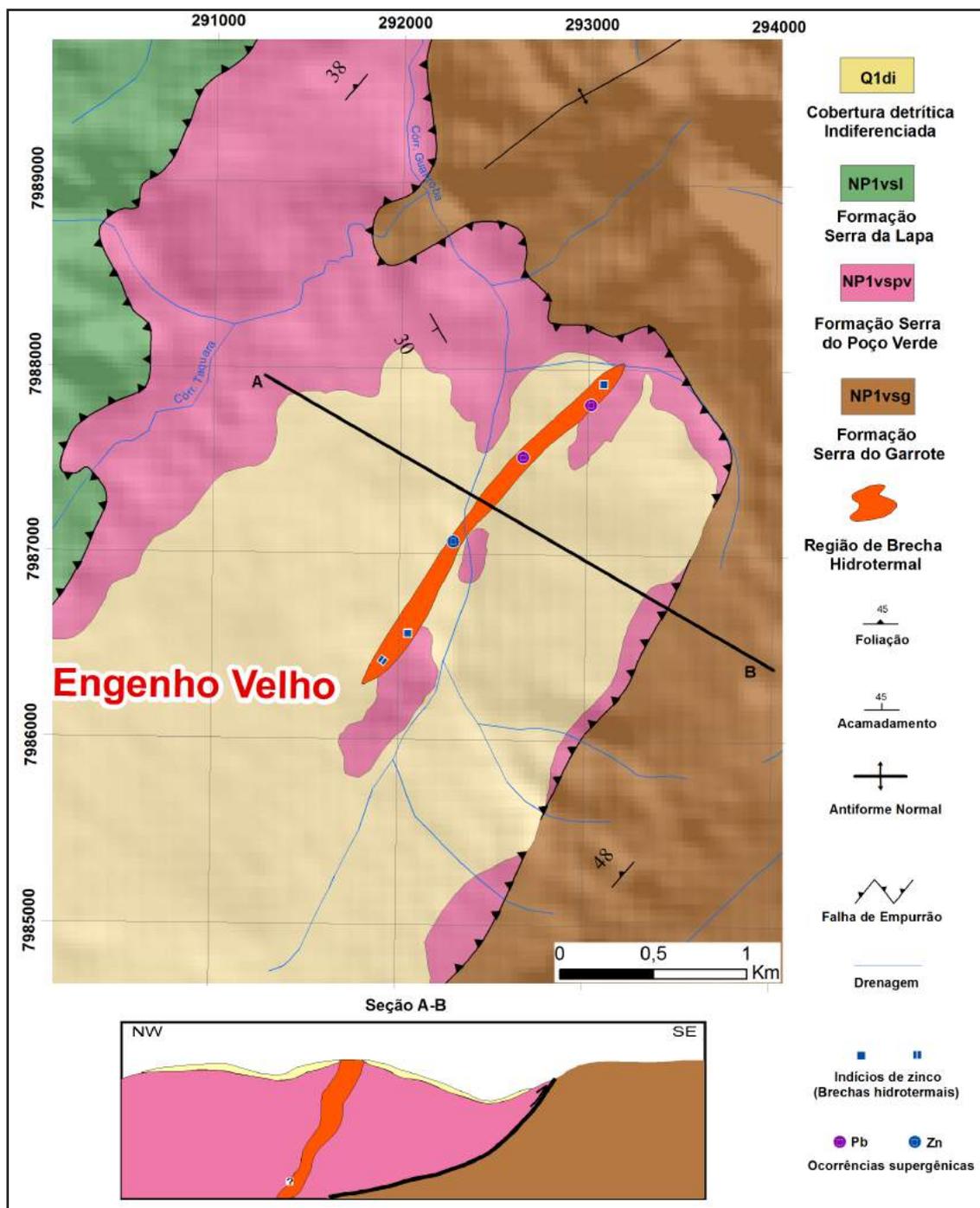


Figura 15 – Mapa e seção esquemática da região de brecha hidrotermal Engenho Velho.

### 3.3.2 - Brechas na região de contato tectônico

A presença de brechas hidrotermais associadas às ocorrências e indícios de zinco ao longo do contato tectônico entre as formações Serra da Lapa e Serra do Poço Verde (Figuras 16 e 21) indica a percolação de

fluidos hidrotermais através dessa descontinuidade. Atualmente estão cartografadas treze regiões de brechas hidrotermais relacionadas a esse contato tectônico (Anexo A), as quais podem ser setorizadas em três regiões: Região Norte, Olho D'água e Fazenda Cantonil/Mata II.

3.3.2.1 - Região Norte

No setor norte do DZV, a Formação Serra da Lapa avança por empurrão de baixo ângulo sobre a Formação Serra do Poço Verde, formando um sinforme aberto com eixo orientado aproximadamente W-E (Figura 16). Esse contato é bem marcado pela quebra de relevo, onde os filitos e quartzitos da Formação Serra da Lapa sustentam as serras e sobrepõem-se aos dolomitos e metapelitos da Fm. Serra do Poço Verde, geralmente com morfologias arrasadas. Nesse contato são registradas as regiões de brechas hidrotermais denominadas Biboca, Pasto Norte, Fazenda Mansur, Córrego Água Doce (A, B e C) (Figura 16). A seção geológica da região de Biboca (Figura 17) ilustra bem a alteração hidrotermal nesse contato tectônico.

As amostras de afloramento e testemunhos de sondagem da região mostram diferentes graus

de brechação da encaixante (Figura 18I, II, III e V). Os dolomitos brechados podem apresentar vênulas de siderita e/ou dolomita branca, willemita e quartzo (Figura 18 III e IV), contendo até 6.000 ppm de zinco.

As brechas hidrotermais apresentam cimento de coloração avermelhada, composto predominantemente por hematita, parcialmente alterada para goethita, e matriz e fragmentos compostos por quartzo, sílex e dolomito (Figura 18 I, II, V e VI). Os teores de zinco e chumbo nessas amostras em geral são de poucas centenas de ppm.

Ainda na região norte, existem registros de brechas hidrotermais ferruginosas em meio aos litotipos da Formação Serra da Lapa. Essas brechas representam indícios de mineralização de zinco (exemplo: região de Onésio) e estão ilustradas como pontos de ocorrência de hematita (Hem) (Figura 16).

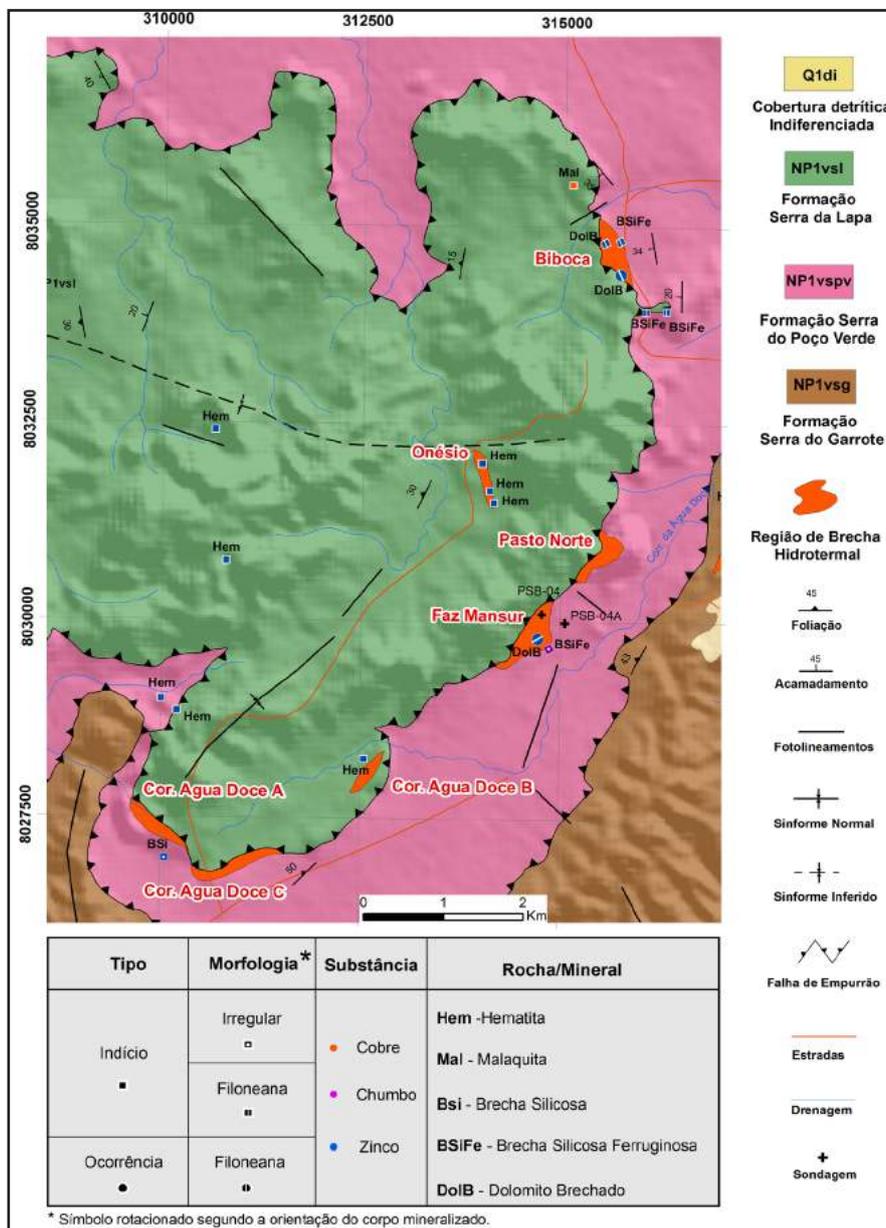


Figura 16 – Mapa com ocorrências e regiões de brechas hidrotermais da porção norte do DZV com foco nas Brechas de Contato entre as formações Serra da Lapa e Serra do Poço Verde.

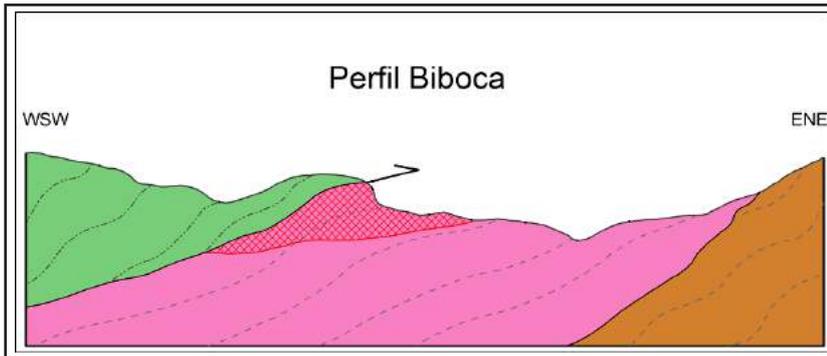


Figura 17 – Seção geológica esquemática da região de brecha hidrotermal Biboca.

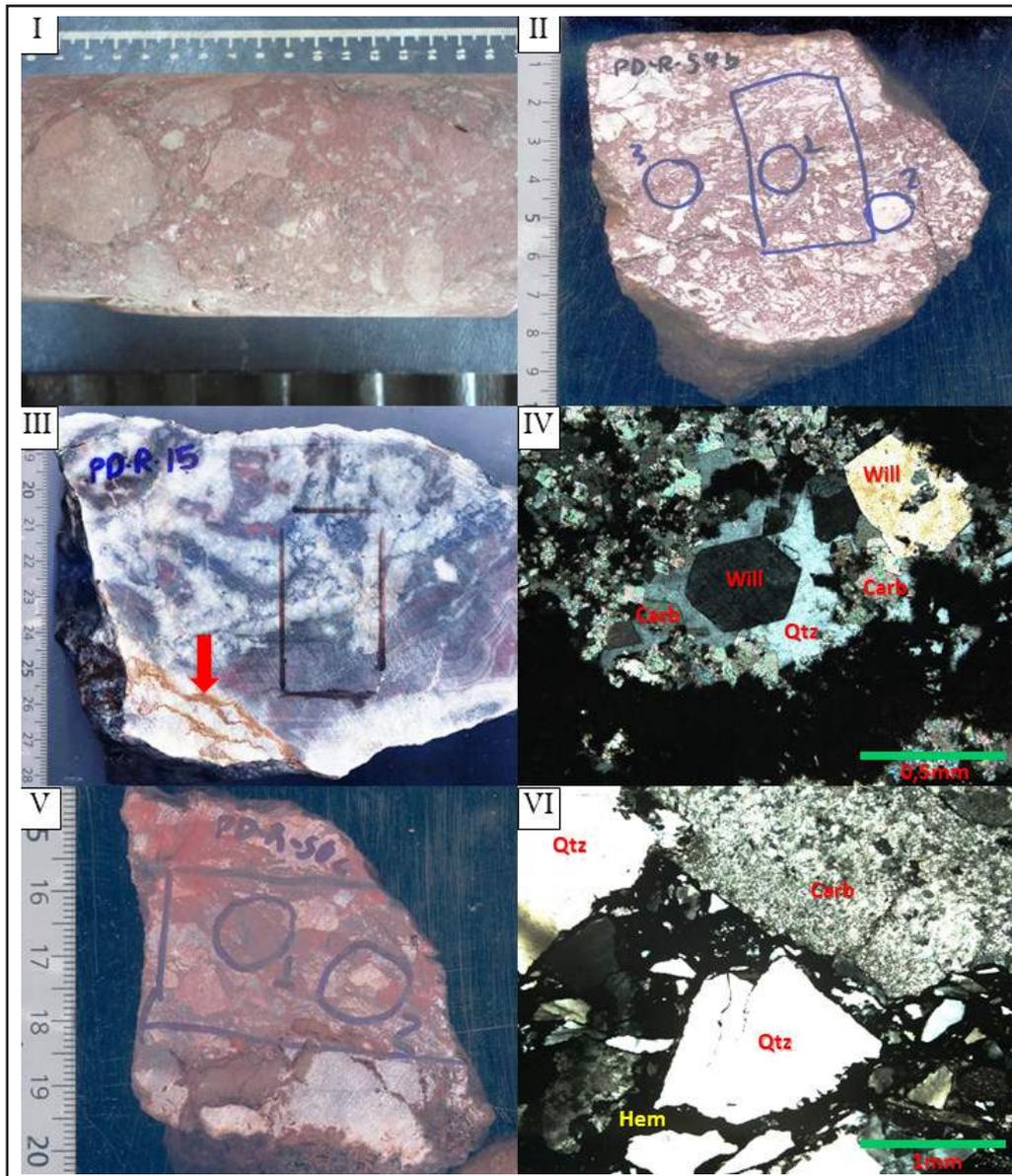


Figura 18 – Brechas hidrotermais de contato tectônico da porção Norte do DZV. I – Testemunho de sondagem de brecha hidrotermal com fragmentos de dolomito e matriz/cimento ferruginoso. II – Amostra de brecha hidrotermal com fragmentos brancos silicosos e matriz/cimento ferruginoso; III – Brecha dolomítica cortada por veios de dolomita + quartzo + willemita (a seta vermelha indica o veio). IV – Fotomicrografia da amostra III mostrando detalhe do veio composto por cristais idiomórficos de carbonato (Carb), willemita (Will) e quartzo (Qtz) (luz transmitida, polarizadores cruzados); V – Brecha hidrotermal com fragmentos de silixito/quartzo e dolomito com cimento ferruginoso; VI – Fotomicrografia da amostra V mostrando fragmentos angulosos de quartzo (Qtz) e de rocha carbonática (Carb) envoltos por cimento composto por hematita (Hem) e goethita (Goe) (luz transmitida, polarizadores cruzados).

### 3.3.2.2 - Olhos D'água

No setor central do DZV (Anexo A), a principal ocorrência associada ao contato tectônico é representada pela região de brecha hidrotermal Olho D'Água (Monteiro, 1996 e 2002; Baia 2013).

Essa região mostra a atuação do fluido hidrotermal sobre os dolomitos de topo da Formação Serra do Poço Verde (Formação Morro Calcário de Dardenne *et al.*, 1998), próximo ao contato tectônico com os filitos da Formação Serra da Lapa (Baia, 2013). Segundo esse autor, a mineralização da região é zonada. Nas bordas podem ser observadas brechas dolomíticas com alteração ferruginosa, de cor avermelhada, com vênulas de dolomita branca e pouca calamina. Na porção central do sistema, ocorrem brechas com textura grossa e compostas por dolomita branca, hematita, jaspe, siderita, calamina e willemita. Essa porção mostra total substituição da rocha encaixante por minerais hidrotermais como resultado de processos de hidrofraturamento, cominuição e dissolução parcial a total dos clastos.

O afloramento típico dessa ocorrência mostra um gossan composto predominantemente

Por calamina (Figura 19I), desenvolvido sobre brechas dolomíticas hidrotermais. As amostras de calamina são rosadas e possuem elevados teores de zinco e chumbo (Figura 20I). O afloramento de calamina é rodeado por plantas indicadoras desse mineral, a herbácea *Gomphrena elegans*, conhecida popularmente como “calaminácea” (Figura 19II).

O dolomito encaixante é fino, cinza (Figura 20III), muitas vezes laminado, cortado por vênulas de carbonato e goethita. Trata-se de um dolomito impuro composto por dolomita micro-esparítica e grãos de quartzo subarredondados (Figura 20IV). É comum a presença de bandamento composicional sedimentar marcado pela abundância de quartzo em relação à dolomita (Baia, 2013). Foram observados elevados teores de zinco em amostras desse dolomito (Figura 20III).

No local ocorrem também blocos de metadiabásio hidrotermalizado, mostrando pseudomorfos de plagiocásio e minerais máficos (Figura 20V e VI). A rocha metamáfica apresenta teores de zinco de até 4,6% (Figura 20 V).



Figura 19 – Ocorrência de Olho D'Água. I – Vista do afloramento da ocorrência Olho D'água, destaque para os contatos litológicos. Visada NE; II – Afloramento de calamina rodeado por calamináceas.

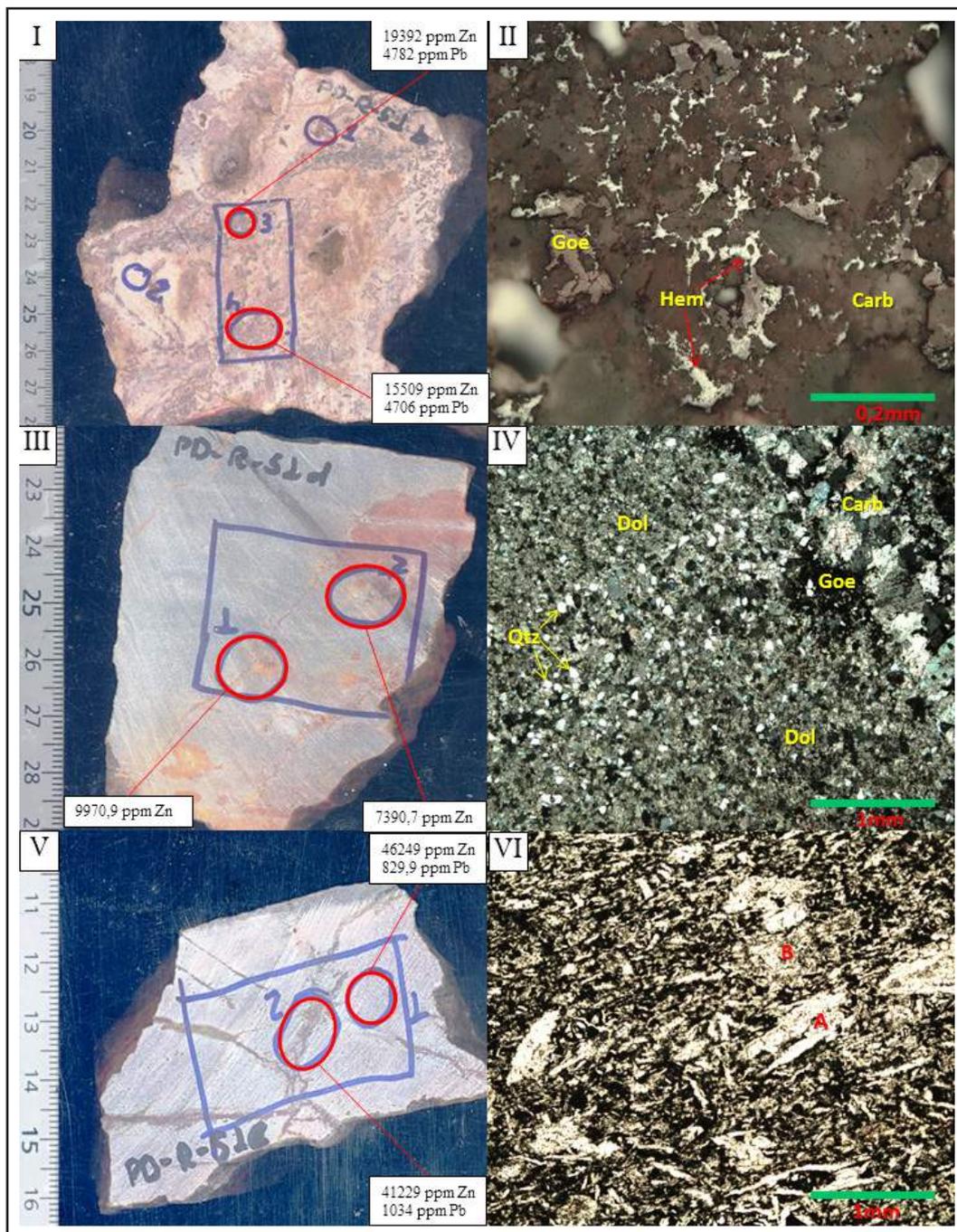


Figura 20 – Amostras da ocorrência Olho D’água. I – Amostra de calamina; II – Fotomicrografia de rocha carbonática (Carb) com agregados de hematita (Hem) fina parcialmente alterada para goethita (Goe) (luz refletida); III – Dolomito laminado cinza cortada por finas vênulas avermelhadas compostas por carbonato e goethita; IV – Fotomicrografia da amostra III mostrando dolomito impuro, composto por uma mistura de dolomita micro-esparítica (Dol) e grãos de quartzo (Qtz) tamanho silte a areia fina. Notar vênula composta por carbonato (Carb) e goethita (Goe) (luz transmitida, polarizadores cruzados); V – Rocha metamáfica hidrotermalizada; VI – Fotomicrografia da amostra V mostrando pseudomorfos de fenocristais orientados de feldspato (A) e minerais máficos (B) em matriz composta por clorita e minerais opacos (luz transmitida plano-polarizada).

3.3.2.3 - Região da Fazenda Cantionil e Mata II

Na porção centro-sul do DZV, as regiões das brechas Mata II e Cantionil (A, B, C, D, E e F) formam uma zona com cerca de 15 km de comprimento marcada pela presença de brechas hidrotermais ao longo do contato tectônico entre as Formações Serra da Lapa e Serra do Poço Verde (Figura 21).

Na região de Mata II, Baía (2013) descreve dolomitos brechados com até 8.000 ppm de Zn, entretanto os furos de sondagem interceptaram apenas alguns centímetros de brecha dolomítica hidrotermal sem evidência direta de willemita.

Na região da Fazenda Cantionil os afloramentos mostram filitos e dolomitos brechados, formando brechas hidrotermais silicosas e ferruginosas (e.g. Miranda e Nunes 2010). As brechas dolomíticas hidrotermais mostram fragmentos e matriz silicificados, por vezes preservando sua textura original (fragmentos de estromatólitólitos) (Figura 22) e cimento de coloração avermelhada composto por hematita parcialmente alterada para goethita.

Os teores de zinco variam de algumas dezenas até 9.000 ppm, enquanto que os teores de chumbo chegam a 3.000 ppm. O conteúdo de zinco e chumbo aumenta proporcionalmente com a presença de ferro e a diminuição de sílica nas amostras.

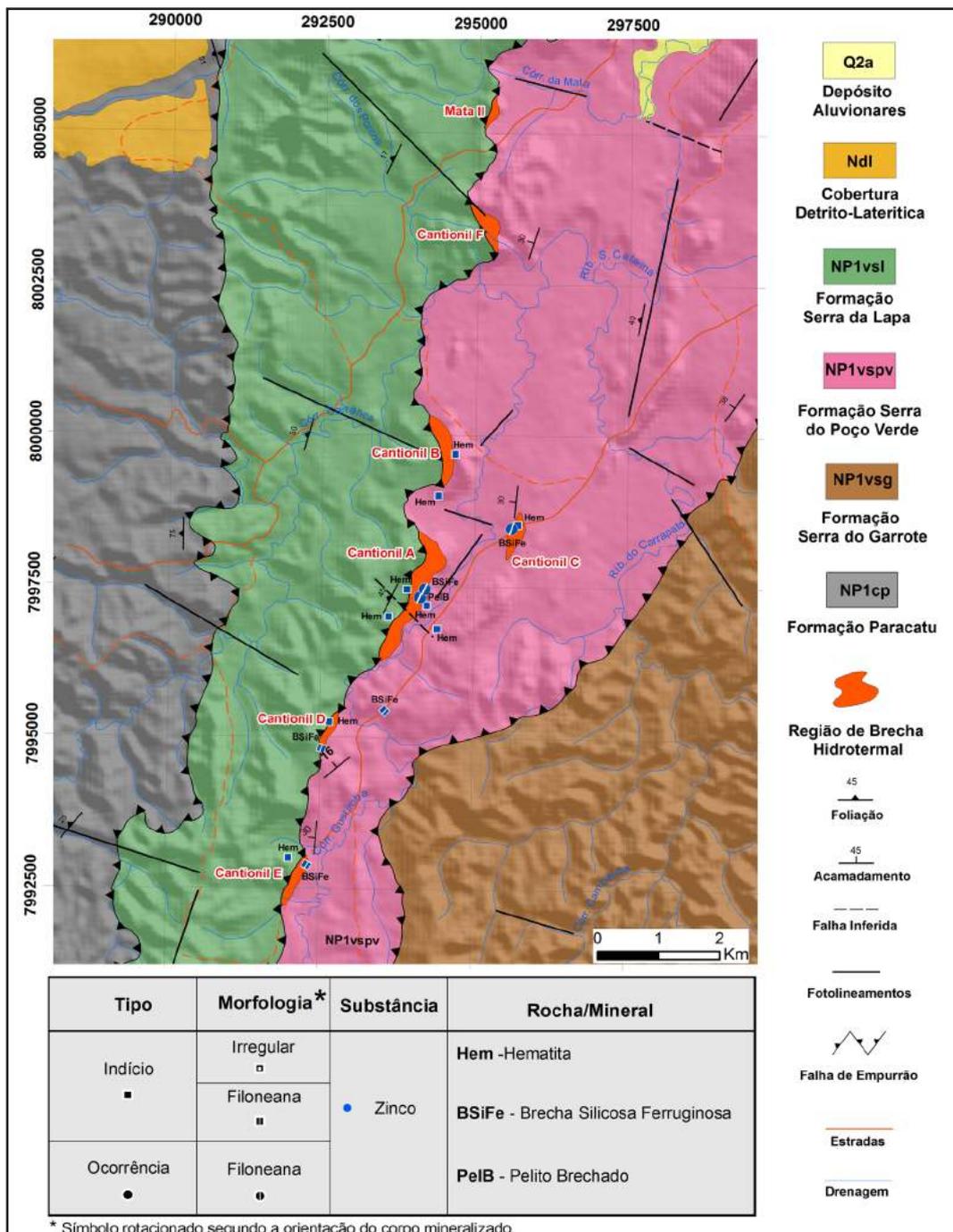


Figura 21 – Ocorrências e brechas hidrotermais na região de contato entre as Formações Serra da Lapa e Serra do Poço Verde, arredores da Fazenda Cantionil.

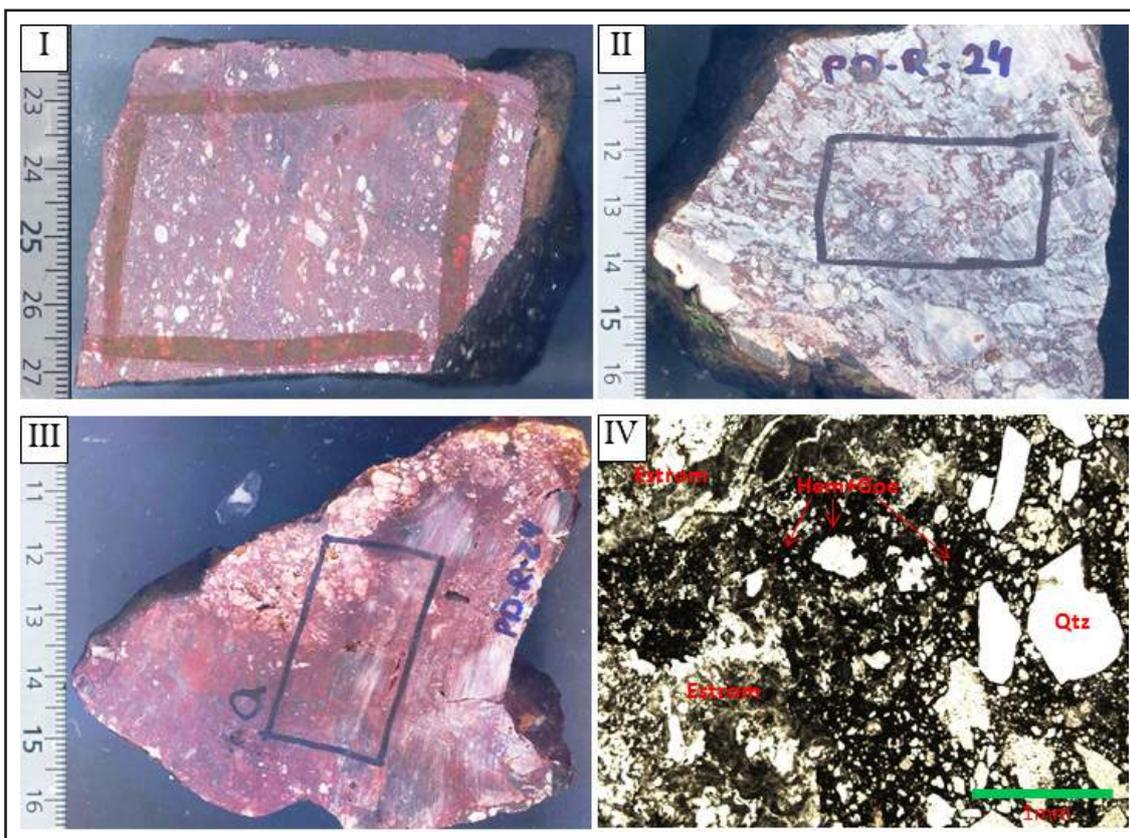


Figura 22 – Brechas hidrotermais da Fazenda Cantionil. I – Amostra de brecha hidrotermal silicosa contendo cimento hematítico avermelhado e fragmentos de quartzo e sílex esbranquiçados; II – Brecha hidrotermal rica em fragmentos de quartzo e metapelito silicificado com cimento/matriz ferruginoso avermelhado; III – Brecha hidrotermal com fragmentos de quartzo, sílex, e carbonato e cimento/matriz ferruginosa; IV – Fotomicrografia da amostra III mostrando fragmentos de dolomitos silicificados com estromatólitos (*Estrom*), quartzo (*Qtz*) e cimento composto por hematita (*Hem*) e goethita (*Goe*).

### 3.3.3 - Ocorrências na formação Serra do Garrote

Zonas de brechas hidrotermais ocorrem na porção nordeste do distrito (Garrote Inflexão e Cafundó A, B e C), próximo à região de contato tectônico entre as formações Serra do Garrote e Serra do Poço Verde (ver Anexo A). Essas ocorrências formam corpos alinhados de direção N30°E e são

representadas por brechas hidrotermais ferruginosas e também gossans, desenvolvidos sobre metapelitos da Formação Serra do Garrote. Os metapelitos apresentam coloração avermelhada.

Algumas amostras de *gossan* mostram enriquecimento em zinco com teores variando de 0,41 a 0,45% e teores anômalos de As, Cu, Ni e P.



## 4 – ASSINATURA GEOQUÍMICA EM SEDIMENTOS DE CORRENTE

O levantamento geoquímico foi realizado durante o projeto de mapeamento geológico Vazante-Paracatu I (CPRM), com a coleta de mais de 1000 amostras de sedimentos de corrente. Dentro desse montante, 244 estão inseridas na área do Distrito Zinífero de Vazante. O planejamento da amostragem para sedimentos de corrente nas diversas microbacias baseou-se na sua distribuição regional, com densidade de aproximadamente uma amostra por 5 km<sup>2</sup>.

### 4.1 - MÉTODOS E ANÁLISES

A amostragem foi feita de forma composta, no canal ativo da drenagem, em trechos mais retilíneos, em 5 a 10 porções e com raio máximo de 50 metros. Estes múltiplos pontos de coleta envolveram uma expressiva varredura nas drenagens com o objetivo de se obter uma melhor representatividade da amostragem.

As amostras de sedimentos foram preparadas e analisadas no laboratório analítico SGS GEOSOL. Os procedimentos analíticos compreenderam a secagem em estufas a 60°C, seguidas de quarteamento, destorroamento e peneiramento em malhas com abertura < 80 mesh (< 0,175 mm). Posteriormente as amostras foram pulverizadas a 150 mesh e abertas quimicamente com água-régia (2HCl + 2HNO<sub>3</sub>), com diluição a 10 ml de água ultrapura após a digestão do material com os ácidos. Os extratos foram submetidos à análise em ICP-OES e ICP-MS para 50 elementos químicos.

### 4.2 - DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS

A distribuição geoquímica dos elementos (Zn, Pb, Cu, Cd e Ni) foi tratada abrangendo toda a área do DVZ e também separadamente em cada unidade selecionada. Essas unidades incluem o Grupo Canastra, o Grupo Vazante, com as formações Serra do Poço Verde, Serra do Garrote e Serra da Lapa e o Grupo Bambuí, representado pela Formação Serra da Saudade. Os parâmetros numéricos destes

elementos são apresentados no sumário estatístico (Tabela 2) e apresentados através de gráficos de *Box-Plot* (Figura 23).

A distribuição de Zn mostra maiores concentrações de *background* para a Formação Serra do Poço Verde (Figura 23). As duas maiores concentrações na área (2458 e 1281 ppm) foram observadas sobre a Formação Serra do Garrote, porém ocorrem na drenagem a jusante da lavra Extremo Norte. Outras estações anômalas podem ser vistas dispersas no mapa (Figura 24I), com destaque para aquelas presentes a sudoeste do depósito de Vazante, na região de contato entre as formações Serra da Lapa e Serra do Poço Verde, ou próximas às cidades de Vazante e Lagamar, provavelmente resultante de contaminação antrópica. Embora exista uma correlação direta entre a distribuição do Zn e a Formação Serra do Poço Verde, hospedeira das mineralizações, destaca-se que a Formação Serra do Garrote exibe várias estações com concentrações elevadas Zn na porção sul do DVZ.

O comportamento dos elementos Cd e Pb são similares ao do Zn, no qual os maiores valores de *background* referem-se à Formação Serra do Poço Verde (Figura 23). Praticamente todas as estações anômalas são coincidentes com as anomalias de Zn, evidenciando grande associação geoquímica entre tais elementos. Destaca-se a presença de anomalias de Pb próximas à região de brechas do setor norte do DVZ (e.g. Fazenda Mansur) (Figura 24II e III).

As distribuições do Ni e Cu não possuem correlação com a Formação Serra do Poço Verde, sendo que suas maiores concentrações em faixas de *background* ocorrem na Formação Serra do Garrote e no Grupo Bambuí (Figura 23). No primeiro caso essas anomalias poderiam estar vinculadas a presença de filitos carbonosos presentes na unidade, visto que estudos em andamento da CPRM observaram anomalias de Ni e Cu (240 e 330 ppm, respectivamente) em folhelhos negro na parte superior da sequência.

Tabela 2 - Sumário estatístico dos elementos selecionados.

Elementos	N. Válido	Média	Mín.	Quartis				
				Q1	Q2 (Mediana)	Q3	Q3+1,5AIQ	Máx.
Cd (ppm)	244	0,08	0,01	0,04	0,09	0,15	1,09	51,23
Cu (ppm)	244	25,5	5,7	21,8	26,15	32,9	61	59,6
Ni (ppm)	244	17,48	3,4	13,2	17,65	24,8	63,87	64,5
Pb (ppm)	244	23,31	4,2	17,6	22,6	28,8	60,29	481
Zn (ppm)	244	61,71	7	41	61,5	84	246,33	2458

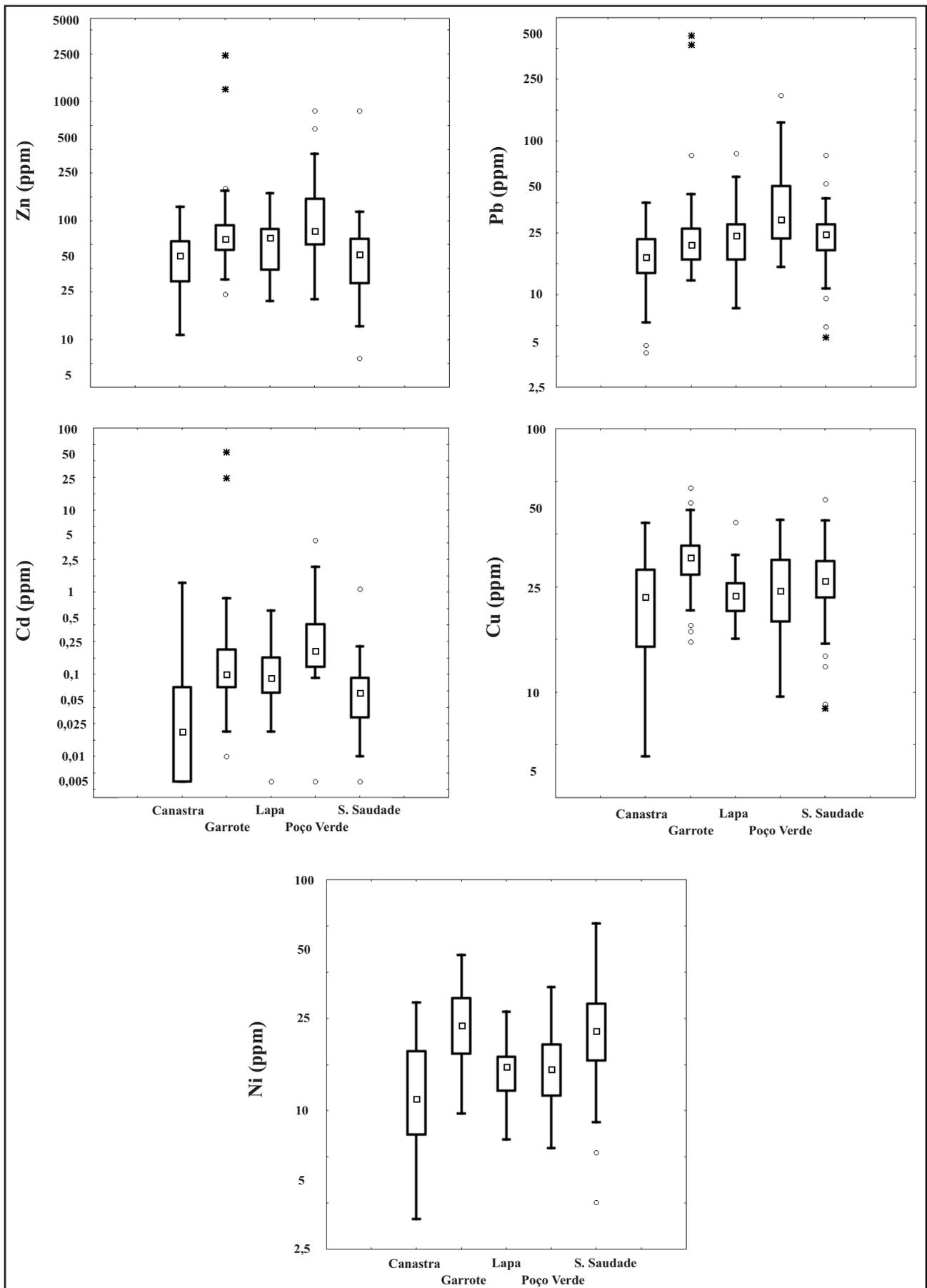


Figura 23- Gráficos box-plot representando a distribuição de Zn, Pb, Cd, Cu e Ni, nas diferentes unidades geológicas presentes na área de estudo.

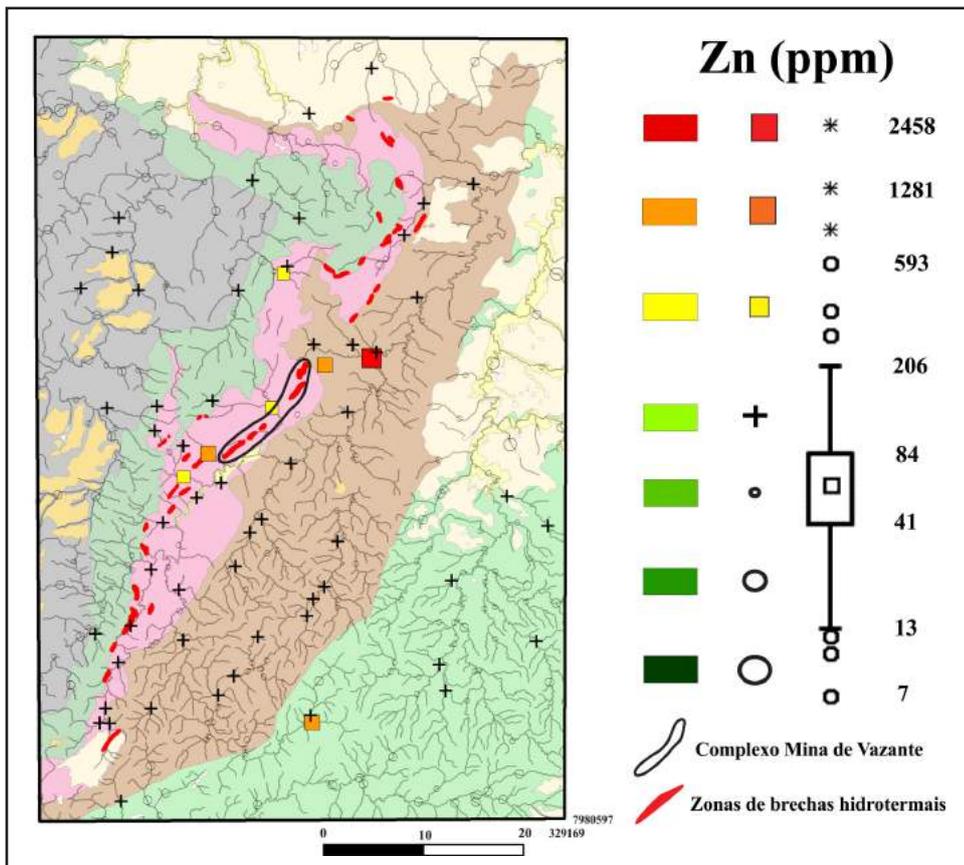


Figura 24I:  
Mapas unielementares de  
bacias de proveniência e  
pontos em amostras de  
sedimento de corrente.  
Mapa de distribuição para  
Zn.

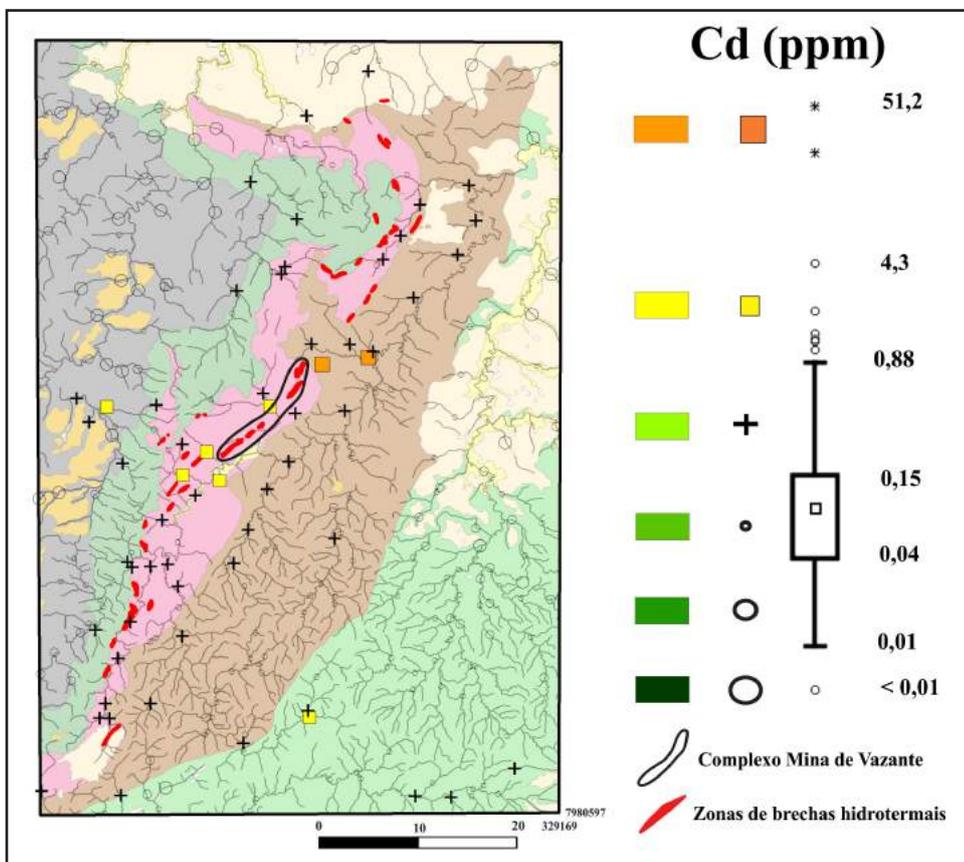


Figura 24II:  
Mapas unielementares de  
bacias de proveniência e  
pontos em amostras de  
sedimento de corrente.  
Mapa de distribuição para  
Cd.

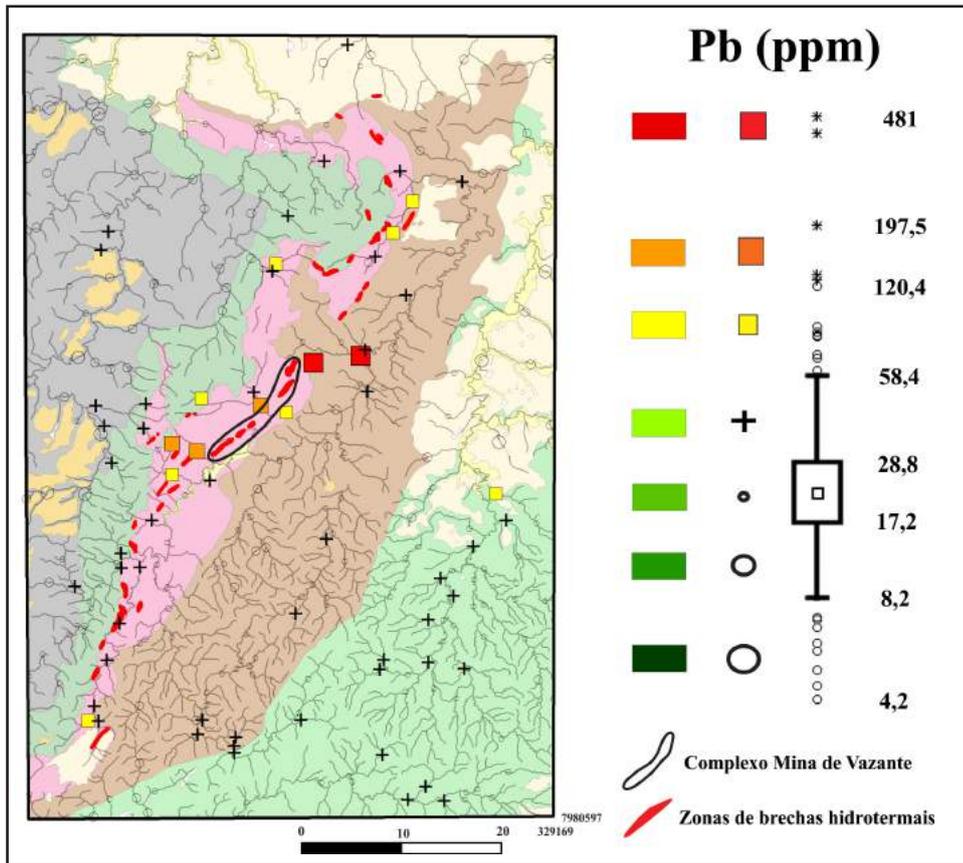


Figura 24III:  
Mapas unielementares de  
bacias de proveniência e  
pontos em amostras de  
sedimento de corrente.  
Mapa de distribuição para  
Pb.

## **5 – DISCUSSÕES**

O Distrito Zinífero de Vazante está relacionado a um complexo sistema de falhas constituído por falhas reversas, obliquas e direcionais de direção NE-SW, tais como as falhas de Vazante, Lapa Nova e Cercado, e falhas de cavalgamento responsáveis pelos contatos tectônicos entre a Formação Serra do Poço Verde e as formações Serra da Lapa e Serra do Garrote (Figura 25). A migração de fluidos hidrotermais através desse sistema foi registrada pelo desenvolvimento de diferentes tipos de brechas hidrotermais e permitiu a formação de depósitos, ocorrências e indícios mineraias por toda bacia Vazante, conforme apresentado por Dantas (1986), Rigobello *et al.* (1988), Oliveira (1998), Monteiro (1997, 2002); Rostirolla *et al.* (2002); Leach *et al.* (2010); e Slezak (2012); Baia (2013), entre outros.

Dentro desse contexto, interpreta-se que os depósitos de Vazante e as ocorrências de Pamplona e Mata I foram controlados pela Falha de Vazante. Tal fato é evidenciado no mapa geofísico magnetométrico de derivada em X (Figura 25), que mostra a continuidade da anomalia magnética da Falha de Vazante para sul, onde estão registradas as ocorrências citadas.

As falhas secundárias desse sistema, paralelas a Falha de Vazante, estão representadas pelas regiões de brechas hidrotermais próximas a cidade de Vazante, como por exemplo: Pamplona A, Cercado, Vazante Norte, Lapa Nova e Cantionil C (Figura 25 e Anexo A). A assinatura magnética dessas falhas é similar à da Falha de Vazante.

Outras falhas subsidiárias do sistema estariam representadas por regiões de brechas hidrotermais próximas ao contato com a Formação Serra do Garrote (Garrote Inflexão e Cafundó A, B e C), assim como a região de brecha de Engenho Velho (Figura 25 e Anexo A). Essas falhas também estão bem marcadas por anomalias magnéticas com direção semelhante às brechas de falhas da região de Vazante.

O conjunto de brechas hidrotermais (Cantionil, A, B, D, E e F; Biboca; Faz. Mansur; Mata II; Olho D'água; Pasto Norte e Córrego Agua Doce A, B e C) relacionado ao contato tectônico da Formação Serra da Lapa sobre a Formação Serra do Poço Verde (Anexo A) também apresenta produtos da percolação dos fluidos mineralizantes, de forma similar à região de Vazante. Desse modo, o fluido hidrotermal teria migrado ao longo do contato por empurrão e seu registro foi exposto pela atual superfície de erosão. Esse conjunto de brechas apresenta anomalias magnéticas difusas ou ausentes (Figura 25), o que pode representar uma assinatura atenuada pelo capeamento tectônico da Formação Serra da Lapa. Segundo Baia (2013), as brechas hidrotermais inseridas nesse contato são resultantes de zonas de dilatação que proporcionariam a formação de áreas de alívio de pressão e, conseqüentemente, a migração dos fluidos.

Embora não existam datações diretas do evento mineralizador, a ativação do sistema de falhas do Distrito Zinífero de Vazante está provavelmente relacionada ao desenvolvimento do cinturão de dobras e falhamentos no evento orogenético Brasileiro. Esse evento seria responsável pela emolduração da Faixa Brasília, com a reativação de estruturas herdadas das bacias predecessoras e desenvolvimento de novas estruturas (*e.g.* Pinho, 1990; Slezak, 2012 e Slezak *et al.*, 2014; Bradley & Leach, 2003; Leach *et al.*, 2010 e Monteiro 2002). Ainda assim, fazem-se necessários estudos mais detalhados sobre essas estruturas em profundidade, seja como potencial para mineralizações ou para compreensão do transporte dos fluidos mineralizantes.

Além do evidente controle estrutural e tectônico na percolação do fluido hidrotermal relacionado à mineralização de zinco no DZV, nota-se que a posição estratigráfica e a composição das rochas hospedeiras têm papel importante na precipitação do minério willemitico (Oliveira 2013).

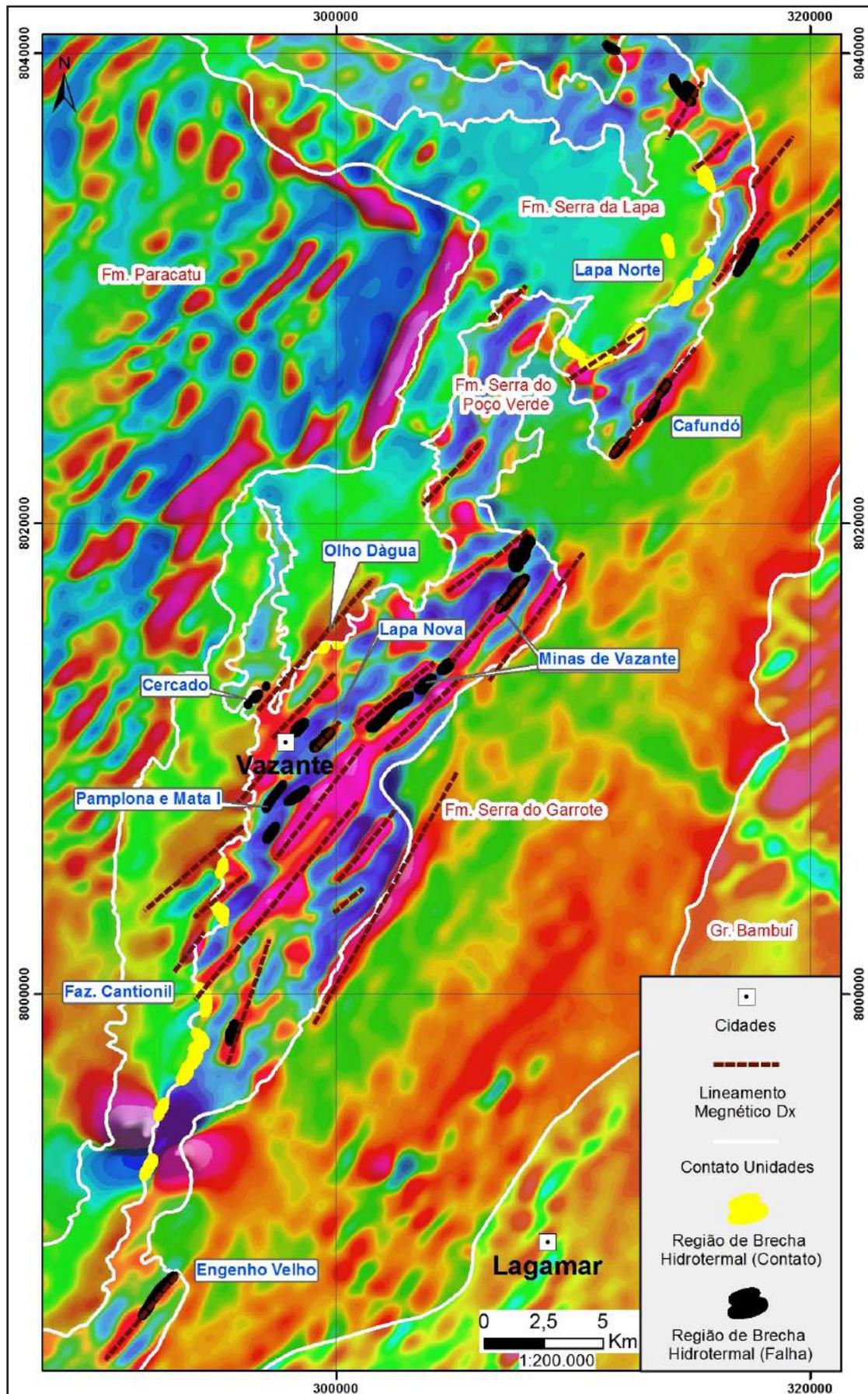


Figura 25 – Mapa magnetométrico (Derivada em X) do Distrito Zincífero de Vazante mostrando os lineamentos magnéticos e as regiões de brechas hidrotermais. Mapa retirado dos dados aeromagnetométricos, corrigidos e subtraídos do Campo Magnético Internacional de Referência (IGRF) e utilizado o filtro de “continuação para cima” de 300 m.

## **6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Distrito Zinífero de Vazante dispõe de um grande acervo de recursos minerais (indícios, ocorrências e depósitos). Esse conjunto de dados, integrados ao ambiente geológico, controle estrutural e às teorias metalogenéticas compõem o arcabouço metalogenético do DZV. Esse arcabouço possui as seguintes características:

A. Ambiente tectônico compressional neoproterozoico com inversão de falhas normais da bacia de margem passiva ou de antepaís e desenvolvimento de um cinturão de dobras e falhas em condições metamórficas de fácies xisto verde inferior.

B. Formação epigenética do minério, associada a uma longa evolução do sistema hidrotermal, desde a diagênese até a estruturação final.

C. Controle estrutural marcante relacionado à reativação e desenvolvimento de um

complexo sistema de falhas, que abrange falhas normais, transcorrentes, inversas e de empurrão.

D. Precipitação de minério willemítico resultante da mistura de salmouras bacinais metalíferas e fluidos meteóricos.

E. Controle estratigráfico exercido por sucessões dolomíticas que favoreceriam a precipitação de willemita.

F. Minério de zinco primário e não sulfetado composto por willemita e associado a ocorrências subordinadas de franklinita, esfalerita, galena e sulfetos de cobre e prata. Em algumas ocorrências foram registrados teores de zinco em hematita, dolomita e clorita.

G. Minério secundário (oxidado) composto por minerais hidratados do grupo da calamina (hemimorfita, smithsonita e zincita) além de cerussita, malaquita e piromorfita.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABKHOSHK, E., JORJANI, E., AL-HARAHSEH M.S., RASHCHI F., NAAZERI M. Review of the hydrometallurgical processing of non-sulfide zinc ores. **Hydrometallurgy**, S.L., n. 149, S.N.T., p. 153-167, 2014
- ALMEIDA, F.F.M. 1967. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPM, **Boletim n. 241**, 36p.
- ALMEIDA, F.F.M. Evolução Tectônica do Centro-Oeste Brasileiro no Proterozóico Superior. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, n. 40, p. 285 – 295, 1968.
- ALMEIDA, F. F. M., 1993. Limites do cráton do São Francisco em Minas Gerais – Síntese dos conhecimentos. In: Simpósio do Cráton do São Francisco, Salvador, SBG. Anais, p. 256-259.
- ALKMIM, F.F.; MARTINS-NETO M.A. 2001. A Bacia intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. In: Pinto, C.P. & Martins-Neto, M.A. (eds.) Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais, SBG/Núcleo MG, p. 9-30.
- ALKMIM, F.F. & MARTINS-NETO M.A. Proterozoic first-order sedimentary sequences of the São Francisco craton, eastern Brazil. **Marine and Petroleum Geology**, S.L., n.33, S.N.T, p. 127-139, 2012.
- AMARAL, G. 1968. Contribuição ao conhecimento dos depósitos de Zn-Pb-Cu-Ag da Serra do Poço Verde, Vazante, Estado de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro Geologia, 22, Belo Horizonte. SBG. Anais, p. 13-31.
- APPOLD, M.S.; MONTEIRO, L.V.S. 2009. Numerical modeling of hydrothermal zinc silicate and sulfide mineralization in the Vazante deposit, Brazil. **Geofluids**, S.L, n.9, S.N.T., p. 96-115, 2009.
- BAIA, F. H. **Brechas hidrotermais da mina do Cercado e das ocorrências Olho D'Água, Mata II e Pamplona: implicações metalogenéticas e prospectivas para zinco na região de Vazante, MG.** 2013. 230p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas. 2013.
- BRANDALISE, L.A.; PIMENTEL, G.B.; STEINER, H.P.; SOARES, J.; MENDES, J.R.; QUEIROZ, N.F.; LIMA, O.M.; PÁDUA, W. 1980. Projeto sondagem Bambuí em Minas Gerais: Relatório Final. Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 5 v.
- Campos Neto, M. C. Litoestratigrafia, relações estratigráficas e evolução paleogeográfica dos grupos Canastra e Paranoá (região de Vazante-Lagamar, MG). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 14, v. 14, S.N.T., p. 81-91, 1994.
- CAMPOS NETO, M. C. Geometria das fases de dobramento brasileiras superpostas no Oeste de MG. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 14, S.N.T., p. 81-91, 1994.
- COELHO, J.C.C., MARTINS-NETO, M.A., MARINHO, M.S. Estilos estruturais e evolução tectônica da porção mineira da Bacia Proterozóica do São Francisco. **Revista Brasileira Geociências**. 38 (2-suplemento), p. 149 e 165. 2008.
- DANTAS, M.G.S. Geologia da cava da mina a céu aberto da CMM, Vazante, MG. CMM, 1986. N.P. (Relatório interno).
- DARDENNE M. A., FREITAS-SILVA F. H., SOUZA J. C. F., CAMPOS J. E. G. 1998. Evolução tectono-sedimentar do Grupo Vazante no contexto da Faixa de Dobramentos Brasília. In: SBG, XXXX Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte, **Resumos**, p.26.
- DARDENNE M. A. 2000. The Brasília fold belt. In: Cordani, U.G., Milani, E. G., Thomaz Filho, A. e Campos, D.A. (eds.), **Tectonic evolution of South America**, p. 231-263.
- DARDENNE, M.A.; FREITAS-SILVA, F.H. 1998. Modelos genéticos dos depósitos de Pb-Zn nos grupos Bambuí e Vazante. In: Workshop Depósitos Mineralis Brasileiros de Metais Base. Salvador. CAPES-PADCT-ADIMB, p. 86-93.
- DARDENNE, M.A.; FREITAS-SILVA, F.H., 1999. Pb-Zn ore deposits of Bambuí and Vazante groups in São Francisco Craton and Brasília Fold Belt. In: Silva, M.G. e Misi, A. (Eds.), **Base Metal Deposits of Brazil**. MME/CPRM/DNPM, Belo Horizonte, p. 75-83.
- DARDENNE M.A. 2001. Lithostratigraphic sedimentary sequences of the Vazante Group. In: Misi, A., Teixeira, J.B. (eds.), **Proterozoic base metal deposits of Africa and South America**. CNPq/UNESCO/IUGS, p. 48-50.
- DARDENNE M.A.; BOTELHO, N.F. 2014. Metalogenia da zona externa da Faixa Brasília. In: Maria da Glória da Silva, Manoel Barreto da Rocha Neto, Hard Jost & Raul Minas Kuyumjan (eds.) **Metalogênese das províncias tectônicas brasileiras – Belo Horizonte: CPRM**, 2014, 589p.
- FUCK, R.A.; JARDIM DE SÁ, E.F.; PIMENTEL, M.M.; DARDENNE, M.A.; SOARES, A.C.P. As faixas de

- dobramentos marginais do Cráton do São Francisco: síntese dos conhecimentos. In: Dominguez, J.M.L. & Misi A. (Eds.), O Cráton de São Francisco. Salvador: SBG-SGM-CNPq, p. 161-185. 1993.
- FUCK R.A.; PIMENTEL M.M.; D'EL-REY SILVA, L.J.H. 1994. Compartimentação Tectônica na porção oriental da Província Tocantins. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camboriú (SC), Anais, p. 215-216.
- GROVES, I.M.; CARMAN, C.E.; JAMES DUNLAP, W. Geology of the Beltana Willemite Deposit, Flinders Ranges, South Australia. **Economic Geology**, S.L., n. 98, p.797 – 818, 2003.
- HEINECK, C.A.; VIEIRA, V.S.; DRUMONG, J.B.V.; LEITE, C.A.L.; LACERDA FILHO, J.V.; VALENTE, C.R.; SOUZA, J.D.; LOPES, R.C.; MALOUF, R.F.; OLIVEIRA, I.W.B.; SACHS, L.L.B.; PAES, V.J.C.; JUNQUEIRA, P.A. 2004. Folha SE.23-Belo Horizonte. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, G.M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A. de (eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**, Programa Geologia do Brasil – PGB. CPRM, Brasília. CD-ROM.
- HITZMAN, M.W.; REYNOLDS, N.A.; SANGSTER, D.F.; ALLEN, C.R.; CARMAN, C. Classification, genesis, and exploration guides for nonsulfide zinc deposits. **Economic Geology**, S.N.T., n. 98, p. 685 – 714, 2003.
- LEMOS, M. **Caracterização geológica e tecnológica do minério de zinco do Extremo Norte da Mina de Vazante, Minas Gerais**. 2011. 193p. Dissertação de mestrado, Unicamp. Campinas –SP, 2011.
- MONTEIRO, L.V.S.; BETTENCOURT, J.S.; GRAÇA, R. 1996. Contribuição à gênese das mineralizações de Zn e Pb da Mina de Vazante (MG): Um estudo preliminar. In: Congresso Brasileiro de Geologia 39. Salvador. Resumos expandidos. SBG, v.5, p. 501-503.
- MONTEIRO, L. V. S. **Contribuição à gênese das mineralizações de zinco da Mina de Vazante, MG**. 1997. 159p. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- MONTEIRO, L.V.S.; BETTENCOURT, J.S.; SPIRO, B.; GRAÇA, R.; OLIVEIRA, T.F.; The Vazante zinc mine, Minas Gerais, Brazil: Constraints on willemitic mineralization and fluid evolution. **Exploration Mining and Geology**, S.N.T., p. 21 – 42, 1999.
- MONTEIRO, L.V.S. **Modelamento metalogenético dos depósitos de zinco de Vazante, Fagundes e Ambrósia, associados ao Grupo Vazante, Minas Gerais**. 2002. 317p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2002.
- MONTEIRO, L.V.S.; BETTENCOURT, J.S.; JULIANI, C.; OLIVEIRA, T.F. Geology, petrography, and mineral chemistry of the Vazante non-sulfide and Ambrósia and Fagundes sulfide-rich carbonate-hosted Zn-(Pb) deposits, Minas Gerais, Brazil. **Ore Geology Reviews**, S.N.T., n. 28, p. 201 – 234, 2006.
- MONTEIRO, L.V.S.; BETTENCOURT, J.S.; JULIANI, C.; BELLO, R.M.S.; OLIVEIRA, T.F. Nonsulfide and sulfide-rich zinc mineralizations in the Vazante, Ambrósia and Fagundes deposits, Minas Gerais, Brazil: Mass balance and stable isotope characteristics of the hydrothermal alterations. **Gondwana Research**, S.N.T., n. II, p. 362 – 381, 2007.
- NEVES, L. P. Características descritivas e genéticas do depósito de Zn-Pb Morro Agudo, Grupo Vazante. 2011. 81p. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- OLIVEIRA, T.F. 1998. As Minas de Vazante e de Morro Agudo. In: UFBA/ADIMB. In: Workshop dos Depósitos minerais brasileiros de metais base, p. 48-57.
- OLIVEIRA, G.D. **Reconstrução paleoambiental e quimioestratigrafia dos carbonatos hospedeiros do depósito de zinco silicatado de Vazante, MG**. 2013. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, DF, 2013.
- PIMENTEL, M. M.; RODRIGUES, J. B.; DELLA GIUSTINA, M. E. S; JUNGES, S; MATTEINI, M. E ARMSTRONG, R. 2011. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil, based on SHRIMP and LA-ICPMS UePb sedimentary provenance data: A review. **Journal of South American Earth Sciences**, S.N.T., n. 31, p. 345 – 357, 2011.
- PINHO, J.M.M.; DARDENNE, M.A.; RIGOBELLO, A.E.; 1989. Evolução Tectônica da mineralização de zinco de Vazante. In: Simpósio de Geologia do Núcleo Minas Gerais, 5. Anais, **110**:275-276.
- PINHO, J. M. M. **Evolução Tectônica da mineralização de zinco de Vazante**. 1990. 115p. Dissertação de Mestrado. UnB, Brasília, 1990.
- PINHO J. M. M.; DARDENNE M. A.; RIGOBELLO A. E; 1990. Caracterização da movimentação transcorrente da Falha de Vazante, Vazante, MG. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36. Natal. Anais, SBG, v 5, p. 2284-2295.
- RIGOBELLO A. E; BRANQUINHO J. A.; DANTAS M. G. DA S.; OLIVEIRA T. F.; NEVES FILHO W. 1988. Mina de zinco de Vazante. In: Schobbenhaus C. & Coelho C. E. S. Principais depósitos minerais do Brasil. DNPM, 3: p. 101-110.
- RODRIGUES, J. B. **Proveniência de sedimentos dos grupos Canastra, Ibiá, Vazante e Bambuí – Um**

**estudo de zircões detríticos e Idades Modelo Sm-Nd.** 2008. 128p. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. 2008.

SIGNORELLI, N., TULLER.; M. P.; PINHO, J. M. M.; BRITO, D. C. 2014. **Folha Arrenegado SE.23-V-C-VI: estado de Minas Gerais, escala 1:100.000.** Belo Horizonte: CPRM. Projeto Vazante-Paracatu. Programa Geologia do Brasil.

SIGNORELLI, N., PINHO, J. M. M., TULLER., M. P., BAPTISTA, M. C., BRITO, D. C. 2014a. **Folha Lagamar SE.23-Y-A-III: estado de Minas Gerais, escala 1:100.000.** Belo Horizonte: CPRM. Projeto Vazante-Paracatu. Programa Geologia do Brasil.

SLEZAK, P. R. **Geology, Mineralogy and Geochemistry of the Vazante Northern Extension Zinc Silicate Deposit, Minas Gerais, Brazil.** 2012. 116p. Dissertação de Mestrado. Queen's University, Kingston, Canada. 2012.

SLEZAK P.; OLIVO, G. R.; OLIVEIRA, G. D.; DARDENNE, M. A. **Geology, mineralogy, and geochemistry of the Vazante Northern Extension zinc silicate deposit, Minas Gerais, Brazil.** **Ore Geology Reviews**, S.N.T., n. 56, p. 234 – 257, 2014.

VALENTE, C.R.; LACERDA FILHO, J.F.; RIZZOTTO, G.J.; LOPES, R.C.; ROMANINI, S.J.; OLIVEIRA, I.W.B.; SACHS, L.L.B; SILVA, V.A.; BATISTA, I.H.; 2004. **Folha SE.22-Goiânia.** In: SCHOBENHAUS, C., GONÇALVES, J.H., SANTOS, J.O.S., ABRAM, M.B., LEÃO NETO, R., MATOS, G.M.M., VIDOTTI, R.M., RAMOS, M.A.B., JESUS, J.D.A. de (eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Programa Geologia do Brasil – PGB.** CPRM, Brasília. CD-ROM.

VALERIANO C. M.; PIMENTEL M. M.; HEILBRON M.; ALMEIDA J. C. H.; TROUW R. A. J. **Tectonic evolution of the Brasília Belt, Central Brazil, and early assembly of Gondwana.** **Geological Society**, London, Special Publications. S.N.T., n. 284, p. 197 – 210, 2008.



# **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/Çaçapava 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 Uaricaá - 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 Uaricoera - 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 Minerais (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 Minerais 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 Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais de Rondônia, 2001.
- Nº 08 - Mapas de Insumos Minerais para Agricultura nos Estados de Amazonas e Roraima, 2001.
- Nº 09 - Mapa-Síntese de Jazimentos Minerais Carbonatados dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 10 - Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá, 2001.
- Nº 11 - Síntese dos Jazimentos, Áreas Potenciais e Mercado de Insumos Minerais 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.

#### **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

#### **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 Neoproterozoico-eopaleozoicas 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 Minerais do Brasil: Área Tróia-Pedra Branca, Estado do Ceará, Fortaleza, 2015  
Nº 03 – Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Sudeste do Tapajós, Estado do Pará, Brasília, 2015.  
Nº 04 – Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Província Aurífera Juruena-Teles Pires-Aripuanã – Geologia e Recursos Minerais da Folha Ilha Porto Escondido – SC.21-V-C-III, Brasília, 2015.  
Nº 05 – Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Distrito Zincífero de Vazante – MG, Brasília, 2015.

#### **SÉRIE MINERAIS ESTRATÉGICOS**

- Nº 01 – Diretrizes para Avaliação do Potencial do Potássio, Fosfato, Terras Raras e Lítio no Brasil, Brasília, 2015

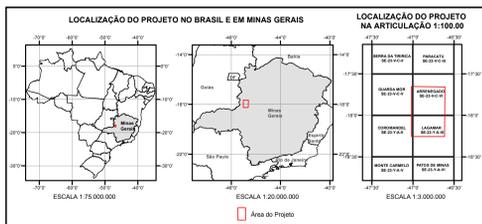
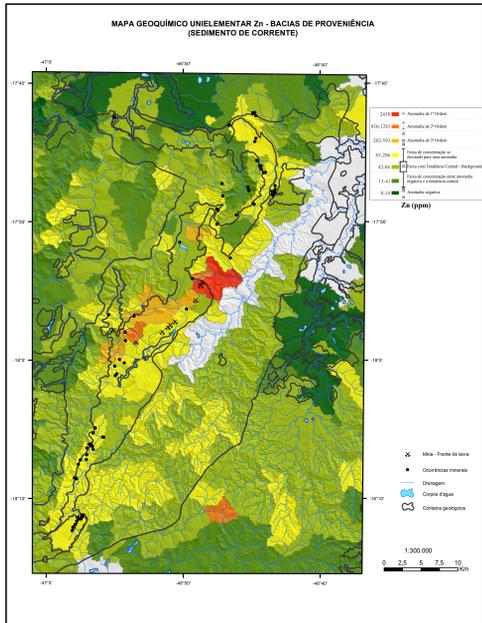
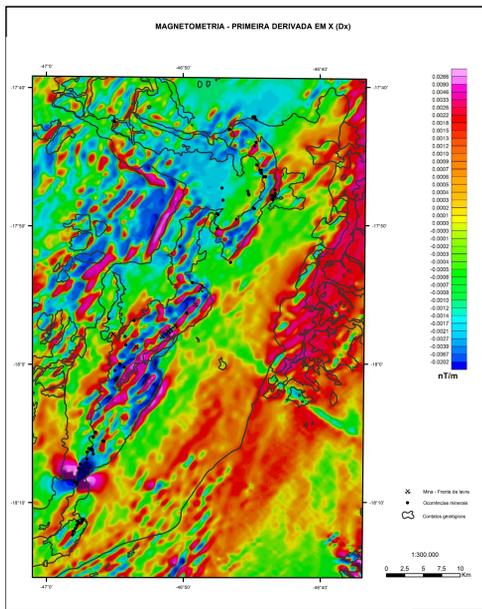
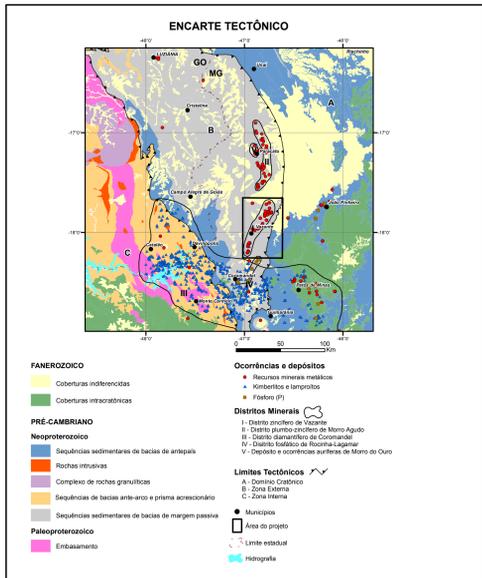
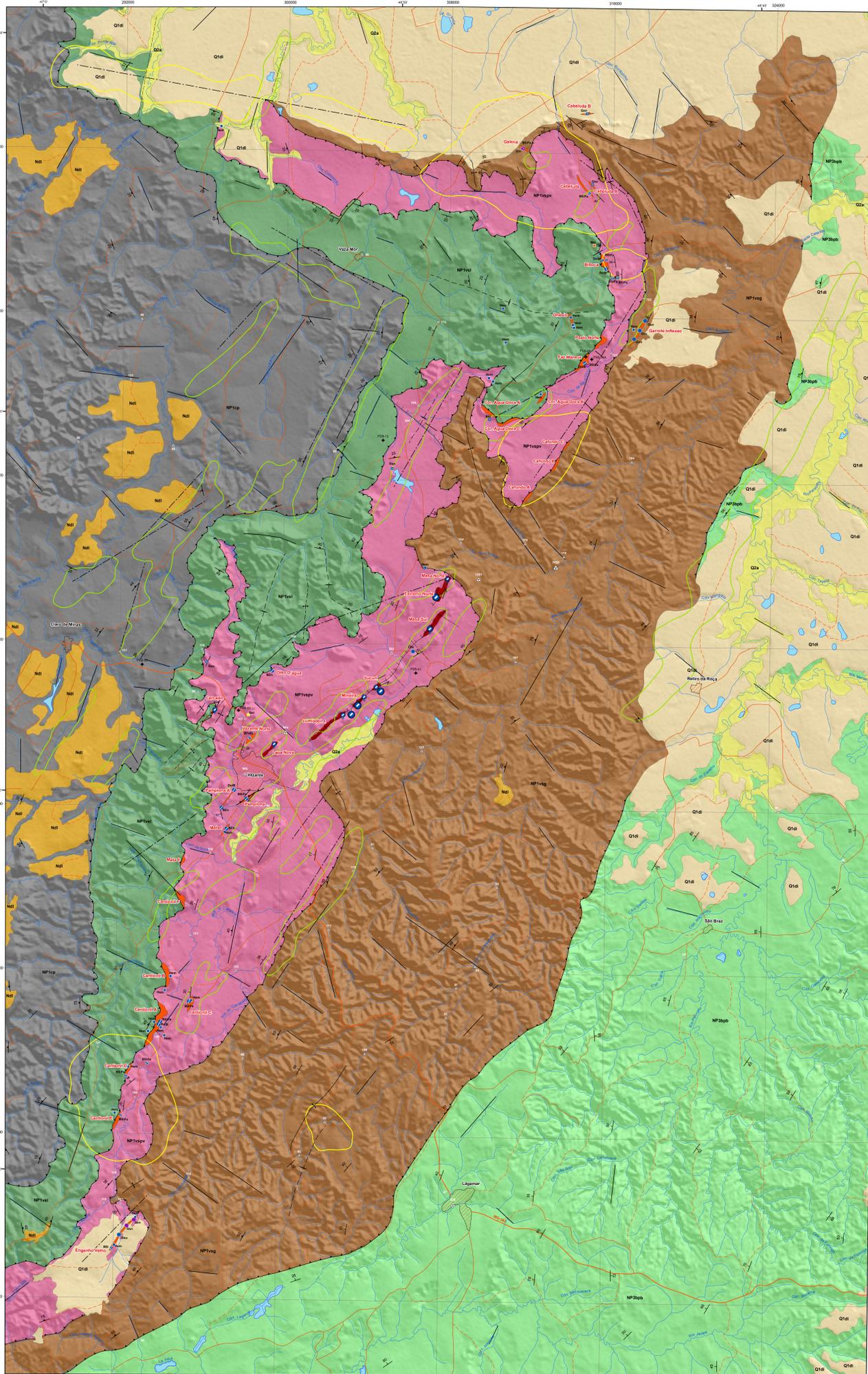
## **ANEXO A**

---

"MAPA METALOGENÉTICO DO DISTRITO ZINCÍFERO DE VAZANTE  
(1:75.000)".



MAPA METALOGÊNICO DISTRITO ZINCÍFERO DE VAZANTE - ESCALA 1:75.000



COLUNA TECTONOESTRATIGRÁFICA

ERA	Período	Unidade Estratigráfica	Ambiente Tectônico	Ambiente Sedimentar	Descrição da Unidade
Cenozoico	Quaternário	Q2a		Continental aluvionar	Sedimentos inconsolidados areno-argilosos
		Q2b		Continental detritico	Sedimentos arenosos, areno-argilosos
Neoproterozoico	Vazante	NP1a	Antepálio	Plataforma carbonática siliciclástica	Siltitos, argilitos (verdes), rimitos (fosfáticos), níveis de arenitos e de calcários calcíficos
		NP1b	Margem passiva	Plataforma marinha siliciclástica	Filitos sericiticos, carbonáticos e carbonosos com lentes de dolomitos. Algumas regiões com pacotes espessos de quartzitos e filitos.
		NP1c	Margem passiva	Plataforma marinha carbonática	Sequência carbonática-argilosa composta predominantemente (da base para o topo) por ardósia carbonácea, dolomitos, metapelitos e metamargos, dolomitos estromatolíticos, brechas intracásticas e dolarenosos
		NP1d	Margem passiva	Plataforma marinha siliciclástica	Metapelitos com matéria orgânica (ardósia carbonácea) com lentes de calcários com estromatólitos
Neoproterozoico	Bambuí	NP2a		Plataforma marinha siliciclástica	Filitos sericiticos e carbonosos com intercalações de quartzito sericitico
		NP2b		Plataforma marinha siliciclástica	Filitos sericiticos e carbonosos com intercalações de quartzito sericitico

\* No mapa a Unidade Fm. Serra do Poço Verde engloba a Fm. Morro do Caldeirão.

RECURSOS MINERAIS (PONTOS)

Grau de importância	Status econômico	Símbolo Base
Depósitos	Mina	○ Ativa / ○ Inativa
Ocorrência	Não explorado	●
Indícios	Não explorado	•

CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS

MORFOLOGIA*	TIPO DE CAVA	TAMANHO RECURSO GEOLOGICO (PONTOS)
Subterânea	○ Cú aberto	○ 2.000
Superfície	○ Cú aberto	○ 20.000
Superfície	○ Cú aberto	○ 200.000

OCORRÊNCIAS/INDÍCIOS (PONTOS)

Tipo	Morfologia*	Substância	Rocha/Mineral
Indício	Irregular	● Bário	Bar - Barita BFSi - Brecha Silicosa BSFi - Brecha Silicosa Ferruginosa
	Filoneana	● Cobre	BZn - Brecha Mineralizada em Zinco Cim - Calamina DoB - Dolomito Brechado
Ocorrência	Irregular	● Chumbo	Gln - Galena Gss - Gossan
	Filoneana	● Zinco	Hem - Hematita Mal - Malaquita PelB - Pelito Brechado

RECURSOS MINERAIS (POLÍGONO)

Grau de importância	Status econômico	Tipo	Tipo Genético	Morfologia	Substância	Controle Estrutural
Ocorrência/Indício	Não explorado	Região de brechas hidrotermais	Hidrotermal	Filoneana	Zinco	Contato tectônico ou falha
Depósito	Mina	Cú aberto (Frente de lavra)	Hidrotermal	Filoneana	Zinco	Contato tectônico ou falha

Indícios Geoquímicos

Estações anômalas Zn (ppm)	Indícios Geofísicos
Em sedimento de corrente	Anomalias Aeromagnética não modeladas:
● 85 - 200	○ Polígono das anomalias positivas e negativas do mapa de Primeira Derivada em X (DX)
● 200 - 300	○ Polígono das anomalias positivas no mapa de Amplitude do Sinal Analítico (AS)
● 300 - 400	
● 400 - 500	

- CONVENÇÕES GEOLOGICAS
- Furos Sondagem Bambuí
  - Lineação b com caimento medido
  - Foliação com mergulho medido
  - Acamamento com mergulho medido
  - Falha de Empurro
  - Fotolineamentos
  - Falha Inerida
  - Falha Normal
  - Falha Normal Sinistral
  - Falha Transcorrente Destral
  - Lineamento magnetométrico
  - Sinforme
  - Sinforme Inferido
  - Antiforme
  - Antiforme Inferido
- CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS
- Estrada não pavimentada
  - Estrada pavimentada
  - Caminho
  - Drenagem
  - Área Urbana
  - Corpos d'água

AUTORES  
Supervisão e Responsabilidade Técnica: geólogo MSc. Marcelo de Souza Marinho, Geólogo Técnico, Geólogo MSc. Francisco Teixeira Vilela, MSc. Marcelo de Souza Marinho, Msc. Paulo Sérgio e MSc. Paulo Henrique Amorim Dias, Geólogos, Caso Alencar de Mattos, Geólogos DSc. Eduardo Duarte Marques

COLABORADORES  
Geólogos: Antonio Juarez Borges e MSc. Marco Antônio Cido Junior, Geólogos: Frederico Moreira Freitas e Everton Assunção; Marinha das Santa, Técnico em geociências: Ramon Daven Anajo

CITACÃO BIBLIOGRÁFICA  
Dias, Paulo Henrique Amorim; Marinho, Marcelo de Souza; Vilela, Francisco Teixeira; Borges, Antonio Juarez; Marques, Eduardo Duarte. Mapa Metalogenético do Distrito Zincífero de Vazante. Belo Horizonte: CPM, 2015. Mapa color., 1:200 x 100m, Escala 1:75.000. Projeto Metalogenético da Faixa Vazante-Paracatu (Programa Metalogenético das Províncias Minerais do Brasil).

CREDITOS DO PROJETO METALOGENA DA FAIXA VAZANTE-PARACATU  
O Projeto Metalogenético da Faixa Vazante-Paracatu tem como produto o Mapa Metalogenético do Distrito Zincífero de Vazante e a integração do Programa Metalogenético das Províncias Minerais do Brasil. Esse programa é executado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, através de suas unidades regionais, sob a coordenação do Depto. de Recursos Minerais (DERM). O Projeto Metalogenético da Faixa Vazante-Paracatu foi executado pela Superintendência Regional de Belo Horizonte (SUBIR) sob a coordenação regional do Gerente de Geologia e Recursos Minerais - GERGM, geólogo MSc. Marco Antônio de Silva, sob coordenação nacional do Diretor de Geologia e Recursos Minerais (DIRM) Roberto Ventura Santos, do Centro do Departamento de Recursos Minerais (DERM), Francisco Vitor Silveira e do Centro de Estudos de Geologia Econômica (GEOECON) Everton Luiz Rosen.

CREDITOS DA BASE GEOLOGICA  
Base geológica resultante da compilação dos mapas geológicos, escala 1:100.000, das folhas Arreagaço (SE-23-V-C-VI) e Lagamar (SE-23-V-A-III), referentes ao Projeto Vazante-Paracatu do Serviço Geológico do Brasil - CPM, e trabalhos disponíveis na literatura.

CREDITOS DA BASE CARTOGRAFICA  
Base Planimétrica digital obtida das cartas impressas Arreagaço e Lagamar publicadas pelo SERVIÇO GEOGRAFICO DO EXERCITO, ajustada às imagens de Mosaico GeoCover - 2000, orientada e georreferenciada, segundo as datas: 08/08/2005, de imagens ETM+ do Landsat 7 resultante da fusão das bandas 7, 2 e 8, com resolução espacial de 14,25 metros. Esta base foi editada e atualizada pela GERDE - Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento, pelo geógrafo Maurício Alves Ferreira Santos e técnico cartográfico Marcelo Ferreira Augusto, para atender ao mapeamento também do Serviço Geológico do Brasil - CPM.

CREDITOS DE GEOPROCESSAMENTO  
Edição cartográfica executada na GERGM-CPRMH, sob a supervisão do Gerente de Geologia e Recursos Minerais - GERGM, geólogo MSc. Marco Antônio de Silva e execução pelo Técnico em geociências Ramon Daven Anajo. Tratamento de dados executado em SIG sob a coordenação e execução de geólogos MSc. Francisco Teixeira Vilela, MSc. Marcelo de Souza Marinho, Marco Paulo Sérgio, MSc. Paulo Henrique Amorim Dias, Comopem freitas, efigeo e Ingerge geologia executada pelo geólogo, Marco Antônio de Silva (GERGM-BH), Marcos de Souza Marinho (GERGM-BH), Everton Luiz Rosen (GEOECON) e pelo técnico em geociências Ramon Daven Anajo (GERGM-BH).





# INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

## Série Províncias Mineraias do Brasil, nº 05

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

### METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: DISTRITO ZINCÍFERO DE VAZANTE – MG

O produto Informe de Recursos Mineraias, 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 Distrito Zincífero de Vazante abrange parte dos municípios de Vazante, Paracatu e Lagamar, região noroeste do estado de Minas Gerais. Este distrito é formado por depósitos, ocorrências e indícios de zinco silicatado e oxidado, em que o principal mineral de minério primário é a willemita, um silicato de zinco.

O depósito de Vazante é o maior depósito de zinco do Brasil e um dos maiores depósitos de zinco silicatado do mundo. No Distrito Zincífero de Vazante existem também duas minas inativas empreendidas em lavra a céu aberto e denominadas Lapa Nova e Mina do Cercado, além de diversos registros de ocorrências de zinco-chumbo.

Os primeiros relatos sobre as ocorrências de zinco na região de Vazante datam da década de 1930, e desde então vários avanços sobre o conhecimento teórico e econômico dos depósitos foram realizados. As primeiras descobertas foram feitas no começo da década de 1950 pelo prospectador chileno Angelo Solis na Serra do Poço Verde. Em 1954 a Companhia Mineira de Metais (CMM) começou seus trabalhos de pesquisa, e em 1969, iniciou-se a lavra a céu aberto do minério de zinco oxidado (calamina). Em 1980 desenvolveu-se a mina subterrânea de minério silicatado no depósito de Vazante.

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 - 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 Mineraias

Tel: 21 2295-6196 - 61 2108-8458

#### Departamento de Geologia

Tel: 71 3371-8886

#### Departamento de Recursos Mineraias

Tel: 61 2108-8486

#### Divisão de Projetos Especiais e Mineraias 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 Belo Horizonte

Avenida Brasil, 1731 - Funcionários  
Belo Horizonte - MG - Cep: 30140-002  
Tel: 31 3878-0380

#### Assessoria de Comunicação

Tel: 61 2108-8468  
E-mail: [asscomdf@cprm.gov.br](mailto:asscomdf@cprm.gov.br)

#### Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372  
E-mail: [marketing@cprm.gov.br](mailto:marketing@cprm.gov.br)

#### Ouvidoria

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

#### Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

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

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