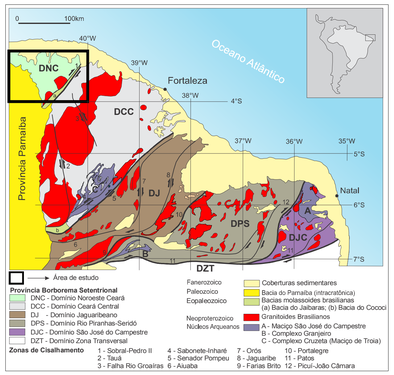
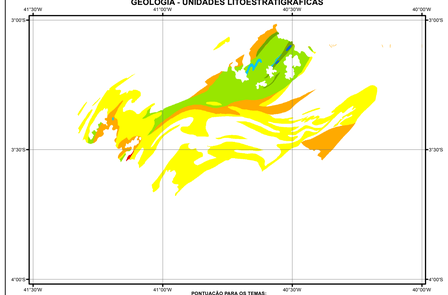
ENCARTE TECTÔNICO

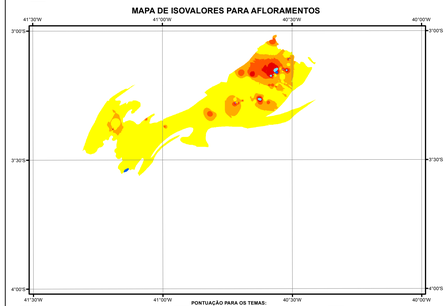


Controles das mineralizações de Cu, Pb e Zn - Mapas de evidências

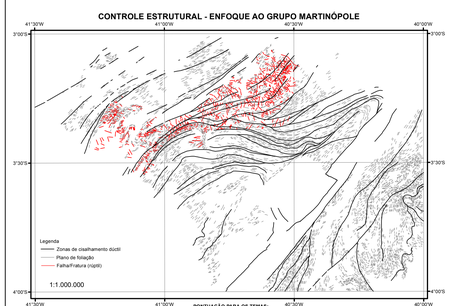
GEOLOGIA - UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS



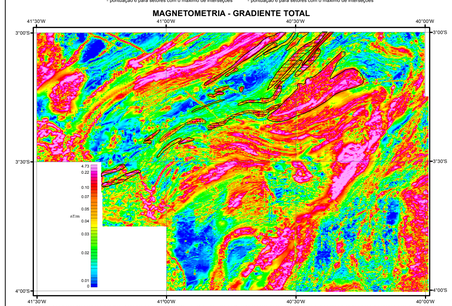
MAPA DE ISOVALORES PARA AFLORAMENTOS

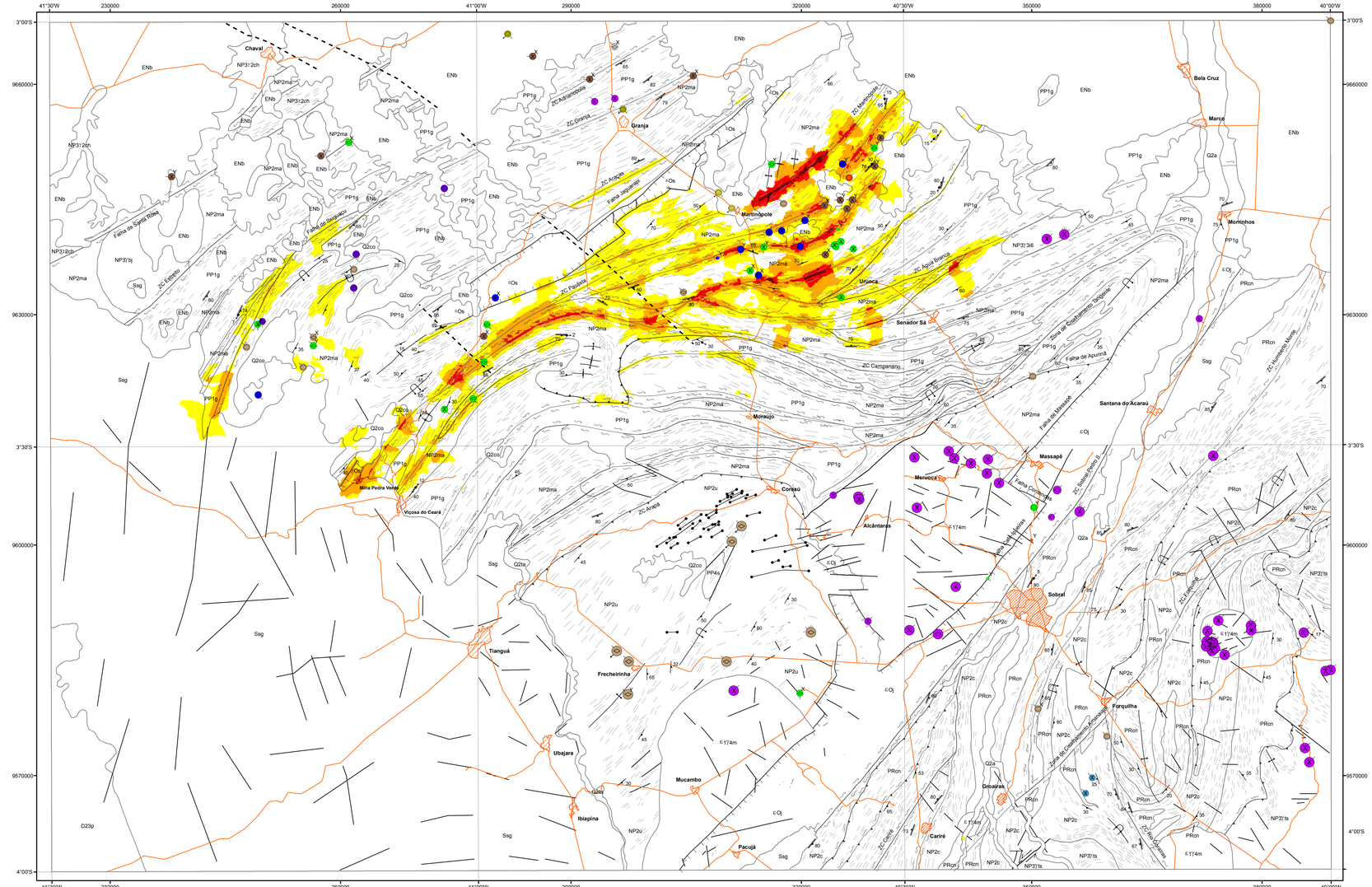


CONTROLE ESTRUTURAL - ENFOQUE AO GRUPO MARTINÓPOLE



MAGNETOMETRIA - GRADIENTE TOTAL





UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

CENOZOICO

Q2a	**Depósitos aluvionares** - Sedimentos clásticos inconsolidados, constituídos de areias, seixos e matacões.
Q2co	**Depósitos coluvionares** - Depósitos sedimentares clásticos constituídos de areias, seixos e matacões envolvidos por material areno-argiloso.
Q2ta	**Depósitos de tálus** - Depósitos de tálus relacionados aos sedimentos do Grupo Serra Grande.

GRUPO BARREIRAS

ENb	Arenitos argilosos de tonalidade variada, matriz argilo-caulínica, com cimento argiloso, ferruginoso e silicoso; granulação fina a média, com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base.

PALEOZOICO

GRUPO CANINDÉ

D23p	Folhelhos cinza-escuros a pretos, esverdeados, em parte bioturbados; siltitos argilosos por vezes calcíferos, com alternância de arenitos finos (Formação Pimenteiras).

GRUPO SERRA GRANDE

Ssg	Arenitos finos a médios, cinza-esbranquiçados, de composição quartzosa, mal selecionados, com estratificação cruzada tabular, acanalada e do tipo espinha de peixe, com lâminas de argilito (Formação Jaicós). Arenitos finos a médios, siltitos e argilitos esbranquiçados, folhelhos de cor cinza, bioturbados, com estratificações tabulares (Formação Tianguá). Conglomerados polimíticos com matriz areno-argilosa. Os seixos são de quartzo, feldspato, ardósia, quartzito e arenito. Há também arenito cinza de granulação grossa, mal selecionado, com estratificação cruzada acanalada de grande porte e estratificação reta de médio a grande porte (Formação Ipu).

GRUPO RIACHO SAIRI

£Os	Ortooconglomerados polimíticos, geralmente de matriz areno-feldspática sem acamadamento marcante (Formação Fazenda Fortaleza). Arenitos quartzosos, arcoseanos, líticos e micáceos, de granulometria diversa, com cores cinza e vermelho. Siltitos e argilitos subordinados (Formação Morada Nova). Conglomerados polimíticos, com seixos de quartzitos, granitoides, gnaisses e filitos em matriz areno-arcoseana de cor cinza (Formação Barra do Sairi).

GRUPO JAIBARAS

£Oj	Conglomerado polimítico clasto-suportado de cor rosa e cinza. Os clastos são de rochas vulcânicas, arenitos, gnaisses, quartzitos, mármores, granitos, quartzo e feldspato em matriz arenosa arcoseana de granulação grossa (Formação Aprazível). Derrames de riolitos (**535 Ma**), basaltos intermediários, traquibasaltos e vulcanoclásticas (Suíte Parapuí). Arenitos intercalados com pelitos. Os arenitos são arcoseanos, micáceos, de cor marrom e roxo e de granulometria fina a muito fina. Apresentam estruturas maciças, laminações plano-paralelas, micro-hummocky e marcas de onda (Formação Pacujá). Conglomerado polimítico brechoide. Os clastos variam de seixos a matacões, arredondados e angulosos, representados por fragmentos de gnaisses, microgranitos, calcissilicáticas, além de seixos de quartzo e feldspato em matriz arenosa de granulação grossa, arcoseana e cor marrom (Formação Massapê).

SUÍTE INTRUSIVA MERUOCA

£1'4m	Batólitos e stocks de ortoclásio-granito, pertita-quartzo sienito, microgranitos, monzogranitos, sienogranitos, aplitos, granófiros, raros pegmatitos e hornfels na borda NE e NW do Corpo Mucambo. Suíte Intrusiva Meruoca (**523 Ma**), Corpo Mucambo (**532 Ma**), Corpo Serra do Barriga (**522 Ma**) e Granito Pajé (**524 Ma**).

NEOPROTEROZOICO

CORPO SIENITO BREJINHO

NP3'nj	Egirina-nefelina sienitos, biotita-nefelina sienitos, nefelina microsienitos e piroxenitos alcalinos (**554 Ma**).

CORPO TUCUNDUBA

NP3'3i6	Granito a granodiorito de cor verde, com bordas milonitizadas (**574 Ma**).

SUÍTE INTRUSIVA CHAVAL

NP3'2ch	Hiperstênio-biotita monzogranito megaporfirítico de cor cinza (**591 Ma**), leucocrático com matriz fanerítica grossa. Biotita-microclina granitos porfiríticos, sienitos e sienogranitos.

COMPLEXO TAMBORIL-SANTA QUITÉRIA

NP3'ts	Metatexitos, diatexitos (**665 - 622 Ma**), granitoides porfiríticos deformados, por vezes miloníticos e graníticos. Há enclaves de rochas calcissilicáticas, xistos, quartzitos, mármore e anfibolitos.

GRUPO UBAJARA

NP2u	Arenitos arcosianos com intercalações de camadas centimétricas de pelitos (Formação Coreaú). Metacalcários pretos e cinza-escuros, impuros e com intercalações eventuais de margas, metassiltitos e quartzitos (Formação Frecheirinha). Ardósias vermelhas, metasiltitos e intercalações de metarenitos (Formação Caiçaras). Quartzitos conglomeráticos e metarenitos finos a médios (Formação Trapiá).

GRUPO MARTINÓPOLE

NP2ma	Clorita-sericita filitos, quartzo filitos, filitos carbonosos, filitos arcosianos, metasiltitos, metavulcânicas ácidas (**808 Ma**), BIF's, mármores, quartzitos e metacherts (Formação Santa Terezinha). Clorita-quartzo xistos, clorita-talco xistos, biotita-muscovita xistos, filitos e BIF's (Formação Covão). Quartzitos puros e micáceos, em parte com cianita ou silimanita ou estaurolita, com intercalações de xistos, rochas calcissilicáticas e formações ferríferas (Formação São Joaquim). Muscovita-sericita xistos, estaurolita xistos, muscovita-clorita xistos, cianita xistos, quartzitos ferríferos e paragnaisses (Formação Goiabeira).

COMPLEXO CEARÁ

NP2c	Paragnaisses por vezes milonitizados e migmatíticos (granada-biotita gnaisse, biotita-muscovita gnaisse, paragnaisse com silimanita e cianita), metarcóitos (750 Ma), lentes de quartzito, rocha calcissilicática, mármore e anfibolito.

PALEOPROTEROZOICO

UNIDADE SAQUINHO

PP4a	Metarcóitos (**1785 Ma**), metabasaltos, formações ferríferas bandadas, rocha de composição calcissilicática e rochas vulcanoclásticas.

COMPLEXO CANINDÉ DO CEARÁ

PRcn	Ortognaisses de composição granítica a tonalítica (**2100 Ma**). Gnaisses milonitizados e migmatitos diversos, predominantemente paraderivados (granada-biotita gnaisse, biotita-muscovita gnaisse e muscovita-biotita gnaisse). Rochas metabásicas, metagabros, rochas metaultramáficas, mármores, anfibolitos e rochas calcissilicáticas, além de granulitos máficos.

COMPLEXO GRANJA

PP1g	Ortognaisses e ortomigmatitos de composição TTG, encerrando fácies miloníticas (**2271 - 2357 Ma**). Gnaisses granulíticos, granulitos enderbíticos e granulitos máfico (**2197 Ma**). Paragnaisses migmatíticos (com granada e silimanita no mesossoma), rochas calcissilicáticas, anfibolitos, leucognaisses e quartzitos ferríferos.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Cidade
- Estrada pavimentada (BR - Rodovia Federal; CE - Rodovia Estadual)

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato geológico
- Lineação mineral
- Foliação
- Foliação milonítica
- Dique
- Lineamento interpretado pela geofísica (aeromagnético)
- Falha
- Falha de empurrão
- Falha normal
- Falha transcorrente dextral
- Falha transcorrente sinistral
- Antiforme invertido
- Antiforme
- Sinforme
- Sinforme invertido
- Traço de foliação
- Zona de cisalhamento compressional
- Zona de cisalhamento indiscriminada
- Zona de cisalhamento transcorrente dextral
- Zona de cisalhamento transcorrente sinistral

RECURSOS MINERAIS

Status
- Depósito
- Mina ativa
- Mina inativa
- Garimpo
- Não explotado
- Ocorrência
- Indício

Tamanho
- Pequeno ou indeterminado
- Médio
- Grande

Morfologia
- X Indeterminada
- Filoneana
- Estratiforme
- Lenticular
- Disseminada

Classe genética
- Hidrotermal
- Supergênico
- Sedimentar
- Metamórfico
- Magmático
- Aluvionar

Consistência locacional de ocorrências minerais compiladas
X - Localizado
Y - Novo Cadastro

Obs.: as demais ocorrências não foram checadas

SUBSTÂNICA MINERAL

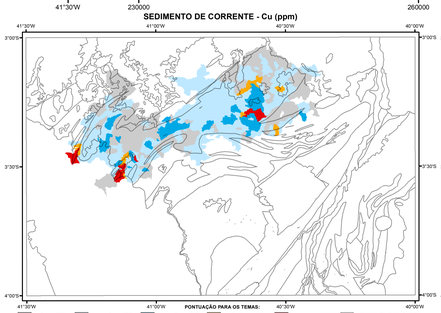
- Argila
- Calcário metamórfico
- Cianita
- Cobre
- Cristal de quartzo
- Diatomita
- Ferro
- Grafita
- Laterita
- Manganês
- Ouro
- Rocha ornamental

PROSPECTIVIDADE

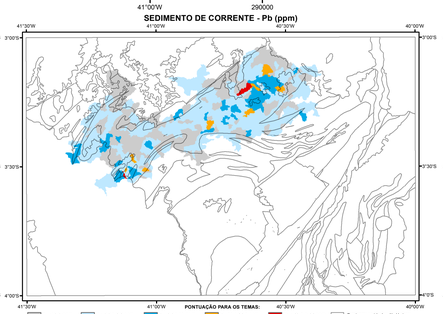
Pontuação

- 3 - Muito Baixa
- 4 - Baixa
- 5 - Média
- 6 - Alta

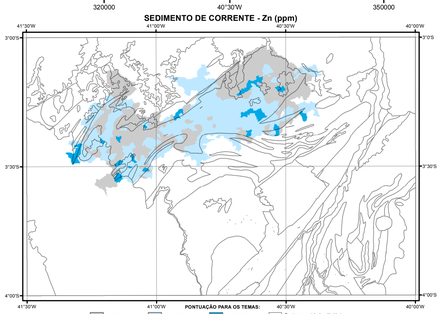
SEDIMENTO DE CORRENTE - Cu (ppm)



SEDIMENTO DE CORRENTE - Pb (ppm)

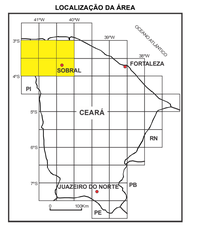


SEDIMENTO DE CORRENTE - Zn (ppm)

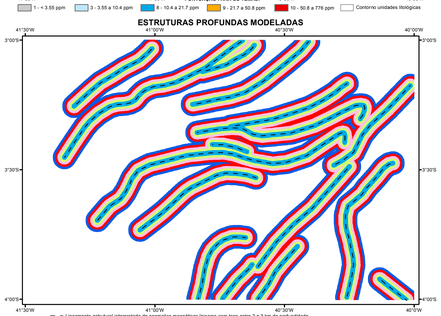


ARTICULAÇÃO DA ÁREA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



ESTRUTURAS PROFUNDAS MODELADAS



INTEGRAÇÃO DE DADOS E PROSPECTIVIDADE

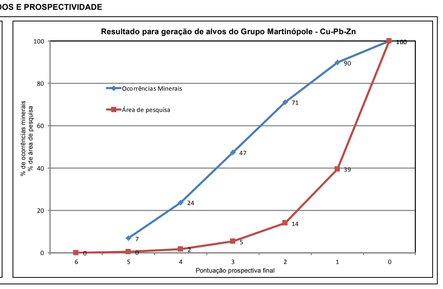
No processamento integrado dos dados do Projeto ARIM Noroeste do Ceará foi utilizado o método de sobreposição de múltiplas classes. Assim, para cada vetor (V) em um mapa de evidência (e), foi atribuída uma pontuação de 0 a 10 (Pve), em função da importância do tema mapeado para a formação de um depósito mineral. Além disso, para cada um dos mapas de evidência já reclassificados, é atribuído um peso (We) em relação ao grau de confiabilidade do referido dado em todo o processo de mineralização. Finalmente, para gerar o Mapa Prospectivo, os produtos do processamento até então gerados, são somados e dividido pelo somatório dos pesos (We), conforme equação abaixo.

$$\bar{S} = \frac{\sum_e^n (Pve)(We)}{\sum_e^n We}$$

Quanto mais intersecções de vetores preditivos ocorrerem em uma região especifica do mapa, maior a pontuação atribuída à zona de intersecção. Os vetores foram classificados de 0 a 10 da seguinte forma: i) 0 - significa que não há perspectiva para encontrar depósitos minerais; ii) 1 a 3 - significa que o processo é incerto; iii) 4 a 6 - o processo é desejável; iv) 7 a 9 - significa que os processos são de grande importância para encontrar depósitos minerais ; 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 evidênciaé adicionado quando existe uma intersecção de dois ou mais vetores preditivos.

O gráfico ao lado corresponde uma representação da validação matemática do modelo resultante. No caso específico do Projeto ARIM Noroeste do Ceará, observa-se que 47% das ocorrências minerais identificadas no Grupo Martinópole, ocorrem em apenas 5% de área modelada.



O Empreendimento Áreas de Relevante Interesse Mineral - ARIM, da Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM, é parte da Ação Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil e consiste em um conjunto de projetos voltados para a identificação de áreas atrativas para exploração mineral, subsídio aos planos de pesquisa e programas governamentais.

O Projeto Noroeste do Ceará foi executado pela Residência de Fortaleza (REFO), através da Gerência de Geologia e Recursos Minerais - GEREMI, com suporte da Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento - GERIDE. 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 e de Geoquímica - DIGEOQ.

BASE CARTOGRÁFICA

Base Planimétrica digital obtida das cartas impressas publicadas pelo DSG em 1971, ajustadas às imagens do Mosaico GeoCover - 2000, ortorretificadas e georreferenciadas segundo o datum SIRGAS 2000, de imagens ETM+ do LANDSAT-7 resultante da fusão das bandas 7, 4, 2 e 8, com resolução espacial de 14,25 metros. Esta base foi editada e atualizada pela Divisão de Cartografia - DICART, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

BASE GEOLÓGICA

Cartografia geológica gerada a partir de levantamentos de campo não sistemáticos, restritos a perfis geológicos em áreas chave e/ou informações pontuais, embasada na interpretação de produtos geofísicos e de sensoriamento remoto (imagens satelitais e/ou fotografias aéreas), integrada às informações consistidas da literatura e demais dados disponíveis e/ou adquiridos no projeto, tais como geocronologia, petrografia e geoquímica.

AVISO LEGAL

O conteúdo disponibilizado neste mapa 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.

Citação Bibliográfica:
Pinéo, T.R.G., Lima, A.F., Bessa, M.D.M.R., Abreu, F.R. 2018. Projeto ARIM Noroeste do Ceará. Estado do Ceará. Mapa de Prospectividade para Cu, Pb e Zn. Sequência metavulcanicossedimentar toniana de margem continental passiva (Formação Santa Terezinha do Grupo Martinópole). CPRM, 2018, 1 mapa colorido. Escala 1:250.000.

CRÉDITOS DE AUTORIA

Autores
Tercyo Rinaldo Gonçalves Pinéo
Alex Franca Lima
Mariane Domas Martins
Maria Dulcinea Madureira Rolim Bessa
Apoio Técnico
Geoprocessamento
Leandro Duarte Campos
Cartografia Geológica
Edney Smith de Moraes Palheta
Geoquímica Prospectiva:
Felipe Rocha Abreu
Vicente Calixto Duarte Neto
Raimundo Anunciato de Carvalho
Antônio Celso R. de Melo
Samuel Wendell Gomes Marinho

Coordenação Técnica Regional
Assistente de Produção DGM/REFO: Edney Smith de Moraes Palheta
Chefe do Projeto: Tercyo Rinaldo Gonçalves Pinéo

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

MAPA DE PROSPECTIVIDADE PARA Cu, Pb e Zn: Sequência metavulcanicossedimentar criogeniana de margem continental passiva (Formação Santa Terezinha do Grupo Martinópole)

ARIM - Área de Relevante Interesse Mineral
Noroeste do Ceará

ESCALA 1:250.000

0 5 10 15 20 Km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: equador e meridiano central 39° W
acrescidas as constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Datum horizontal: SIRGAS 2000
Declinação magnética do centro da folha em 2014: 21°32' W

2018

CPRM
Serviço Geológico do Brasil

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA