INFORME DE RECURSOS MINERAIS

CPRM
BIBLIOTECA

Série Metais do Grupo da Platina e Associados, Nº 18

GEOLOGIA E RESULTADOS PROSPECTIVOS DA ÁREA CACOAL - RONDÔNIA

Porto Alegre
2000

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Rodolpho Tourinho Neto
Ministro de Estado

Hélio Vitor Ramos Filho
Secretário Executivo

Luciano de Freitas Borges
Secretário de Minas e Metalurgia

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Umberto Raimundo Costa
Diretor-Presidente Interino

Paulo Antônio Carneiro Dias
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento- DRI

Umberto Raimundo Costa
Diretor de Geologia e Recursos Minerais - DGM

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT

José de Sampaio Portela Nunes
Diretor de Administração e Finanças - DAF

Mário Farina
Chefe do Departamento de Recursos Minerais - DEREM

Cladis Antonio Presotto
Superintendente Regional de Porto Alegre - SUREG/PA

Rommel da Silva Sousa
Chefe da Residência de Porto Velho - REPO

Tombo 880382

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais

PROJETO PLATINA E ASSOCIADOS

GEOLOGIA E RESULTADOS PROSPECTIVOS DA ÁREA CACOAL – RONDÔNIA

Sérgio José Romanini

CPRM
BIBLIOTECA
I/2004

Superintendência Regional de Porto Alegre
Março 2000

EQUIPE TÉCNICA

Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Sérgio José Romanini
Supervisor de Recursos Minerais

Sérgio José Romanini
Chefe do Projeto

Luís Edmundo Giffoni
Editoração

PROJETO PLATINA E ASSOCIADOS

Geól. Sérgio José Romanini

Colaboração

Geól. Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Geól. Andrea Sander

Prospecção Geoquímica/Aluvionar

Geól. Sérgio José Romanini
Geól. Carlos Antonio Grazia
Téc. Min. Raimundo A. de Carvalho (REPO)

Prospecção Geofísica

Geól. Norberto Lessa Dias
Téc. Min. Odilon Correa

Digitação

Clériston de Araujo Caimi

Cartografia Digital

MN Digitalizações Ltda.
Téc. Esp. Mário Ricardo Cwik

Informe de Recursos Minerais
Série Metais do Grupo da Platina e Associados, nº 18

Ficha Catalográfica

R758 Romanini, Sérgio José
Geologia e resultados prospectivos da área Cacoal - Rondônia. - Porto Alegre : CPRM, 2000.
1 v. ; il - (Informe de Recursos Minerais, Série Metais do Grupo da Platina e Associados, n.º 18)
Projeto Platina e Associados.

CDU 553.491 (811.1)

Apresentação

O Informe de Recursos Minerais objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades técnicas da CPRM nos campos da geologia econômica, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados em diversos tipos de mapas, artigos bibliográficos, relatórios e estudos.

Em função dos temas abordados são distinguidas oito séries de publicações, abaixo relacionadas, cujas listagens são apresentadas ao fim deste Informe:

1) Série Metais do Grupo da Platina e Associados;

2) Série Mapas Temáticos do Ouro, escala 1:250.000;

3) Série Ouro - Informes Gerais;

4) Série Insumos Minerais para Agricultura;

5) Série Pedras Preciosas;

6) Série Economia Mineral;

7) Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projetos;

8) Série Diversos.

A aquisição de exemplares deste Informe poderá ser efetuada diretamente na Superintendência Regional de Porto Alegre ou na Divisão de Documentação Técnica, no Rio de Janeiro. Os endereços e e-mails correspondentes estão listados na contracapa.

Sumário

1 - INTRODUÇÃO 1

2 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS 4

3 - GEOLOGIA E LITOQUÍMICA 5
3.1 - Considerações Gerais 5
3.2 - Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal 5
3.3 - Gabro Limão 8
3.4 - Litoquímica 10

4 - PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E GEOFÍSICA 22
4.1 - Prospecção Geoquímica 22
4.2 - Prospecção Geofísica 33

5 - DISCUSSÃO DAS POTENCIALIDADES 40

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 41

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42

Anexos

I - Mapa Geológico do Complexo Máfico Ultramáfico Cacoal - Escala 1:10.000
II - Mapa Geológico do Gabro Limão - Escala 1:20.000

1 - Introdução

Dentre os vários tipos de corpos máficos-ultramáficos, os corpos estratificados de ambientes continentais não orogênicos e menos expressivamente os relacionados às fases tardias de orogeneses são, indiscutivelmente, os de maior diversidade em termos de potencial metalogenético. A esses corpos podem estar associadas mineralizações de Cr, elementos do grupo da platina, sulfetos de Ni e Cu, óxidos de Fe, Ti e V.

A literatura geológica descreve pormenorizadamente vários exemplos dessas mineralizações associadas a complexos máficos-ultramáficos estratificados, com destaque para o Complexo de Bushveld - África do Sul, reconhecido como o exemplo mais completo dessa tipologia de depósito, Stillwater - EUA, Sudbury - Canadá, Great Dyke - Zimbabwe, Noril'sk - Sibéria, dentre outros.

No Brasil, poucos têm sido os depósitos descritos como pertencentes a essa tipologia, destacando-se as jazidas de Cr de região de Campo Formoso - Bahia e as mineralizações de Cu e Ni dos complexos máficos-ultramáficos de Niquelândia e Barro Alto, ambos no Estado de Goiás.

Relativamente às sucessões vulcânicas máficas/ultramáficas relacionadas às seqüências do tipo "greenstone", destacam-se as de sulfetos de Ni e Cu, contendo freqüentemente concentrações subordinadas de metais do grupo da platina e Au.

Os exemplos mais significativos dessa tipologia de depósitos incluem os de Kambalda - Austrália Ocidental; Abitibi-Ontário, Canadá; Trojan e Shangani - Zimbabwe; Manitoba - Canadá e Yakabindie, também na Austrália Ocidental.

No Brasil, o único depósito conhecido relacionado a essa tipologia é o de Fortaleza de Minas, Estado de Minas Gerais.

Visando ampliar o conhecimento geológico e do potencial metalogenético dos complexos máficos/ultramáficos acamadados sinvulcânicos ou anorogênicos, intrusões gabróicas indiscriminadas, sucessões vulcânicas relacionadas a seqüências do tipo "greenstone" do Estado de Rondônia e tratos limítrofes, foram selecionadas para estudo, dentro do Projeto Platina e Associados, diversas áreas com a presença desses corpos ou unidades geológicas ou com indícios indiretos de sua ocorrência.

Nesse contexto a seleção da Área Cacoal fundamentou-se na ocorrência de dois corpos máficos/ultramáficos, um deles estratificado, relacionados à Suíte Básica-Ultrabásica Cacoal - Scandolara et al., 1998. Esses corpos foram referenciados inicialmente como uma única intrusão por Pinto Filho et al., 1977.

Localiza-se na região sudeste do estado de Rondônia, proximidades da cidade de Cacoal e BR-364, rodovia pavimentada que liga as cidades de Porto Velho - Rondônia e Cuiabá - Mato Grosso (**figura 01**). A partir da cidade de Cacoal, os dois alvos da área (**anexos I e II**), são acessados pela Rodovia do Café, Estrada da Embratel e rodovias L-8, L-9 e L-10 implantadas ao longo das linhas de colonização do INCRA, todas com tráfego permanente. O acesso às três últimas rodovias também pode ser feito pelas BR-364.

A localização geográfica relativa desses corpos, incluindo as vias de acesso, estão contidas em cartograma apresentado no **anexo I**.

Neste informe estão contidos a síntese geológica e litoquímica dos corpos máficos/ultramáficos que ocorrem na área

e os resultados da prospecção geoquímica por sedimentos de corrente, solos e concentrados de bateia e da magnetometria efetuada no Gabro Limão, bem como da prospecção geofísica efetuada pelo Projeto Cacoal (CPRM, 1980) no complexo homônimo.

Os resultados analíticos, incluindo os não apresentados neste trabalho, podem ser obtidos em meio digital, na Divisão de Geoquímica, no Rio de Janeiro, com endereço na contracapa deste relatório e e-mail geo@cristal.cprm.gov.br..

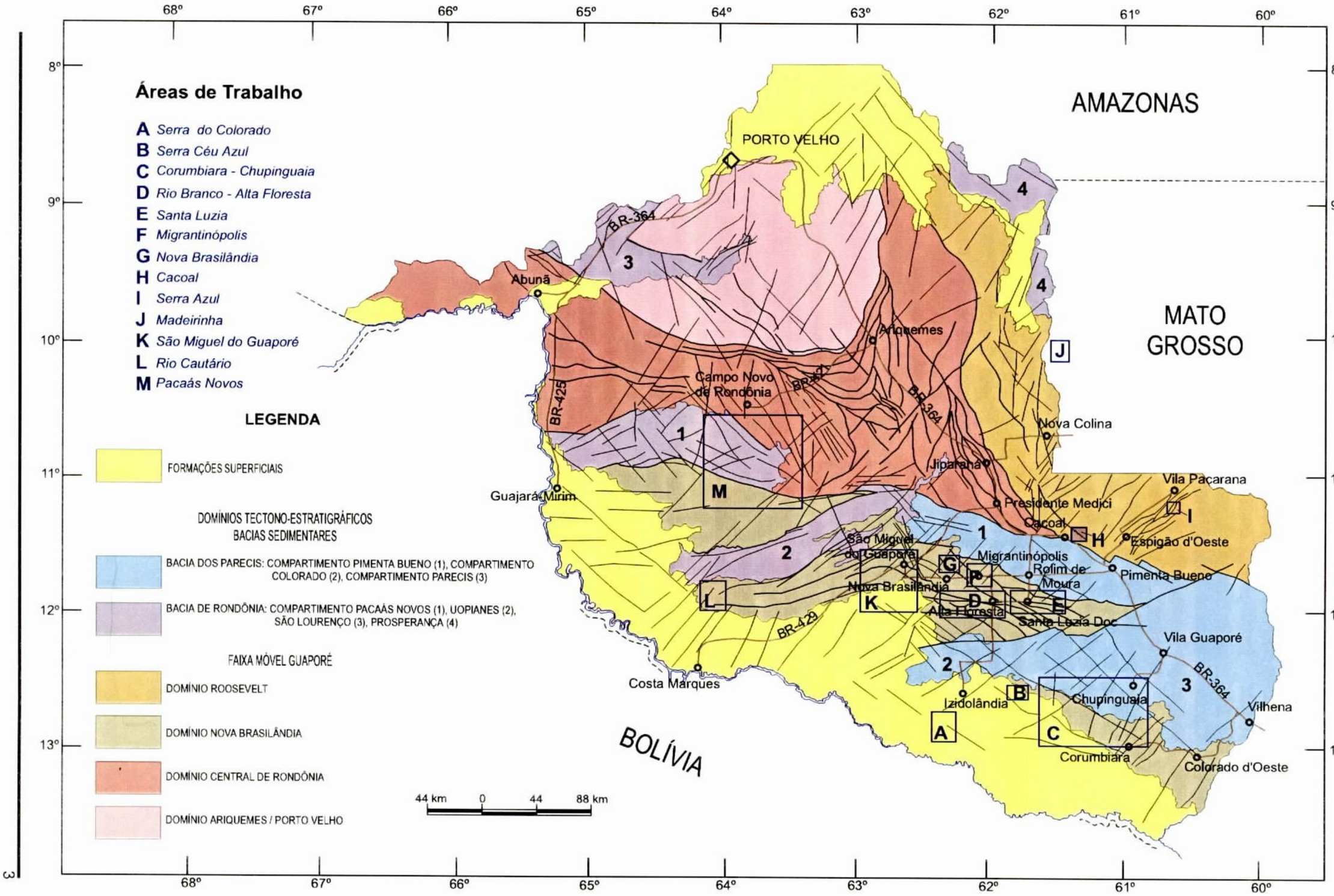


Figura 01 - Esboço Tectono-Estratigráfico simplificado do Estado de Rondônia (adaptado de Scandolara et al, 1998) com a localização da Área Cacoal e demais áreas de trabalho do Projeto Platina e Associados.

As atividades desenvolvidas incluíram mapeamento geológico, escalas 1:10.000 e 1:20.000, respectivamente, para o Complexo Cacoal e Gabro Limão, magnetometria, prospecção geoquímica e análises químicas, calcográficas e petrográficas. A prospecção geoquímica constou da coleta e análise de 66 amostras de sedimentos de corrente e 66 de concentrados de bateia no Gabro Limão e 50 desta última classe de amostras no Complexo Cacoal. Paralelamente coletou-se 220 amostras de rochas, algumas selecionadas do Projeto Cacoal (CPRM, 1980). A magnetometria restringiu-se a dois perfis no Gabro Limão, plotados no **anexo II**.

As análises laboratoriais compreenderam, para os diferentes materiais coletados, os seguintes procedimentos e elementos químicos: sedimentos de corrente - espectrometria de absorção atômica - AA para Cu, Co, Ni, Zn, Cr e Au, com abertura por ácido nítrico a quente, ácido fosfórico e ácido bromídrico mais bromo, respectivamente, para os quatro primeiros, penúltimo e último elemento; concentrados de bateia - AA para Cr e Pt, Pd e Au, os três últimos precedidos por preconcentração por ensaio de fusão com coletor de óxido de chumbo; e rochas - AA para Cu, Co, Ni, Cr e Zn com abertura total e Pt, Pd e Au com os mesmos procedimentos descritos acima.

Parte das amostras de rocha foi também analisada para óxidos - raios X, volumetria, AA, gravimetria e LECO, elementos de terras raras - ICP, Ba e Sr - AA e Nb, Y, Rb e Zr - raios X, conforme tabelas apresentadas no item seguinte. Os resultados analíticos estão disponíveis no SEAG, CPRM, Rio de Janeiro.

Procedeu-se ainda a recuperação e reapresentação na forma de mapas com curvas de isoteores os resultados de prospecção geoquímica para Cr, Cu, Ni, Co e V em solos do horizonte B obtidos pelo Projeto Cacoal (CPRM, 1980), cuja malha de amostragem foi de 200 m x 25 m no Complexo Cacoal e de 400 m x 50 m no Gabro Limão. No total o referido projeto coletou 2.527 amostras de solo.

Relativamente ao Projeto Cacoal, são reapresentados também os resultados da polarização induzida - IP efetuada no Complexo Cacoal sob forma de segmentos anômalos dos perfis e alguns perfis com as anomalias mais expressivas, bem como dois perfis magnetométricos do Complexo Cacoal visando estimativa preliminar de sua espessura e provável estruturação em sub-superfície. As leituras magnetométricas foram efetuadas em malha de 200 m x 50 m. A distribuição dos perfis de IP está contida no **anexo I**, sendo de 50 m o espaçamento dos dipolos. O equipamento empregado neste método foi o McPhar P-660, que opera no domínio da freqüência. Os perfis magnetométricos também estão localizados no **anexo I**.

3.1 - Considerações Gerais

As referências iniciais quanto à ocorrência de rochas máficas e ultramáficas na região são devidas a Pinto Filho et al (1977), relacionando-as ao evento Rondoniense ocorrido entre 900 - 1.100 Ma e integrantes da Unidade Básicas-Ultrabásicas Anorogênicas. Posteriormente Leal et al (1978) incluem essas rochas na unidade Básicas-Ultrabásicas Ciriquiqui. Conforme Teixeira & Tassinari (1977), tem idade convencional Rb/Sr de 1.372 ± 21 Ma.

O Projeto Cacoal (CPRM, 1980) denominou essas rochas de Complexo Gabro-Peridotítico de Cacoal e Complexo Máfico do Limão. Romanini & Sander (1994) denominam o primeiro de Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal. Recentemente Scandolara et al (1998) utilizam esse complexo como referência - tipo para a Suíte Básica/Ultrabásica Cacoal, posicionando-a no Mesoproterozóico e com ampla distribuição em Rondônia. Neste trabalho mantém-se a denominação de Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal (Romanini & Sander, 1994) e adota-se a designação de Gabro Limão em substituição ao Complexo Máfico do Limão (CPRM, 1980), em razão de sua composição litológica dominantemente gabróica.

No contexto tectono-estratigráfico do estado de Rondônia (Scandolara et al, 1998), a área está situada no Domínio Central de Rondônia da Faixa Móvel Guaporé e margeada a sul pelo Compartimento Pimenta Bueno da Bacia do Parecis (**figura 01**).

Além dos corpos máficos/ultramáficos, representam a geologia local o Complexo Jamari e a Formação Pimenta Bueno. O Complexo Jamari (Isotta et al, 1978) do Paleo/Mesoproterozóico constitui associação heterogênea de rochas metamórficas de médio a alto grau, formada dominantemente por ortognaisses e gnaisses bandados de composição granítica a granodiorítica e secundariamente diorítica, quartzo-diorítica e tonalítica. Subordinadamente ocorrem paragnaisses e anfibolitos.

A Formação Pimenta Bueno, posicionada no Permo-Carbonífero, compreende seqüência composta de conglomerados, arenitos e folhelhos e em proporção secundária carbonatos. Aflora unicamente nas proximidades do Complexo Cacoal, restrita a estreita faixa de ocorrência do Graben Pimenta Bueno (Leal et al, 1978) e a testemunhos de sedimentação em regime transgressivo sobre as encaixantes do mesmo.

3.2 - Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

O Complexo Cacoal representa intrusão intracratônica relacionada a regime extensional, provavelmente à época inicial da instalação do Graben Pimenta Bueno. Tem superfície aflorante de cerca de 8 km^2, forma elipsoidal e eixo maior em posição paralela ao graben citado, noroeste/sudeste (**anexo I**). Considerando entretanto a sedimentação transgressiva dos sedimentos da bacia de Pimenta Bueno, é possível que parte do corpo esteja encoberta pelos mesmos, como sugerido pelo mapa aeromagnetométrico do Projeto Serra dos Parecis. Pode ainda ter submergido na bacia por colapso, desde que a ruptura da crosta tenha sido posterior à intrusão.

Apresenta estrutura acamadada, nem sempre bem desenvolvida, fato comum em corpos de dimensões limitadas (Wager & Brown, 1968). Está marcada principalmente pela alternância de dunitos e troctolitos, assumindo características de "ritmito", quando na forma de lentes centimétricas ou decimétricas. O acamadamento apresenta mergulho variável entre 30 e 45° para sudoeste. Estruturas de corte e preenchimento ocorrem localizadamente, formadas pela erosão provocada por fluxo magmáfico sobre rocha parcialmente solidificada.

Dunitos, serpentinitos, troctolitos, olivina-gabros, olivina-melagabros e olivina-melagabronoritos são as rochas predominantes. De forma subordinada ocorrem piroxenitos, gabros e anortositos. Genericamente o Complexo pode ser subdividido

em três zonas: inferior - com incidência maior de dunitos e serpentinitos; intermediária - onde dominam os troctolitos com dunitos, serpentinitos, olivina-gabros e olivina-melagabros *subordinados; e superior* - presença dominante de olivina-gabros e ocorrência subordinada de troctolitos, anortositos e dunitos.

Dunitos, serpentinitos e subordinadamente olivina-melagabros *geralmente* estão associados na forma de camadas ou lentes irregulares alongadas paralelamente ao eixo maior do Complexo, basais e intercaladas em troctolitos e olivina-gabros. Os primeiros são rochas de cor escura, constituídas por ortocumulados de olivina, em cristais euédricos e subédricos, por vezes com terminações rômbicas, além de piroxênios, plagioclásio, anfibólios, minerais opacos, espinélio e uma assembléia de minerais de alteração composta por serpentina, minerais opacos, actinolita-tremolita, clorita, prenhita, carbonato e albita, compondo na média 60% em volume da rocha. A textura ígnea encontra-se pouco preservada, sendo a granulação média no intervalo de 1,5 a 2,0 mm. O piroxênio e o plagioclásio aparecem esporadicamente, exibindo arranjo intersticial em indivíduos anédricos, representando a fase intercumulática de cristalização tardia. Feições de reação tardi-magmática são marcadas por finas auréolas de ortopiroxênio ou ortopiroxênio mais anfibólio nas olivinas, definindo textura coronítica. Reações pósmagmáticas estão representadas por auréolas de hornblenda amarronzada no espinélio quando em contato com plagioclásio.

A fábrica metamórfica está bem desenvolvida e tem como principal componente o crescimento de serpentina com textura "mesh" e subordinadamente opacos, sobre a olivina, desenhando quadro reticulado, por vezes em arranjo pseudomórfico. Crescimento pseudomórfico de prenhita prismática e acicular, carbonato e albita sobre provável plagioclásio residual são encontrados em volume pouco significativo. Minerais opacos ocorrem em proporção considerável, associados à serpentina. A composição modal dos dunitos mostra as seguintes oscilações: olivina - 25 a 35%, ortopiroxênio - < 1%, plagioclásio - traços a 5%, espinélio - traços, serpentina - 55 a 60%, prenhita - traços a 8%, actinolita/tremolita - traços a 2%, albita - traços a 5%, clorita - traços, pirrotita - traços, anfi*bólio - traços a 1% e epidoto - traços.*

Os serpentinitos - metadunitos cumuláticos são rochas constituídas essencialmente de serpentina num arranjo reticular dominante e raros restos de olivina, além *de prenhita, actinolita-tremolita, carbonatos,* opacos, clorita, epidoto, piroxênios e plagioclásio. Feições texturais ígneas ainda estão preservadas, como o arranjo intersticial intercumulático de piroxênio e plagioclásio, além de franjas de piroxênio na olivina.

A serpentina constitui de 80 a 94% da rocha, ocorrendo na forma de cristais fino subidioblásticos menores de 0,3 mm, como produto de transformação das olivinas, podendo aparecer em fraturas. A prenhita pode ocorrer em teores de até 15% e desenvolve-se sobre o plagioclásio intersticial, em geral associada a carbonato, epidoto e albita. Os outros minerais citados ocorrem em traços e esporadicamente em teores superiores a 1%.

Nos olivina-melagabros os minerais máficos ígneos ou de transformação têm teor superior a 70%. São rochas com textura ortocumulática constituídas por uma fase cúmulus de olivina e plagioclásio e uma poscúmulus de piroxênios, complementados por opacos e espinélio e uma assembléia de minerais de transformação-serpentina, prenhita, tremolita-actinolita, albita, epidoto e carbonatos, em teores entre 22 e 50%.

A textura ígnea encontra-se bem preservada, com grãos no intervalo de 0,5 a 3,0 mm de diâmetro. Feições de reação tardimagmática estão registradas na olivina, que desenvolve auréolas de piroxênio, o qual por vezes mostra cristais de anfibólio ao seu entorno - textura coronítica. Textura granoblástica poligonal também pode ocorrer, decorrente do equilíbrio "subsólidus" que se processa durante o resfriamento do sistema, após a cristalização magmática. O plagioclásio pode ocorrer concentrado em níveis descontínuos ou em "patchs", como

o resultado provável de cristalização e acúmulo alternados com a olivina e da distribuição heterogênea dos locais favoráveis à sua nucleacão, respectivamente.

A fábrica metamórfica está bem desenvolvida e tem como principal componente o crescimento de serpentina e subordinadamente opacos, sobre a olivina, desenhando quadro reticulado, por vezes em arranjo pseudomórfico. Aparecem ainda, com significativa importância, feições radiadas em massas irregulares constituídas de prenhita. A composição modal principal dessas rochas inclui: olivina - 25 a 58%, plagioclásio - 15 a 25%, serpentina - 20 a 35%, piroxênios - traços a 2% e prenhita - traços a 10%.

Os olivina-melagabronoritos apresentam alguma similaridade textural e índice de cor com os olivina-melagabros, mas de um modo geral as diferenças são significativas principalmente quanto ao conteúdo mineralógico. São rochas com texturas ortocumulática de grão médio a fino - 3 a 0,3 mm ou heteradcumulálita de grão médio a grosso - 0,1 a 2 cm. A primeira, parcialmente obliterada pela recristalização granoblástica, destaca o plagioclásio normalmente zonado e subédrico e olivina globular como fase cúmulus e piroxênios subédricos e intersticiais como fase intercúmulus. Os pirôxenios presentes são augita e hiperstênio, muitas vezes intercrescidos e uralitizados, com franjas diminutas de anfibólio castanho e incolor.

A textura heteroadcumulática é caracterizada pelo considerável tamanho dos cristais poscúmulus de piroxênio, mesoscopicamente de até 10 cm, amebóides, se apresentando como poiquilocristais com inúmeras inclusões da fase cúmulus constituída de plagioclásio e olivina. A última é coronítica, observando-se a seguinte seqüência: hiperstênio - com pleocroismo azul devido a inclusões de agulhas de rutilo, augita, anfibólio - possivelmente cumingtonita, mineral típico dessas reações (Shand, 1945) e finalmente, de forma subordinada, ocorre a biotita. Esta seqüência é tipicamente de origem magmática (Griffin & Heier, 1973). Como é característico nestas rochas, a olivina nucleia fraturamentos radiais associados à serpentinização.

A composição modal dos olivina - melagabronoritos inclui olivina - 20 a 45% plagioclásio - 25 a 35% e ortopiroxênio - 4 a 15%. Entre os acessórios estão presentes opacos e espinélios geralmente em traços. Os minerais de alteração/transformação que ocorrem eventualmente em percentuais são serpentina - 5%, cumingtonita - 2% e biotita - 1%; carbonato, escapolita, tremolita, anfibólio, epidoto e argilominerais, quando presentes, estão na forma de traços.

Os troctolitos e olivina-gabros, de ampla distribuição no Complexo, diferem essencialmente no conteúdo de olivina mais olivina serpentinizada, e piroxênios. Mostram texturas mesocumulática, ortocumulática, granoblástica poligonal e coronítica, representada por anéis de reação na olivina. A granulação é média, com os grãos minerais oscilando entre 0,4 a 4 mm. Na textura mesocumulática os cristais de plagioclásio e com menor freqüência os de olivina estão amalgamados por piroxênios e anfibólios intersticiais.

A fase cúmulus é representada pelo plagioclásio de hábito tabular e formas euédricas e subédricas, subordinadamente anédricas. Exibe arranjo poligonal freqüente em decorrência do reequilíbrio "subsolidus". Mostra fraturamento nas adjacências de olivina, em conseqüência de sua expansão na serpentinização e freqüente substituição por carbonato e epidoto. Outro constituinte da fase cúmulus é a olivina, em cristais subédricos e anédricos por vezes alongados e com intenso fraturamento. Pode ocorrer também como fase intercúmulus, contendo inclusões de plagioclásio. Apresenta-se por vezes reativa, desenvolvendo nas bordas franjas de ortopiroxênio ou ortopiroxênio mais anfibólio tardimagmático e ainda parcialmente serpentinizada. A fase intercúmulus principal está representada pela augita, geralmente em formas anédricas, constituindo por vezes poiquilocristais-"oikocristais", com até 5 cm de diâmetro. A serpentina é a principal fase de alteração/transformação e desenvolve-se ao longo das fraturas da olivina ou sobre a mesma, constituindo massas de cristais lamelares finos.

Os troctolitos são rochas constituídas essencialmente de olivina e olivina serpentinizada - 20 a 65% e plagioclásio - 15 a 68% e quantidades subordinadas de piroxênios, espinélio, opacos, anfibólios e eventualmente apatita. Genericamente os olivina-gabros diferem dos troctolitos por apresentarem conteúdo de piroxênios entre 10 e 27%. Os minerais de alteração/transformação são comuns a ambas as rochas e incluem: serpentina, carbonato, prenhita, epidoto, clorita, actinolita-tremolita, albita, laumontita e quartzo (nem sempre presentes).

Anortositos e gabros anortosíticos são rochas constituídas essencialmente de plagioclásio, respectivamente entre 70 e 85% e superior a 85%. Têm texturas ortocumuláticas e granoblástica poligonal de reequilíbrio tardi e posmagmático. O tamanho dos grãos oscila de 0,4 a 3 mm. Texturas coroníticas são comuns, marcadas por duplas coroas de reação nas olivinas, sendo a interna constituída de ortopiroxênios e a externa de tremolita-actinolita.

O plagioclásio de hábito tabular curto, formas euédricas a subédricas representa a fase cúmulus. Exibe freqüentemente arranjo poligonal e por vezes mostra substituição para uma assembléia de alteração constituída de albita, carbonatos e prenhita. A olivina é outro componente da fase cúmulus, em cristais euédricos a subédricos, com intenso fraturamento, coroas de reação e serpentinização relativamente avançada.

A fase intercúmulus está representada pelo clinopiroxênio em geral anédrico e raras inclusões de plagioclásio. Estas rochas estão formadas por plagioclásio - 75 a 87%, olivina - 4 a 5%, clinopiroxênio - 1 a 2%, serpentina - 3 a 10%, opacos -1 a 5%, e quantidades subordinadas, geralmente inferiores a 1% de actinolita-tremolita, ortopiroxênio, prenhita, carbonatos, clorita, albita, biotita e apatita.

Associados aos troctolitos e olivina-gabros, ocorrem esporadicamente gabros, constituídos de plagioclásio, clinopiroxênios e opacos, além de uma assembléia de minerais de alteração representada por actinolita-tremolita, opacos, carbonatos, albita, clorita, epidoto e prenhita. Os teores de carbonato podem atingir 15% em volume da rocha. Entre os minerais ígneos podem ainda ocorrer traços de olivina, ortopiroxênio e apatita. Texturalmente são similares às rochas associadas.

Os piroxenitos da variedade harzburgito também são rochas de ocorrência localizada e ocorrem geralmente associados aos dunitos. Mostram textura cumulática, granulação média a fina - 5 a 0,8 mm, sendo formados essencialmente de bronzita e olivina e com algum plagioclásio intersticial. A fase cumulática é representada pela bronzita, de forma prismática e textura poiquilítica, com inúmeras inclusões de olivina "mesh". A olivina é arredondada e devido à hidratação provoca fraturas radiais na bronzita.

As rochas deste Complexo contêm freqüentemente sulfetos na forma de disseminações. Os teores de um modo geral são baixos, máximo de 1% em volume da rocha. A pentlandita é o sulfeto principal. Aparece em cristais anedrais e subedrais finos, geralmente intercrescidos com a magnetita e substituindo-a. A pirrotita, subordinada, ocorre geralmente intercrescida com a pentlandita e mais raramente em cristais isolados. Outros sulfetos que podem ocorrer, geralmente em traços, associados aos citados são calcopirita, mackinawita, pirita, marcassita, bornita e calcocita. Cromita em teores entre 0,5 e 1%, magnetita, ilmenita e hematita são os demais minerais metálicos observados.

3.3 - Gabro Limão

O Gabro Limão também constitui corpo intracratônico, instalado em regime extensional, com superfície aflorante de aproximadamente 20 km^2, intrusivo no Complexo Jamari (**anexo II**), cujos contatos são marcados por bordas de resfriamento, caracterizadas por texturas microfaneríticas. Enclaves das encaixantes em diâmetros variáveis, geralmente de até algumas dezenas de centímetros, parcialmente digeridos, ocorrem com alguma freqüência. Os tipos litológicos predominantes são gabros, hornblenda-gabros, gabronoritos e hor-

nblenda-gabro anortosíticos e, de forma subordinada, gabros anortosíticos, olivina-gabros e anortositos. A descontinuidade/ raridade de afloramentos impedem a avaliação da estrutura desse corpo, mas a ocorrência de sítios com predomínio de determinados tipos litológicos e a presença de texturas cumuláticas sugerem estrutura acamadada (observada em lâminas). Os gabros são rochas com estrutura maciça e textura sob-ofítica média - 0,5 a 2,5 mm, definida por trama de plagioclásio parcialmente incluso em clinopiroxênios. Os cristais ripiformes de plagioclásio dominam a trama, ocorrendo ainda cristais intersticiais de clinopiroxênios subédricos eqüidimensionais e uma fase mais tardia e anédrica de clinopiroxênio. A textura poiquilítica pode ocorrer definida pela presença de grandes cristais amebóides de clinopiroxênio titanífero, contendo inclusões de plagioclásio, clinopiroxênio cálcico e opacos. Texturas coroníticas ocorrem de forma subordinada, caracterizadas por franjas finas de cristais aciculares de anfibólio dispostas ao longo dos limites dos cristais de clinopiroxênio. A composição modal dessas rochas está representada por plagioclásio - 41 a 51%, clinopiroxênios - 39 a 53%, opacos - 5 a 7% e quantidades subordinadas ou traços de biotita, apatita, actinolita, epidoto, clorita, mica branca e carbonatos.

A estrutura maciça, sem orientação mineral, está presente em parte dos hornblenda-gabros. Apresenta também estrutura foliada marcada pela orientação primária de cristais prismáticos euédricos de plagioclásio, representando provavelmente relictos de textura ortocumulática, e da hornblenda. A principal textura é equigranular hipidiomórfica média - 1,5 a 5 mm. Ocorre ainda a textura granoblástica poligonal definida por cristais de hornblenda com limites retos e contatos a 120°. Estão constituídos de plagioclásio - 38 a 61%, hornblenda - 32 a 60° e quantidades subordinadas ou traços de biotita, opacos, sericita, epidoto clorita, zircão, apatita, esfeno e quartzo.

Os gabronoritos têm estrutura maciça dominante e localmente foliada, definida pelo alinhamento de cristais alongados de plagioclásio, clino e ortopiroxênios. A principal textura é inequigranular hipidiomórfica média - 1,5 a 6 mm, caracterizada por cristais prismáticos euédricos de plagioclásio e cristais subédricos intersticiais de clino e ortopiroxênios, com hornblenda e opacos subordinados. Localizadamente ocorrem as texturas poiquilítica marcada por inclusões de clino e ortopiroxênios em plagioclásio, e glomeroporfíritica - concentrações de fenocristais de plagioclásio. Compõem-se de plagioclásio - 48 a 62%, augita - 14 a 32%, hiperstênio - 15 a 28%, opacos -1 à 6% e teores variáveis ou traços de biotita, anfibólio e epidoto.

A textura ortocumulática é característica dos hornblenda-gabros anortosíticos, onde a fase cúmulus mostra orientação dos prismas de plagioclásio parcialmente obliterada pela recristalização granoblástica, muitas vezes restrita a faixas. Os cristais de plagioclásio são euédricos a subédricos, cujas porções intersticiais estão ocupadas pela fase intercúmulus representada pelo clinopiroxênio, parcial a totalmente substituído por hornblenda e epidoto. A textura poiquilítica também pode ocorrer marcada por inclusões de clinopiroxênio e apatita em plagioclásio, cujos cristais e planos de macla podem estar vergados pela deformação e apresentar fraturas preenchidas por escapolita e zoisita. Estão constituídos de plagioclásio - 70 a 79%, augita ± 5%, hornblenda - 8 a 28%, epidoto - 4 a 6% e proporções menores ou ausentes de biotita, apatita, esfeno, opacos, feldspato potássico e quartzo.

De ocorrência bastante restrita estão os anortositos e gabros anortosíticos. Os primeiros são similares aos hornblenda-gabro anortosíticos, mas com conteúdo de plagioclásio maior, superior a 90%. Constituem-se essencialmente de ortocumulado de plagioclásio, com fase intercúmulus discreta, representada pela hornblenda intersticial. O plagioclásio é prismático e pode ocorrer orientado em típicas texturas de fluxo. Os minerais secundários são abundantes, principalmente em zonas de fraturamento mais intenso, marcados pela concentração de carbonato, argilominerais, epidoto e escapolita.

Os gabros anortosíticos são rochas de estrutura maciça ou acamadada, marcada de modo incipiente por bandas descontínuas, inferiores a 1 mm, compostas por clinopiroxênio e hornblenda e bandas contínuas de plagioclásio. A textura dominante é a ortocumulática, média a grossa - 4 e 7 mm, definida por fase cúmulus de plagioclásio em cristais prismáticos e intercúmulus de clinopiroxênios, ortopiroxênios e hornblenda em cristais subédricos. A composição mineralógica inclui plagioclásio - 70 a 75%, augita - 15 a 20%, hiperstênio - 2 a 3%, hornblenda resultante da transformação do clinopiroxênio - 7 a 8%, opacos - 3 a 4% e traços de apatita, quartzo e biotita.

Os olivina-gabros são rochas com textura intergranular fina a média - 0,2 a 3 mm, onde nos espaços intersticiais de cristais de plagioclásio unidos pelas bordas alojam-se minerais ferromagnesianos de alta temperatura, augita e olivina globular. Localmente os cristais de plagioclásio estão parcial ou totalmente englobados por poiquilocristais de clinopiroxênio. A apatita acicular é abundante e sugere resfriamento rápido. A augita tem pleocrorismo rosado sugerindo a variedade titanífera, bem como a coroa de biotita avermelhada nos opacos. As características dessas rochas sugerem intrusão em forma de dique, representando pulsação ou evento magmático posterior às outras rochas do corpo.

Disseminações de sulfetos são observadas com freqüência no Gabro Limão. Os teores, entretanto, geralmente são baixos, da ordem de 0,5% em volume da rocha. Os mais comuns são a pirita e a pirrotita, em grãos hipidiomórficos ou xenomórficos, a primeira parcialmente transformada em arsenopirita. A pirrotita pode estar associada a calcopirita, conter inclusões de cobaltita e lamelas de exsolução desta e de pentlandita. A calcopirita pode ainda ocorrer associada à pirita, esfalerita e cobaltita.

3.4 - Litoquímica

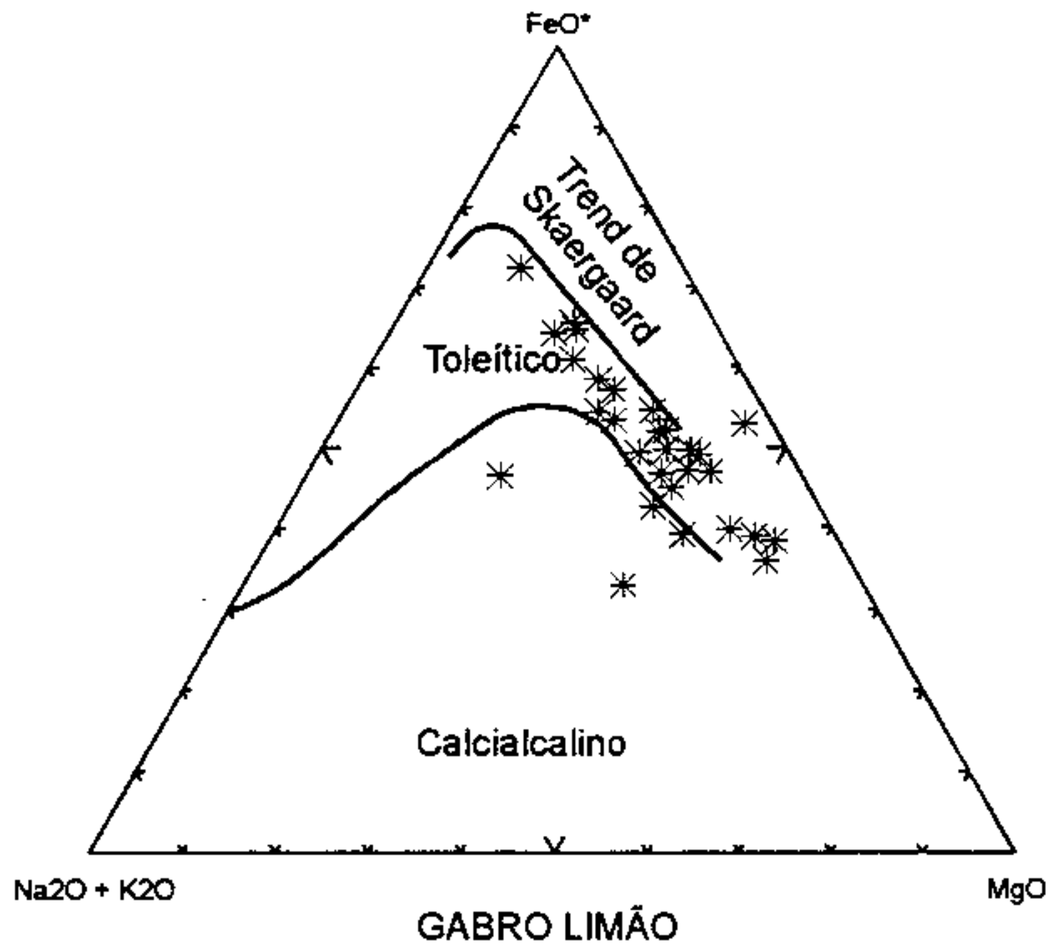
Os diagramas da **figura 02** definem, para o Complexo Cacoal e Gabro Limão, filiação toleítica, com tendência ao campo cálcio-alcalino, provavelmente relacionada aos cumulados de plagioclásio. Essa tendência é realçada nos diagramas SiO_2 x FeO^t/MgO (**figura 03**), embora o correspondente ao Complexo Cacoal esteja prejudicado pelos baixos teores de SiO_2.

Com relação ao diagrama Al-F-M de Besson & Capitant, 1976 (**figura 04**) mostrando o "trend" de evolução dos cumulados, verifica-se quanto ao Complexo Cacoal fase inicial de cumulados toleíticos, evoluindo para líquidos cálcio-alcalinos, relacionados a fase cumulática de plagioclásio, no final da cristalização.

Por outro lado o Gabro Limão não mostra cumulados iniciais e evolui para líquidos toleíticos e cálcio-alcalinos, relacionados, provavelmente nas fases finais de cristalização, tanto a cumulados de minerais ferromagnesianos, quanto de plagioclásio.

As **tabelas Ia, Ib e Ic** resumem parte das características químicas de rochas do Complexo Cacoal. De um modo geral os teores de SiO_2 são baixos, oscilando de 35,7 a 48,6% e dominantemente inferiores a 44%; aqueles de Al_2O_3, MgO e CaO, extremamente variáveis e contidos nos intervalos 2 a 18,9%, 3,6 a 34,8% e 0,05 a 15,4%, respectivamente - oscilações fortes dos teores desses óxidos, além do FeO^t são usuais em corpos estratificados. Os teores extremamente elevados de H_2O^+, refletem a hidratação/serpentinização das olivinas. O SO_2 se apresenta em conteúdos baixos, sendo o pico de 0,57%.

Variações nos teores de Ni, Cr, Cu e Co em rochas máficas/ultramáficas estão entre 150 e 2.000 ppm, 200 - 2.000 ppm, 150 a 10 ppm e 50 a 150 ppm, respectivamente, segundo Levinson (1980). Para esse autor os teores de Pt e Pd nessas rochas oscilam de 20 a 40 ppb. Hale (1978) considera que as razões Ni : Co estão contidas no intervalo 3 : 1 a 13 : 1 para o grupo de rochas máficas/ultramáficas e admite a paridade entre os teores de Ni e Cr nas mesmas. Para Sato (1977), rochas com conteúdo entre 10 e 12,5% de MgO devem conter entre 300 e 500 ppm de Ni.



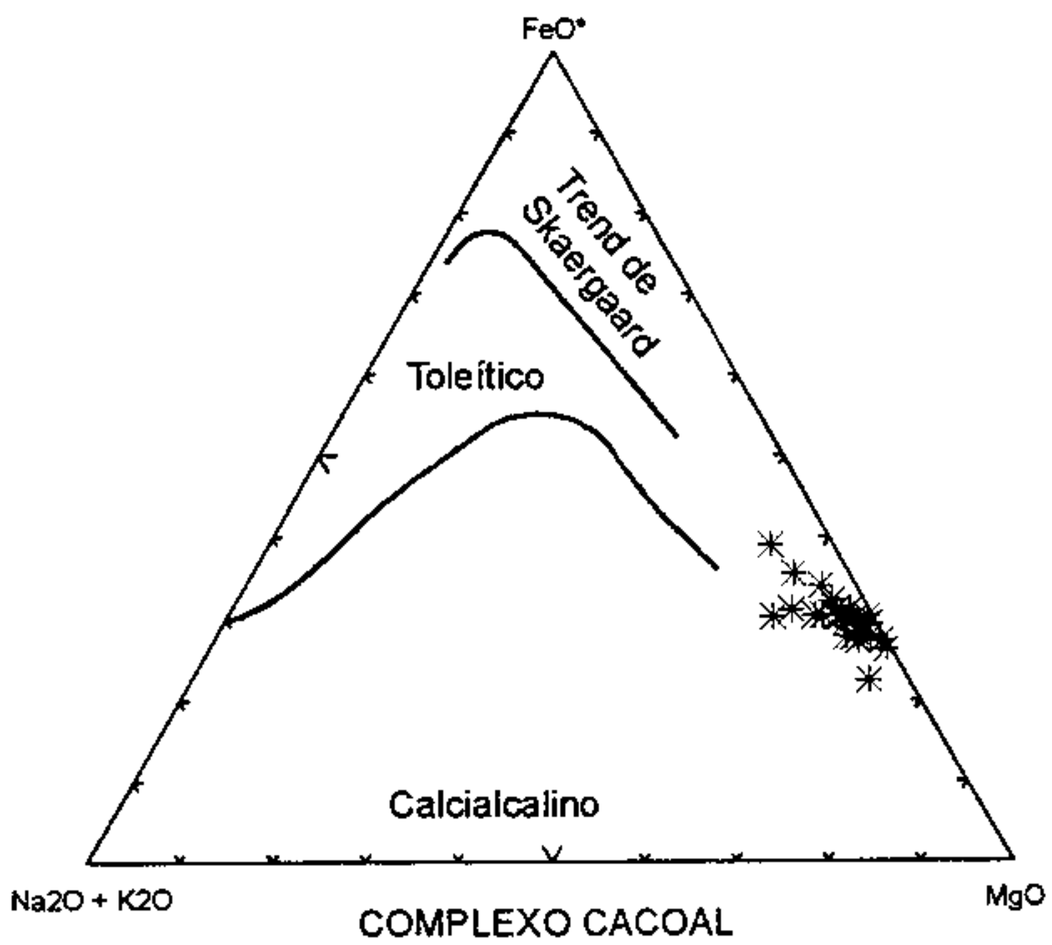
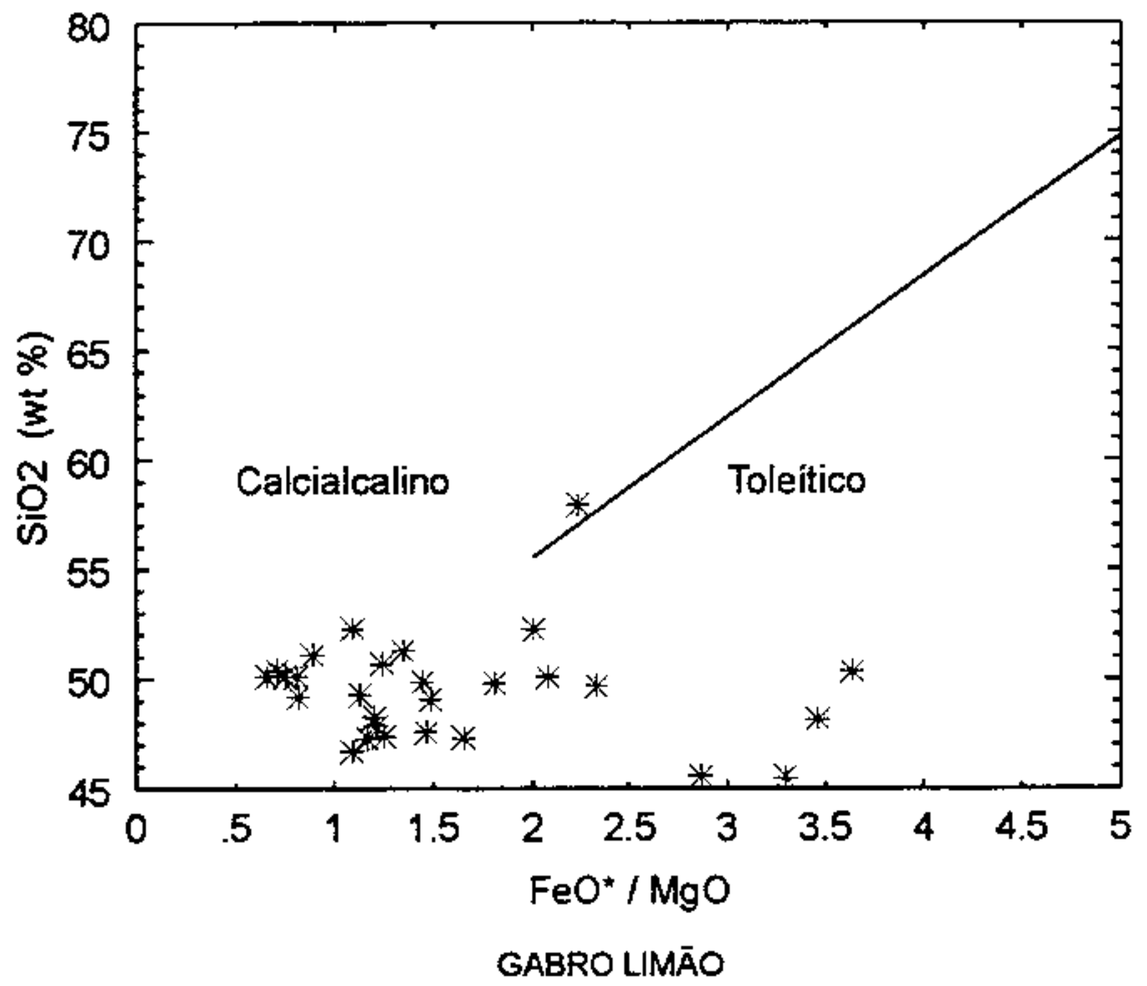
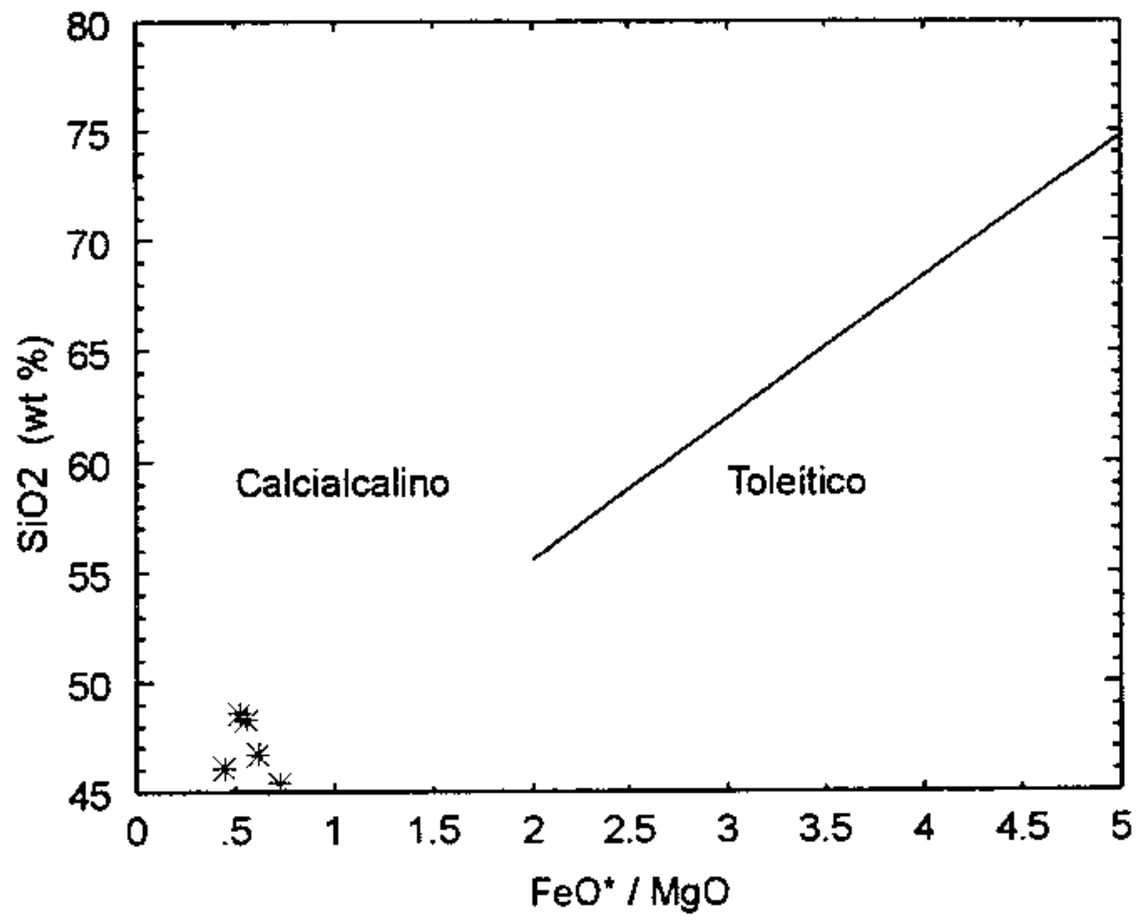


Figura 02 - Diagramas AFM, mostrando os *trends* de evolução das rochas máficas/ ultramáficas do Complexo Cacoal e Gabro Limão e o *trend* de evolução toleítica de Skaergaard (Wager & Brown, 1968).

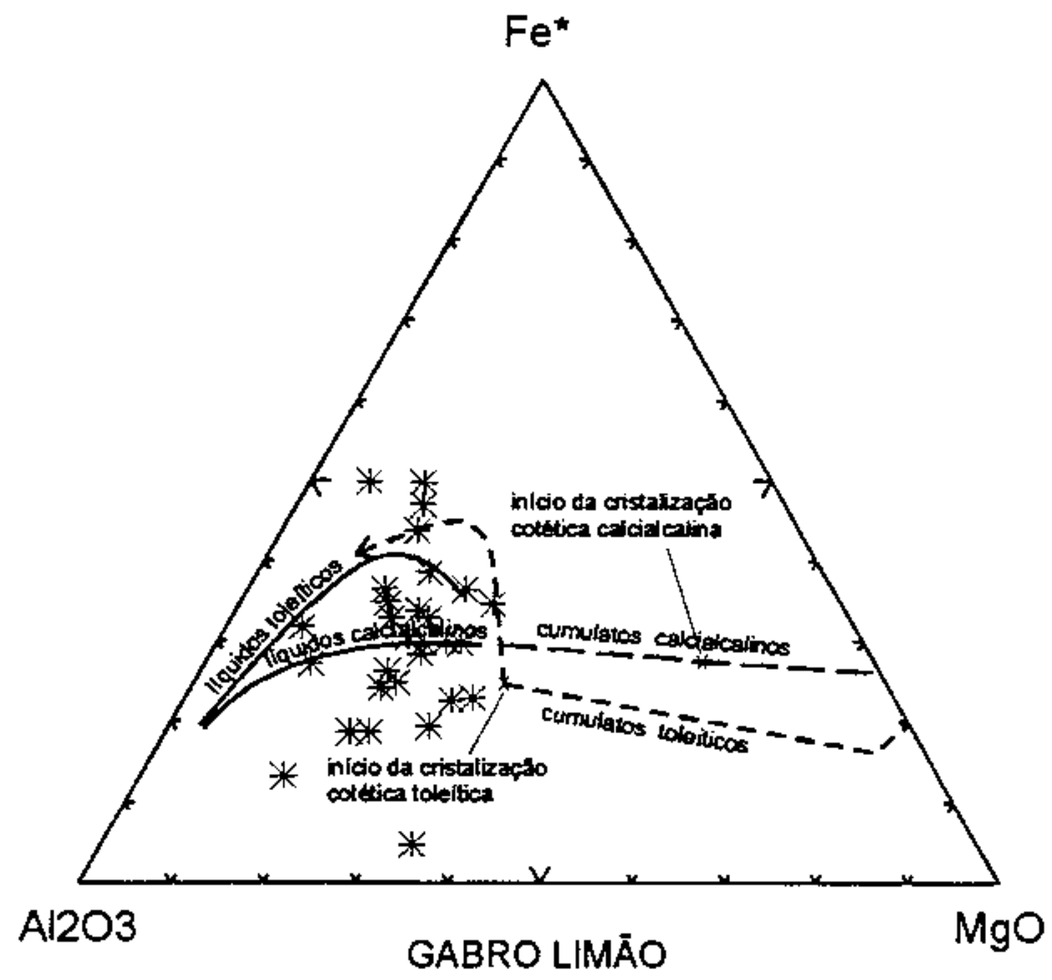


GABRO LIMÃO



COMPLEXO CACOAL

Figura 03 - Diagramas SiO_2 x FeO^t/MgO das rochas máficas/ultramáficas do Complexo Cacoal e do Gabro Limão.



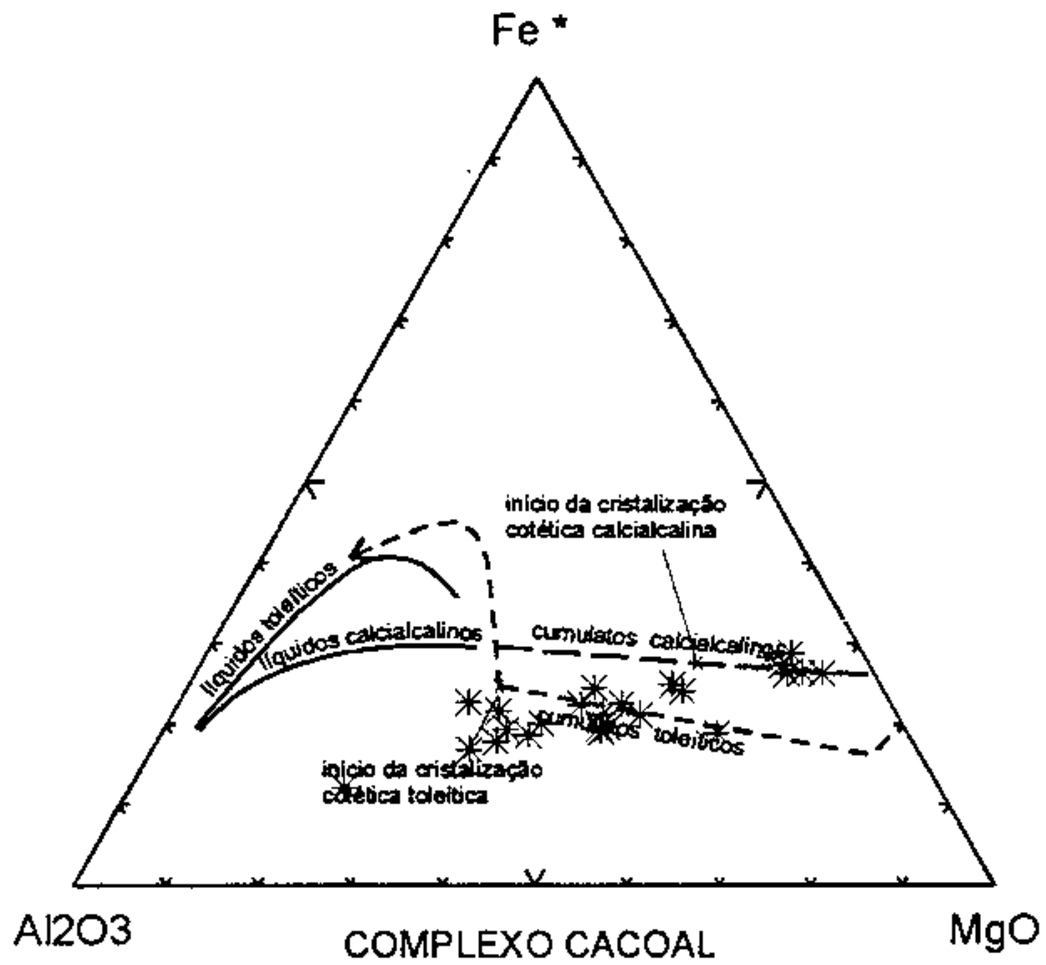


Figura 04 - Diagramas Al x F x M (Besson & Capitant, 1976), mostrando os *trends* de evolução dos cumulatos das rochas máficas/ultramáficas do Compleo Cacoal e do Gabro Limão.

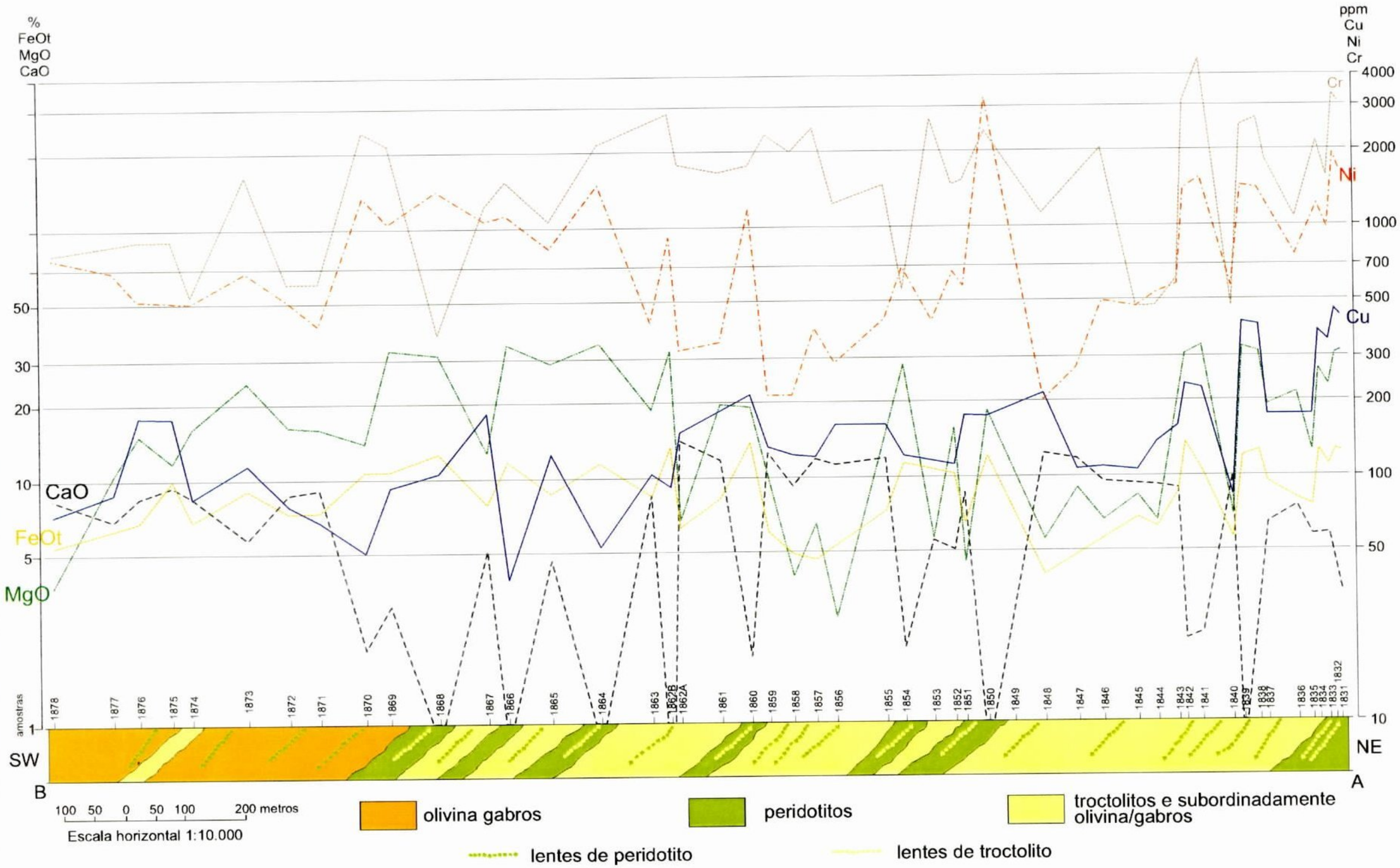


Figura 05 - Seção litológica e litoquímica AB do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

Nº DE CAMPO	SiO_2 %	Al_2O_3 %	MgO %	CaO %	Na_2O %	K_2O %	TiO_2 %	Fe_2O_3 %	FeO %	P_2O_5 %	MnO %	P.F. %	H_2O^- %	H_2O^+ %	Co_2 %	SO_2 %	Cu ppm	Zn ppm	Co ppm	Ni ppm	Ba ppm	Cr ppm	Pt ppb	Pd ppb	Au ppb	Ni/Co	Ni/Cu
SJ-1331	45,4	18,4	12,5	10,40	1,40	0,15	0,42	2,0	7,2	0,06	0,12	1,3	0,13	0,37	-	-	45	65	65	340	70	350	< 3	< 1	2	5,23	7,55
SJ-1332	48,3	10,4	14,6	15,40	0,81	0,05	0,52	2,0	6,2	0,04	0,15	1,2	0,21	0,33	-	-	110	40	50	170	30	625	< 3	< 2	2	3,40	1,54
SJ-1333	41,7	14,2	18,3	9,50	0,95	0,05	0,10	3,3	6,2	0,02	0,12	4,9	0,71	3,50	-	-	165	55	85	395	20	300	< 3	< 1	< 1	4,65	2,40
SJ-1334	48,6	14,2	12,1	14,30	1,20	0,48	0,31	1,9	4,5	0,02	0,12	1,8	0,24	0,28	-	-	65	30	40	120	40	850	< 3	< 1	< 1	3,00	1,89
SJ-1335	41,1	14,2	21,0	8,40	0,95	0,06	0,21	2,8	5,9	0,03	0,12	5,1	0,53	4,10	-	-	45	45	85	400	30	400	< 3	< 1	< 1	4,70	8,88
SJ-1336	46,7	15,6	12,7	13,70	1,20	0,10	0,42	1,5	6,4	0,04	0,12	1,6	0,23	0,96	-	-	145	40	55	185	40	725	< 3	3	2	3,36	4,11
SJ-1337	38,9	13,2	21,6	7,60	1,20	0,06	0,21	3,5	6,8	0,04	0,10	6,5	0,96	4,00	-	-	145	50	80	925	40	725	< 3	< 1	< 1	11,56	6,38
SJ-1338	37,8	4,7	31,2	3,60	0,54	0,05	0,31	5,7	7,2	0,14	0,15	6,8	-	-	-	-	380	85	110	1900	40	1725	< 3	< 1	< 1	17,27	5,00
SJ-1339	41,4	14,2	20,1	8,60	1,10	0,08	0,31	2,6	5,9	0,08	0,10	,51	0,61	3,40	-	-	155	55	80	760	30	575	< 3	< 1	< 1	9,50	4,90
SJ-1341	39,0	14,2	20,6	7,90	0,95	0,05	0,21	4,2	5,3	0,33	0,09	6,5	0,85	5,30	-	-	155	40	80	530	30	750	< 3	5	2	6,80	3,42
SJ-1832	38,2	4,7	30,1	3,90	0,51	0,05	0,31	5,7	7,5	0,13	0,13	8,0	0,15	7,10	0,48	0,28	450	-	129	1960	36	3300	< 3	< 1	3	15,19	4,35
SJ-1833	40,6	10,4	23,9	5,80	0,68	0,07	0,31	3,8	7,7	0,10	0,10	6,3	0,10	5,50	0,33	0,44	348	-	110	977	102	1550	< 3	< 1	< 1	8,88	2,80
SJ-1836	40,9	14,2	20,2	7,90	0,81	0,07	0,21	2,9	5,3	0,08	0,10	6,7	0,13	6,00	0,40	0,18	176	-	78	768	42	1075	< 3	< 1	3	9,84	4,36
SJ-1838	36,0	3,8	31,9	1,40	0,19	0,05	0,21	9,3	3,7	0,10	0,08	13,2	0,40	12,20	0,42	0,23	390	-	136	1424	26	2700	< 3	< 1	< 1	10,47	3,65
SJ-1842	35,7	5,2	30,2	2,20	0,19	0,05	0,10	8,7	5,4	0,10	0,07	12,0	0,26	11,10	0,44	0,18	232	-	132	1416	18	3075	< 3	< 1	3	10,72	6,10
SJ-1843	41,5	17,0	17,6	8,90	0,81	0,09	0,10	3,7	5,1	0,06	0,07	5,2	0,12	4,50	0,48	0,12	152	-	74	591	24	600	< 3	< 1	< 1	7,98	3,88
SJ-1847B	43,6	24,6	8,8	11,80	1,50	0,12	0,10	1,7	3,0	0,05	0,08	4,0	0,13	2,80	0,92	0,10	108	-	38	271	36	1550	< 3	< 1	< 1	7,13	2,51
SJ-1855	43,9	10,4	18,7	12,30	0,68	0,07	0,10	2,6	5,3	0,08	0,04	5,6	0,10	4,90	0,36	0,19	172	-	73	442	22	2500	< 3	< 1	< 1	6,05	2,57
SJ-1859	44,6	18,0	12,7	12,90	1,10	0,15	0,10	2,1	4,2	0,08	0,04	3,8	0,10	2,40	1,2	0,18	136	-	46	236	1740	1775	< 3	< 1	9	5,13	1,73
SJ-1861	46,1	8,0	19,4	12,60	0,54	0,07	0,31	2,4	6,4	0,10	0,04	3,6	0,10	2,90	0,37	0,30	188	-	71	349	740	2800	< 3	< 1	< 1	4,91	1,85
SJ-1865	37,6	9,4	27,0	4,80	1,50	0,05	0,10	3,3	5,3	0,08	0,08	10,9	0,16	10,30	0,26	0,14	128	-	109	810	14	1050	< 3	< 1	< 1	7,43	6,33
SJ-1868	36,0	3,8	30,4	0,56	0,27	0,05	0,05	11,8	2,2	0,10	0,07	14,2	0,23	13,60	0,39	0,04	100	-	151	1416	8	380	< 3	< 1	< 1	9,37	14,16
SJ-1869B	35,7	2,8	33,0	0,14	0,14	0,05	0,05	10,8	2,1	0,13	0,07	14,6	0,36	13,70	0,48	0,06	52	-	156	1021	10	1450	< 3	< 1	< 1	6,54	1,963
SJ-1871A	40,6	18,0	17,3	8,70	0,81	0,05	0,05	2,8	5,4	0,08	0,05	6,2	0,12	5,80	0,31	0,08	66	-	77	514	24	525	< 3	< 1	< 1	6,67	7,78
SJ-1871B	42,7	18,9	15,3	9,40	1,10	0,19	0,10	2,7	4,8	0,06	0,07	4,1	0,10	3,50	0,59	0,10	72	-	63	408	14	725	< 3	< 1	< 1	6,47	5,66

Tabela Ia - Resultados analíticos de óxidos e elementos traço de rochas do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal (- indica ausência de análises)

Nº DE CAMPO	MgO %	CaO %	Fe_2O_3 %	FeO %	SO_2 %	Cu ppm	Co ppm	Ni ppm	Ba ppm	Cr ppm	V ppm	Pt ppb	Pd ppb	Au ppb	Ni/Co	Ni/Cu
SJ-1831	30,5	3,4	4,9	7,7	0,57	436	133	1681	36	3100	108	< 3	< 1	3	12,63	3,85
SJ-1834	26,8	3,9	4,7	8,3	0,31	374	132	1255	24	2175	80	< 3	< 1	3	9,50	3,35
SJ-1835	12,1	6,7	2,5	5,2	0,10	172	88	1071	22	1450	56	< 3	< 1	3	12,17	6,82
SJ-1837	18,8	6,6	2,6	6,0	0,14	172	104	1212	63	1825	48	< 3	< 1	3	11,65	7,04
SJ-1839	32,3	0,44	9,1	3,8	0,44	413	139	1482	72	2600	44	< 3	< 1	3	10,66	3,59
SJ-1840	6,5	9,5	1,9	3,7	0,08	82	62	582	108	475	36	< 3	< 1	6	9,38	7,09
SJ-1841	33,6	2,4	5,0	5,9	0,20	227	133	1612	17	4600	44	< 3	< 1	16	12,12	7,10
SJ-1844	7,3	9,5	1,9	4,5	0,09	131	66	532	32	575	36	< 3	< 1	3	8,06	4,06
SJ-1845	8,3	9,5	2,8	4,2	0,10	104	61	474	32	575	28	< 3	< 1	13	7,77	4,55
SJ-1846	6,7	9,8	1,8	3,6	0,11	109	64	499	127	2000	28	< 3	< 1	6	7,79	4,58
SJ-1848	5,5	12,3	1,3	2,8	0,08	214	32	200	106	1175	76	< 3	< 1	3	6,25	0,93
SJ-1850	28,4	0,05	11,0	2,1	0,01	175	131	3240	59	2450	24	< 3	< 1	9	24,73	18,51
SJ-1851	4,6	8,4	2,1	4,6	0,15	176	83	571	90	1550	16	< 3	< 1	16	6,88	3,24
SJ-1852A	14,9	5,1	3,7	6,7	0,16	113	109	726	62	1625	20	< 3	< 1	6	6,66	6,42
SJ-1852B	16,1	4,9	4,4	5,9	0,09	125	112	620	77	1425	20	< 3	< 1	6	5,53	4,96
SJ-1853	5,4	12,9	1,7	4,2	0,10	116	54	413	23	2750	104	< 3	< 1	9	7,65	3,56
SJ-1854	29,5	2,0	10,2	2,4	0,01	125	152	708	82	575	36	< 3	< 1	3	4,65	6,21
SJ-1856	3,7	11,8	2,5	4,1	0,11	168	59	300	17	1300	60	< 3	< 1	9	5,08	1,78
SJ-1857	6,8	13,4	1,5	4,4	0,15	122	53	413	15	2650	92	< 3	< 1	3	7,79	5,38
SJ-1858	4,0	9,5	1,7	3,5	0,12	124	42	230	24	2100	116	< 3	< 1	3	5,47	1,85
SJ-1860	30,1	1,9	14,5	1,2	0,09	222	189	1256	62	1875	36	< 3	< 1	3	9,73	10,29
SJ-1862A	6,7	14,7	1,7	4,5	0,13	151	53	348	59	3000	152	< 3	< 1	3	6,56	2,30
SJ-1862B	33,9	0,05	13,8	1,2	0,01	92	145	991	40	1850	24	< 3	< 1	9	6,83	10,77
SJ-1863	18,3	8,8	3,4	5,1	0,18	102	87	427	73	2225	80	< 3	< 1	< 1	4,91	4,18
SJ-1864	34,8	0,05	11,7	1,2	0,01	50	151	1500	63	2175	20	< 3	< 1	3	9,93	30,00
SJ-1866	33,6	0,05	11,2	1,7	0,04	37	167	1154	74	1500	20	< 3	< 1	3	6,91	31,20
SJ-1867	12,3	6,1	2,3	5,7	0,14	167	104	1024	134	1275	16	< 3	< 1	< 1	9,84	6,13
SJ-1869A	13,7	6,3	2,4	5,3	0,08	90	106	1124	120	2200	20	< 3	< 1	< 1	10,60	12,49
SJ-1870	23,3	2,0	5,5	5,7	0,02	48	120	1345	38	2500	24	< 3	< 1	< 1	11,21	28,02
SJ-1871C	13,5	9,3	2,0	4,2	0,02	63	60	398	157	1325	20	< 3	< 1	< 1	6,63	6,31
SJ-1872	16,3	8,7	2,7	4,9	0,06	76	72	506	120	600	12	< 3	< 1	< 1	7,03	6,65
SJ-1873	24,6	5,6	2,8	6,4	0,06	158	111	677	110	1650	20	< 3	< 1	< 1	6,10	4,28
SJ-1874	15,7	8,4	1,7	5,2	0,06	84	73	512	77	550	28	< 3	< 1	< 1	7,01	6,09
SJ-1875	11,7	9,5	6,0	4,5	0,08	167	68	502	25	900	16	< 3	< 1	16	5,18	3,95
SJ-1876	14,5	8,4	2,4	4,4	0,10	167	68	502	25	900	16	< 3	< 1	6	7,38	3,01
SJ-1877	9,5	6,7	3,5	6,2	0,08	87	96	692	20	875	24	< 3	< 1	19	7,21	7,95
SJ-1878	3,6	8,1	1,7	4,5	0,03	70	81	784	18	800	16	< 3	3	23	9,68	11,20

Tabela Ib - Resultados analíticos de rochas do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

A análise das tabelas acima citadas permite verificar que os teores de Ni, Cr e Co e razões Ni : Co se adaptam genericamente aos valores de Levinson (1980), Sato (1977) e Hale (1978), apesar de observadas algumas inversões quanto ao Ni e Cr, relativamente ao MgO - Ni mais alto que o Cr e vice-versa, sugerindo processos de especialização/depleção do Ni. Por sua vez o Cu apresenta-se notavelmente especializado em algumas rochas ultramáficas, mostrando teores superiores a 400 ppm, para espécimes com mais de 30% de Mg. Contém ainda picos de 620 a 1.020 ppm associados a Ni alto e Cr moderado a baixo. Relativamente a Pt e Pd a depleção é generalizada, com a maioria das rochas com teores inferiores ao limite de sensibilidade do método, com picos de 6 ppb e 5 ppb, respectivamente. Teores similares foram obtidos nas amostras analisadas pelo Serviço Geológico do Canadá (**tabela III**).

A seção da **figura 05**, perpendicular à estratificação do Complexo Cacoal, sintetiza o comportamento de alguns elementos e óxidos no sentido base-topo do corpo, em parte obliterado pelo ritmismo de algumas camadas. Variações bruscas nos teores são mostradas pelo CaO, relacionadas às variações do conteúdo de plagioclásio na rocha, mostrando crescimento oscilatório na zona superior do corpo. MgO e FeO^t também exibem comportamento oscilante, geralmente inverso ao do CaO,

Nº DE CAMPO	CaO %	MgO %	Cu ppm	Zn ppm	Co ppm	Ni ppm	Cr ppm	Pt ppb	Pd ppb	Au ppb	Ni/Co	Ni/Cu
HT-0060	7,5	5,0	30	135	45	45	75	< 3	< 1	< 1	1,00	1,50
RW-0046	11,1	6,2	40	35	40	190	425	< 3	< 1	< 1	4,75	4,75
RW-0050	10,4	3,9	45	60	45	20	500	< 3	< 1	< 1	0,44	0,44
RW-0051	15,0	10,5	70	50	50	180	1600	< 3	< 1	< 1	3,60	2,57
RW-0061	8,3	13,1	170	65	85	670	1300	< 3	< 1	< 1	7,88	3,94
RW-0070	12,9	10,3	220	25	40	340	1400	< 3	< 1	< 1	8,50	1,54
RW-0076	15,1	16,9	140	45	55	265	3200	< 3	< 1	< 1	4,82	1,89
BP-0001A	9,7	12,1	35	35	55	270	675	< 3	< 1	< 1	4,91	7,71
BP-0001B	11,6	10,6	115	30	50	290	1225	< 3	< 1	< 1	5,80	2,52
BP-0004	11,5	8,0	75	55	85	135	675	< 3	< 1	< 1	15,88	1,80
RS-0002	8,8	12,6	40	70	55	330	600	< 3	< 1	< 1	6,00	8,25
RS-0005	13,8	11,4	85	15	50	200	925	< 3	< 1	< 1	4,00	2,35
RS-0010	11,5	7,6	95	60	50	155	575	< 3	< 1	< 1	3,10	1,63
SR-2341	-	17,3	106	54	71	466	375	< 2	< 4	1	6,56	4,39
SR-2342	-	19,8	133	66	85	520	375	2	< 4	3	6,11	3,91
SR-2343	-	16,8	75	48	58	335	200	2	< 4	2	5,77	4,46
SR-2344	-	14,5	77	48	62	363	350	2	< 4	3	5,85	4,71
SR-2345	-	12,7	82	46	58	356	350	2	< 4	2	6,13	4,34
SR-2346	-	13,3	65	40	57	338	300	2	< 4	2	5,93	5,20
SR-2347	-	13,9	81	44	63	386	425	2	< 4	2	6,12	4,76
SR-2348	-	20,6	127	38	82	530	950	2	< 4	3	6,46	4,17
SR-2349	-	20,3	126	56	85	510	925	3	< 4	3	6,00	4,05
SR-2349A	-	12,0	173	26	51	460	875	3	< 5	3	9,02	2,66
SR-2350A	-	23,3	156	40	90	730	900	3	< 4	2	8,11	4,68
SR-2350B	-	22,5	194	42	86	730	900	2	< 4	3	8,49	3,76
SR-2351	-	24,7	53	46	91	800	700	2	< 4	2	8,79	15,09
SR-2352	-	20,2	209	40	76	719	1025	< 2	< 4	2	9,46	3,44
SR-2353	-	29,2	171	58	108	740	1325	3	< 4	2	6,85	4,32
SR-2354	-	13,0	176	26	45	300	2025	< 2	< 4	1	6,66	1,70
SR-2355	-	25,2	196	64	95	617	1225	< 2	< 4	1	6,49	3,15
SR-2356	-	13,2	110	34	51	338	700	2	< 5	2	6,62	3,07
SR-2357	-	22,9	167	34	78	680	1450	2	< 4	4	8,72	4,07
SR-2358	-	15,9	101	34	64	400	400	2	< 4	2	6,25	3,96
SR-2359	-	11,7	74	54	54	288	350	2	< 4	2	5,33	3,89
SR-2360	-	14,2	620	50	81	850	300	6	< 4	11	10,49	1,37
SR-2361	-	16,8	98	54	70	348	425	2	< 4	2	4,97	3,55
SR-2362	-	16,7	67	46	65	361	300	2	< 4	1	5,55	5,39
SR-2363	-	14,7	33	40	62	370	675	2	< 4	1	5,96	11,21
SR-2364	-	17,5	31	66	70	440	675	2	< 4	1	6,28	14,19
SR-2365	-	14,7	50	38	59	340	650	2	< 4	1	5,76	6,80
SR-2366	-	4,1	100	20	16	62	450	< 2	< 4	2	3,87	0,62
SR-2367	-	13,8	93	36	58	320	475	2	< 4	3	5,52	3,44
SR-2368	-	23,8	56	52	90	490	400	2	< 4	2	5,44	8,75
SR-2369	-	11,6	94	32	46	175	475	< 2	< 4	2	3,80	1,86
SR-2370	-	15,9	88	34	54	320	1475	2	< 4	2	5,92	3,63
SR-2371	-	8,3	136	34	48	145	1125	2	< 4	1	3,02	1,06
SR-2372	-	12,9	128	34	47	165	825	2	< 4	2	3,51	1,29
SR-2373	-	12,7	73	52	54	224	275	< 2	< 4	< 1	4,15	3,06
SR-2374	-	8,3	90	38	43	119	525	< 2	< 4	1	2,76	1,32
SR-2375	-	16,7	59	48	64	360	325	2	< 4	2	5,62	6,10
SR-2376	-	10,1	97	38	42	105	400	2	< 4	2	2,50	1,08
SR-2377	-	11,1	88	52	53	158	350	< 2	< 4	2	2,98	1,79
SR-2378	-	11,7	76	48	81	360	475	2	< 4	2	4,44	4,73
SR-2379	-	11,7	121	42	52	190	575	2	< 4	2	3,65	1,57
SR-2380	-	10,9	91	48	47	180	350	2	< 4	1	3,83	1,98
SR-2381	-	7,9	134	18	24	122	1100	< 2	< 4	2	5,08	0,91
SR-2382	-	8,1	92	24	37	210	550	2	< 4	1	5,67	2,28
SR-2383	-	4,8	138	20	31	220	925	< 2	< 4	1	7,09	1,59
SR-2384	-	12,5	108	38	53	365	275	2	< 4	1	6,88	3,38

(continua)

Tabela Ic - Resultados analíticos de rochas do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal
(- indica ausência de análises)

Nº DE CAMPO	CaO %	MgO %	Cu ppm	Zn ppm	Co ppm	Ni ppm	Cr ppm	Pt ppb	Pd ppb	Au ppb	Ni/Co	Ni/Cu
SR-2385	-	7,9	100	38	57	340	300	< 2	< 4	1	5,96	3,40
SR-2386	-	17,3	81	48	50	300	250	2	< 4	1	6,00	3,70
SR-2387	-	18,7	161	46	68	640	900	2	< 4	2	9,41	3,97
SR-2388A	-	14,9	210	66	79	540	950	2	< 4	1	6,83	2,57
SR-2388B	-	23,8	95	48	54	380	500	2	< 4	1	7,03	4,00
SR-2389	-	20,0	190	54	107	1080	1325	2	< 4	3	10,09	5,68
SR-2390	-	17,5	110	44	72	540	350	2	< 4	2	7,50	4,91
SR-2391	-	7,3	1020	24	41	1160	875	-	-	-	28,29	1,13
SR-2392	-	12,3	93	32	47	290	675	2	< 4	2	6,17	3,12
SR-2393	-	10,9	90	30	46	278	550	< 2	< 4	1	6,04	3,08
SR-2394	-	11,9	120	34	49	246	1000	< 2	< 4	1	5,02	2,05
SR-2395	-	13,5	107	20	19	120	800	< 2	< 4	1	6,31	1,12
SR-2396	-	9,7	106	24	42	280	1250	2	< 4	1	6,66	2,64
SR-2397	-	15,9	96	38	67	530	475	2	< 4	2	7,91	5,52
SR-2398	-	16,1	112	36	59	460	350	2	< 4	2	7,79	4,10

Tabela Ic (continuação)

além de decréscimo grosseiramente uniforme a partir do crescimento do CaO. Ni e Cr genericamente estão correlacionados ao MgO, enquanto o Cu a este óxido na zona basal e ao CaO na zona superior do corpo. Os teores de SO_2 decrescem da base para o topo, conforme resultados das amostras SJ-1831 a SJ-1878 (**tabelas Ia e Ib**).

O quimismo parcial das rochas do Gabro Limão está contido nas **tabelas IIa e IIb**. Relativamente ao Complexo Cacoal mostra teores mais elevados de SiO_2 - 46,7 a 52,3% com um valor discrepante de 58%,Al_2O_3 - 13,7 a 31,2%, Na_2O, K_2O, FeO^t, TiO_2 e P_2O5; similares de CaO - teores freqüentes acima de 10% e pico de 15,0%; e menores de MgO - 0,6 a 13%. Ni, Cr, Cu e Co também ocorrem em teores consideravelmente menores, como pode ser verificado nas respectivas tabelas. Quanto aos teores de Pt e Pd, os picos são de 13 ppb e 32 ppb, respectivamente, com a maioria dos valores abaixo do limite de detecção do método. Nas duas amostras analisadas pelo Serviço Geológico do Canadá, os teores de Pt e Pd são superiores a 3 ppb (**tabela III**). SO_2 ocorre em conteúdos baixos, e similares ao do Complexo Cacoal.

Pelos critérios dos autores referenciados neste item as rochas do Gabro Limão estão fortemente depletadas em Ni, Pt e Pd, levemente depletadas em Co e Cr e com depleção/especialização aleatória em Cu. A depleção de Ni, Cu e Co nesse corpo pode estar relacionada ao fracionamento de olivinas e piroxênios extraídos precocemente do líquido magmático. Por outro lado o Cr, comparativamente aos demais elementos, não foi significativamente afetado, sugerindo que outros fatores participaram da depleção dos elementos calcófilos, além da cristalização fracionada. Naldrett (1981) relaciona o empobrecimento de Ni, Cu, Co, Pt e Pd nas rochas máficas/ultramáficas predominantemente aos processos magmáticos responsáveis pela sua formação - contaminação crustal, fracionamento ígneo e outros.

Segundo Naldrett et al. (1986) a contaminação crustal é relativamente freqüente em intrusões máficas/ultramáficas e admitem que entre 20 a 60% desse fenômeno ocorreu no Complexo Sudbury. Li e Naldrett (1991) consideram que a contaminação crustal reduz a solubilidade dos sulfetos pelo aumento de acidez do magma, induzindo-os à imiscibilidade e conseqüente segregação. Thompson & Naldrett (1984) concluem que a segregação de sulfetos pode depletar fortemente o magma e as rochas derivadas em Ni, Cu e EGP.

Assim, o conteúdo elevado de Ni em rochas das zonas basal e intermediária do Complexo Cacoal sugere que os teores de SO_2, usualmente baixos, foram insuficientes à extração desse elemento da fusão magmática e formação de líquidos sulfetados imiscíveis para posterior acumulação em horizontes mineralizados. Por outro lado, os teores elevados de Ni e Cu na zona superior deste corpo, onde ocorrem

Nº DE CAMPO	SiO_2 %	Al_2O_3 %	MgO %	CaO %	Na_2O %	K_2O %	TiO_2 %	Fe_2O_3 %	FeO %	P_2O_5 %	MnO %	P.F. %	H_2O^- %	H_2O^+ %	Co_2 %	SO_2 %	Cu ppm	Zn ppm	Co ppm	Ni ppm	Ba ppm	Cr ppm	Pt ppb	Pd ppb	Au ppb	Ni/Co	Ni/Cu
SJ-1319	58,0	17,0	3,20	7,0	3,20	1,80	0,83	3,6	3,9	0,48	0,10	0,52	0,10	0,10	-	-	65	70	15	15	630	50	< 3	< 1	< 1	1,00	0,23
SJ-1320	49,9	16,1	6,70	10,4	2,60	0,61	2,10	2,4	7,5	0,29	0,13	0,99	0,10	0,10	-	-	50	75	40	60	360	100	< 3	< 1	3	1,50	1,20
SJ-1321A	49,3	18,9	7,10	10,4	2,30	0,36	1,30	1,9	6,3	0,04	0,13	1,40	0,10	0,10	-	-	70	60	40	120	280	125	< 3	< 1	< 1	3,00	1,71
SJ-1321B	45,6	15,1	5,40	7,9	3,00	1,50	3,30	3,3	12,5	0,57	0,17	0,94	0,16	0,36	-	-	45	155	50	45	400	50	< 3	< 1	< 1	0,90	1,00
SJ-1322	48,3	18,0	8,40	10,8	1,80	0,24	0,83	3,3	7,1	0,32	0,15	0,29	0,10	0,10	-	-	90	80	35	90	140	250	< 3	< 1	3	2,57	1,00
SJ-1323A	50,4	15,1	10,30	13,7	1,10	0,22	0,31	2,0	5,5	0,04	0,14	1,10	0,16	0,62	-	-	30	45	40	60	70	200	< 3	< 1	3	1,50	2,00
SJ-1325	47,4	18,0	8,50	10,9	2,20	0,10	0,73	4,6	6,5	0,08	0,14	0,78	0,10	0,12	-	-	60	65	55	90	70	150	< 3	< 1	2	1,63	1,50
SJ-1326	49,8	17,0	6,00	9,5	3,00	0,48	1,40	3,5	7,7	0,19	0,12	1,00	0,13	0,36	-	-	60	80	50	125	290	125	< 3	< 1	3	2,50	2,08
SJ-1327	50,1	17,0	5,60	9,0	2,60	0,48	1,50	3,7	8,3	0,19	0,15	0,65	0,21	0,10	-	-	40	90	50	45	280	50	< 3	2	< 1	0,90	1,11
SJ-1328	52,3	13,7	6,00	9,3	3,20	0,84	1,50	2,8	9,5	0,17	0,17	0,28	0,10	-	-	-	50	95	40	25	220	50	< 3	< 1	< 1	0,62	0,50
SJ-1329	50,7	18,0	6,90	10,7	2,60	0,17	0,42	2,6	6,2	0,03	0,15	0,76	0,16	-	-	-	55	60	40	25	70	50	< 3	< 1	< 1	0,62	0,45
SJ-1330A	49,2	20,3	7,60	13,2	1,60	0,15	0,42	2,0	4,4	0,03	0,10	0,55	0,10	-	-	-	50	50	35	40	50	275	< 3	< 1	< 1	1,14	0,80
SJ-1330B	50,1	16,1	9,70	13,5	1,40	0,27	0,42	2,1	5,4	0,05	0,13	0,71	0,10	-	-	-	85	60	40	40	100	250	< 3	< 1	2	1,00	0,47
HT-01	52,3	17,9	7,40	8,1	2,70	0,73	0,83	2,1	6,2	0,28	0,13	0,97	0,11	0,45	0,41	0,14	35	70	35	50	1075	100	< 3	< 1	< 1	1,43	1,43
HT-10	50,1	17,9	9,70	12,9	1,50	0,12	0,31	2,3	4,3	0,16	0,10	0,70	0,10	0,60	0,10	0,10	70	45	30	80	1150	575	< 3	< 1	< 1	2,66	1,14
HT-13	51,1	19,8	6,50	12,3	2,30	0,17	0,42	2,0	4,0	0,17	0,09	1,20	0,10	0,89	0,22	0,20	50	40	30	45	1050	325	< 3	< 1	< 1	1,50	0,90
HT-15	47,3	17,9	7,70	7,4	2,70	0,18	1,90	2,5	10,5	0,36	0,15	1,20	0,10	0,81	0,40	0,24	35	90	50	70	620	50	< 3	< 1	< 1	1,40	2,00
HT-20	47,3	17,0	9,30	8,1	2,70	0,09	0,73	3,8	7,4	0,22	0,15	1,50	0,12	0,84	0,53	0,24	45	80	50	100	825	275	< 3	< 1	< 1	2,00	2,22
HT-30A	50,1	22,7	5,00	10,1	2,60	0,61	0,71	1,6	2,6	0,14	0,06	0,90	0,10	0,65	0,08	0,04	15	35	15	30	25	475	< 3	< 1	< 1	2,00	2,00
HT-30B	50,6	31,2	0,60	10,7	3,50	0,85	0,10	1,3	0,31	0,12	0,05	0,50	0,10	0,45	0,07	0,08	50	15	5	20	1150	50	< 3	< 1	< 1	4,00	0,40
HT-39	45,5	15,1	5,30	7,1	2,70	1,50	3,30	5,4	12,6	0,72	0,19	0,78	0,10	0,38	0,40	0,28	40	165	50	50	750	100	< 3	< 1	< 1	1,00	1,25
HT-48	49,1	14,2	8,40	8,3	1,90	1,20	1,50	4,2	8,7	0,34	0,19	1,50	0,13	1,20	0,13	0,10	15	105	40	100	210	350	< 3	< 1	< 1	2,50	6,66
HT-54	49,1	15,1	2,30	8,1	3,50	0,61	2,10	3,4	13,8	0,99	0,39	0,44	0,10	0,31	0,10	0,28	25	180	10	5	590	50	< 3	< 1	< 1	0,50	0,20
BP-12	47,6	17,9	8,40	8,2	2,70	0,12	0,83	5,2	7,6	0,24	0,17	0,58	0,10	0,23	0,35	0,30	45	75	50	85	1050	250	< 3	< 1	< 1	1,70	1,88
BP-28A	47,9	17,9	13,0	1,0	0,54	0,36	1,70	5,6	10,7	0,20	0,09	1,10	0,10	0,71	0,35	0,06	5	75	35	40	750	125	< 3	< 1	< 1	1,14	8,00
JE-97	46,7	16,5	10,0	11,4	2,20	0,09	1,00	2,9	8,3	0,18	0,15	0,47	0,10	0,17	0,30	0,26	45	90	50	80	875	275	< 3	< 1	< 1	1,60	1,77
JE-162	49,7	17,0	5,20	8,1	3,00	0,36	1,70	6,0	6,7	0,89	0,21	0,47	0,10	0,19	0,18	0,30	45	135	25	5	750	75	< 3	< 1	< 1	0,20	0,11
JE-182	51,3	14,0	7,70	11,2	2,00	0,73	1,00	3,4	7,3	0,24	0,13	1,10	0,10	0,72	0,30	0,06	5	75	35	40	710	425	< 3	< 1	4	1,14	8,00
JE-205	50,4	20,8	2,90	9,7	2,60	0,36	1,20	4,6	6,4	0,38	0,12	0,26	0,10	0,10	0,26	0,22	395	65	10	20	850	50	< 3	< 1	6	2,00	0,05
JE-205B	48,2	14,2	4,70	7,7	2,30	1,50	3,10	3,5	13,1	0,92	0,19	0,75	0,10	0,22	0,53	0,16	40	175	50	45	600	100	< 3	< 1	< 1	0,90	1,11

Tabela IIa - Resultados analíticos de óxidos e elementos traço do Gabro Limão (- indica ausência de análises)

Nº DE CAMPO	CaO %	MgO %	Cu ppm	Zn ppm	Co ppm	Ni ppm	Cr ppm	Pt Ppb	Pd ppb	Au ppb	Ni/Co	Ni/Cu
HT-0004A	10,9	7,9	20	80	35	45	225	< 3	10	20	1,28	2,25
HT-0006	9,3	3,8	5	65	25	20	50	< 3	< 1	< 1	0,80	4,00
HT-0009	10,9	6,7	125	110	45	55	100	< 3	< 1	< 1	1,22	0,44
HT-0011	2,0	2,6	10	100	20	45	125	< 3	< 1	< 1	2,25	4,50
HT-0012	12,1	4,8	35	25	20	30	275	< 3	< 1	< 1	1,50	0,85
HT-0016	12,1	9,9	40	60	35	55	675	< 3	< 1	< 1	1,57	1,37
HT-0018	7,6	4,2	100	110	30	30	75	< 3	< 1	2	1,00	0,30
HT-0023	7,3	3,6	45	130	20	5	50	< 3	< 1	< 1	0,25	0,11
HT-0029	3,9	9,7	45	60	45	85	350	< 3	< 1	< 1	1,88	1,88
HT-0031	15,0	7,8	95	25	30	90	825	< 3	< 1	< 1	3,00	0,94
HT-0032	10,9	9,1	55	35	35	50	175	< 3	< 1	< 1	1,43	0,91
HT-0038	9,8	5,9	15	125	50	10	50	< 3	< 1	< 1	0,20	0,66
HT-0041	9,9	4,9	10	55	30	35	225	< 3	< 1	< 1	1,16	3,50
HT-0042	7,2	5,6	40	65	35	5	50	< 3	< 1	2	0,14	0,12
HT-0043	10,1	8,3	65	105	40	105	325	< 3	< 1	< 1	2,62	1,61
HT-0046	9,4	5,6	40	140	35	15	50	< 3	< 1	< 1	0,43	0,37
HT-0051	9,6	6,4	50	70	35	60	200	< 3	< 1	< 1	1,71	1,20
HT-0053	5,1	2,8	40	65	15	10	50	< 3	< 1	< 1	0,66	0,25
HT-0057	10,5	6,8	40	100	40	20	75	< 3	< 1	< 1	0,50	0,50
HT-0059	9,2	6,0	35	135	50	60	50	< 3	< 1	< 1	1,20	1,71
BP-0010	9,6	6,1	20	85	40	5	50	< 3	< 1	< 1	0,12	0,25
BP-0011	8,0	3,6	15	115	20	5	50	< 3	1	< 1	0,25	0,33
BP-0015A	11,1	2,8	40	25	35	120	1300	< 3	< 1	< 1	3,43	3,00
BP-0015B	9,0	5,9	25	35	60	220	200	< 3	< 1	< 1	3,66	8,80
BP-0016	11,2	11,5	85	70	85	90	225	< 3	< 1	< 1	1,06	1,06
JE-0096	9,8	6,1	45	115	45	35	100	< 3	< 1	< 1	0,77	0,77
JE-0136B	8,8	5,9	35	105	35	15	50	< 3	< 1	< 1	0,43	0,43
JE-0151A	13,5	3,0	50	40	25	25	100	< 3	< 1	< 1	1,00	0,50
JE-0152	9,5	8,1	40	110	50	65	125	< 3	< 1	< 1	1,30	1,62
JE-0154	13,7	7,5	5	30	25	80	775	< 3	< 1	< 1	3,20	16,00
JE-0157A	3,7	2,2	75	40	15	20	100	5	< 1	< 1	1,33	0,26
JE-0157B	5,9	3,0	55	95	15	10	75	< 3	< 1	< 1	0,66	0,18
JE-0158	5,6	3,0	10	100	15	5	50	< 3	< 1	< 1	0,33	0,50
JE-0167	10,7	7,5	60	80	40	75	300	< 3	< 1	< 1	1,87	1,25
JE-0202	6,2	3,4	45	65	15	15	50	< 3	< 1	< 1	1,00	0,33
JE-0204	7,0	3,8	20	100	20	15	75	< 3	< 1	< 1	0,75	0,75
JE-0206	9,5	5,2	25	65	30	20	125	< 3	< 1	< 1	0,66	0,80
SJ-2399*	-	3,0	67	62	15	26	50	2	<4	1	1,73	0,39
SJ-2400*	-	3,0	69	79	18	21	50	2	<4	1	1,16	0,30
SJ-2401	-	3,2	78	81	19	19	50	2	<4	2	1,00	0,24
SJ-2402	-	8,0	380	86	43	41	125	13	32	20	0,95	0,11
SJ-2403	-	3,2	71	85	17	20	50	2	<4	1	1,17	0,28
SJ-2404	-	7,1	224	113	46	21	50	10	7	10	0,45	0,09
SJ-2405	-	3,8	79	146	23	5	50	2	<4	2	0,21	0,06
SJ-2406	-	6,9	65	86	53	79	50	<2	<4	1	1,49	1,21
SJ-2407	-	6,7	36	85	43	62	100	<2	<4	32	1,44	1,72
SJ-2408	-	9,3	51	51	42	61	375	<2	<4	2	1,45	1,19
SJ-2409	-	5,4	34	72	41	49	75	< 2	< 4	< 1	1,19	1,44
SJ-2410	-	7,9	131	121	52	55	125	2	<4	1	1,05	0,41
SJ-2411	-	6,0	38	105	38	10	50	<2	<4	3	0,26	0,20
SJ-2412	-	6,2	44	183	62	67	75	<2	<4	1	1,08	1,52
SJ-2413	-	4,6	48	25	24	57	225	<2	<4	1	2,37	1,18
SJ-2414	-	5,8	38	32	23	38	300	< 2	< 4	1	1,65	1,00
SJ-2415	-	8,5	34	32	32	64	700	<2	<4	<1	2,00	1,88
SJ-2416	-	8,3	51	63	49	53	250	<2	<4	2	1,08	1,04
SJ-2417	-	5,2	56	164	58	11	50	<2	<4	4	0,19	0,20

Tabela IIb - Resultados analíticos de rochas do Gabro Limão (- indica ausência de análises; * rochas encaixantes)

Nº DE CAMPO	As ppm	Sb ppm	Bi ppm	Ge ppm	Se ppm	Te ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
GS-01	1.2	.1	1.6	.1	.7	.2	6.3	1.4	<.5
GS-02	1.3	.1	1.3	.1	<.1	<.2	2.1	4.0	3.0
GS-03	.5	<.1	.1	<.1	<.1	<.2	<.5	.7	1.2
GS-04	.5	<.1	.6	<.1	.3	<.2	1.5	1.2	.8
GS-07	.5	<.1	.6	<.1	<.1	<.2	2.1	1.0	1.7
GS-08	.2	<.1	.4	<.1	.1	<.2	<.5	<.5	<.5
GS-09	.4	<.1	.5	<.1	.8	<.2	5.7	2.9	1.9
GS-10A*	4.5	.2	.6	<.1	<.1	<.2	<.5	.7	<.5
GS-10B*	.7	<.1	.3	.1	.1	<.2	2.0	3.3	3.9
SJ-1870	.3	<.1	.4	<.1	<.1	<.2	1.9	2.0	1.1
SJ-1871A	1.6	.4	.1	<.1	<.1	<.2	.8	<.5	<.5
SJ-1871C	.3	<.1	.2	<.1	<.1	<.2	.7	<.5	<.5
SJ-1871C	.4	<.1	.2	.1	.1	<.2	<.5	<.5	.6

Tabela III - Rochas do Complexo Cacoal e Gabro Limão (*) analisadas pelo Serviço Geológico do Canadá

cumulados de plagioclásio e teores relativamente baixos de MgO, podem indicar a presença de corpos singenéticos de minério sulfetado. Seguindo a mesma interpretação, a depleção generalizada de elementos calcófilos e SO_2 no Gabro Limão sugere a possibilidade de ter ocorrido a segregação de sulfetos e conseqüentemente conduzido à formação de depósitos singenéticos. Esta possibilidade é ampliada pela presença de cúmulus de plagioclásio.

4.1 - Prospecção Geoquímica

Os resultados da prospecção geoquímica efetuada pelo Projeto Platina e Associados são apresentados nos **anexos I e II**. Aqueles relativos ao Complexo Cacoal (**anexo I**) destacam uma amostra de concentrados de bateia com 30 ppb de Pt, 7 com 10 ppb de Pd e 10 com teores entre 10 e 1.450 ppb de Au, as últimas distribuídas principalmente em drenagens ao norte e leste do corpo.

No Gabro Limão (**anexo II**) detectou-se somente Au, cujos teores oscilam entre 20 e 620 ppb em sedimentos de corrente e 10 e 2.210 ppb em concentrados de bateia. Os resultados de Cu, Co, Ni e Cu em sedimentos de corrente não são apresentados, por terem menor representatividade que aqueles obtidos pelo Projeto Cacoal (CPRM, 1980) em solos, sendo os teores de um modo geral baixos.

A prospecção geoquímica por solos do horizonte B efetuada pelo Projeto Cacoal (CPRM, 1980) envolvendo Cr, Co, Cu, Ni e V está representada nas **figuras 06 a 15** na forma de mapas com curvas de isoteores, com espaçamento definido com base na amplitude de valores de cada elemento, visando representar as zonas anômalas ou faixas de valores mais expressivos.

A análise das **figuras 06 e 07** inerentes do Complexo Cacoal ressalta a forte correlação entre Ni e Cu, representada, respectivamente, pelas curvas com teores iguais ou superiores a 600 e 200 ppm, principalmente nas zonas inferior e superior de corpo, onde se situam as curvas de valores máximos para ambos. Estes elementos apresentam ainda correlação moderada com o Co, delineada pelas curvas com teores iguais ou superiores a 200 ppm (**figura 08**).

O Cr também tem boa correlação com Ni e Cu na zona inferior do Complexo Cacoal (**figura 09**), principalmente quanto às curvas representativas de teores iguais ou superiores a 5. 000 ppm. Apresenta, entretanto, faixas com esses valores bastante ampliadas na zona superior, provavelmente relacionadas à dispersão mecânica deste elemento - colúvios com minerais detríticos de Cr. Por sua vez os valores anômalos de V não mostram correlação com nenhum destes elementos, estando os picos do mesmo representados por curvas com valores iguais ou superiores a 300 ppm, relacionadas, como esperado, aos olivina-gabros (**figura 10**).

As **figuras 11 a 15** mostram que os teores de Ni, Cr, Co, Cu e V do Gabro Limão são significativamente inferiores aos de Complexo Cacoal. A correlação entre curvas de isoteores desses elementos também é menor. Mesmo assim, observa-se superposição razoável entre as curvas de isoteores com valores iguais ou superiores a 20 ppm de Ni e 30 ppm de Cu e baixa com as de Co iguais ou superiores a 20 ppm (**figuras 11 a 13**).

Há, por outro lado, coincidência razoável no traçado das curvas de valores mais elevados de Ni e Cu e fraca destas com aquelas de Co, constituindo indício promissor, considerado que concentrações elevadas do último elemento podem delinear falsas anomalias (Hale, 1978).

As curvas de isoteores de Cr (**figura 14**) iguais ou superiores a 500 ppm estão correlacionadas às de maior valor de Ni e Cu, embora em menor freqüência quanto ao último elemento. Aquelas representativas de teores iguais ou superiores a 200 ppm têm boa correlação com as de 20 ppm de Co, 30 ppm de Cu e secundariamente com as de 20 ppm de Ni.

De um modo geral as curvas de maior valor de Ni, Cu e Cr estão relacionadas os domínios de gabronoritos, hornblenda-gabros anortosíticos, gabros anortosíticos, anortositos e olivina-gabros, individualizados no anexo II, enquanto que aquelas de Co e V (**figuras 13 e 15**) não caracterizam nenhuma distribuição preferencial.

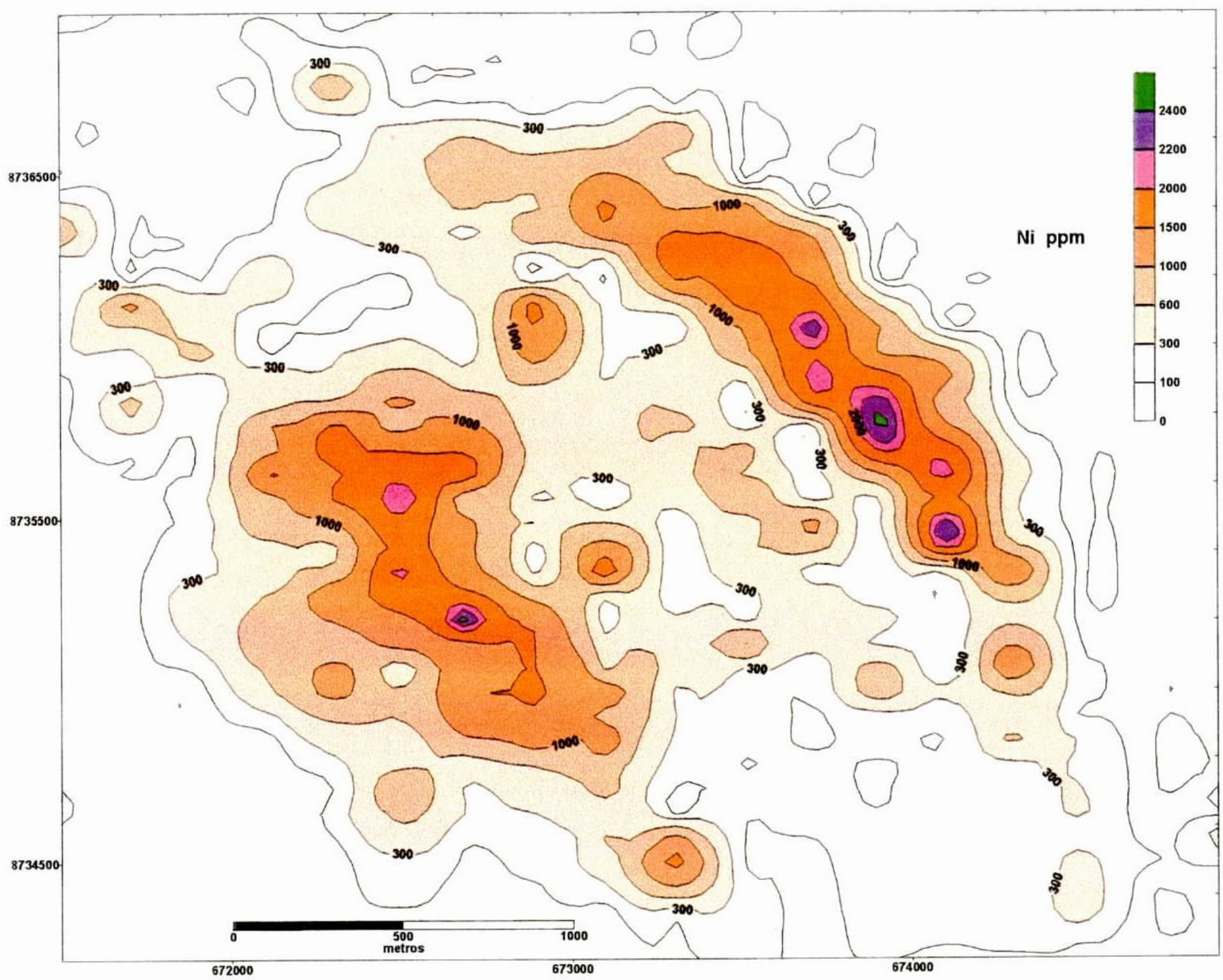


Figura 06 - Mapa de curvas de isoteores de Ni em solos do horizonte B do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

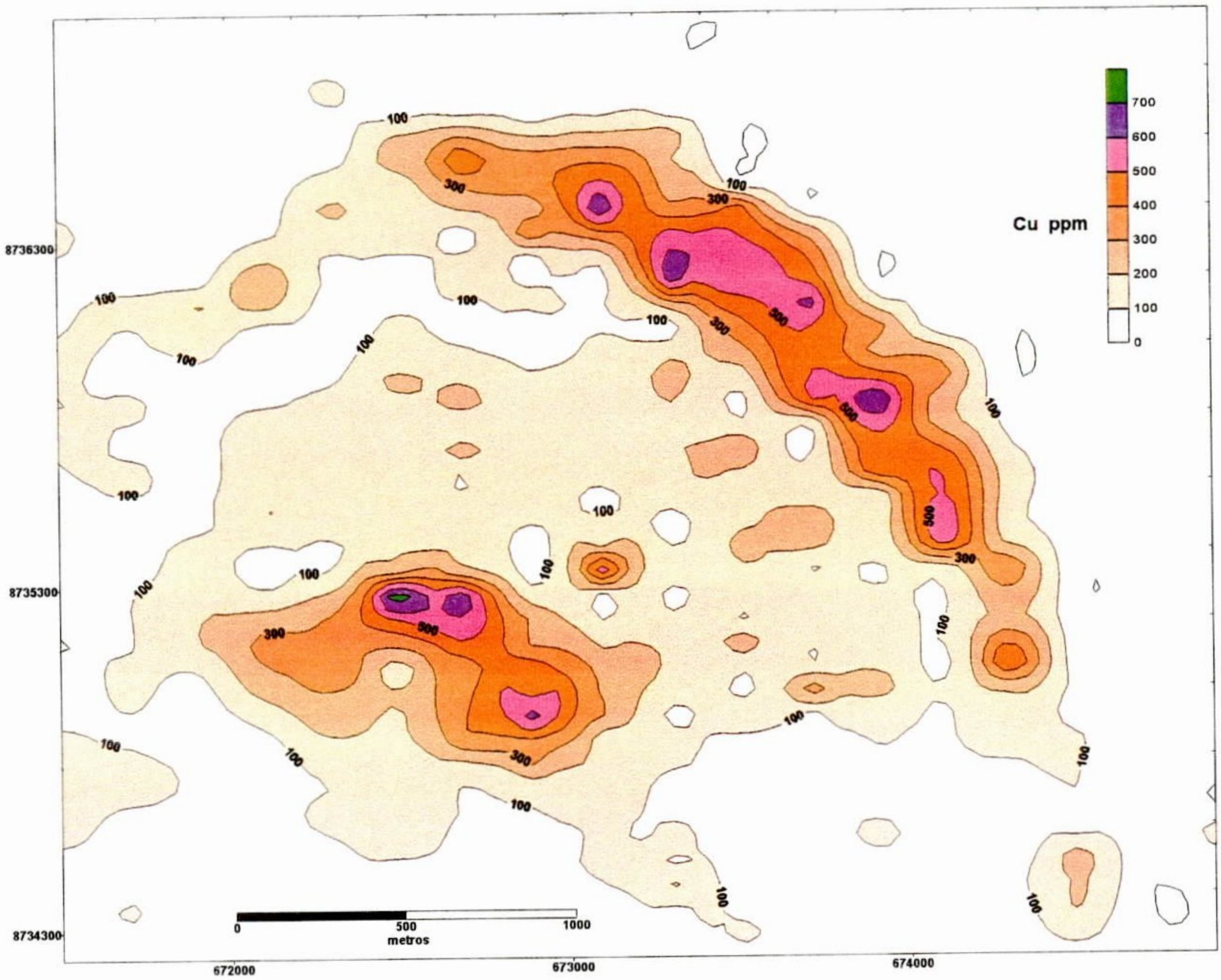


Figura 07 - Mapa de curvas de isoteores de Cu em solos do horizonte B do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

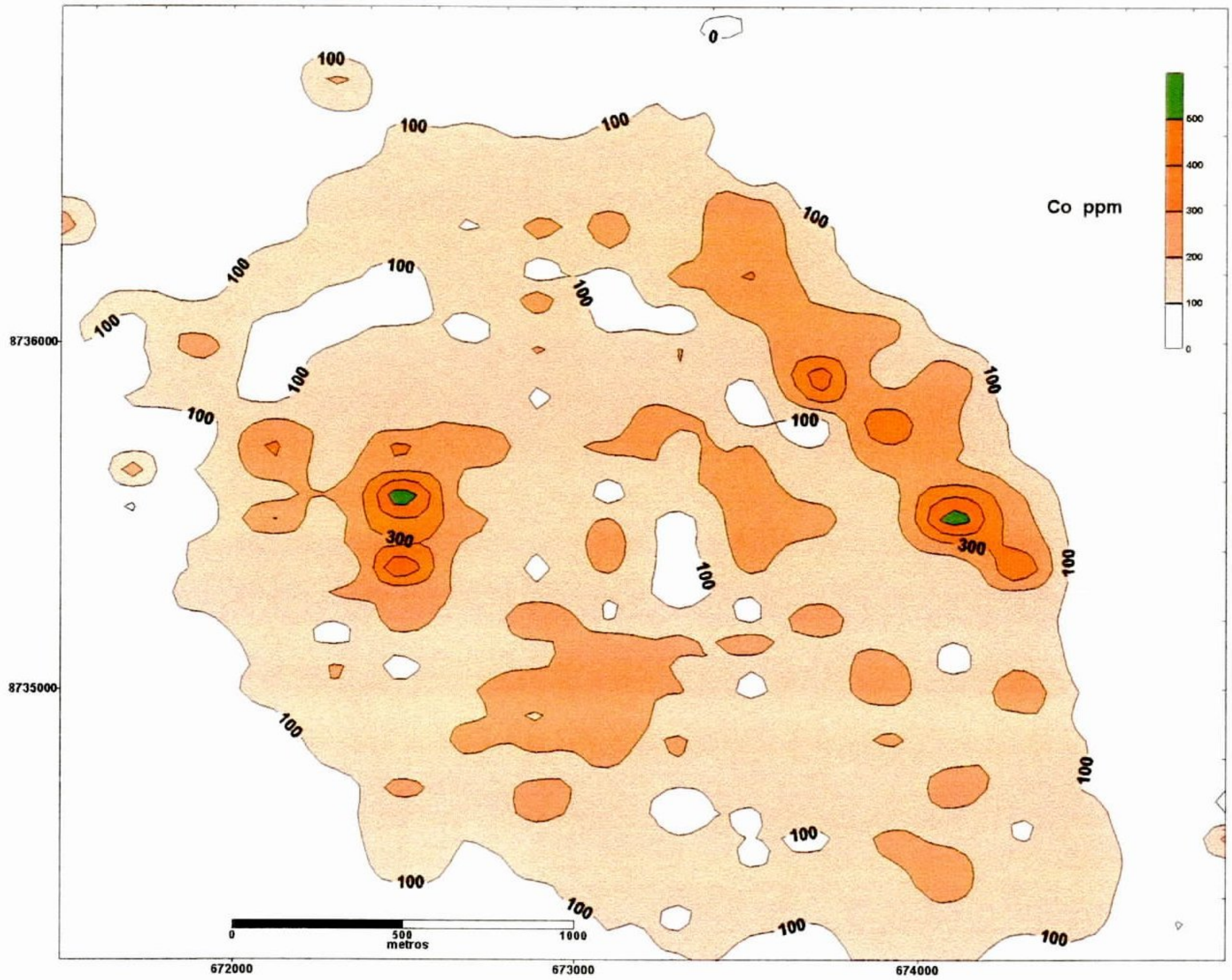


Figura 08 - Mapa de curvas de isoteores de Co em solos do horizonte B do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

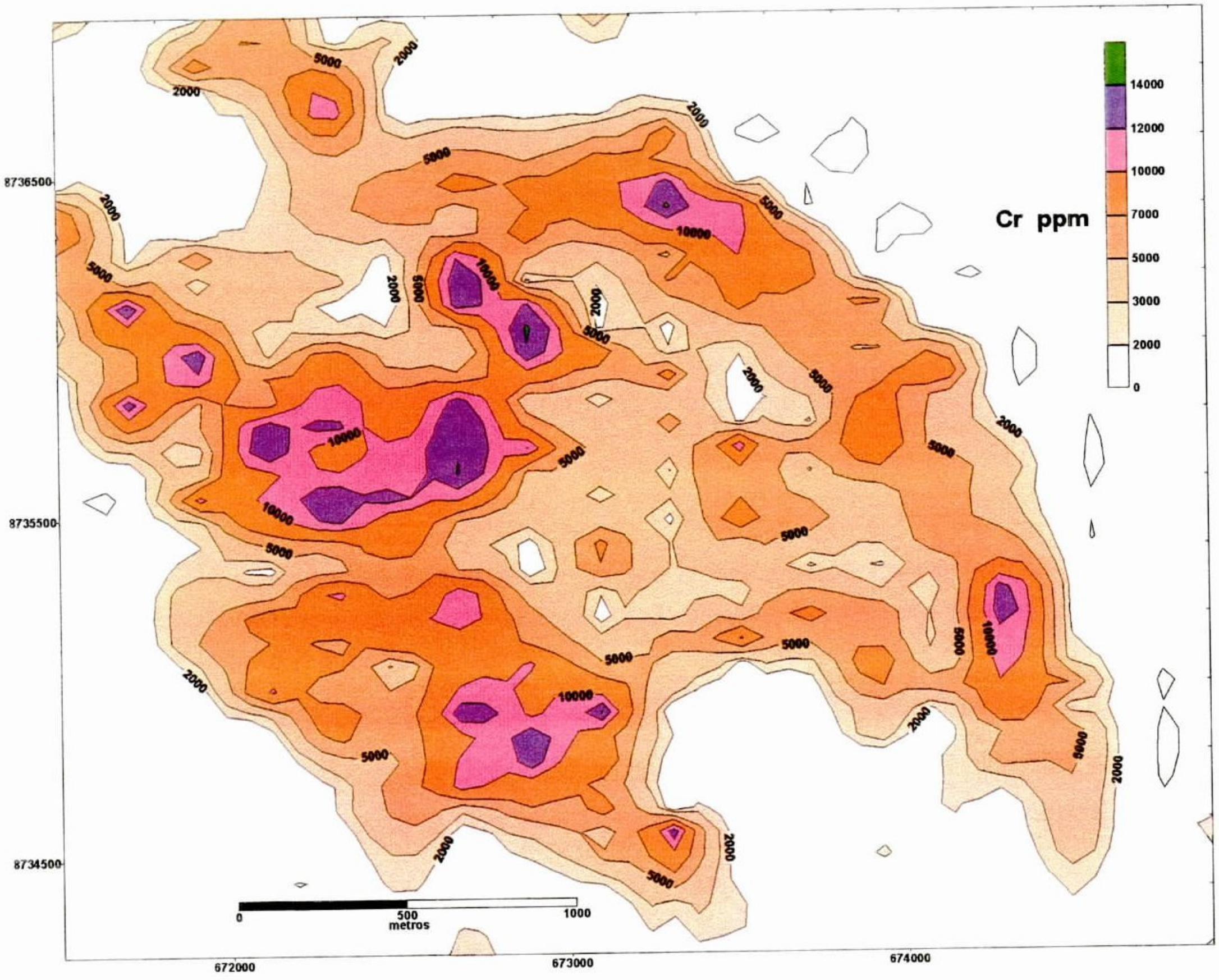


Figura 09 - Mapa de curvas de isoteores de Cr em solos do horizonte B do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

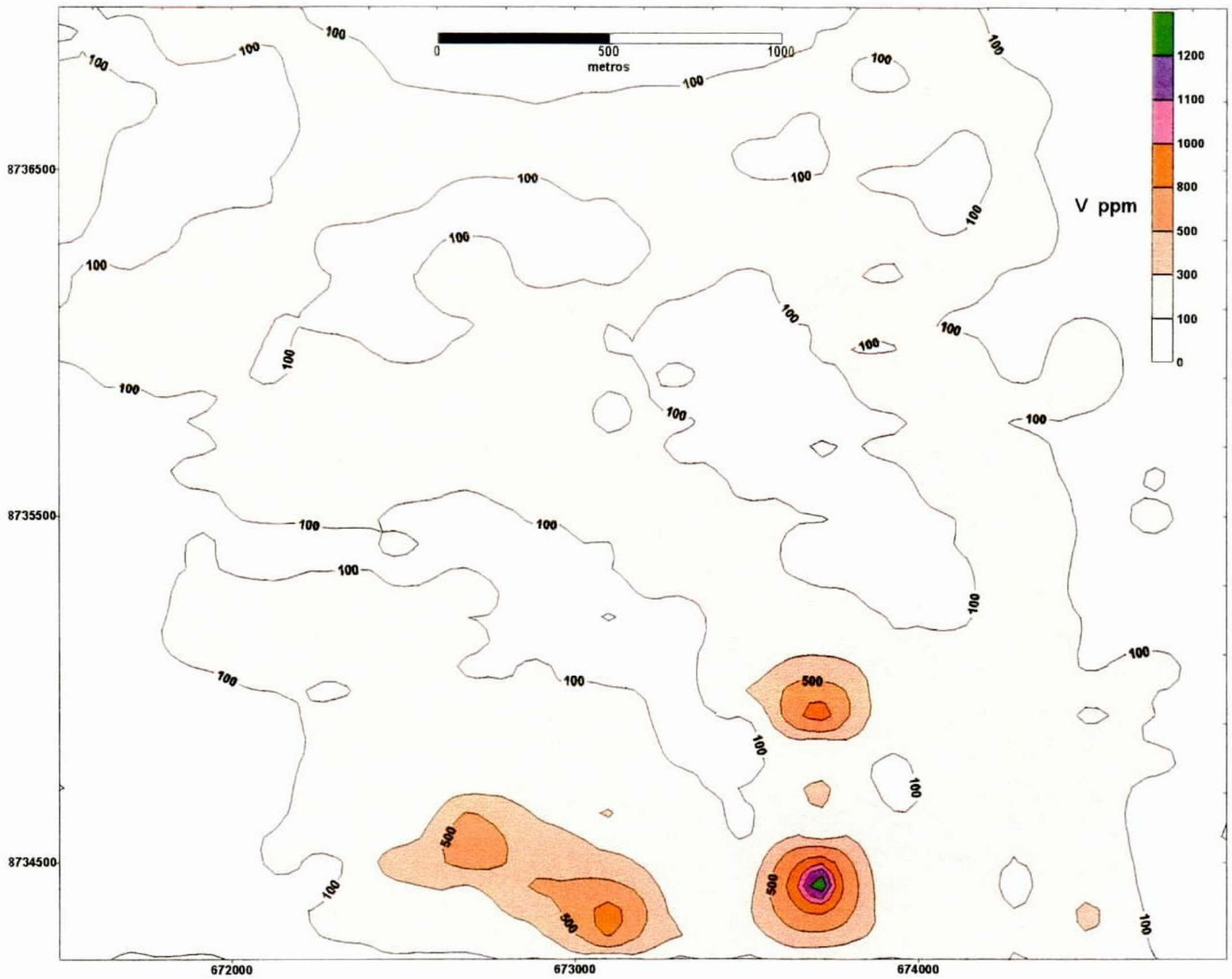


Figura 10 - Mapa de curvas de isoteores de V em solos do horizonte B do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

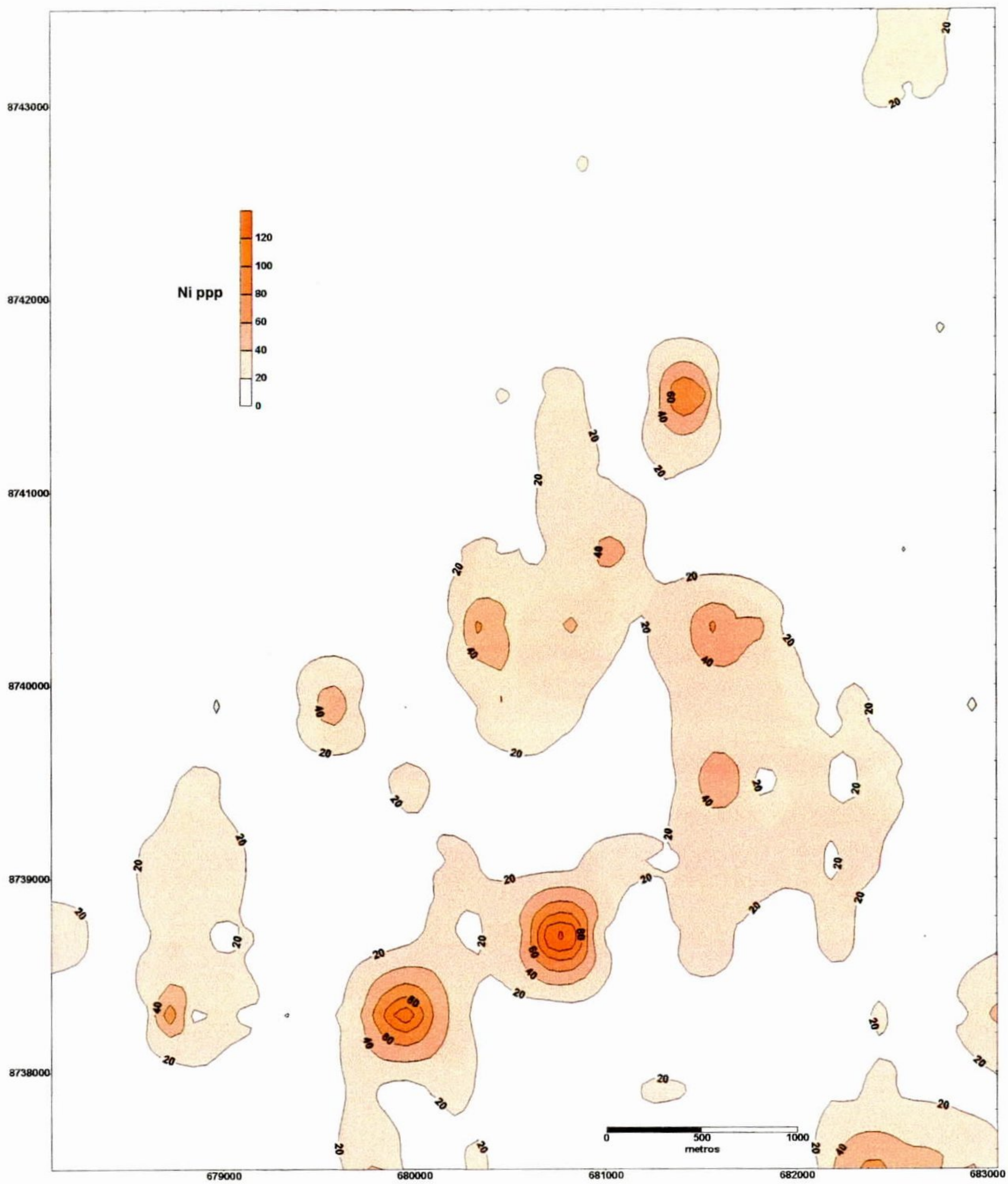


Figura 11 - Mapa de curvas de isoteores de Ni em solos do horizonte B do Gabro Limão

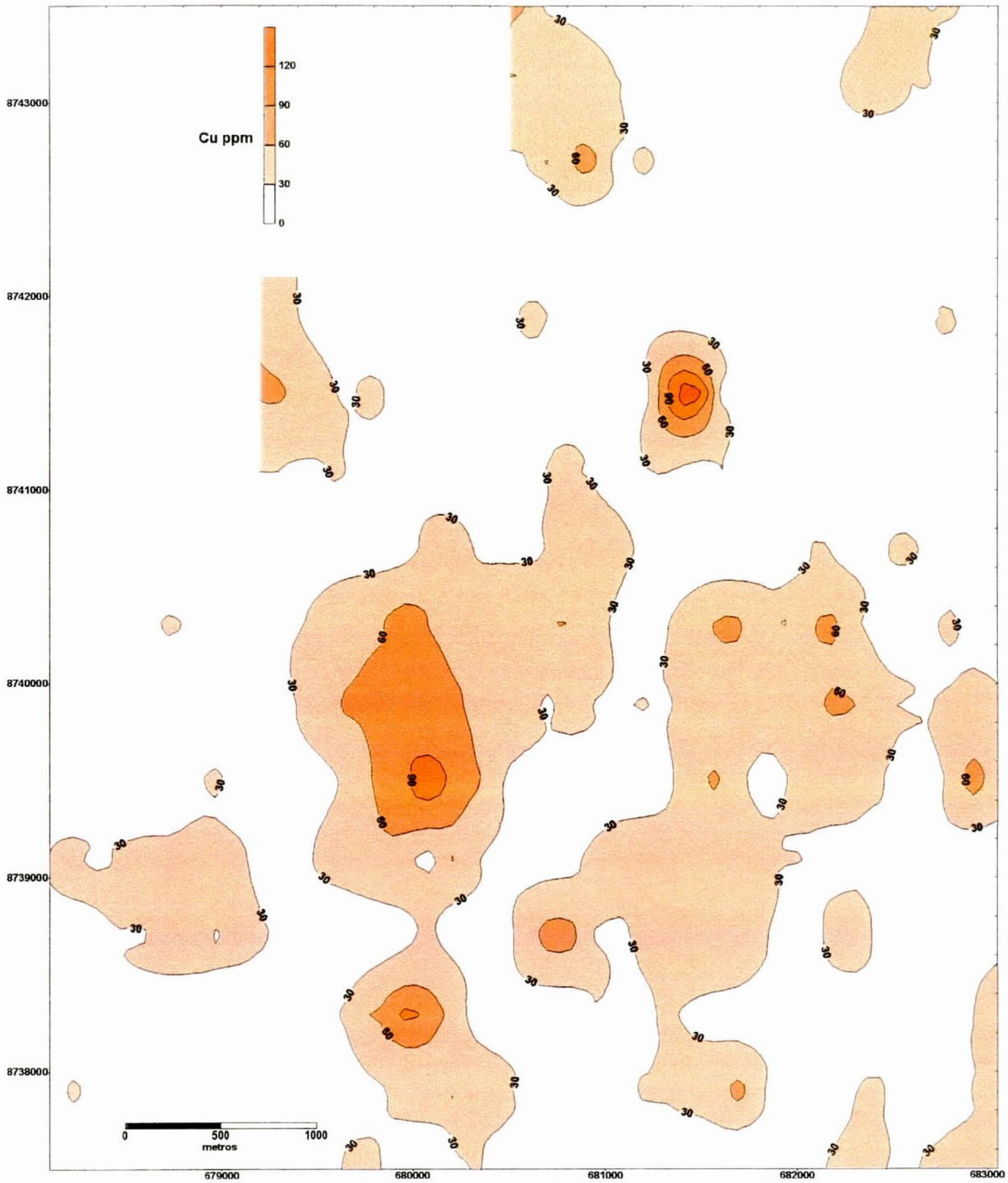


Figura 12 - Mapa de curvas de isoteores de Cu em solos do horizonte B do Gabro Limão

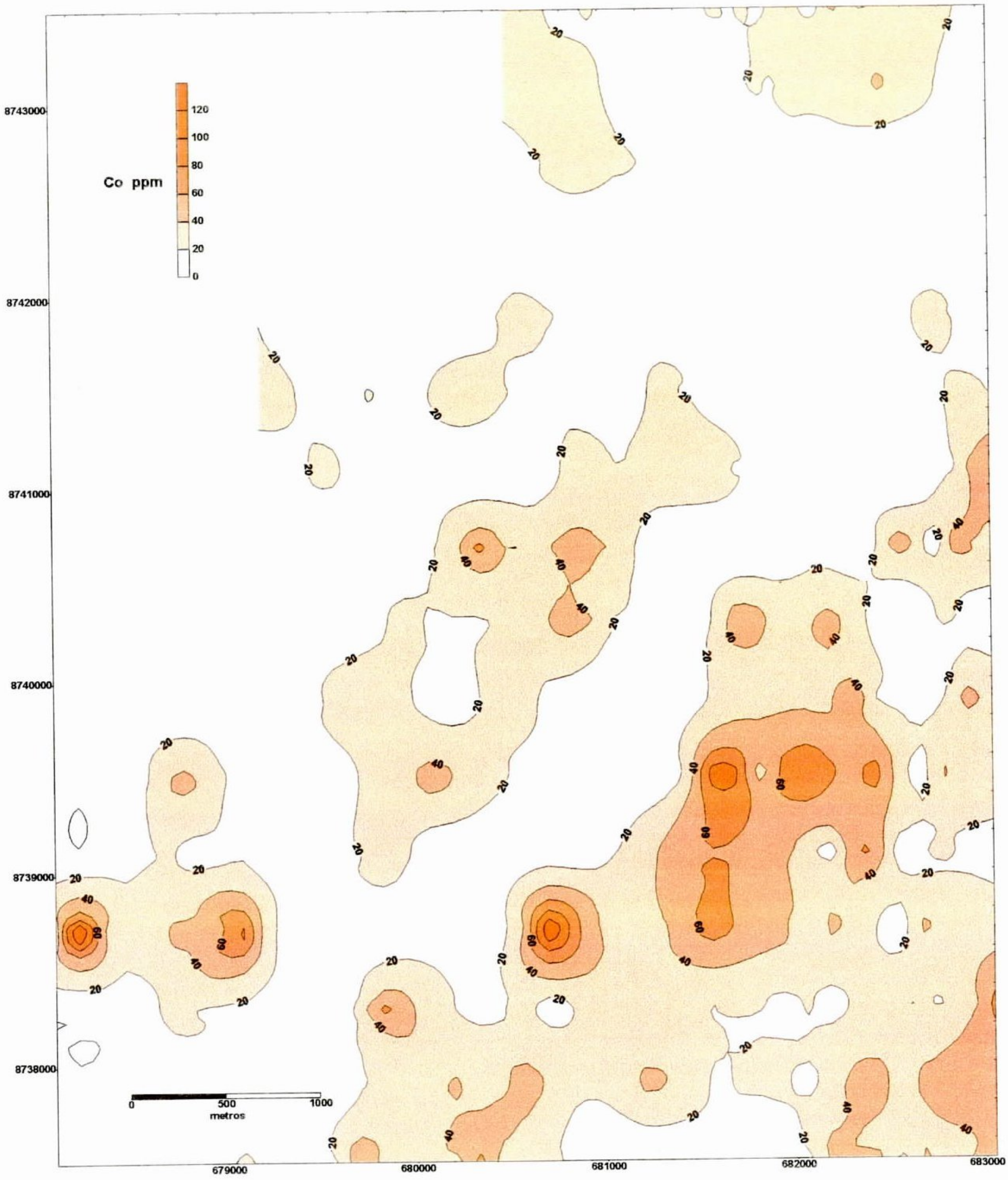


Figura 13 - Mapa de curvas de isoteores de Co em solos do horizonte B do Gabro Limão

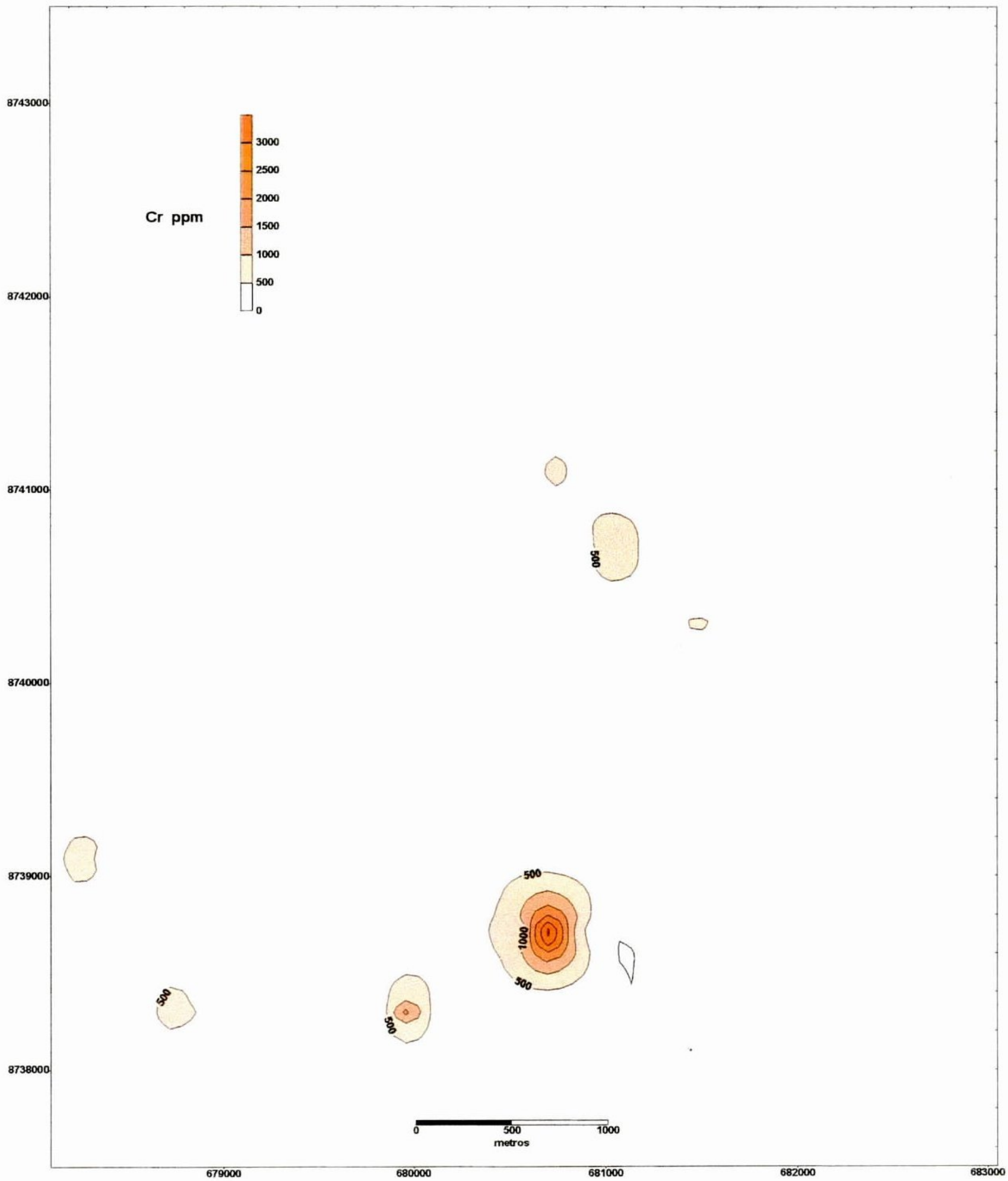


Figura 14 - Mapa de curvas de isoteores de Cr em solos do horizonte B do Gabro Limão

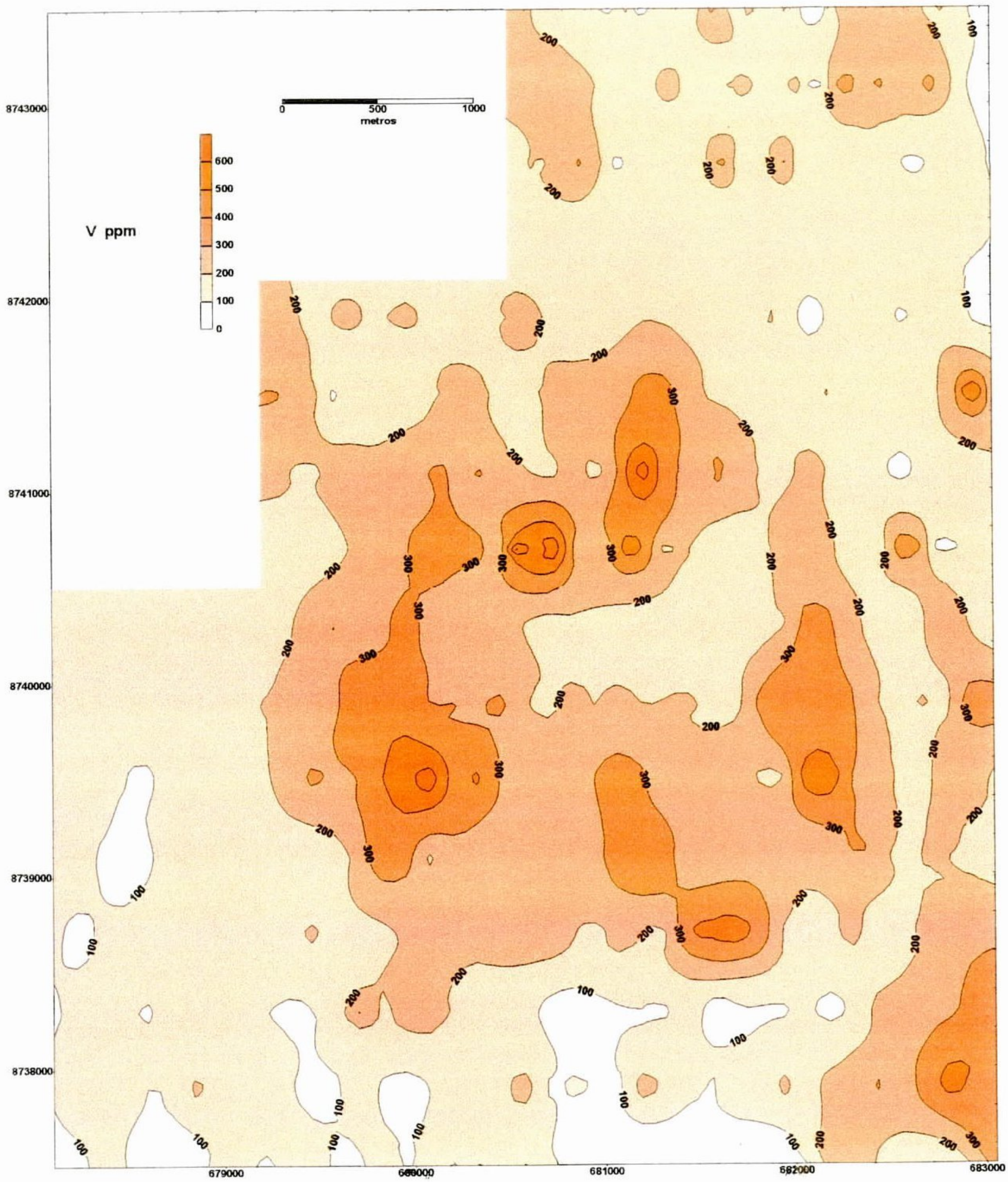


Figura 15 - Mapa de curvas de isoteores de V em solos do horizonte B do Gabro Limão

4.2 - Prospecção Geofísica

A prospecção geofísica efetuada pelo Projeto Cacoal (CPRM, 1980), que constou de levantamento magnetométrico e polarização induzida-IP, está restrita ao Complexo Cacoal. No **anexo I** estão plotados os perfis de polarização induzida executados, onde estão destacados os segmentos com anomalias e com prováveis anomalias, segundo interpretação apresentada naquele projeto (CPRM, 1980).

Analisando a distribuição e configuração desses perfis, verifica-se que a zona inferior do Complexo é fracamente condutiva, sendo raros os segmentos de perfis com anomalias ou prováveis anomalias de IP. Este quadro se modifica nas zonas intermediária e superior, com freqüência elevada de segmentos com condutividade alta a moderada, configurados em anomalias ou prováveis anomalias.

A correlação destes segmentos entre os perfis identifica faixas anômalas distribuídas paralela ou subparalelamente à estratificação do corpo, sugerindo a possibilidade de mineralizações estratiformes. A análise global deste contexto fica em parte prejudicada, considerando que o levantamento não cobriu integralmente as zonas intermediária e superior do Complexo, de maior potencial, com lacunas nos sítios a sul e sudeste do mesmo.

Os perfis **LT05, LT06, LT08 e LT09**, mais significativos em termos de extensão e/ou presença de anomalias, tiveram as leituras reprocessadas e constituem as **figuras 16 a 19**. O caimento das anomalias e/ou prováveis anomalias mostradas nessas figuras é de um modo geral concordante com a estratificação do Complexo e potencializa a hipótese de mineralizações estratiformes. As profundidades dessas anomalias podem ser estimadas a partir dos valores impressos em coluna à esquerda dos perfis, estabelecidos empiricamente por Edwards (1977).

Visualização sucinta desses perfis destaca: anomalia bem definida, no segmento 1.100 - 1.500 m do perfil LT05, caracterizada por efeito de freqüência entre 6 e 13, associado a resistividade aparente baixa e fator metálico elevado; anomalia com características similares à anterior no segmento 950 - 1.400 m, no qual ocorrem ainda anomalias menos expressivas, nos segmentos 700 - 750 m e 1.550 - 1.650 m; diversas anomalias no perfil LT08, com valores de efeito de freqüência menores que os anteriores - 6 a 8,5, sendo a do segmento 1.050 - 1.350 m a mais expressiva; e segmento 600 - 2.000 do perfil LT09 com anomalias moderadas de IP.

Com relação ao levantamento magnetométrico do Complexo Cacoal, procedeu-se a elaboração e modelamento das secções localizadas no **anexo I** e recuperadas do mapa de isógamas do mesmo (CPRM, 1980). Estão representadas nas **figuras 20 e 21** e destacam a estrutura acamadada do Complexo caracterizada por corpos tabulares com susceptibilidades magnéticas distintas e outros sem susceptibilidade (anortositos?), principalmente na parte superior do mesmo. As unidades magnéticas na parte inicial dos perfis têm maior espessura, refletindo o predomínio de rochas ultramáficas na zona inferior do Complexo.

O modelamento magnetométrico dos perfis L09 e L10 do Gabro Limão (**figuras 22** e **23**) revela conjunto de corpos tabulares com susceptibilidade positiva com mergulho acentuado para sul (30° a 45°), similares ao da estratificação do Complexo Cacoal. Somente uma anomalia localizada na extremidade sul do perfil L10 apresenta modelo diferente. Neste caso tem-se um corpo verticalizado com porção externa não magnética e a central magnética.

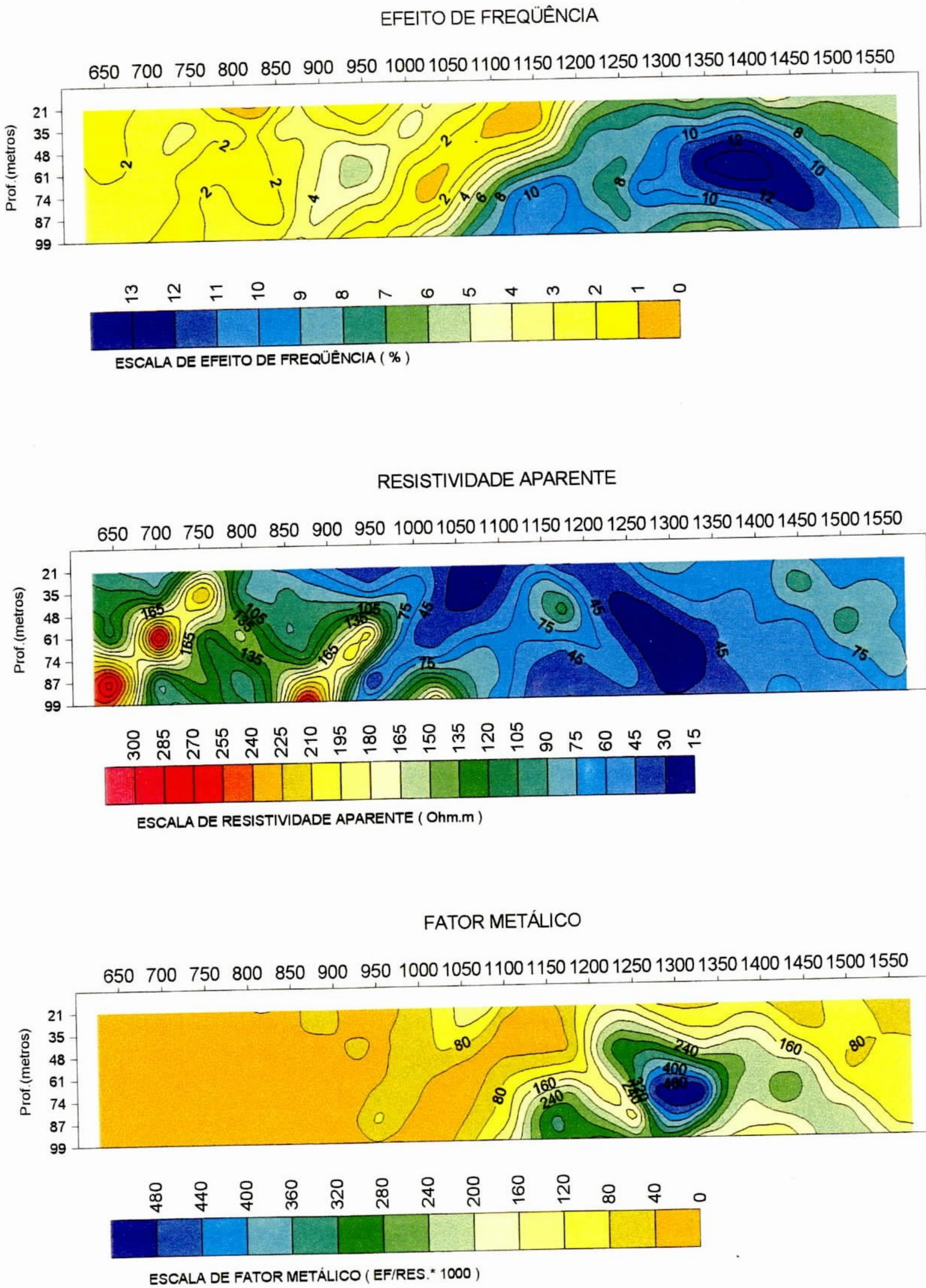


Figura 16 - Perfil LT 05 de polarização induzida - IP do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal - dipolo 50 m

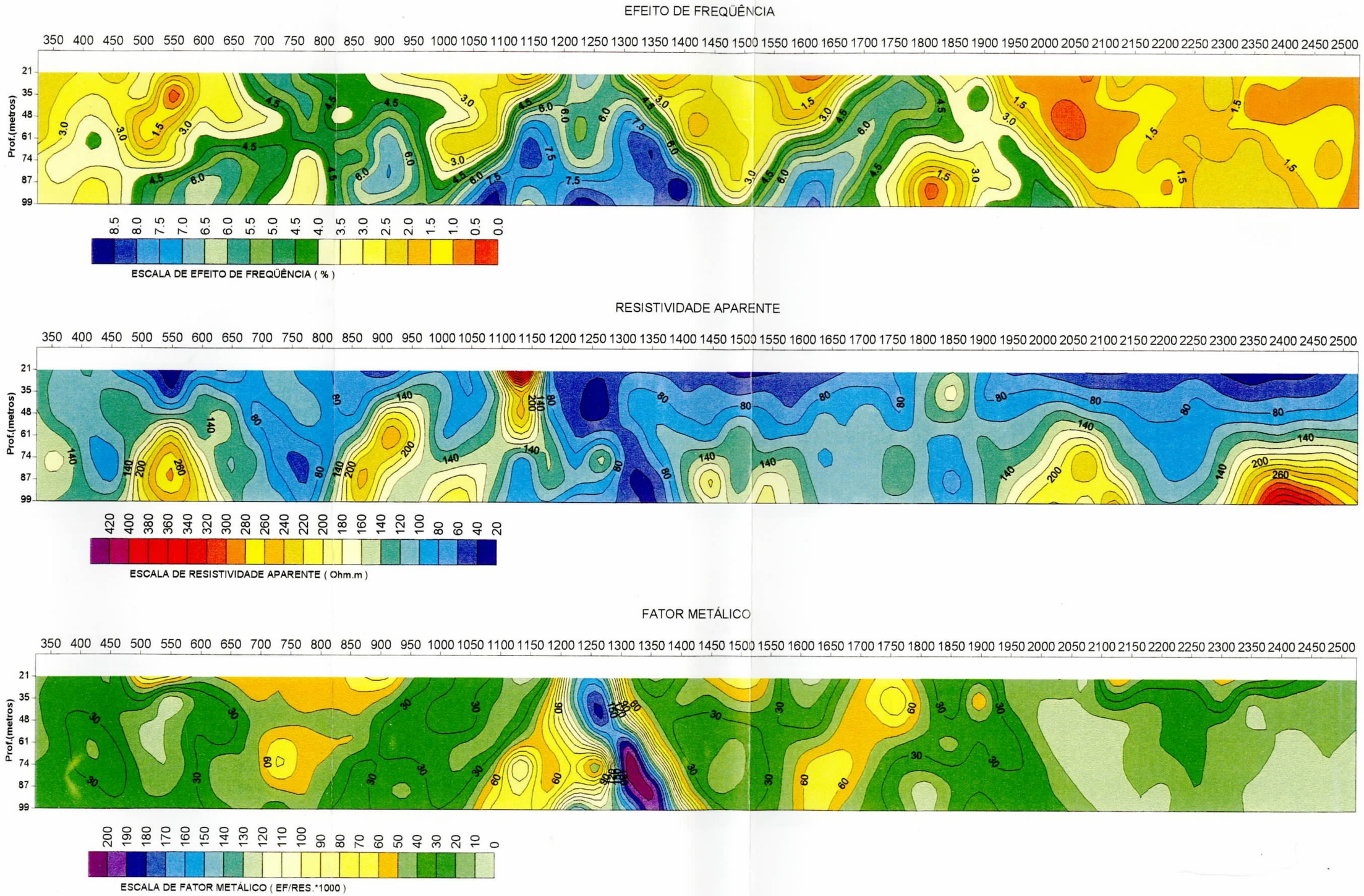


Figura 17 - Perfil LT 08 de polarização induzida - IP do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal - dipolo 50 m

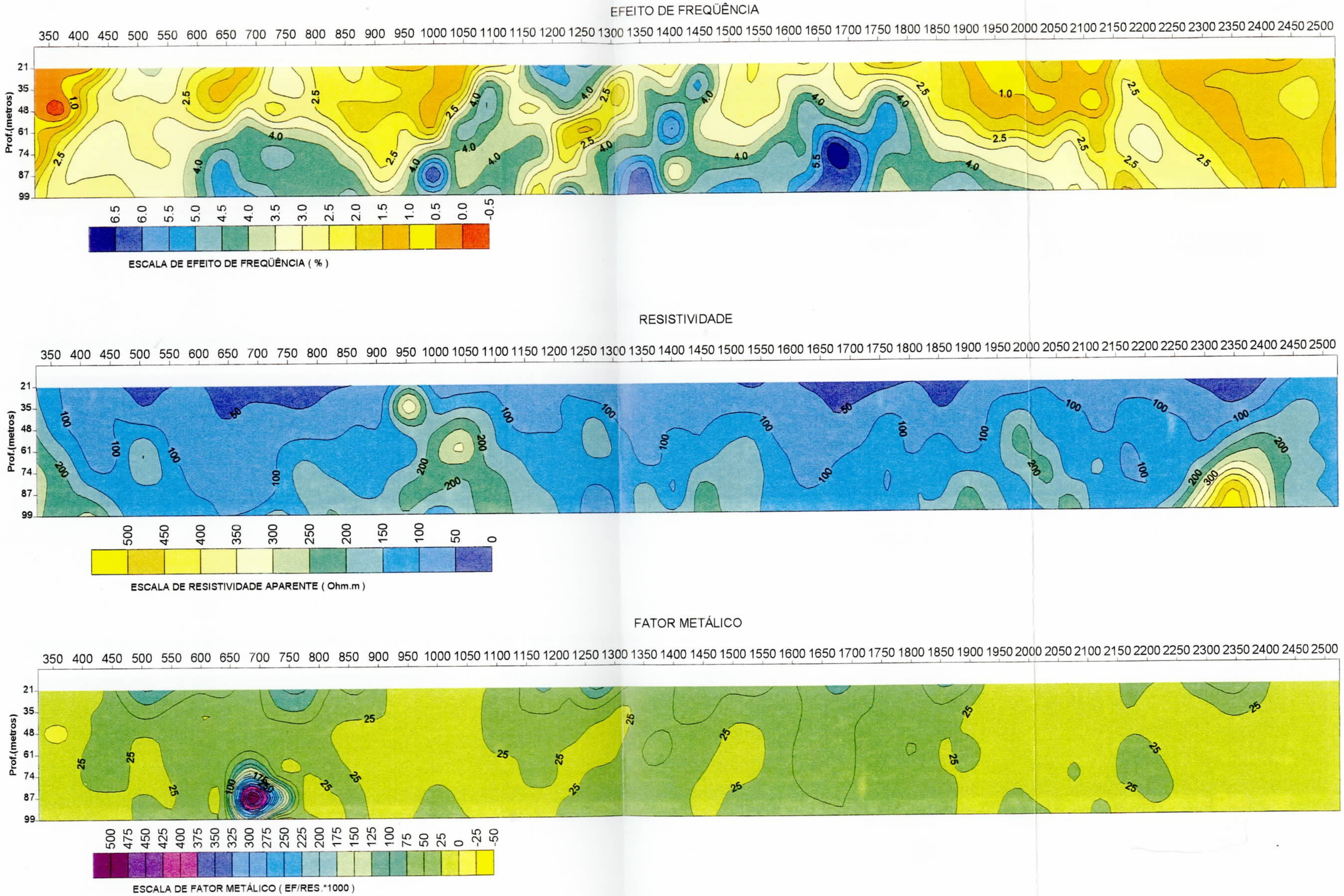


Figura 18 - Perfil LT 09 de polarização induzida - IP do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal - dipolo 50 m

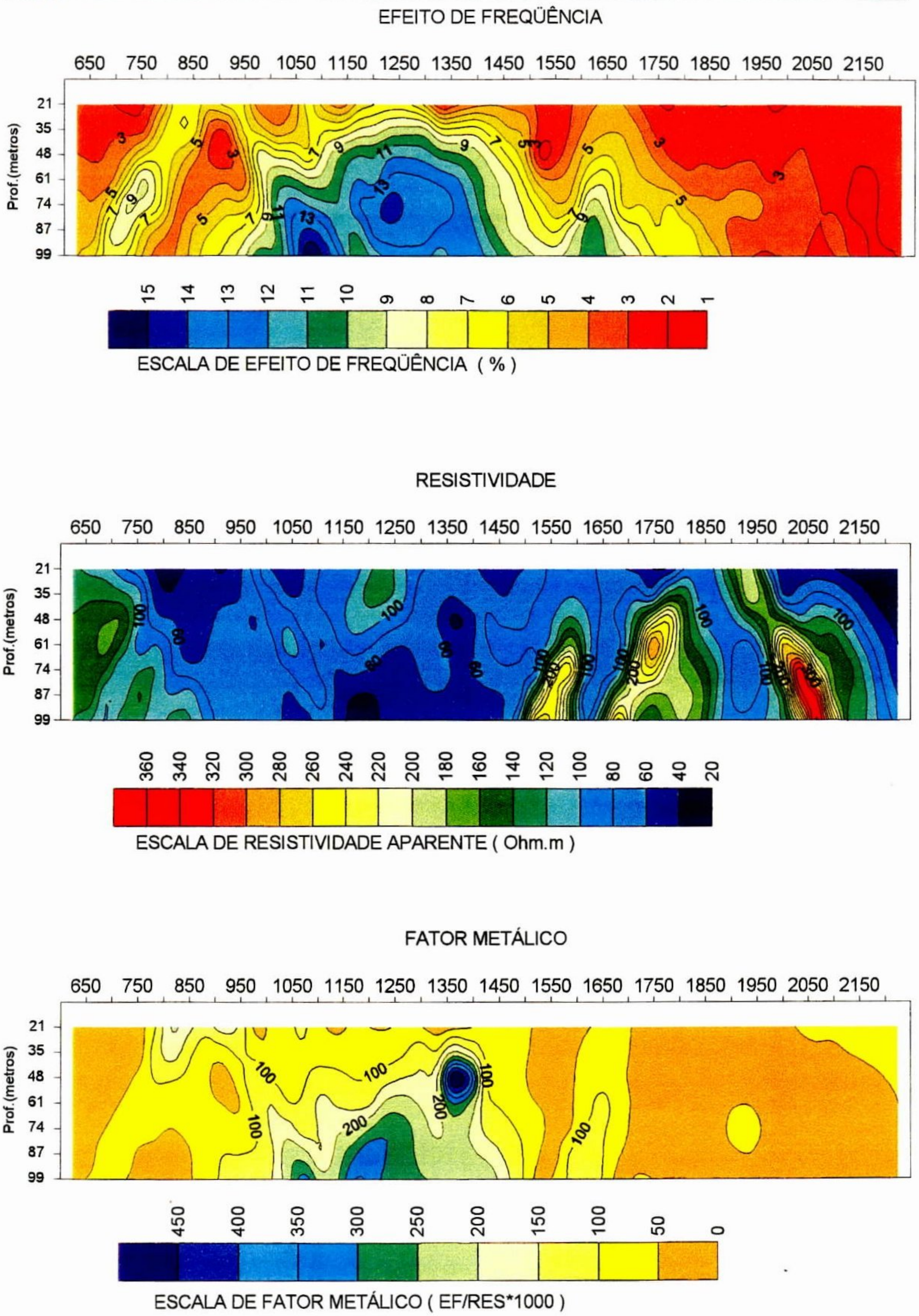


Figura 19 - Perfil LT 06 de polarização induzida - IP do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal - dipolo 50 m.

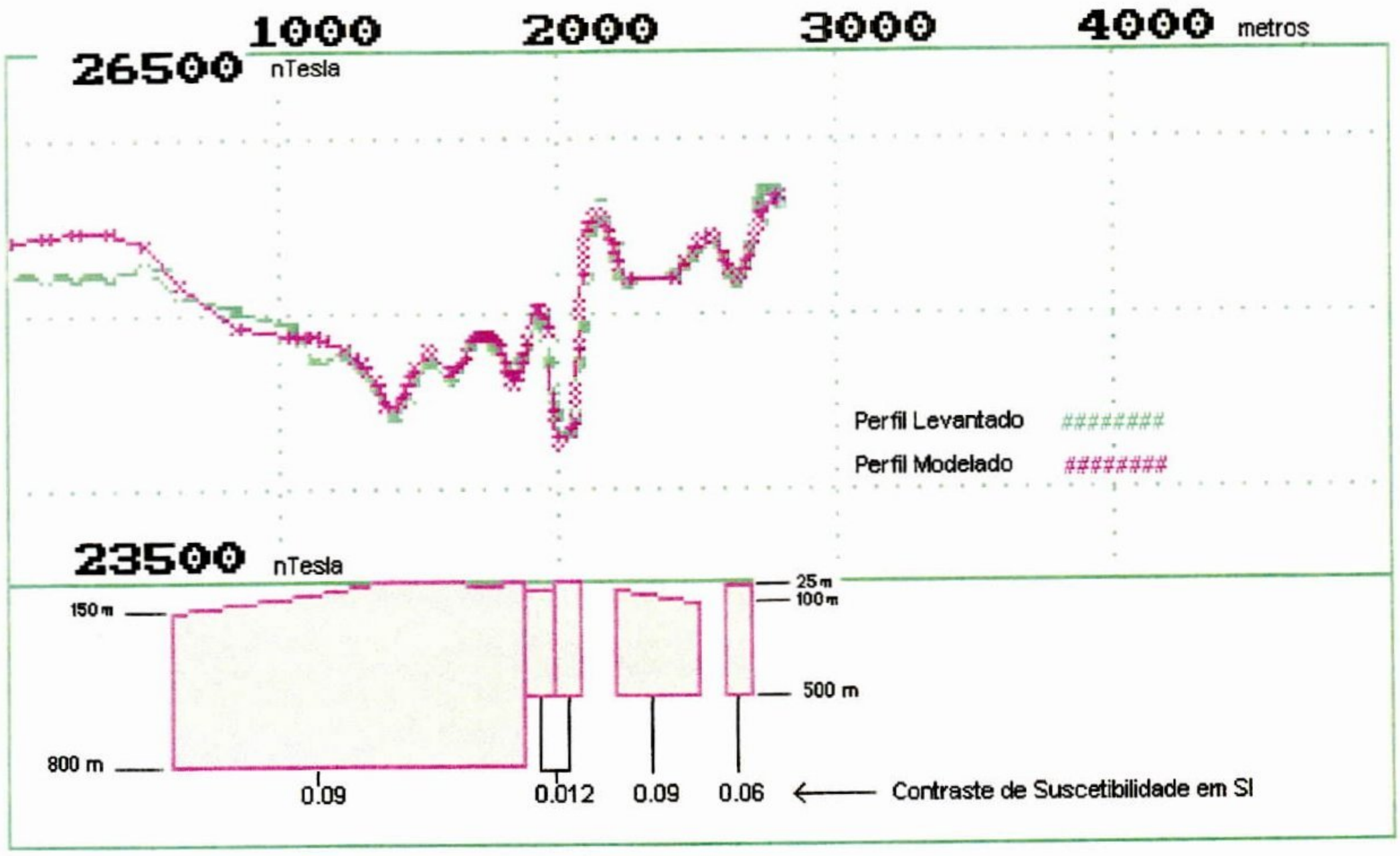


Figura 20 - Perfil magnetométrico CD do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

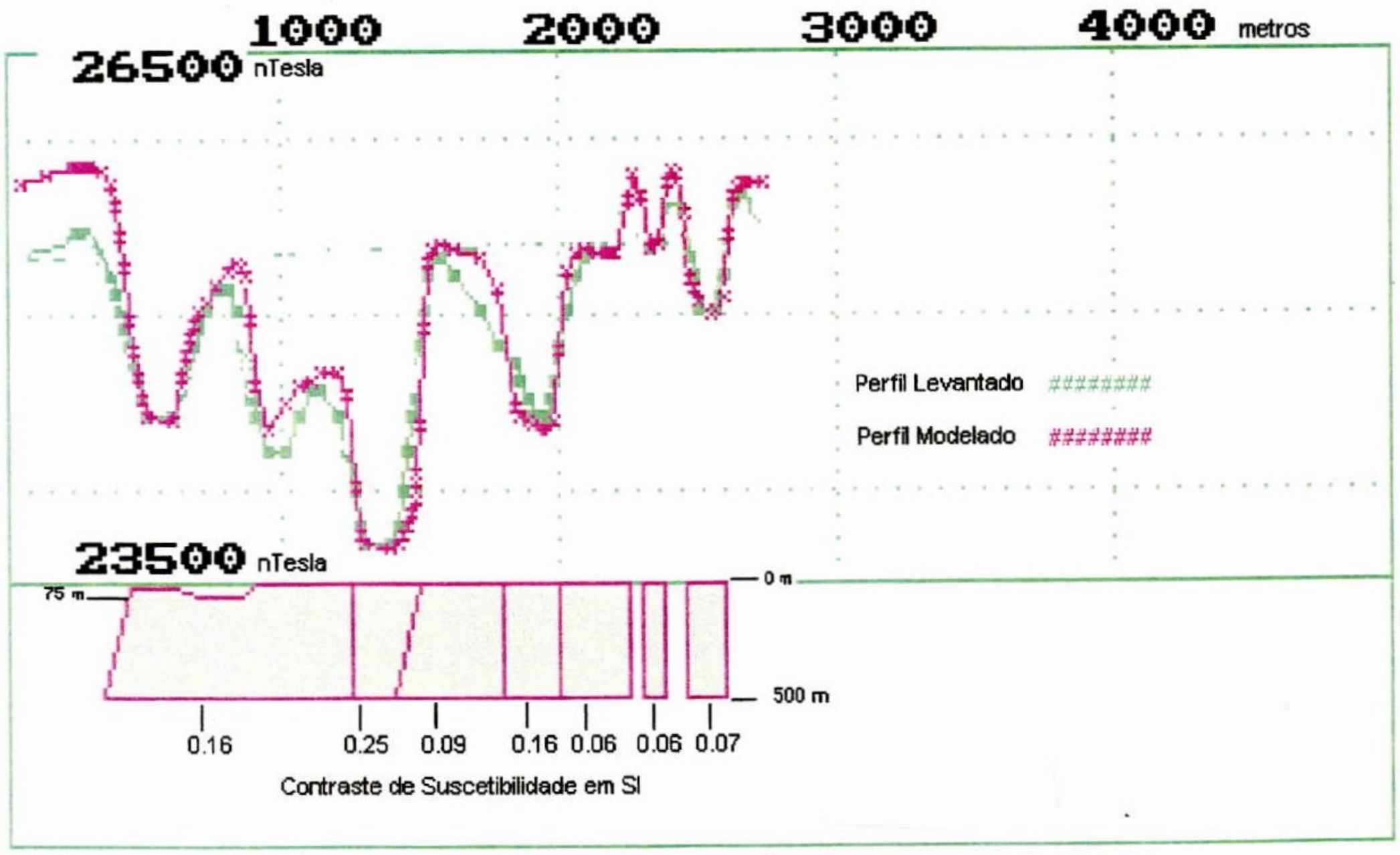


Figura 21 - Perfil magnetométrico EF do Complexo Máfico/Ultramáfico Cacoal

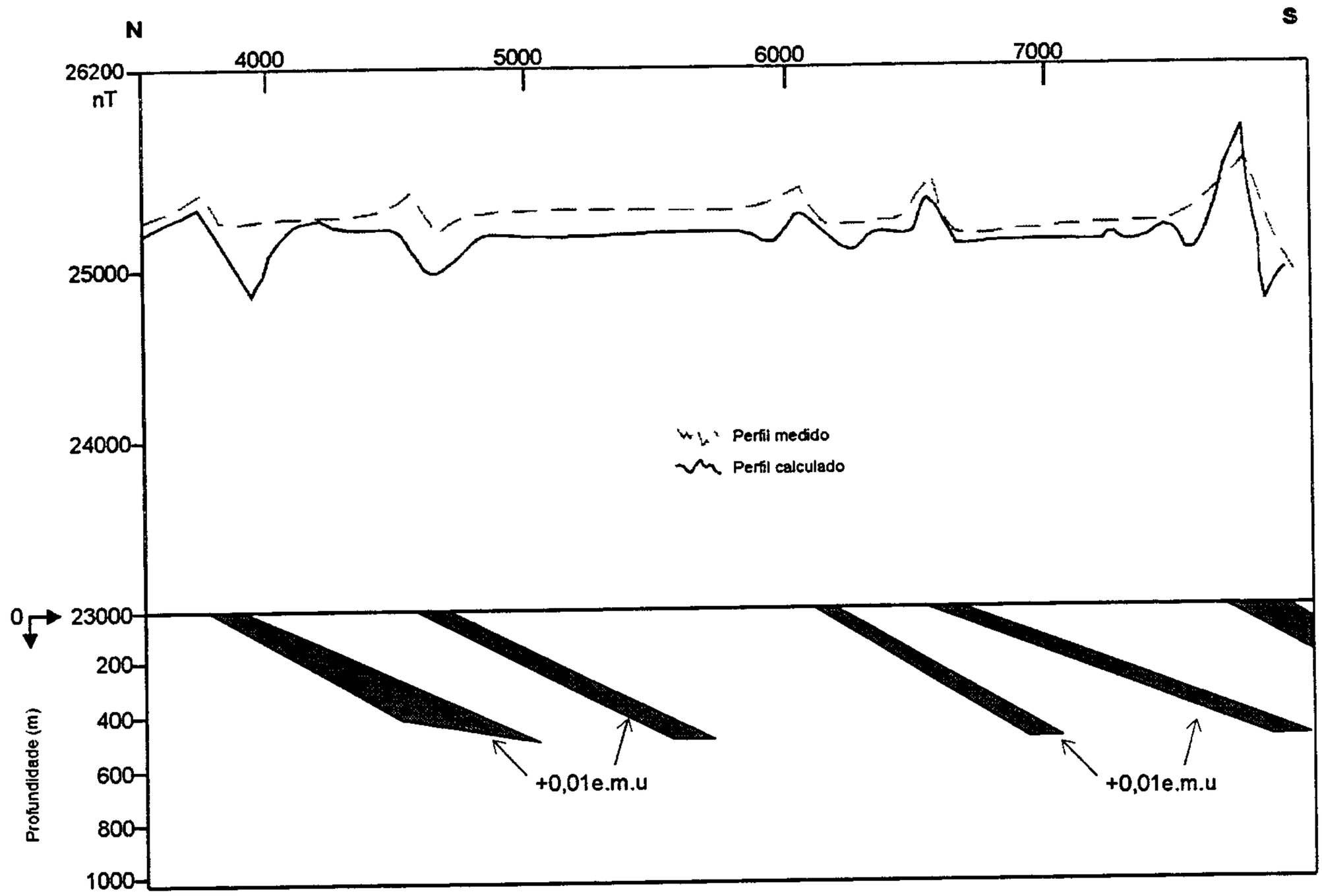


Figura 22 - Perfil magnetométrico L09 do Gabro Limão

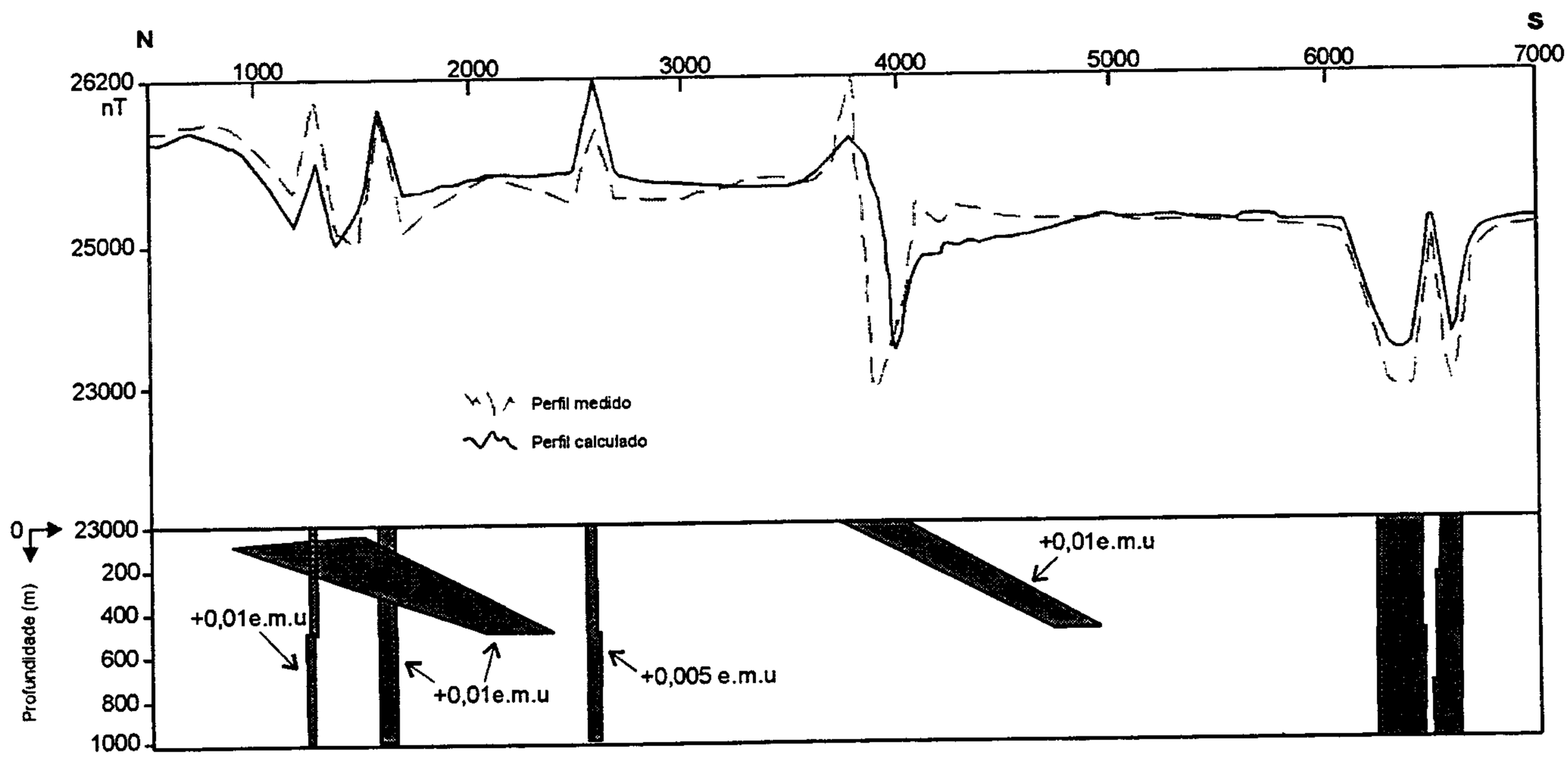


Figura 23 - Perfil magnetométrico L10 do Gabro Limão

Corpos máficos/ultramáficos relacionados a regimes extensionais em ambientes continentais têm sido formados do Paleoproterozóico ao Holoceno, mais extensivamente em períodos anteriores a 1.000 Ma (Jackson & Thayer, 1972). Podem ser de grande, médio e pequeno porte e estarem associados ou não a rochas vulcânicas. Neste último caso constituem diques ou sills, tipo aqueles dos campos de Noril'sk e Talnak da Plataforma Siberiana (Naldrett, 1981).

A maior parte desses corpos encontra-se caracteristicamente estratificada, cujos estratos geralmente possuem alto grau de perfeição e continuidade e, têm espessura de milímetros a dezenas de metros. Essa estratificação, entretanto, pode estar fracamente desenvolvida em corpos de dimensões limitadas (Wager & Brown, 1968), como é o caso do Complexo Cacoal e do Gabro Limão.

As intrusões de grande porte mostram maior potencial à ocorrência de depósitos minerais e geralmente em volumes mais expressivos. Os exemplos mais significativos são os depósitos de EGP e subordinadamente Ni e Cu de Merensky e Platreef do Complexo Bushveld - África do Sul e J-M. Reef. do Complexo Stillwater - EUA.

Mineralizações econômicas também são freqüentes em corpos de pequeno porte, destacando-se a Intrusão Jinchuan-China, na forma de dique estratificado/zonado com 6 km de extensão, largura média de 300 m e espessura superior a 1.000 m na parte central, formando depósito com 500 milhões de toneladas de minério com teor de 1,2% de Ni, 0,7% de Cu e subordinadamente EGP (Chai & Naldrett, in Naldrett, 1991). Outro exemplo é o Complexo Lac des Iles - Canadá, constituido por várias intrusões estratificadas de pequeno porte, formando depósitos de EGP, com Ni e Cu subordinados (Brügmann et al, in Naldrett, 1991).

Dentro do contexto exposto, o Complexo Cacoal e o Gabro Limão estão geológica e estruturalmente condicionados à ocorrência de depósitos de Cu-Ni-EGP. Outras características favoráveis são: depleção generalizada de Ni, Cu e EGP do Gabro Limão e Complexo Cacoal - relativamente ao Ni, restrita à zona superior, sugerindo que os mesmos foram extraídos da fusão silicática por líquidos sulfetados e acumulados por gravimetria e/ou outros processos nas zonas basal/intermediária dos corpos; teores de SO_2 pouco expressivos, podendo indicar a baixa solubilidade dessa substância na fusão, favorecendo conseqüentemente sua segregação e precipitação (a ausência de depleção de Ni na zona basal/intermediária do Complexo Cacoal pode indicar também magmas pobres em SO_2); especialização localizada de Ni e Cu, conduzindo à interpretação de possíveis zonas mineralizadas; evidências de contaminação crustal no Gabro Limão; e presença de cumulados de plagioclásio, de grande relevância, considerando que a maioria dos depósitos de EGP em corpos acamadados está hospedada em rochas ricas neste silicato e posicionada a algumas centenas de metros após a primeira aparição do mesmo como fase cumulática (Naldrett, 1991).

Paralelamente aos indícios estruturais, petrogenéticos e litoquímicos, estão os resultados da prospecção geoquímica e geofísica. Quanto à primeira destacam-se os alvos delineados pelas curvas de isoteores de maior valor de Cu e Ni em solos, geralmente correlacionados/superpostos e, secundariamente de Cr em ambos os corpos. Estes alvos muitas vezes são complementados pelos teores mais elevados de Au em sedimentos de corrente e concentrados de bateia no Gabro Limão e de Au e Pd em concentrados de bateia no Complexo Cacoal. Relativamente à prospecção geofísica, devem ser destacadas as anomalias de IP no Complexo Cacoal (não efetuada no Gabro Limão) em profundidades baixas, freqüentemente subjacentes aos alvos de Ni e Cu em solos.

6 - Conclusões e Recomendações

O Complexo Cacoal e o Gabro Limão mostram características promissoras à ocorrência de depósitos de sulfetos de Ni-Cu + EGP, sintetizadas no item que precede. Por outro lado, as atividades desenvolvidas envolveram essencialmente procedimentos de superfície ou de alcance subsuperficial (profundidade máxima de 99 m por IP). Assim, não há informações quanto à espessura provável desses corpos e de possíveis mineralizações a profundidades maiores no Complexo Cacoal e em subsuperfície a qualquer nível no Gabro Limão.

Considerando essas possibilidades, recomenda-se a retomada das atividades prospectivas em ambos os corpos. Envolveriam métodos geofísicos, incluindo gravimetria, no sentido de estimar a espessura dos corpos e eletromagnetismo com o objetivo de identificar possíveis níveis mineralizados a maiores profundidades. A identificação desses níveis conduziria a execução de sondagens mecânicas e análises petrográficas, calcográficas e químicas dos testemunhos de rochas.

7 - Referências Bibliográficas

BESSON, M. & CAPITANT, B. Note sur le chimisme de roches ultrabasiques minéralisées en sulfures de nickel dans l'Abitibi (Province superieure archéene, Canada). **Bull. Bur. Rech. Geól. Minières Fr.** (2), sect. II, v. 4; p. 349-378, 1976.

CPRM. **Projeto Cacoal**; relatório final de pesquisa. Porto Velho, 1980. 2 v. (Inédito)

EDWARDS, I. S. A modified pseudosection for resistivity and IP. **Geophysics**, v. **42**, n. 5, p. 1020-1036. 1977.

GRIFFIN, W. L. & HEIER K. S. Petrological Implications of Some Corona Structures. **Lithos**, v. 6, p. 315 - 335, 1973.

HALE, M. **Geochemical prospecting techniques for primary nickel ore in Central Africa**. London, 1978. 1 v. Thesis (Un Publ. Ph. D) University of London.

ISOTTA, C. A. L.; CARNEIRO, J. M.; KATO, H.; ROMANINI, S. J. **Projeto Província Estanífera de Rondônia**: relatório final. Porto Velho, DNPM/CPRM, 1978. 16 v., il. (Inédito)

JACKSON, E. D. & THAYER, T. P. Some criteria for distinguishing between stratiform, concentric and alpine peridotite - gabro complex. In: INTERN. GEOLG. CONGR., 1972. Section II, p. 289 - 296.

LEAL, J. W. L. et al. Geologia. In: FOLHA SC.20 - Porto Velho. Rio de Janeiro: IBGE/Projeto RADAMBRASIL, 1978. p. 17 - 184 (Levantamento de Recursos Naturais, 16).

LEVINSON, A. A. **Introduction to Exploration Geochemistry**. Calgary : Applied, 1980. 612 p.

LI, C. & NALDRETT, A. J. Quantification of composition and temperature effects on the sulfide capacity of magma and its application to the genetic models for magmatic sulfide deposits. Toronto : Geological Association of Canada, 1991. 1 v. (Volume of Abstracts - Annual Meeting).

NALDRETT, A. J. **Programa Nacional de Prospecção de Metais do Grupo da Platina**: Apostila sobre Geologia Econômica e Prospecção de Metais do Grupo da Platina. Rio de Janeiro : CPRM, 1991. (Inédito).

NALDRETT, A. J. ; RAO, B. V. & EVENSEN, N. M. Contamination at Sudbury and its role in ore formation. In : GALLAGHER M. J. ; IXER, R.A. ; NEARY C.R.; PRICHARD, H. M.; eds. **Metallogeny of basic and ultrabasic rocks**. London : Mining of Metallutgy, 1986. p. 75-92.

NALDRETT, A. J. Nickel Sulfide Deposits: Classification, Composition, and Genesis. **Economic Geology**. (75th Aniversary Volume); p. 628-685. 1981.

PINTO FILHO, F. P.; ROMANINI, S. J. & SILVA, L. M. Projeto Sudeste de Rondônia: relatório final. Porto Velho, DNPM/CPRM, 1977. 4 v., il. (Inédito)

ROMANINI, S. J. & SANDER, A. Geologia e Petrografia do Complexo Máfico-Ultramáfico Cacoal, Rondônia, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38. Camboriú, 1994. Anais ... Camboriú: SBG, 1994.v. 3 p. 75 - 76.

SATO, H. Nickel contents of basaltic magma: Identification of primary magmas and a measure of the degree of olivine fractionation. **Lithos,** v. **10**, p. 113-120, 1977.

SCANDOLARA, J. E. : RIZZOTTO, G.J. & SILVA. L. C. da. Geologia da Região de Nova Brasilândia, sudeste de Rondônia., In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo, 1992. **Anais**... São Paulo : SBG, 1992. v. 2 p. 154

SCANDOLARA, J. E.; BAHIA, R. B. C.; QUADROS, M. L. E. S.; AMORIM, J. L. **Mapa Geológico de Estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 1998.

SHAND, S. J. Coronas and Coronites. **Bulletin of the Geological Society of America**, v. 56, p. 247-266, mar. 1945.

TEIXEIRA, W. & TASSINARI, C. C. G. Estudo Geocronológico Rb/Sr e K/AR da Folha SC.20 Porto Velho. Belém: IBGE/Projeto RADAMBRASIL, 1977. 34 p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 127 G).

THOMPSON, J. F. H. & NALDRETT, A. J. Sulfide-silicate reactions as a guide to Ni – Cu – Co mineralization in Central Maine : In BUCHANAN, D. L. & JONES, M.J.; eds. **Sulfide Deposits in Mafic and Ultramafic Rocks.** USA : Inst. Min. Metall, 1984. p. 103-1113.(Special Publ.)

WAGER, L. R. & BROWN, G. M. **Layered Igneous Rocks**. Edinburgh: Oliver & Boyod, 1968. 1 v.

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.

SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000

Nº 01 - Área GO-09 Aurilândia/Anicuns - Goiás, 1995.
Nº 02 - Área RS-01 Lavras do Sul/Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 1995.
Nº 03 - Área RO-01 Presidente Médici - Rondônia, 1996.
Nº 04 - Área SP-01 Vale do Ribeira - São Paulo, 1996.
Nº 05 - Área PA-15 Inajá - Pará, 1996.
Nº 06 - Área GO-05 Luziânia - Goiás, 1997.
Nº 07 - Área PA-01 Paru - Pará, 1997.
Nº 08 - Área AP-05 Serra do Navio/Cupixi - Amapá, 1997.
Nº 09 - Área BA-15 Cariparé - Bahia, 1997.
Nº 10 - Área GO-01 Crixás/Pilar - Goiás, 1997.
Nº 11 - Área GO-02 Porangatu/Mara Rosa - Goiás, 1997
Nº 12 - Área GO-03 Niquelândia - Goiás, 1997.
Nº 13 - Área MT-01 Peixoto de Azevedo/Vila Guarita - Mato Grosso, 1997.
Nº 14 - Área MT-06 Ilha 24 de Maio - Mato Grosso, 1997.
Nº 15 - Área MT-08 São João da Barra - Mato Grosso/Pará, 1997.
Nº 16 - Área RO-02 Jenipapo/Serra Sem Calça - Rondônia, 1997.
Nº 17 - Área RO-06 Guaporé/Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 18 - Área RO-07 Rio Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 19 - Área RR-01 Uraricaá - Roraima, 1997.
Nº 20 - Área AP-03 Alto Jari - Amapá/Pará, 1997.
Nº 21 - Área CE-02 Várzea Alegre/Lavras da Mangabeira/Encanto - Ceará, 1997.
Nº 22 - Área GO-08 Arenópolis/Amorinópolis - Goiás, 1997.

SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000 (cont.)

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 25 - Área AP-01 Cassiporé - Amapá, 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-05 Vila Nova/Iratapuru - Amapá, 1997.
Nº 34 - Área PA-02 Ipitinga - Pará/Amapá, 1997.
Nº 35 - Área PA-17 Caracol - Pará, 1997.
Nº 36 - Área PA-18 Vila Riozinho - Pará, 1997.
Nº 37 - Área PA-19 Rio Novo - Pará, 1997.
Nº 38 - Área PA-08 São Félix - Pará, 1997.
Nº 39 - Área PA-21 Marupá - Pará, 1998.
Nº 40 - Área PA-04 Três Palmeiras/Volta Grande - Pará, 1998.
Nº 41 - Área TO-01 Almas/Natividade - Tocantins, 1998.
Nº 42 - Área RN-01 São Fernando/Ponta da Serra/São Francisco - Rio Grande do Norte/Paraíba, 1998.
Nº 43 - Área GO-06 Cavalcante - Goiás/Tocantins, 1998.
Nº 44 - Área MT-02 Alta Floresta - Mato Grosso/Pará, 1998.
Nº 45 - Área MT-03 Serra de São Vicente - Mato Grosso, 1998.
Nº 46 - Área AM-04 Rio Traíra - Amazonas, 1998.
Nº 47 - Área GO-10 Pirenópolis/Jaraguá - Goiás, 1998.
Nº 48 - Área CE-01 Reriutaba/Ipu - Ceará, 1998.
Nº 49 - Área PA-06 Manelão - Pará, 1998.
Nº 50 - Área PA-20 Jacareacanga - Pará/Amazonas, 1998.
Nº 51 - Área MG-07 Paracatu - Minas Gerais, 1998.
Nº 52 - Área RO-05 Colorado - Rondônia/Mato Grosso, 1998.
Nº 53 - Área TO-02 Brejinho de Nazaré - Tocantins, 1998.
Nº 54 - Área RO-04 Porto Esperança - Rondônia, 1998.
Nº 55 - Área RO-03 Parecis - Rondônia, 1998.
Nº 56 - Área RR-03 Uraricoera - Roraima, 1998.
Nº 57 - Área GO-04 Goiás - Goiás, 1998.
Nº 58 - Área MA-01 Belt do Gurupi - Maranhão/Pará, 1998.
Nº 59 - Área MA-02 Aurizona/Carutapera - Maranhão/Pará, 1998.
Nº 60 - Área PE-01 Serrita - Pernambuco, 1998.
Nº 61 - Área PR-01 Curitiba/Morretes - Paraná, 1998.
Nº 62 - Área MG-01 Pitangui - Minas Gerais, 1998.
Nº 63 - Área PA-12 Rio Fresco - Pará, 1998.
Nº 64 - Área PA-13 Madalena - Pará, 1998.
Nº 65 - Área AM-01 Parauari - Amazonas/Pará, 1999.
Nº 66 - Área BA-01 Itapicuru Norte - Bahia, 1999.
Nº 67 - Área RR-04 Quino Maú - Roraima, 1999.
Nº 68 - Área RR-05 Apiaú - Roraima, 1999.
Nº 69 - Área AM 05 Gavião/Dez Dias - Amazonas, 1999.
Nº 70 - Área MT-07 Araés/Nova Xavantina - Mato Grosso, 2000.
Nº 71 - Área AM-02 Cauaburi - Amazonas, 2000.
Nº 72 - Área RR-02 Mucajaí - Roraima, 2000.
Nº 73 - Área RR-06 Rio Amajari - Roraima, 2000.
Nº 74 - Área BA-03 Jacobina Norte - Bahia, 2000.
Nº 75 - Área MG-04 Serro - Minas Gerais, 2000.

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.

SÉRIE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA

Nº 01 - Mapa Síntese do Setor de Fertilizantes Minerais (NPK) no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1997.

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.

SÉRIE OPORTUNIDADES MINERAIS - EXAME ATUALIZADO DE PROJETO

Nº 01 - Níquel de Santa Fé - Estado de Goiás, 1996.
Nº 02 - Níquel do Morro do Engenho - Estado de Goiás, 1996.
Nº 03 - Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás, 1996.
Nº 04 - Ouro no Vale do Ribeira - Estado de São Paulo, 1996.
Nº 05 - Chumbo de Redenção - Estado da Bahia, 1996.
Nº 06 - Turfa de Caçapava - Estado de São Paulo, 1996.
Nº 08 - Ouro de Natividade - Estado do Tocantins, 1997.
Nº 09 - Gipsita do Rio Cupari - Estado do Pará, 1997.
Nº 10 - Zinco (Chumbo e Cobre) de Palmeirópolis - Estado de Goiás, 1997.
Nº 11 - Fosfato de Miriri - Estados da Paraíba e Pernambuco, 1998.
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 - Estados de Alagoas/Paraíba/Rio Grande do Norte, 1997.
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, 1997.
Nº 21 - Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1997.

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.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede
SGAN Quadra 603 - Conjunto "J" - Parte A - 1° andar
Cep: 70830-030 - Brasília - DF
Telefones: (0xx61)224 2069 - (0xx61)426 5252 (PABX)
Fax: (0xx61)225-3985

Escritório Rio
Av. Pasteur, 404 - Urca - Cep: 22290-240
Rio de Janeiro - RJ
Telefones:(0xx21) 295 5337 - (0xx21)295 0032 (PABX)
Fax: (0xx21)295 6347

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Telefone: (0xx21)295 6196
Fax: (0xx21)295 6196

Departamento de Recursos Minerais
Telefone: (0xx21)295 5446
E-Mail: derem@cristal.cprm.gov.br

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento
Telefone: (0xx21)295 5837
Fax: (0xx21)295 5947

Divisão de Documentação Técnica
Telefones: (0xx21)295 5997
Fax (0xx21)295 5897
E-Mail: seus@cristal.cprm.gov.br

Superintendência Regional de Belém
Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco - Cep: 66095-.110
Belém - PA
Telefones: (0xx91)276 0026 - (0xx91)276 6196 (PABX)
Fax: (0xx91)276 4020
E-Mail: cprmbe@cprmbe.gov.br

Superintendência Regional de Belo Horizonte
Av. Brasil, 1731 - Funcionários - Cep: 30140-002
Belo Horizonte - MG
Telefones: (0xx31)3261 3037 - (0xx31)3261 0391 (PABX)
Fax: (0xx31)3261 5585
E-Mail: cprmbh@estaminas.com.br

Superintendência Regional de Goiânia
Rua 148, 485 - Setor Marista - Cep: 74170-110
Goiânia - GO
Telefones: (0xx62)281 1342 - (0xx62)281 1522 (PABX)
Fax: (0xx62)281 1709
E-Mail: cprmgo@zaz.com.br

Superintendência Regional de Manaus
Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
Cep: 69060-001 - Manaus - AM
Telefones: (0xx92)663 5333 - (0xx92)663 5640(PABX)
Fax: (0xx92)663 5531
E-Mail: suregma@internext.com.br

Superintendência Regional de Porto Alegre
Rua Banco da Província, 105 - Cep: 90840-030
Porto Alegre - RS
Telefones: (0xx51)233 4643 - (0xx51)233 7311 (PABX)
Fax: (0xx51)233 7772
E-Mail: cprm_pa@portoweb.com.br

Superintendência Regional de Recife
Rua das Pernambucanas, 297 - Graças
Cep: 50610-100 - Recife - PE
Telefones: (0xx81)3423 3327 - (0xx81)3221 7456 (PABX)
Fax: (0xx81)3221 7645
E-Mail: cprm@fisepe.pe.gov.br

Superintendência Regional de Salvador
Av. Ulisses Guimarães, 2862
Centro Administrativo da Bahia - Cep: 41213-000
Salvador - BA
Telefones: (0xx71)230 0025 - (0xx71)230 9977 (PABX)
Fax: (0xx71)371 4005
E-Mail: cprmsa@bahianet.com.br

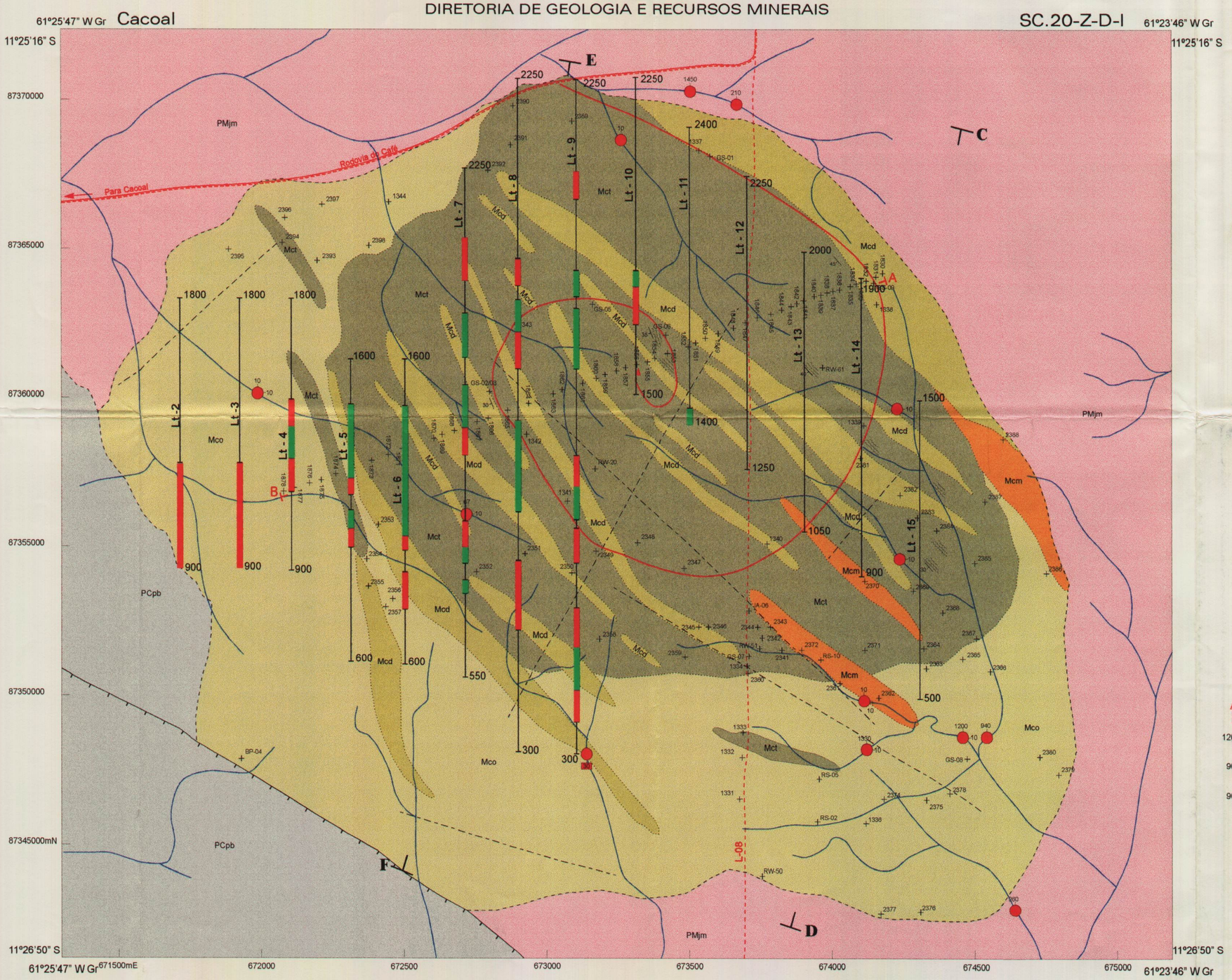
Superintendência Regional de São Paulo
Av. São João, 313 - 11° andar - Centro
Cep: 01035-000 São Paulo - SP
Telefone: (0xx11)3337 0313
Fax: (0xx11)220 1421
E-Mail: cprmsp@uninet.com.br

Residência de Fortaleza
Av. Santos Dumont, 7700 - 4° andar - Papicu
Cep: 60150-163 - Fortaleza - CE
Telefones: (0xx85)265 1726 - (0xx85)265 1288 (PABX)
Fax: (0xx85)265 2212
E-Mail: refort@secrel.com.br

Residência de Porto Velho
Av. Lauro Sodré, 2561 - Bairro Tanques
Cep: 78904-300 - Porto Velho - RO
Telefones: (0xx69)223 3165 - (0xx69)223 3284 (PABX)
Fax: (0xx69)224 5547
E-Mail: cprmrepo@enter-net.com.br

Residência de Teresina
Rua Goiás, 321 - Sul - CEP: 64001-570 - Teresina - PI
Telefones: (0xx86)222 6963 - (0xx86)222 4153 (PABX)
Fax: (0xx86)222 6651
E-Mail: cprm@reste.gov.br

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS



LEGENDA GEOLÓGICA

PALEOZÓICO

PCpb — FORMAÇÃO PIMENTA BUENO - Arenitos arcoseanos de grão fino em tons de marrom avermelhado, estratificação cruzada acanalada e plano-paralela, intercalados com folhelhos de cor marrom chocolate, fisseis e quebradiços.

MESOPROTEROZÓICO

Mc (t o d m) — COMPLEXO MÁFICO/ULTRAMÁFICO CACOAL - Troctolitos e subordinadamente anortositos, olivina-gabros, olivina-melagabros e lentes centimétricas de dunitos (t); olivina-gabros e secundariamente lentes de olivina-melagabros, troctolitos e anortositos (o); dunitos serpentinizados e serpentinitos, subordinadamente olivina-melagabros, piroxenitos e troctolitos (d); e olivina-melagabronoritos e subordinadamente dunitos (m). Estruturas acamadada e localizadamente de corte e preenchimento. Texturas ortocumulática, mesocumulática e heteroadcumulática; subordinadamente poiquiloblástica - "oikocristais" de piroxênio, intersticial, granoblástica poligonal e "mesh"; granulação média. Metamorfismo de baixo grau.

PALEO/MESOPROTEROZÓICO

PMjm — COMPLEXO JAMARI - Predomínio de ortognaisses e gnaisses bandados de composição granítica a granodiorítica, secundariamente diorítica, quartzo-diorítica e tonalítica; presença subordinada de anfibolitos. Metamorfismo de médio a alto grau e migmatização localizada. Retrabalhamento no Mesoproterozóico.

CONVENÇÕES

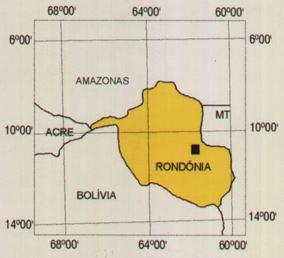
- Contato geológico aproximado
- Contato litológico aproximado
- Falha ou fratura
- Falha extensional
- Acamamento com mergulho medido
- Acamamento rítimico centimétrico dunito/troctolito
- Afloramento com amostra de rocha com análise química e/ou descrição petrográfica (afloramentos indicados por algarismos referem-se à sigla SJ)
- Amostra de concentrados de bateia com ouro (Au) e/ou paládio(Pd) e/ou platina (Pt) em ppb.
- A — B Secção litológica e litoquímica.
- C — E, D — F Perfis magnetométricos
- 1200 Lt - 05 1450m — Segmentos de perfil com anomalia de IP
- 900 Lt - 02 1450m — Segmento de perfil com anomalia provável de IP
- 900 Lt - 14 1900m — Segmento de perfil sem anomalia de IP
- Rodovia asfaltada
- Rodovia pavimentada com saibro
- Rodovia sem pavimentação
- Torre da Embratel
- Drenagem

Base geográfica extraída do Projeto Cacoal (CPRM, 1980). Declinação magnética no centro da folha em 1999/ variação anual: 10°54'/9,4'. Base geológica modificada do Projeto Cacoal (CPRM, 1980).

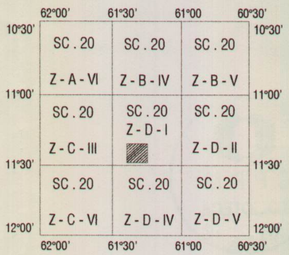
Digitalização efetuada por Magencio Alberto Soares da Rosa da MN Digitalizações Ltda.

Este mapa é parte integrante do Informe de Recursos Minerais denominado Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cacoal, Rondônia, Série Metais do Grupo da Platina e Associados, nº 18.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA SEGUNDO A ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Trabalho concebido e executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. A concepção programática e supervisão esteve a cargo do geólogo Mário Farina, do Departamento de Recursos Minerais, com execução do geólogo Sérgio José Romanini e colaboração do geólogo Luiz Fernando F. de Albuquerque, da Superintendência Regional de Porto Alegre.

PROJETO PLATINA E ASSOCIADOS

MAPA GEOLÓGICO DO COMPLEXO MÁFICO/ULTRAMÁFICO CACOAL

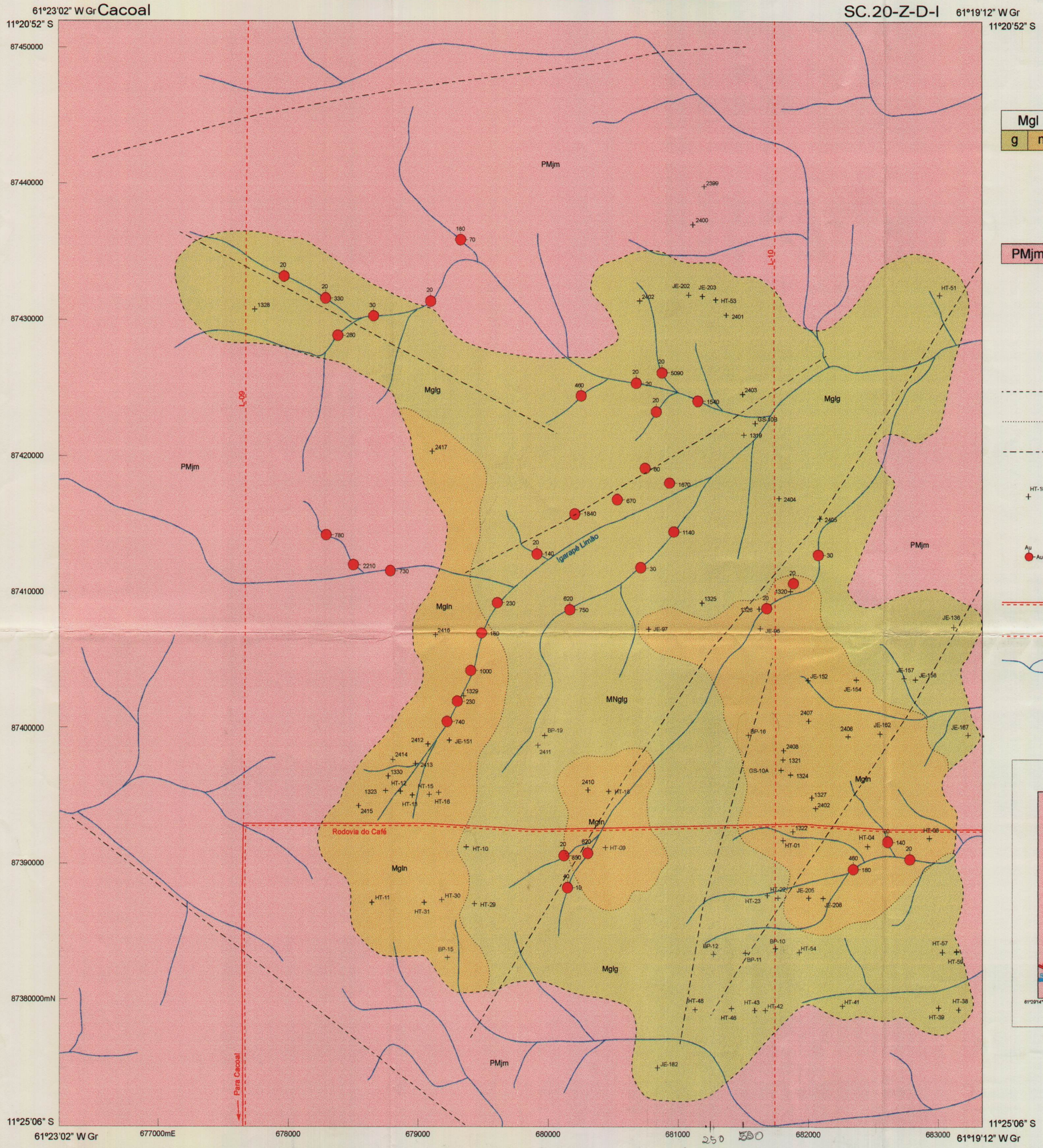
ÁREA CACOAL

100m 0 100 200 300 400 500m

Escala 1:10.000

ANEXO I

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS



LEGENDA GEOLÓGICA

MESOPROTEROZÓICO

Mgl (g, n): GABRO LIMÃO - Gabros e hornblenda-gabros(g); gabronoritos, hornblenda-gabros anortosíticos e gabros anortosíticos, secundariamente olivina-gabros e anortositos (n).Texturas ortocumulática e granular hipidiomórfica predominantes, subordinadamente porfirítica, subofítica e granoblástica poligonal. Isótropos ou com fraca anisotropia.

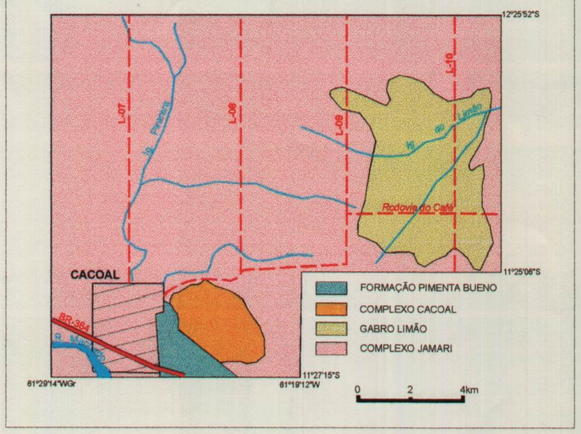
PALEO/MESOPROTEROZÓICO

PMjm: COMPLEXO JAMARI - Predomínio de ortognaisses e gnaisses bandados de composição granítica a granodiorítica, secundariamente diorítica, quartzo-diorítica e tonalítica; presença subordinada de anfibolitos. Metamorfismo de médio a alto grau e migmatização localizada. Retrabalhamento no Mesoproterozóico.

CONVENÇÕES

- Contato geológico aproximado
- Contato litológico aproximado
- Falha ou fratura
- HT-18 — Afloramento com amostra de rocha com análise química e/ou descrição petrográfica (afloramentos indicados por algarismos referem-se à sigla SJ).
- Au — Amostra de sedimentos de corrente (●) e/ou concentrados de bateia (●) com teores de ouro em ppb.
- Rodovia pavimentada com saibro
- Rodovia sem pavimentação
- Drenagem

CARTOGRAMA COM A LOCALIZAÇÃO DO COMPLEXO CACOAL E GABRO LIMÃO, REGIÃO DE CACOAL/RONDÔNIA

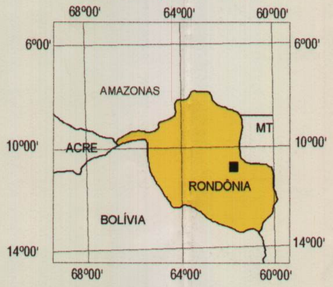


Base geográfica extraída do Projeto Cacoal (CPRM, 1980). Declinação magnética no centro da folha em 1999/ variação anual: 10°54'/9,4'. Base geológica modificada do Projeto Cacoal (CPRM, 1980).

Digitalização efetuada por Magencio Alberto Soares da Rosa da MN Digitalizações Ltda.

Este mapa é parte integrante do Informe de Recursos Minerais denominado Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cacoal, Rondônia, Série dos Metais do Grupo da Platina e Associados, nº 18.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA SEGUNDO A ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SC.20 Z-A-VI	SC.20 Z-B-IV	SC.20 Z-B-V
SC.20 Z-C-III	SC.20 Z-D-I	SC.20 Z-D-II
SC.20 Z-C-VI	SC.20 Z-D-IV	SC.20 Z-D-V

62°00' 61°30' 61°00' 60°30' — 10°30' 11°00' 11°30' 12°00'

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Trabalho concebido e executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. A concepção programática e supervisão esteve a cargo do geólogo Mário Farina, do Departamento de Recursos Minerais, com execução do geólogo Sérgio José Romanini e colaboração do geólogo Luiz Fernando F. de Albuquerque, da Superintendência Regional de Porto Alegre.

PROJETO PLATINA E ASSOCIADOS

MAPA GEOLÓGICO DO GABRO LIMÃO

ÁREA CACOAL

ESCALA 1:20.000

200m 0 200 400 600 800 1000m

ANEXO II