

O Complexo Máfico-Ultramáfico Jurema: descoberta de corpo mineralizado em Fe-Ti ± V ± Co em Betânia, Pernambuco, Zona Transversal, Província Borborema

Felipe J. da C. Lima (felipe.lima@cprm.gov.br)

Geysson de A. Lages (geysson.lages@cprm.gov.br)

Roberto G. de Oliveira (roberto.gusmao@cprm.gov.br)

Débora M. F. de Moraes (debora.morais@cprm.gov.br)

Roberta G. Brasilino (roberta.brasilino@cprm.gov.br)

Joaquim das V. Neto (joaquim.neto@cprm.gov.br)

Marília de A. C. Rodrigues (marilia.rodrigues@cprm.gov.br)

Bruno L. D. Horn (bruno.horn@cprm.gov.br)

Saulo F. de Oliveira (saulo.oliveira@cprm.gov.br)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Recife

Abstract

The Transversal Zone of the Borborema Province (BP) stands out for the occurrence of mineralized mafic-ultramafic complexes and the so called Floresta Titaniferous District. This short paper deals with the discovery of a mafic-ultramafic complex, the Jurema Complex (CMUJ), and presents preliminary geological, geophysical and geochemical results. The discovery, located in Betânia, State of Pernambuco, is a consequence of integration of several remote sensor data conducted in the westernmost portion of the Alto Moxotó Terrane of the BP. The Jurema Mafic-Ultramafic Complex crops out as a 2.5 x 0.6 km ellipsoidal, zoned/stratiform mafic-ultramafic intrusion with possible concealed lateral extension of at least 6 km to ESE, according to geophysical modelling. From core to rim, the intrusion shows igneous zoning of metaperidotite, cumulatic metapyroxenite, garnet-metagabbro and metahornblende. Massive Fe-Ti oxide occurrences were found dispersed all over the complex. Fe-Ti oxide mineralization is composed of polygonal massive clusters of martitized magnetite and ilmenite occurring in similar modal proportions. First analyses performed using a portable X-ray fluorescence yielded Fe (52.89-52.02%), Ti (10.65-9.80%), V (0.36-0.33%) and Co (0.38-0.29%) contents. The discovery and the preliminary characterization of the CMUJ expand the prospective area of the Floresta Titaniferous District into a kilometeric-scale linear belt.

Keywords: Mafic-ultramafic complexes; Titanium; Vanadium; Cobalt.

Palavras chave: Complexos máfico-ultramáficos; Titânio; Vanádio; Cobalto.

INTRODUÇÃO

Este informe relata a confirmação de uma ocorrência inédita de corpo máfico-ultramáfico mineralizado em Fe-Ti ± V ± Co, nomeado como Complexo Máfico-Ultramáfico Jurema (CMUJ), dentre outras anomalias potenciais selecionadas no âmbito do Projeto Novas Fronteiras: Área Alto Moxotó, executado pela Superintendência Regional de Recife do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. O corpo está localizado na Folha Custódia (SC.24-X-A-III), município de

Betânia-PE, nas proximidades da localidade de Jurema, de onde empresta o nome, com o centro situado nas coordenadas 8°25'51" de latitude S e 37°59'43" de longitude W, cortada pelo riacho Mandacaru.

Ocorrências, minas e depósitos econômicos de minério ferrotitanado similares aos aqui descritos são conhecidos no distrito Mineiro de Floresta desde a década de 1980 (LIMA et al., 1985; BEURLEN et al., 1992).

Dentre estes, o depósito de Riacho da Posse, contendo 54 Mt a 13% Ti, está em desenvolvimento na região de Floresta-PE pelo Grupo Tavares de Melo com perspectiva de início das operações em 2019.

CONTEXTO TECTÔNICO-GEOLÓGICO

O CMUJ está inserido no Domínio da Zona Transversal da Província Borborema (SÁ, 1994), no limite entre os Terrenos Alto Moxotó e Alto Pajeú (SANTOS; OLIVEIRA; PAIVA, 1997) (Figura 1).

O Terreno Alto Moxotó compreende rochas supracrustais (Complexo Sertânia) e ortoderivadas (Complexo Floresta) de idade riaciana a orosiriana, além de plutonismo anorogênico caliminiano (Santos, 1999). No Terreno Alto Pajeú predominam rochas supracrustais (Complexo São Caetano) e metagranitoides (Suíte Recanto - Riacho do Forno) de idade toniana, além de granitoides brasileiros (SANTOS, 1999). Ocorre também, nesse domínio, a Suíte máfica-ultramáfica Serrote das Pedras Pretas (Veronese et al., 1985) composta por metaperidotitos, metapiroxenitos cumuláticos, granada gabros, anfibolitos que hospedam mineralizações de Fe-Ti e Ni-Cu (LAGES; DANTAS, 2016; BEURLEN et al., 1992).

GEOLOGIA LOCAL

A ocorrência de ferro e titânio maciço do CMUJ está hospedada em metaperidotitos, metagabros (com ou sem granada), metapiroxenitos e metahornblenditos, litologias que se assemelham notadamente às rochas máfico-ultramáficas pertencentes a Suíte Serrote das Pedras Pretas nas ocorrências de Floresta.

O CMUJ ocorre encaixado nas rochas supracrustais (granada-muscovita xistos) do Complexo São Caetano. Na área também ocorrem rochas intrusivas tonianas (Suíte Recanto-Riacho do Forno) e granitoides brasileiros, concordando com o trend estrutural ESE-WNW e mergulhando para NE (Figura 2).

SENSORES REMOTOS E AEROGEOFÍSICA

Na identificação das áreas-alvo com potencial para mineralizações de Fe-Ti foram utilizados dados magnetométricos e gamaespectométricos do Projeto Aerogeofísico Pernambuco – Paraíba levantados pela CPRM/SGB e dados de sensoriamento remoto óptico orbital através das imagens do sensor Operational Land Imager (OLI) a bordo do satélite Landsat-8.

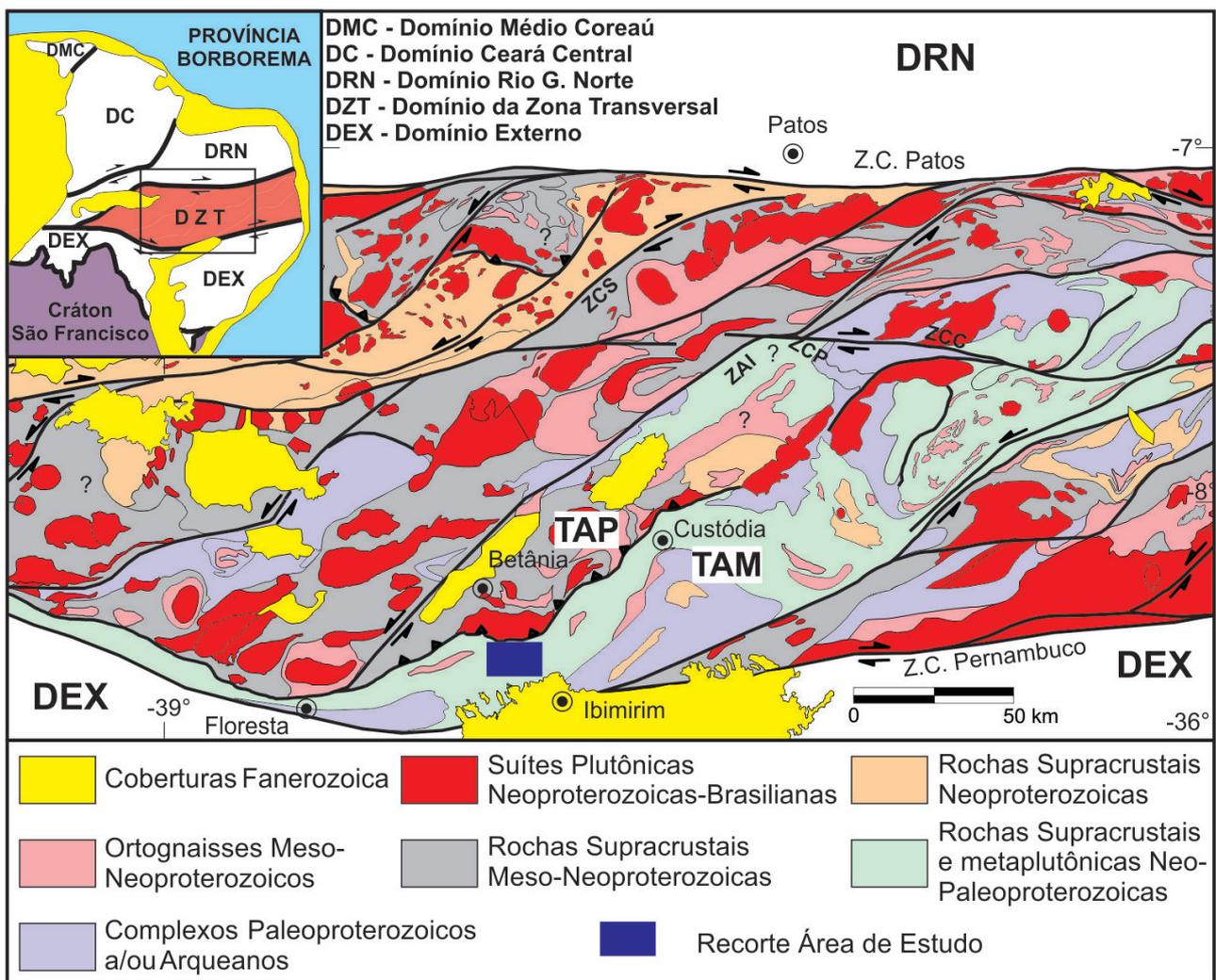


Figura 1 - Contexto geotectônico simplificado da Zona Transversal (DZT) indicando os limites aproximados dos Terrenos/Domínios Alto Moxotó e Alto Pajeú (TAM e TAP) e localização da área estudada, modificado de Medeiros (2004).

Na composição colorida RGB das bandas espectrais 6, 5 e 2 do sensor Landsat-8/OLI, centradas, respectivamente, nos comprimentos de onda de 1,61 μm ; 0,865 μm e 0,483 μm (Figura 3), foi possível identificar um forte contraste entre a assinatura das rochas ultramáficas e as rochas encaixantes.

Com os dados gamaespectrométricos de K, eTh e eU (Fig. 4A), foi gerado o mapa de composição ternária RGB, no qual se observa baixo conteúdo radioativo, diagnosticado pela cor preta na área de afloramento das rochas (linha tracejada branca na Figura 4A). As rochas apresentam correlação com

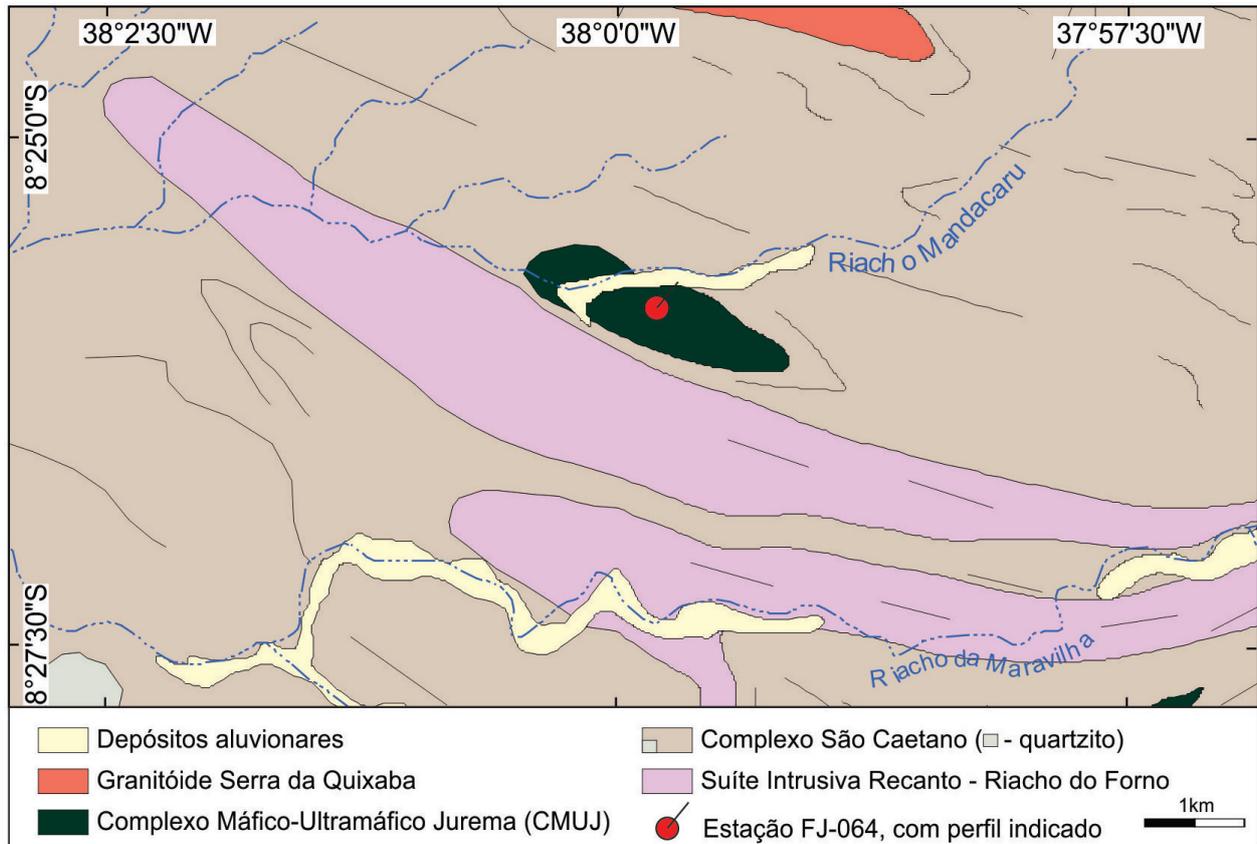


Figura 2 - Mapa geológico simplificado da área de ocorrência do Complexo Máfico-Ultramáfico Jurema (CMUJ), com localização do afloramento mineralizado e sentido de caminamento (FJ-064).

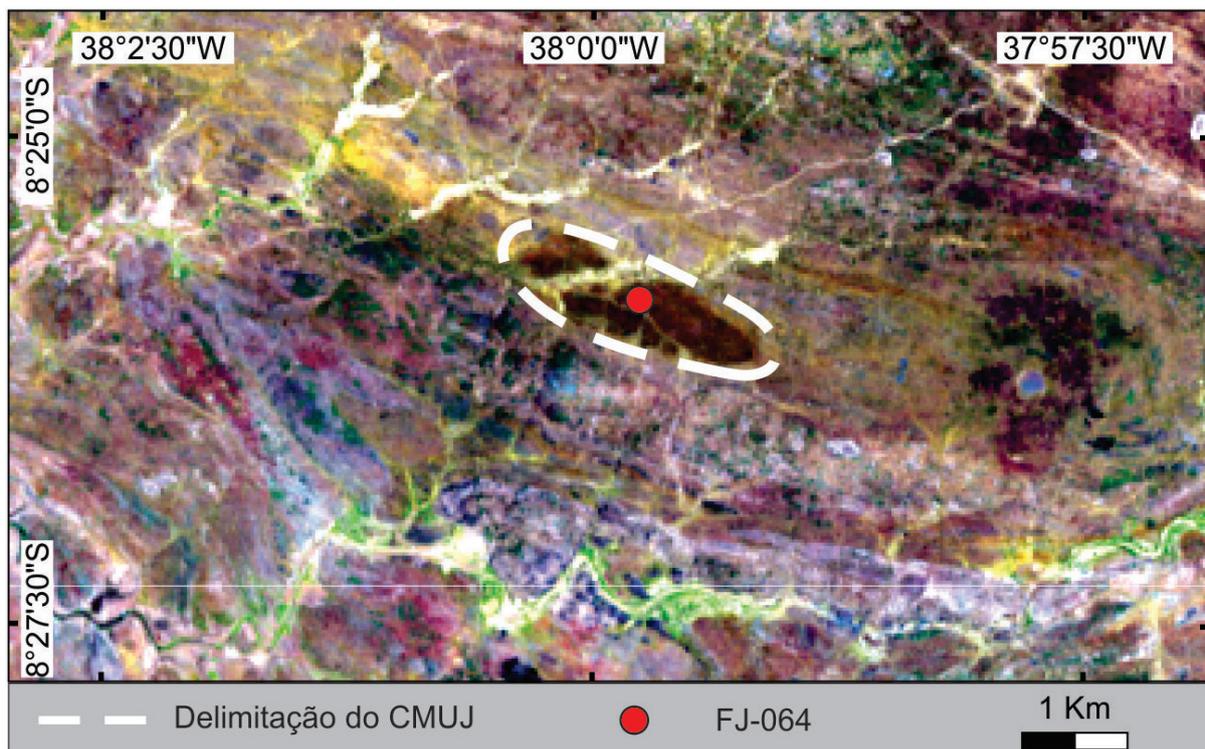


Figura 3 - Imagem Landsat-8/OLI composição R6G5B2 com ampliação linear de contraste da área aflorante do CMUJ.

anomalias da amplitude do sinal analítico, do campo magnético anômalo e possuem alongamento na direção ESE-WNW, com comprimento de onda médio de 800m e intensidade de até 0,40nT/m (Figura 4B). A modelagem Euler 3D destas anomalias, empregando um índice estrutural igual a 2, indicou a continuação do corpo em subsuperfície por uma extensão em torno de 6 km para ESE (Figura 4C).

DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA

O CMUJ destaca-se em superfície pelo contraste de coloração do solo, o qual define o limite do corpo em relação às rochas encaixantes (Figura 5).

O corpo apresenta forma elíptica e aflora por uma extensão aproximada de 2,5 x 0,6 km (Figura 6), encontra-se metamorfisado e deformado, apre-

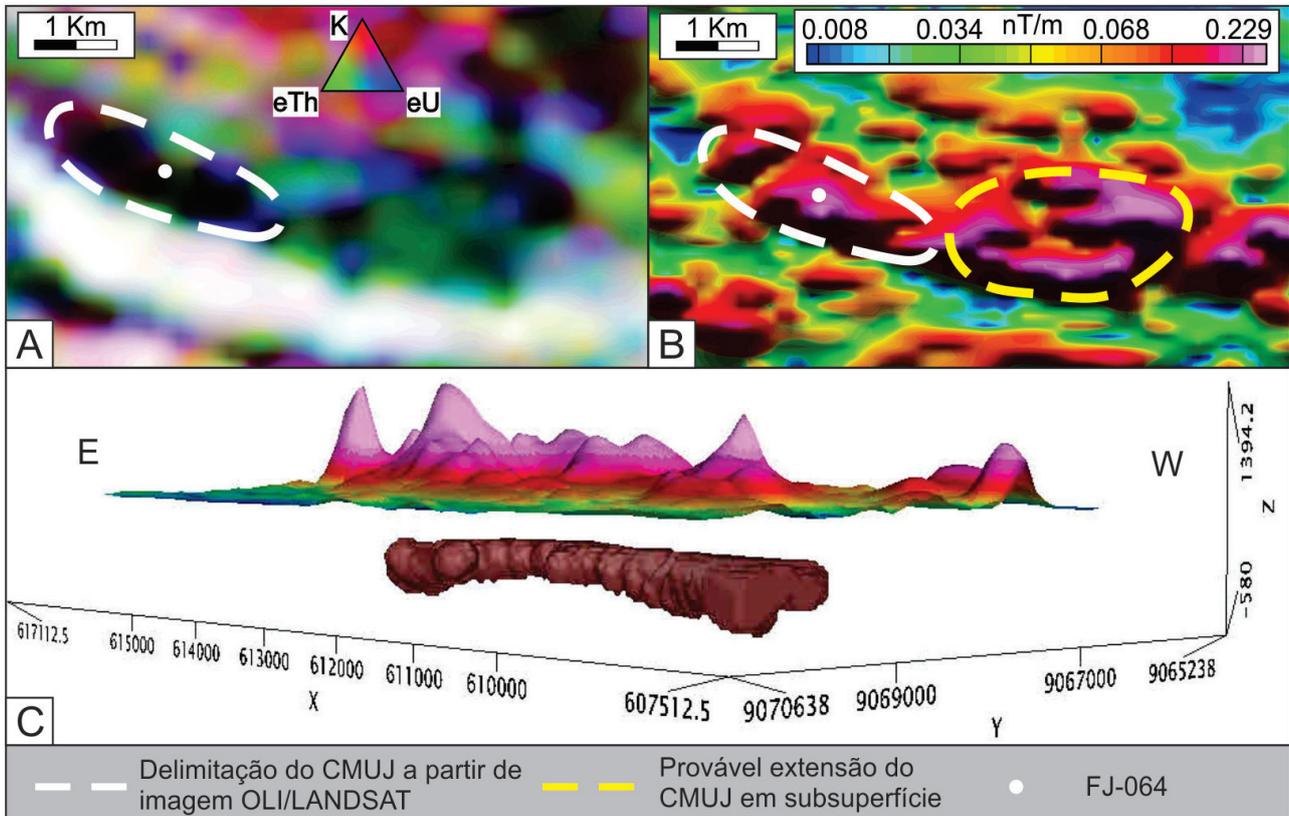


Figura 4 - Produtos Geofísicos. A - Composição ternária RGB dos dados gamaespectrométricos (K, eTh e eU) destacando a baixa radiação do corpo (cor preta); B - Anomalias da amplitude do sinal analítico, onde destaca-se um prolongamento da anomalia fora da área aflorante, no sentido ESE; C- Modelagem Euler 3D indicando uma extensão do corpo, em subsuperfície, por cerca de 6 km.



Figura 5: Contraste entre o solo de alteração do CMUJ (marrom escuro) com sua encaixante (marrom claro).

sentando uma foliação de direção N70°W/50° NE, concordando com o trend das rochas encaixantes. Em campo, predominam blocos soltos de metahornblendito grosso nas bordas do corpo, gradando em direção à porção intermediária para blocos dispersos de metagabro e granada-metagabro (Figura 6A), com simplectitos de granada + quartzo. Essa distribuição aparentemente representa uma zonação composicional, mas um caráter estratiforme não pode ser descartado.

Na transição para a parte central do corpo afloram blocos subangulosos de metapiroxenito com plagioclásio intercumulus (Figura 6B). No centro ocorrem blocos de metaperidotito alterado (Figura 6C).

O ilmenomagnetitito aflora ao longo de todo o corpo, se concentrando nas porções intermediária e central, na forma de blocos centimétricos, subangulosos a subarredondados, soltos, dispersos no solo, apresentando baixa susceptibilidade magnética (Figura 7).

PETROGRAFIA

Ao microscópio, os minerais do metahornblendito possuem contatos retilíneos, com textura decussada. Os cristais de anfibólio são prismáticos, alongados e com tamanhos variando entre 2 e 10

mm. Vários cristais de hornblenda encontram-se geminados, indicando textura ígnea preservada (Figura 8A). Nas bordas de alguns cristais há formação de quartzo e rutilo.

O (granada) metagabro e o metapiroxenito cumulático apresentam texturas relacionadas a metamorfismo de alto grau, tais como textura coronítica simplectítica de piroxênio + anfibólio + epidoto + quartzo (Figuras 8B, 8C e 8D).

Observa-se, no metaperidotito, rara assembleia composta por antofilita + mineral similar a cordierita (Figura 9A). A olivina ocorre como pseudomorfos de serpentina + talco + mineral opaco (Figura 9B).

A rocha mineralizada (amostra FJ-064D) é formada por um arranjo poligonal de magnetita e ilmenita, os contatos são retos e em junções tríplices e perfazem um mosaico de magnetita + ilmenita (Figura 10A). Minerais acessórios, tal como outro tipo de espinélio, ocorrem nos interstícios. A magnetita apresenta-se quase que completamente martitizada, ao passo que a ilmenita encontra-se límpida, com pequenas lamelas de exsolução de hematita em apenas um dos planos de crescimento (Figura 10B).

ANÁLISE QUÍMICA

No ilmenomagnetitito maciço (amostra FJ-064D) foram efetuadas análises pontuais por flu-



Figura 6 - Litotipos que compõem o CMUJ. A - Granada-metagabro com simplectito de granada + quartzo (amostra FJ-064C); B - metapiroxenito com presença de plagioclásio intercumulático (amostra FJ-064B); C - Metaperidotito antofilitico que ocorre no centro do corpo (amostra FJ-064A).



Figura 7 - Ilmenomagnetitito maciço (amostra FJ-064D). A - Seixos e blocos de ilmenomagnetitito dispersos na superfície; B - Detalhe de um destes fragmentos com textura maciça.

orescência de raio-X (FRX) com um equipamento portátil (modelo Delta X Professional da Olympus). Preparou-se uma amostra pulverizada, peneirada a 200# e homogênea, na qual se obteve resultado similar à realizada diretamente na amostra (in natura) para este mesmo grupo de elementos (Tabela 1).

Os teores obtidos foram: 52,89 - 52,02% de Fe, 10,65 - 9,8% de Ti, 3629 - 3281ppm de V e 3848 - 2933ppm de Co.

Lages e Dantas (2016) analisaram, por ICP-MS e FRX, amostras do minério maciço de Fe-Ti em várias minas e depósitos da Suíte Serrote das Pedras Pretas

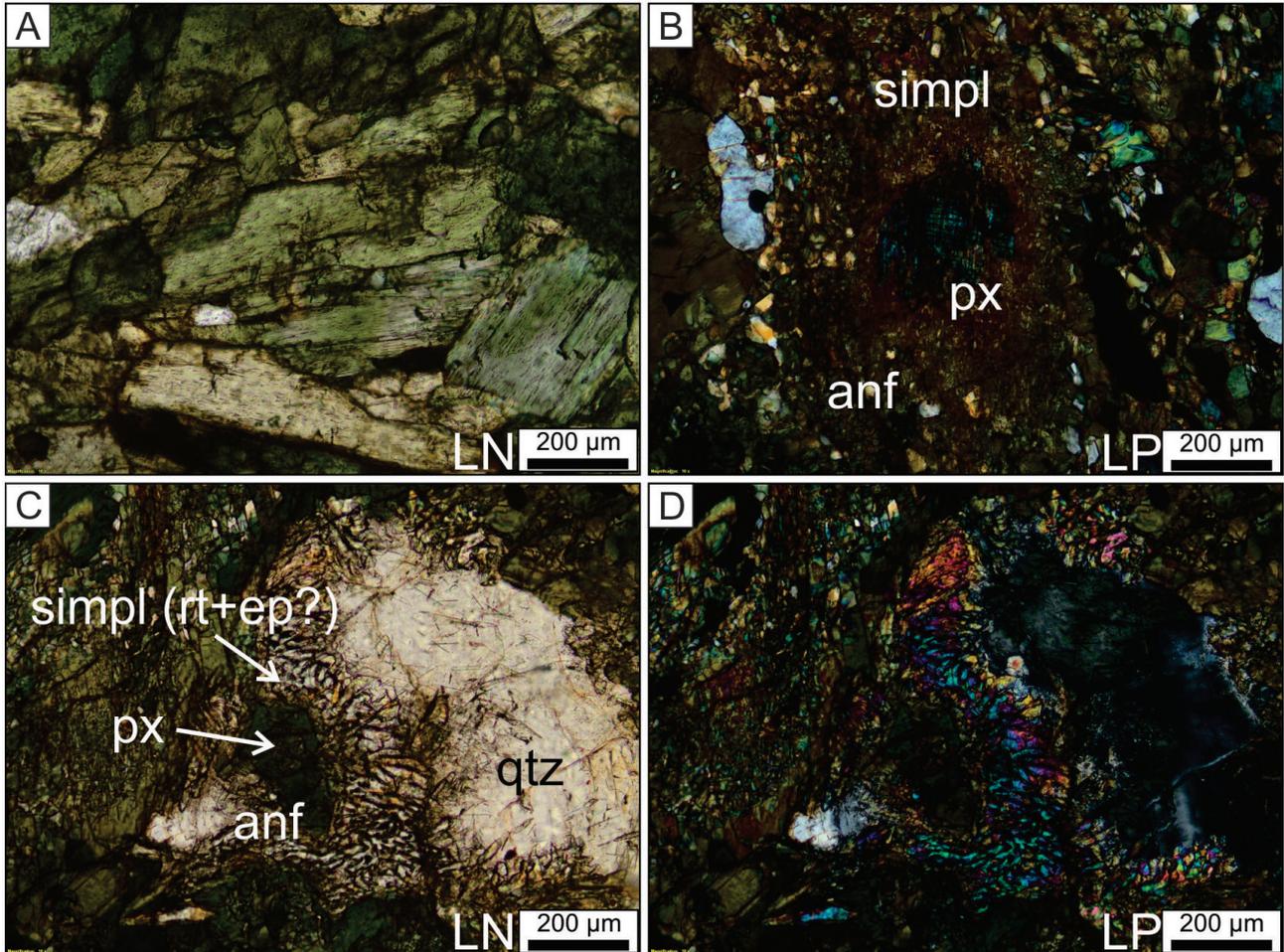


Figura 8 - Fotomicrografias dos termos máficos e ultramáficos do CMUJ. A - Cristais prismáticos de hornblenda decussados, portando faces e geminação preservadas em metahornblendito; B, C e D - Texturas coroníticas denotadas por núcleos de piroxênio (px) + anfibólio (anf) mais intercrescimentos simplectíticos de rutilo (rt) + epidoto com birrefringência elevada (ep) e quartzo nas bordas (qtz). LN = Luz Normal; LP = Luz Polarizada.

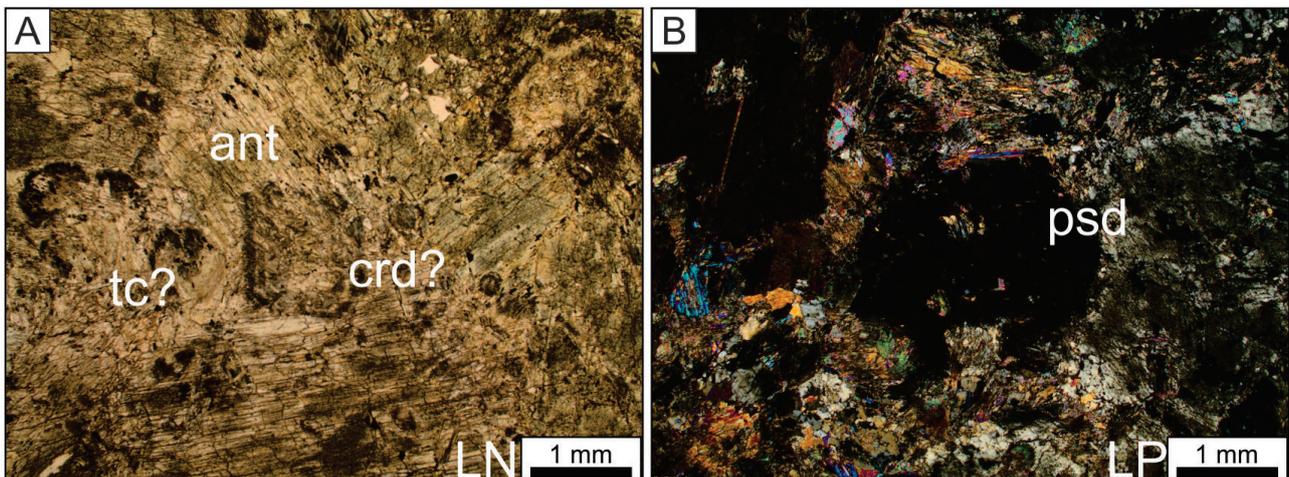


Figura 9 - Fotomicrografias do metaperidotito do CMUJ. A - Assembleia metassomática em peridotito portando talco (tc) + antofilita (ant) e provável cordierita (crd); B - Pseudomorfo de olivina em posição de extinção (psd) em serpentinito alterado. LN = Luz Normal; LP = Luz Polarizada.

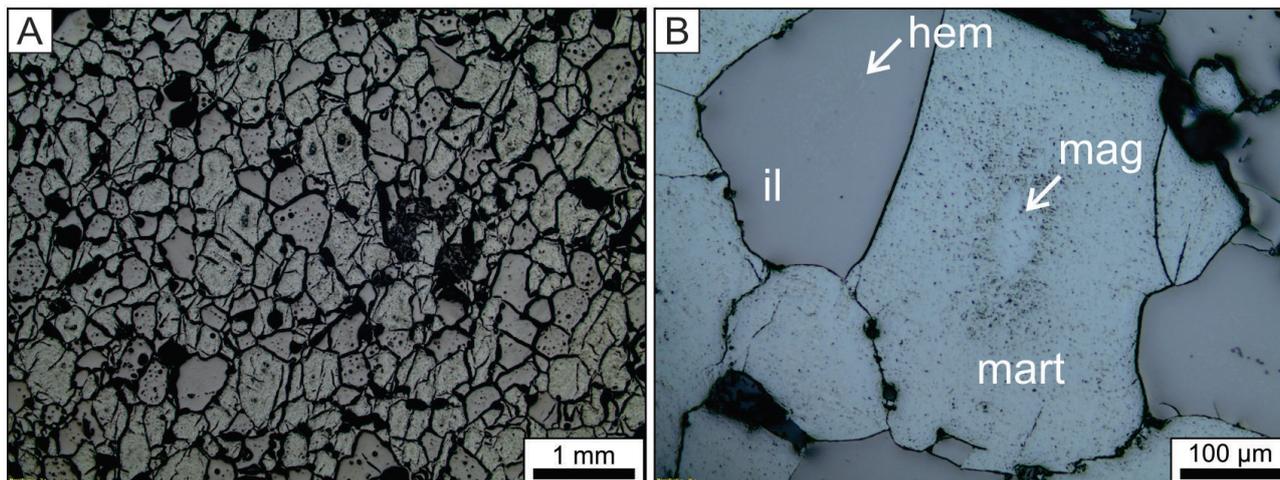


Figura 10 - Seção minerográfica do Ilmenomagnetitito maciço (amostra FJ-064D) em luz refletida. A - Mosaico poligonal granular de magnetita martitizada + ilmenita em proporções modais similares; B - Detalhe de magnetita (mag) quase toda transformada em martita (mart) e grãos de ilmenita (il) com finíssimas lamelas de exsolução de hematita (hem).

Tabela 1: Análise química por FRX portátil do ilmenomagnetitito (amostra FJ-064D) – valores em %

	P	Al	Si	S	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co
Amostra pulverizada 200#	0,87	1,37	7,07	ND	9,8	0,3629	0,1375	0,179	52,02	0,2933
Amostra in natura	ND	6,15	19,37	ND	10,65	0,3281	0,2082	0,1453	52,89	0,3848

ND: não determinado

da região de Floresta. Os valores obtidos foram de até 26,5% de Ti, 53,7% de Fe e 3600ppm de V. Os autores identificaram magnetita cobalto-vanadífera, cuja ordem de grandeza dos teores de V em relação à ilmenita é de 2:1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descoberta de corpo máfico-ultramáfico com presença de Fe-Ti±V±Co, distando cerca de 70 km a leste dos depósitos do Distrito Titanífero de Floresta (por ex. Depósito Riacho da Posse, Mina de Serrote das Pedras Pretas e cerca de outras 20 ocorrências e prospectos), abre uma nova fronteira (greenfield) para prospecção de depósitos de Fe-Ti, pois apresenta características petrográficas semelhantes a esses depósitos.

O reconhecimento do Corpo Jurema indica um trend de continuidade de corpos máfico-ultramáficos do tipo Serrote das Pedras Pretas ao longo de um cinturão linear quilométrico.

Segundo os dados magnetométricos, o corpo apresenta considerável extensão não aflorante, ampliando o potencial para descoberta de zonas mineralizadas. Os baixos teores evidenciados pelas análises por FRX podem estar relacionados a limitações do método portátil. Resultados por ICP-MS estão pendentes e podem revelar valores superiores aos obtidos.

REFERÊNCIAS

BEURLIN, H. et al. Proterozoic C-type eclogites hosting unusual Ti-Fe±Cr±Cu mineralization in northeastern Brazil. *Precambrian Research*, v. 58, p. 195–214, 1992.

SÁ, J. E. F. J. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana**. 1994. 803 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 1994.

LAGES, G. A.; DANTAS, E. L. Floresta and Bodocó Mafic-Ultramafic Complexes, western Borborema Province, Brazil: geochemical and isotope constraints for evolution of a Neoproterozoic arc environment and retro-eclogitic hosted Ti-mineralization. *Precambrian Research*, v. 280, p. 95-119, 2016.

LIMA, M. I. C. et al. **Projeto ferro titanado de Floresta (PE)**. Salvador: Minérios de Pernambuco S/A; Projeto RadamBrasil, 1985. v. 1: Geologia, 314 p.

MEDEIROS, V. C. **Evolução geodinâmica e condicionamento estrutural dos terrenos Piancó- Alto Brígida e Alto Pajeú, Domínio da Zona Transversal, NE do Brasil**. 2004. 200 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2004.

SANTOS, E. J. (Org.). **Belém do São Francisco, Folha SC.24-X-A**: Estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia. Escala 1:250.000. Geologia e Metalogênese. Rio de Janeiro: CPRM, 1999. 68 p.

SANTOS, E. J.; OLIVEIRA, R. G.; PAIVA, I. P. Terrenos no domínio Transversal da Província Borborema: controles sobre acreção e retrabalhamento crustais ao sul do lineamento Patos. In: SIMPOSIO DE GEO-

LOGIA DO NORDESTE, 17., 16-19 nov. 1997, Fortaleza. **Resumos expandidos...** Fortaleza: SBG-Núcleo Nordeste, 1997. p. 141-144, .

VERONESE, W. F. et al. **Projeto ferro titanado de Floresta (PE)**. Salvador: Minérios de Pernambuco S/A; Projeto RadamBrasil, 1985. v. 2: Metalogenia. 155 p.

INFORME TÉCNICO N° 6

Brasília, junho 2016

ISSN: 2448-2242

Publicação *on-line* seriada
CPRM - Serviço Geológico do Brasil.
Disponível em: www.cprm.gov.br

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

SBN – Quadra 02 – Bloco H, Ed. Central Brasília, 1º andar
Brasília - DF - Brasil
CEP: 70040-904
Telefone:(61) 2108-8400
www.cprm.gov.br
contatos: seus@cprm.gov.br
evandro.klein@cprm.gov.br



Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Roberto Ventura Santos

Corpo Editorial

Evandro Luiz Klein (Editor),
João Henrique Larizzatti,
Luiz Gustavo Rodrigues Pinto,
Edilton José dos Santos

Revisores

Wilson Wildner
Leandro Duarte Campos
Monica Mazzini Perrotta

Normalização Bibliográfica

Nelma Fabrícia da P. Ribeiro Botelho

Editoração Eletrônica

Marcelo Henrique Borges Leão
Nelma Fabrícia da P. Ribeiro Botelho