MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

MAPA METALOGENÉTICO PREVISIONAL
PROSPECTIVIDADE DE ILMENITA MAGMÁTICA E ASSOCIAÇÕES
PROJETO ALTO MOXOTÓ
FOLHA SC.24-X-A (BELÉM DO SÃO FRANCISCO)
ESCALA 1:250.000 - CPRM, 2018

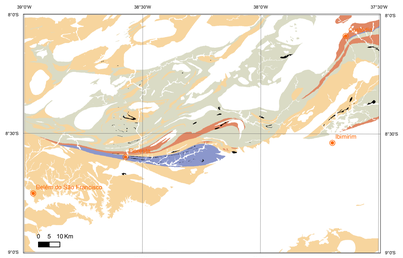
PROSPECTIVIDADE DE ILMENITA MAGMÁTICA E ASSOCIAÇÕES
PROJETO ALTO MOXOTÓ
FOLHA SC.24-X-A (BELÉM DO SÃO FRANCISCO)

PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL
AÇÃO NOVAS FRONTEIRAS
MAPA METALOGENÉTICO PREVISIONAL - ESCALA 1:250.000

CONTROLES PARA OCORRÊNCIA DE ILMENITA MAGMÁTICA
MAPAS DE EVIDÊNCIAS

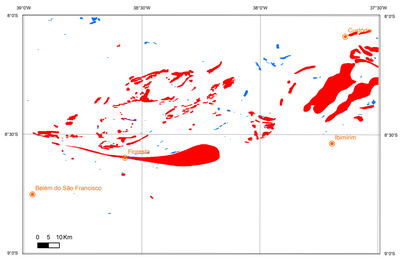
Grau de importância (Pontuação) dos Vetores

0 - não há perspectiva
1 a 3 - processo é incerto
4 a 6 - processo desejável
7 a 9 - processo de grande importância
10 - processo essencial



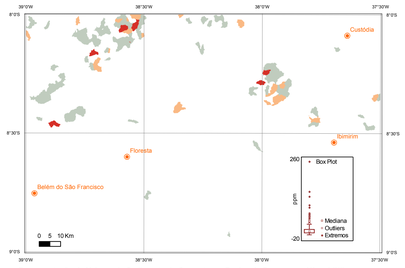
Geologia

- 0 a 4 - Cobertura fanerozoica
  Granitoides e metassedimentos ediacaranos
  Ortognaisses esterianos
- 5 - Metassedimentos Paleoproterozoicos
- 6 - Metassedimentos tonianos e
  Rochas da Suíte Metamórfica Cabaceiras
- 7 - Rochas do Complexo São Caetano e da
  Suíte Metamórfica Riacho das Lajes
- 8 - Rochas da Suíte Metamórfica Floresta-Airi
- 9 - Rochas das Suítes máficas hospedeiras mineralizadas
  (Serrote das Pedras Pretas, Malhada Vermelha e Barro Vermelho)



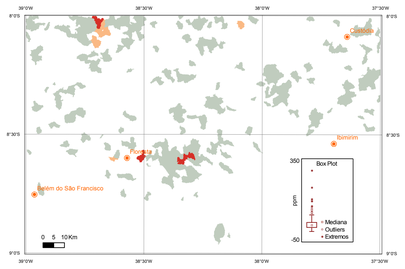
Operações com Sensores Remotos

- 6 - Realce de feições ricas em óxidos de Ferro em Landsat 8 - RGB (Bandas 7/5; 7; 2)
- 8 - Combinação das anomalias magnéticas altas com baixos valores radiométricos (Th e K)



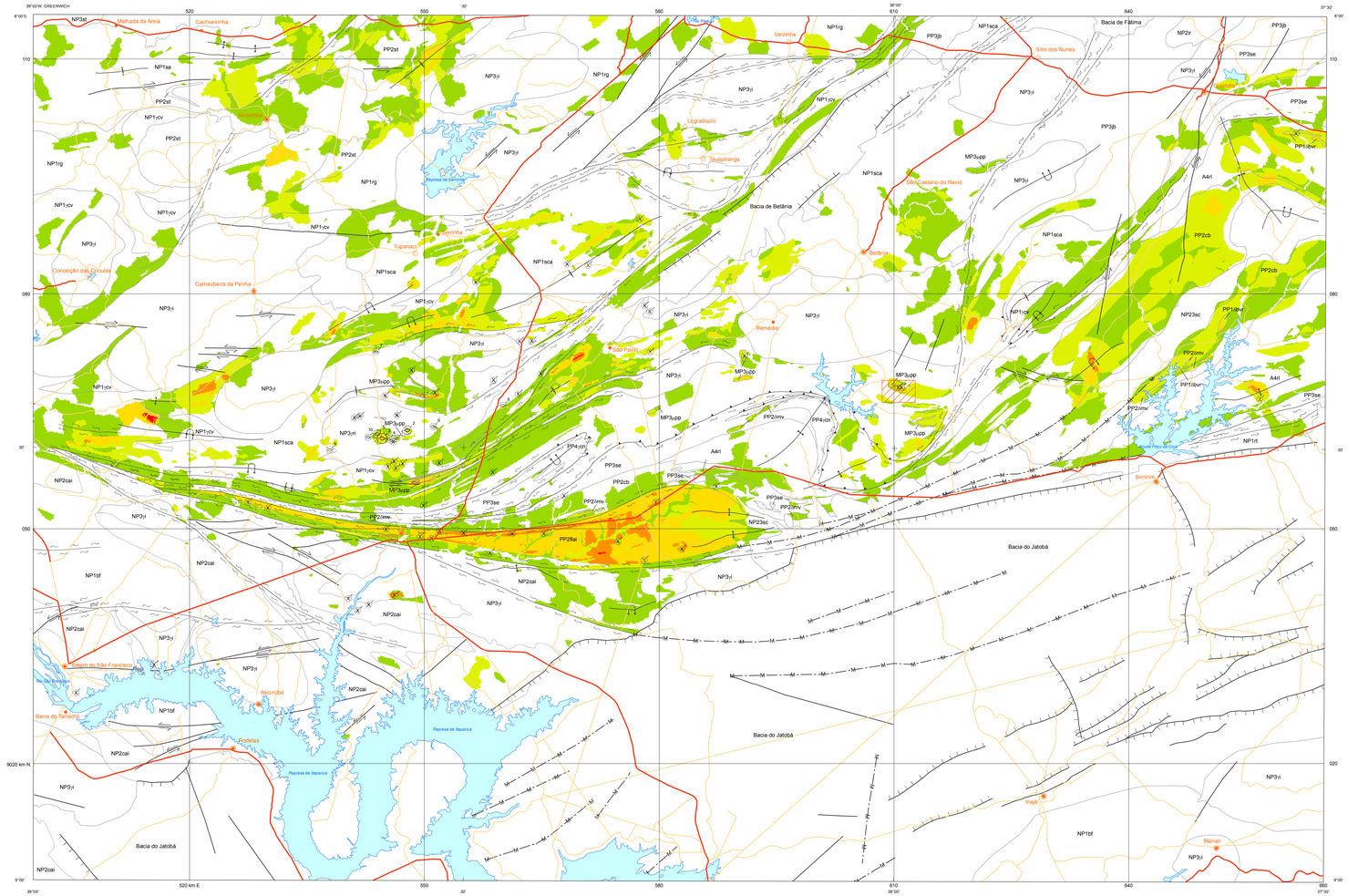
Representação de Valores de Sedimento de Corrente em Bacias de Drenagem - Níquel (Ni)

- 0 - (Ni < 36,5ppm)
- 5 - (36,5ppm > Ni < 54,1ppm)
- 7 - (54,1ppm > Ni < 71,6ppm)
- 10 - (Ni > 71,6ppm)



Representação de Valores de Sedimento de Corrente em Bacias de Drenagem - Vanádio (V)

- 0 - (V < 51ppm)
- 7 - (51ppm > V < 116ppm)
- 9 - (116ppm > V < 152ppm)
- 10 - (V > 152ppm)



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS SIMPLIFICADAS

FANEROZOICO

Coberturas fanerozoicas.

NEOPROTEROZOICO

NP3ir	Complexo Irajaí: paragnaisses e metagrauvacas, incluindo lentes de mármore, rochas calcissilicáticas, metatufos, metacherts, rochas metavulcanoclásticas e metavulcânicas máficas a intermediárias. **Idade 565 Ma (U-Pb em zircão detrítico)**.
NP3γi	Granitoides indiscriminados brasilianos.
NP3γri	Corpo Granitoide Riacho do Icó: hornblenda-biotita granodiorito, com fácies de monzogranito, quartzomonzodiorito e quartzomonzonito, grossos a porfiríticos, calcialcalinos de alto K. **Idade 608 Ma (U-Pb).**
NP3st	Formação Santana dos Garrotes: metapelitos beje esverdeados, micaxistos com granada e/ou turmalina e/ou titanita, intercalados com metarenitos finos e rochas metavulcânicas félsicas. **Idade 641-624 Ma (U-Pb em zircão detrítico)**.
NP2cai	Complexo Cabrobó, Ibó: granada-biotita gnaisses migmatíticos com biotita xistos subordinados. Possuem intercalações ocasionais de rochas calcissilicáticas, quartzitos impuros, gnaisses quartzo-feldspáticos, metamargas e mármores. **Idade < 643 Ma (U-Pb em zircão detrítico)**.
NP23sc	Complexo Surubim-Caroalina: granada-biotita xistos/gnaisses, localmente migmatíticos, com intercalação de quartzitos micáceos, lentes de mármore, rochas calcissilicáticas e raros anfibolitos. **Idade < 665 Ma (U-Pb em zircão detrítico).**
NP1sca	Complexo São Caetano: granada-biotita xistos/gnaisses, localmente migmatíticos, contendo turmalina e/ou muscovita, com intercalações de quartzitos micáceos, podendo apresentar turmalina e/ou granada, associados a rochas calcissilicáticas e lentes de mármore. **Idade < 862 Ma (U-Pb em zircão detrítico)**.
NP1sa	Complexo Salgueiro: metarritimitos e micaxistos, médios a finos com granada ou turmalina, contém níveis de quartzitos e formações ferríferas bandadas, clorita xistos com hematita e filitos ardosianos. Raros anfibolitos, rochas calcissilicáticas e mármores. Possuem intercalações de rochas metavulcânicas félsicas. **Idade 962 Ma (U-Pb)**.
NP1rt	Complexo Riacho do Tigre: biotita e/ou anfibólio gnaisses a granada-biotita xistos grauváquicos, rochas metavulcânicas félsicas a intermediárias, rochas metavulcanoclásticas, lentes de rochas anfibolíticas e metaultramáficas. **Idade 961 Ma (U-Pb)**.
NP1γcv	Suíte Intrusiva Metagranitoides Cariris Velhos: (muscovita) biotita gnaisses sienograníticos a monzograníticos, miloníticos, por vezes granatíferos. Equigranulares médios a finos, localmente porfiroclásticos (feldspato alcalino). **Idade 990-970 Ma (U-Pb)**.
NP1rg	Complexo Riacho Gravatá: Gnaisses quartzo-feldspáticos, micaxistos granatíferos, quartzitos micáceos, mármores, gnaisses calcissilicáticos e metabasaltos milonitizados; micaxistos e metarritimitos, com intercalações de anfibolitos. **Idade 996 Ma (U-Pb)**.
NP1bf	Complexo Belém do São Francisco: migmatitos de composição sienogranítica a granodiorítica exibindo estruturas *schlieren* e nebulítica, com protólitos tonalíticos-granodioríticos com intercalação de rochas metamáficas e metaultramáficas. Localmente com augens de feldspato alcalino.

MESOPROTEROZOICO

MP3μpp	Suíte Intrusiva Serrote das Pedras Pretas: serpentinitos e rochas máficas associadas, metaperidotitos, metagabros com ou sem granada (retroeclogito?) e metahornblenditos. Hospedam mineralizações de ilmenita magmática. **Idade 1.024 Ma (U-Pb)**.

PALEOPROTEROZOICO

PP4γcn	Suíte Intrusiva Carnoió: ortognaisses de composição alcali-granítica a monzogranítica com porções *augen* (às vezes migmatizados), textura granoblástica, coloração cinza a róseo com foliação desenhada por anfibólios. Afinidade geoquímica metaluminosa, shoshonítica. **Idade 1.638 Ma (U-Pb)**.
PP3se	Complexo Sertânia: biotita gnaisses/xistos a granada ± muscovita, geralmente migmatizados, com intercalações de rochas calcissilicáticas, quartzitos e mármores. **Idade< 1.870 Ma (U-Pb em zircão detrítico)**.
PP2st	Complexo Serra Talhada: predomínio de ortognaisses granoblásticos com biotita e/ou anfibólio, granulação média, apresentando composições graníticas a tonalíticas, localmente migmatizado, associado a gnaisses bandados. **Idade ~2.000 Ma (U-Pb)**.
PP3jb	Complexo Serra de Jabitacá: biotita gnaisses e migmatitos monzograníticos a granodioríticos, granulação média e coloração cinza, com frequentes intercalações de rochas graníticas fina a média. **Idade 2.033 Ma (U-Pb)**.
PP2cb	Suíte Metamórfica Cabaceiras: biotita-anfibólio ortognaisses migmatíticos, granoblásticos finos a médios, cinza (por vezes bandado), apresentando composição granítica a granodiorítica, ricos em biotita, com magnetita. Metaluminoso a peraluminoso, calcioalcalino de médio potássio. **Idade 2.055 Ma (U-Pb)**.
PP2fai	Suíte Metamórfica Floresta-Airi: ortognaisses quartzodioríticos, dioríticos e tonalíticos, localmente migmatizados ricos em magnetita com intercalações de metagabros e anfibolitos. **Idade 2.098 Ma (U-Pb)**.
PP2imv	Suíte Malhada Vermelha: metagabros com ou sem granada, metanortositos, metadioritos, metaquartzodioritos, incluindo metahornblenditos com ou sem granada e mineralização de Fe-Ti (ilmenomagnetita). **Idade 2.118 Ma (U-Pb)**.
PP1bvr	Suíte Intrusiva Barro Vermelho: metagabros, metaleucogabros e metanortositos cinza esbranquiçados de granulação média a grossa, geralmente com fenocristais de clinopiroxênio e anfibólio. Mineralização de Fe-Ti associada. **Idade 2.403 Ma (U-Pb)**.

ARQUEANO

A4rl	Suíte Metamórfica Riacho das Lajes: migmatitos e ortognaisses migmatizados de composição tonalítica a granodiorítica e afinidade TTG, com fácies monzograníticas. **Idade 2.626 Ma (U -Pb).**

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Antiforme invertido
- Antiforme normal
- Contato
- Falha extensional (normal)
- Falha indiscriminada
- Falha transcorrente dextral
- Falha transcorrente sinistral
- Lineamento interpretado pela geofísica
- Sinforme invertido
- Sinforme normal
- Zona de cisalhamento indiscriminada
- Zona de cisalhamento transcorrente dextral
- Zona de cisalhamento transcorrente sinistral
- Zona de cisalhamento transpressional dextral
- Zona de cisalhamento transpressional sinistral

Datação na legenda:
Vermelho - Idades obtidas neste projeto
Preto - Idades compiladas

RECURSOS MINERAIS (ILMENITA)

Tamanho do depósito
Baseado em teor médio de TiO_2

Pequeno	Médio	Grande
< 200.000t	> 200.000 a 2.000.000t	> 2.000.000t

Status	Tamanho	Morfologia	Classe genética
Depósito	Grande	Estratiforme	Magmático
Mina	Médio	Indeterminada	
Ocorrência	Pequeno		

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Cidade
- Vila
- Povoado
- Açude, lagoa, rio de margem dupla
- Estradas pavimentadas
- Estradas não pavimentadas

A Ação Levantamento Geológico e de Potencial Mineral de Novas Fronteiras, da Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM, consiste em um conjunto de projetos voltados para a investigação geológica, utilizando uma abordagem multidisciplinar, que envolve a integração da geologia, da geofísica e da geoquímica exploratória, visando avançar no conhecimento geológico do território nacional e definir áreas favoráveis para prospecção mineral.

O Projeto Alto Moxotó foi executado pela Superintendência Regional de Recife, através da Gerência de Geologia e Recursos Minerais - GEREMI, com suporte da Gerência de Infraestrutura Geocientífica - GERINF. A coordenação nacional do projeto coube ao Departamento de Recursos Minerais - DEREM e ao Departamento de Geologia – DEGEO, com supervisão e apoio técnico das divisões de Geologia Básica – DIGEOB, Geologia Econômica - DIGECO, Sensoriamento Remoto e Geofísica - DISEGE, Geoquímica - DIGEOQ e de Geoprocessamento - DIGEOP

CRÉDITOS DE AUTORIA
Autores: Felipe José da Cruz Lima
Frank Gurgel Santos
Bruno Ludovico Dihl Horn
Geysson de Almeida Lages
Roberta Galba Brasilino
Débora Melo Ferrer de Morais

Apoio Técnico
Cartografia Geológica: Felipe José da Cruz Lima
Roberta Galba Brasilino
Bruno Ludovico Dihl Horn
Débora Melo Ferrer de Morais
Geysson de Almeida Lages
Geofísica: Marília de Araújo Costa Rodrigues
Roberto Gusmão de Oliveira
Geoquímica Prospectiva: Paulo Roberto Bastos Leite
Silvana de Carvalho Melo
Geoprocessamento: Ana Paula Rangel Jacques
Janaína Marise França de Araújo
Colaborador: Leandro Duarte Campos

COORDENAÇÃO TÉCNICA NACIONAL
Chefe do DEGEO: Lúcia Travassos da Rosa Costa
Chefe do DEREM: Marcelo Esteves Almeida
Chefe da DIGEOB: Vladimir Cruz de Medeiros
Chefe da DIGECO: Felipe Mattos Tavares
Chefe da DISEGE: Luiz Gustavo Rodrigues Pinto
Chefe da DIGEOQ: Cassiano Costa e Castro

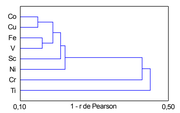
COORDENAÇÃO TÉCNICA REGIONAL
Gerente de Geologia e Recursos Minerais: Maria de Fátima Lyra de Brito
Supervisão Técnica Regional: Geysson de Almeida Lages
Chefe do Projeto: Felipe José da Cruz Lima

Assinatura Geoquímica para Associações Características de Rochas Máficas e Ultramáficas em Sedimentos de Corrente (Baseado na correlação r de Pearson)

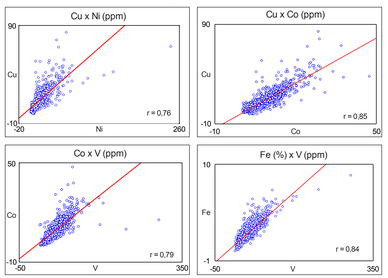
Matriz de Correlação

	Co	Cr	Cu	Fe	Ni	Sc	Ti	V
Co	1,00							
Cr	0,27	1,00						
Cu	0,85	0,26	1,00					
Fe	0,81	0,28	0,76	1,00				
Ni	0,78	0,57	0,76	0,64	1,00			
Sc	0,79	0,20	0,74	0,74	0,58	1,00		
Ti	0,30	0,25	0,29	0,55	0,26	0,32	1,00	
V	0,79	0,22	0,73	0,84	0,59	0,76	0,44	1,00

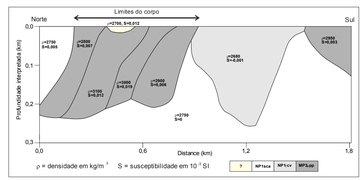
Análise de Agrupamento (*Cluster*) Dendograma - Ligação Única



Distribuição Linear Bivariante

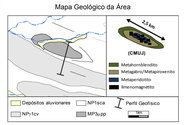


Modelo de Densidade e Susceptibilidade Magnética do Corpo Máfico-Ultramáfico de Jurema (CMUJ)



Área do corpo representada no mapa

Mapa Geológico da Área



ÍNDICE DE PROSPECTIVIDADE

- 2 - Muito Baixo
- 3 - Baixo
- 4 - Médio
- 5 - Alto
- 6 e 7 - Muito Alto

Principais Depósitos de Ilmenita Magmática

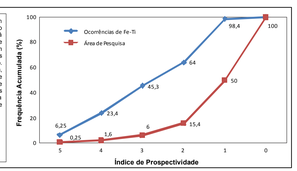
Nº	Toponímia	Rocha Hospedeira	Rocha Encaixante	Status	Teor médio (%)	Reserva Global (t)
1	Lagoa do Angico I	Talco-antofilita fels, metapiroxenitos, granada metabasitos	Granito	Mina paralisada	TiO_2 = 7,52 - 18,27% V_2O_5 = 0,136 - 0,315%	768.092 (Inferida)
2	Serrote das Pedras Pretas	Fels, xistos ultrabásicos, metapiroxenitos	Granito	Mina paralisada	TiO_2 = 7,88 - 15,21%, V_2O_5 = 0,13 - 0,25%	5.546.000 (Inferida)
3	Riacho da Posse	Tremolita xistos, crossititos e cumulatos de olivina	Granito	Mina (Req. de Lavra)	TiO_2 = 14,75%, V_2O_5 = 0,13 - 0,80%	54.800.000 (Medida)*
4	Lagoa do Angico II	Protominério gabróico, tremolititos e hornblenditos	Granito	Depósito	TiO_2 = 31% V_2O_5 = 0,08%	600.000 (Inferida)
5	Riacho do Espinheiro	Piroxenito/Hronblendito, granada-metabasitos e metaultrabasitos	Granito	Depósito	TiO_2 = 7 - 15%, V_2O_5 = traços - 0,3%	2.190.000 (Inferida)
6	Fazenda Água Branca	Tremolita-actinolita xistos, hornblenditos, metabasitos subordinados		Depósito	TiO_2 = 5 - 14,7% V_2O_5 = traços - 0,85%	432.000 (Inferida)
7	Fazenda Adeilton (Vaca Morta)	Tremolita-actinolita xistos, rochas calssilicáticas		Depósito	TiO2 = 3,1% V_2O_5 = 0,04%	1.300.000 (Inferida)
8	Frazão	Actinolita xistos, metabasitos com ou sem granada		Depósito	TiO_2 = 43,2% V_2O_5 = 0,03%	1.000.000 (Inferida)
9	Fazenda Exu	Gabro, actinolita xistos e rochas calcissilicáticas	Biotita-gnaisse	Depósito	TiO_2 = 12% V_2O_5 = 0,2%	4.717 (Medida)
10	Lagoa do Cachorro	Piroxenito a talco, granada-metabasitos e tremolititos	Granito	Depósito	TiO_2 = 4 - 11% V_2O_5 = traços	612.000 (Inferida)

Fonte: Santos, Edilton José dos (1999)
Belém do São Francisco, Folha SC.24-X-A, Escala 1:250.000. Estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia.
* RIMA Mineração Floresta - Volume 4

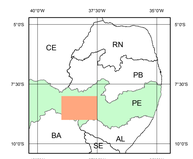
Metodologia e Validação do Modelo

A integração de dados utilizou o método de sobreposição de múltiplas classes. Para cada vetor (V) em um mapa de evidência (e), foi atribuída uma pontuação, P (ve), entre 0 e 10, de acordo com a importância do processo mapeado na formação do depósito mineral. Além disso, cada um dos mapas de evidência está também associado com um peso, W (e), em relação ao grau de incerteza e de confiabilidade da base de dados que originou o mapa de evidência. Finalmente, para gerar um mapa prospectivo, as classes foram então combinadas, ou somadas (S), seguindo a equação abaixo. Quanto mais interseções de vetores preditivos ocorrerem em uma região específica do mapa, maior a pontuação atribuída à zona de interseção. Os vetores foram classificados de 0 a 10 da seguinte forma: i) 0 significa que não há perspectiveidade alguma, ou nenhuma chance para encontrar depósitos minerais; ii) 1 a 3 significa que o processo é incerto ou de menor importância; ii) 4 a 6, um processo desejável; iv) 7 a 9 significa que os processos relacionados são de grande importância; v) 10 significa que o processo mapeado é essencial para a previsão de depósitos minerais. A técnica de sobreposição de múltiplas classes utiliza um conceito matemático semelhante ao da álgebra booleana, onde o valor de cada classe de evidência é adicionado quando existe uma interseção de dois ou mais vetores preditivos.

$$\bar{S} = \frac{\sum_e^n (P_{ve})(W_e)}{\sum_e^n W_e}$$



Localização da Área



Articulação das Folhas

Juazeiro do Norte SB-24-Y-D	Serra Talhada SB-24-Z-C	Patos SB-24-Z-D
Salgueiro SC-24-V-B	Belém do São Franscisco SC-24-X-A	Garanhuns SC-24-X-B
Uauá SC-24-V-D	Paulo Afonso SC-24-X-C	Arapiraca SC-24-X-D

MAPA METALOGENÉTICO PREVISIONAL
FOLHA SC.24-X-A - BELÉM DO SÃO FRANCISCO

ESCALA 1:250.000

5 0 5 10 15 20 Km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano Central 39° W. GR."
acrescidas as constantes: 10.000Km e 500Km, respectivamente.
Datum horizontal: SIRGAS 2000

2018

CPRM Serviço Geológico do Brasil
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
GOVERNO FEDERAL

Citação Bibliográfica:
Lima *et al.*, 2018
LIMA, F.J.C.; SANTOS, F.G.; HORN, B.L.D.; LAGES, G.A.; BRASILINO, R.G.; MORAIS, D.M.F.. Prospectividade de Ilmenita Magmática e Associações - Projeto Alto Moxotó, Folha SC.24-X-A (Belém do São Francisco). Estados de Pernambuco, Bahia e Alagoas. Mapa Metalogenético Previsional. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2018. 1 mapa colorido,120,00 x80,00cm. Escala 1:250.000. Levantamento Geológico e de Potencial Mineral de Novas Fronteiras

AVISO LEGAL:

O conteúdo disponibilizado neste mapa ("Conteúdo") foi elaborado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, com base em dados obtidos através de trabalhos próprios e de informações de domínio público. A CPRM não garante: (i) que o Conteúdo atenda ou se adeque às necessidades de todos os usuários; (ii) que o Conteúdo e o acesso a ele estejam totalmente livres de falhas; (iii) a total precisão de quaisquer dados ou informações contidas no Conteúdo, apesar das precauções de praxe tomadas pela CPRM. Assim, a CPRM, seus representantes, dirigentes, prepostos, empregados e acionistas não podem ser responsabilizados por eventuais inconsistências ou omissões contidas no Conteúdo. Da mesma forma, a CPRM, seus representantes, dirigentes, prepostos, empregados e acionistas não respondem pelo uso do Conteúdo, e sugere que os usuários utilizem sua própria experiência no tratamento das informações contidas no Conteúdo, ou busquem aconselhamento de profissionais independentes capazes de avaliar as informações contidas no Conteúdo. O Conteúdo não constitui aconselhamento de investimento, financeiro, fiscal ou jurídico, tampouco provê recomendações relativas a instrumentos de análise geocientífica, de investimentos ou eventuais produtos. Por fim, qualquer trabalho, estudo e/ou análise que utilize o Conteúdo deve fazer a devida referência bibliográfica.