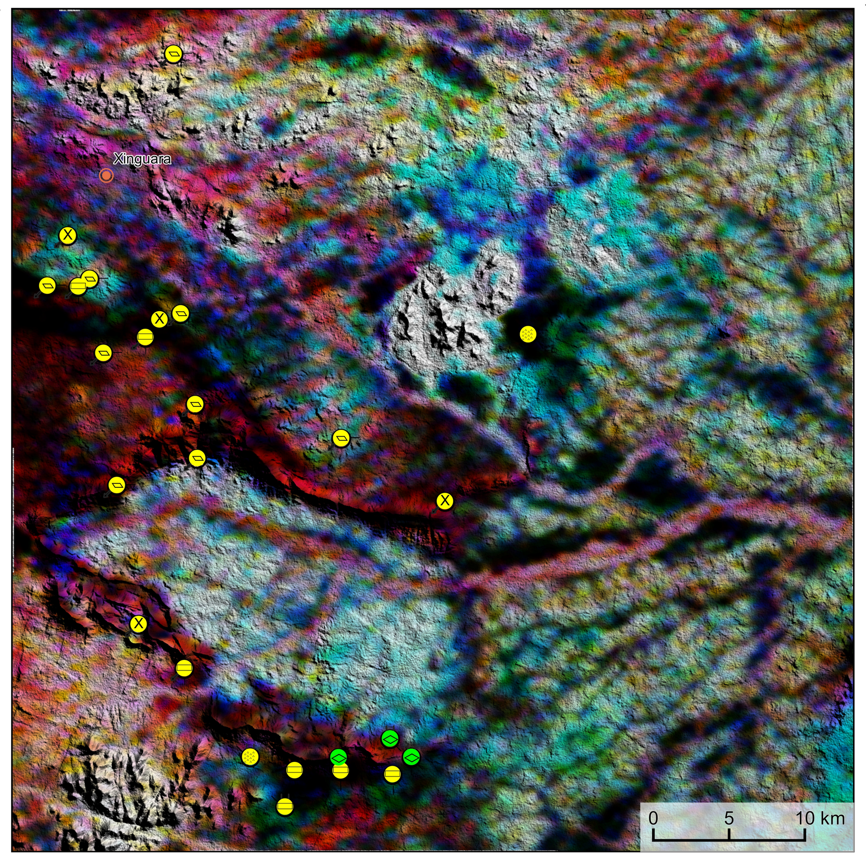
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

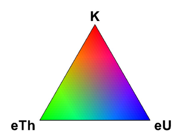
PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
AÇÃO LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS E INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

CARTA DE ANOMALIAS - ESCALA 1:100.000

CARTA DE ANOMALIAS
FOLHA SB.22-Z-C-III
ESCALA 1:100.000 - SGB/CPRM, 2021

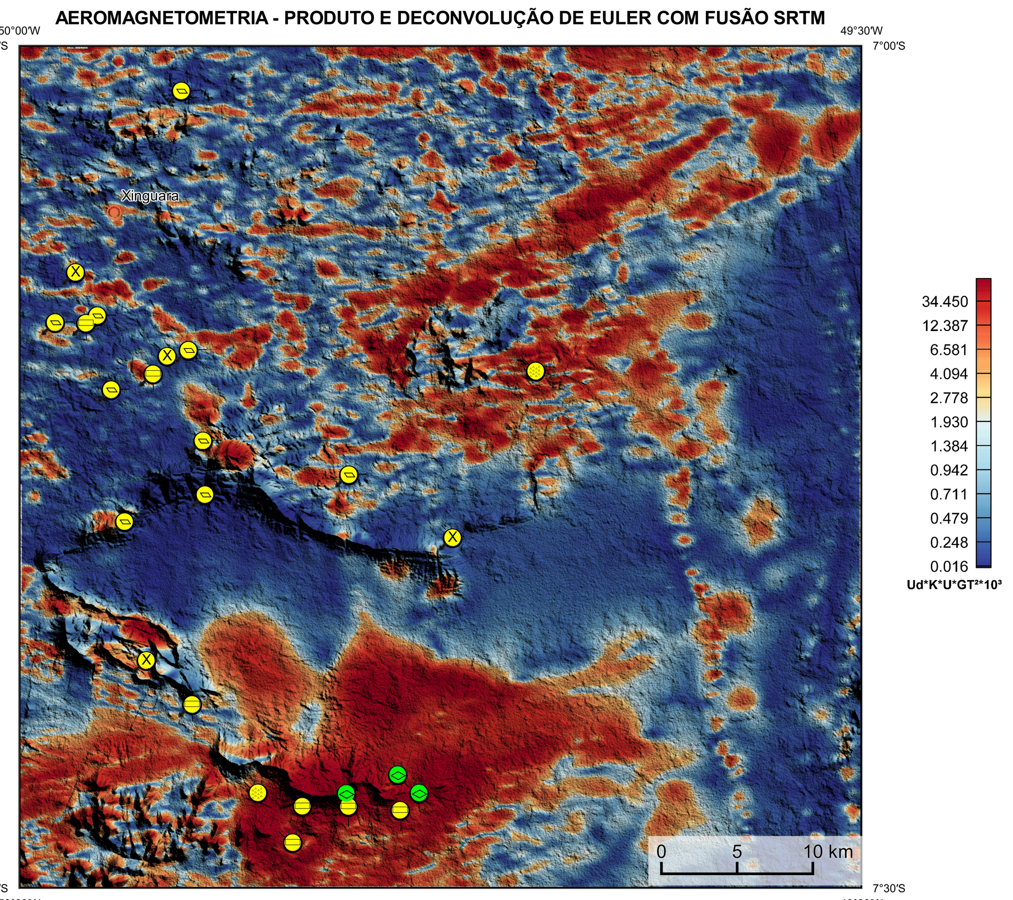
AEROGAMAESPECTROMETRIA – IMAGEM DE COMPOSIÇÃO TERNÁRIA RGB (K-eTh-eU) COM FUSÃO SRTM





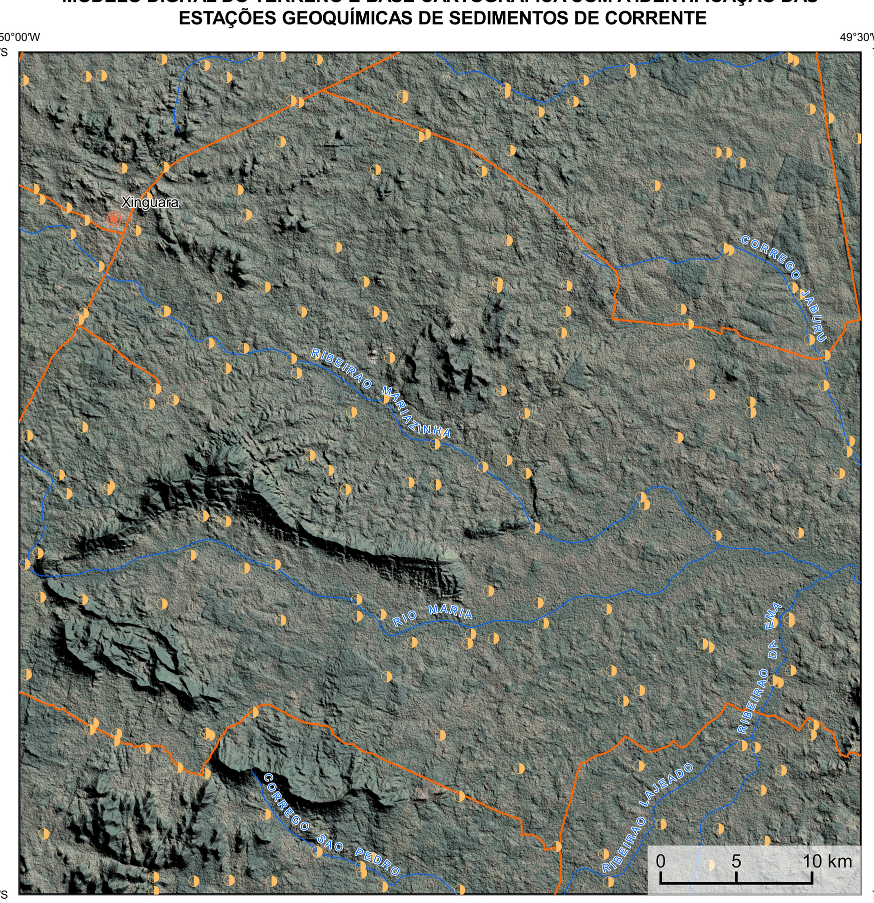
Mostra a variação das concentrações relativas dos três radioelementos relacionando-os com as cores vermelho (R-red) (K,%), verde (G-green) (eTh, ppm) e azul (B-blue)(eU, ppm). O espectro de cores varia desde o branco, quando coincidente as máximas concentrações relativas nos três radioelementos, até o preto, para os mínimos teores relativos.

AEROMAGNETOMETRIA - PRODUTO E DECONVOLUÇÃO DE EULER COM FUSÃO SRTM



No mapa de gradiente total a anomalia magnetométrica é centralizada em relação ao corpo causativo, o caráter dipolar é suprimido, o que simplifica a interpretação. Todavia, dimensões horizontais na anomalia em relação ao corpo causativo são extrapoladas. Recomenda-se a utilização deste produto para realçar a distribuição de rochas/minerais magnéticos na área, e também como forma de simplificar a interpretação dos usuários. A deconvolução Euler utiliza derivadas do campo magnético anômalo para estudar a geometria das fontes magnetométricas localizadas em subsuperfície. Neste trabalho foi empregado o índice 1 para a deconvolução de Euler com o intuito de realçar as estruturas lineares magnéticas da área.

MODELO DIGITAL DO TERRENO E BASE CARTOGRÁFICA COM A IDENTIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES GEOQUÍMICAS DE SEDIMENTOS DE CORRENTE

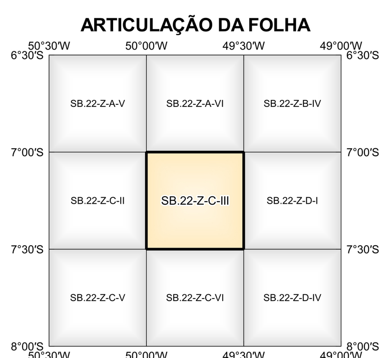


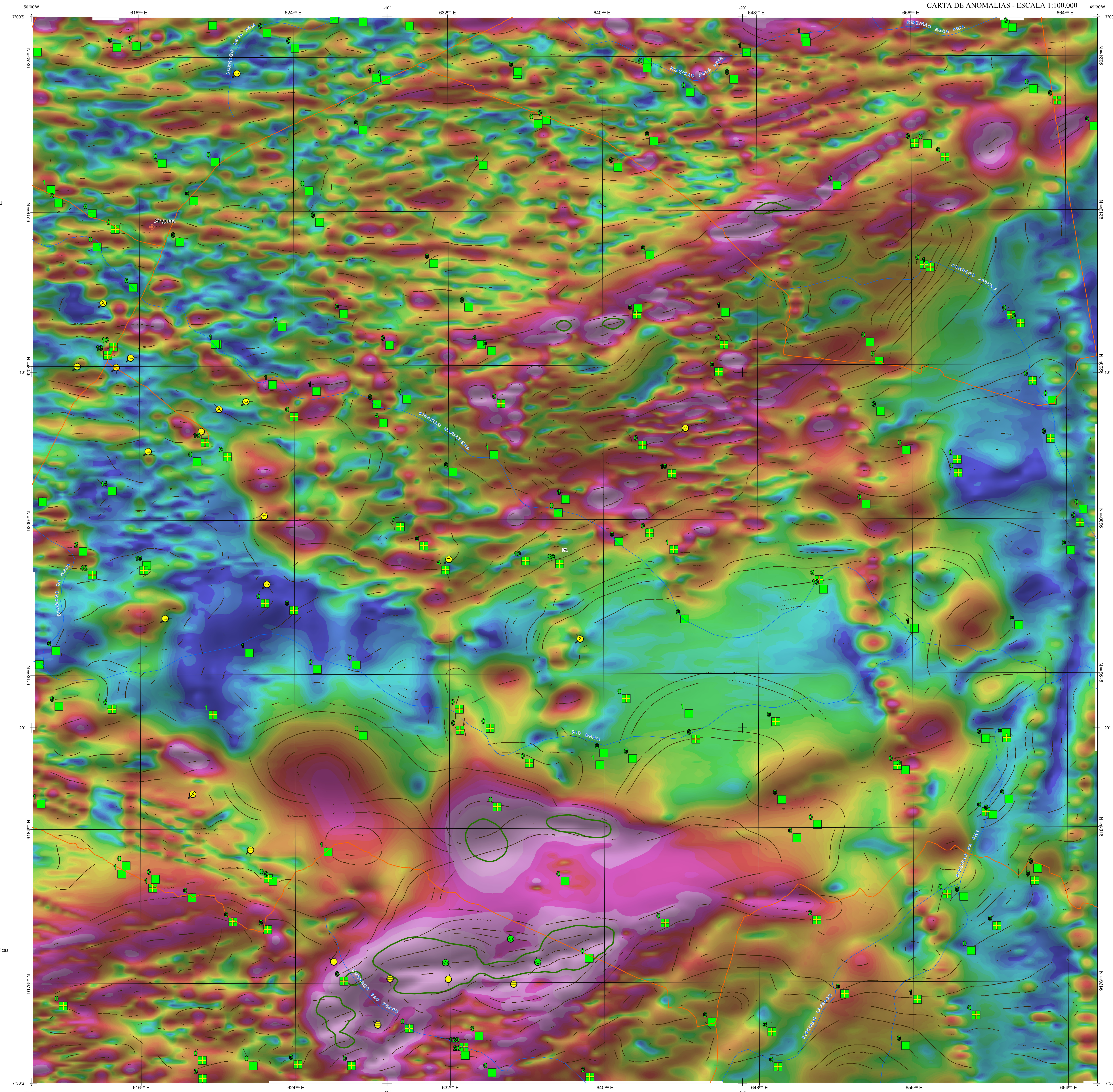
Convenções
- Cidades
- Drenagem
- Rodovias
- Estações geoquímicas

IMAGEM GOOGLE EARTH - NOVEMBRO 2021.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ARTICULAÇÃO DA FOLHA





NOTA TÉCNICA

Com objetivo subsidiar de informações geocientíficas as iniciativas e projetos de pesquisa mineral do setor privado, o Serviço Geológico do Brasil-CPRM disponibiliza diversos produtos que visam auxiliar na definição de áreas potenciais para novas descobertas. Este novo produto designado “carta de anomalias” é apresentado para diversas áreas do território brasileiro, que incluem províncias minerais consolidadas ou em consolidação. A “carta de anomalias” é suportada por um banco de dados de imagens geofísicas, geológicas, geoquímicas e de recursos minerais, disponibilizado no site do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

O banco de dados aerogeofísico utilizado na construção deste produto foi obtido através do Projeto Aerogeofísico Rio Maria, adquirido no ano de 2016, pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Esse projeto possui espaçamento entre as linhas de voo de 500 m na direção norte-sul e altura média de voo de 100 m. Linhas de controle espaçadas de 10 km na direção leste-oeste complementam os dados. Devido às características dos equipamentos utilizados na aquisição dos dados, tem-se em média, ao longo da linha de voo uma leitura magnetométrica a cada 8 m e uma leitura gamaespectrométrica a cada 80 m.

A composição do Gradiente Tota (GT) binária com a Inclinação do Sinal Analítico (ISA) - MAPA PRINCIPAL - tem como objetivo ressaltar os pontos fortes desses dois filtros. Dentre os filtros citados, o GT apresenta a maior correlação com a geologia de superfície; porém, a perda de resolução com a profundidade é relevante. Como a ISA equaliza as fontes profundas às amplitudes das rasas, esse problema do GT é minimizado. Desta forma, têm-se um produto que representa a distribuição de magnetização rasa, e que também é possível identificar a estruturação profunda. A combinação deste tema com as derivadas verticais permite ao usuário ter uma leitura qualitativa das fontes rasas e profundas.

Os mapas geológicos preditivos (CRACKNELL & READING, 2014; COSTA et al., 2019) - ENCARTE GEOLÓGICO PREDITIVO - apresentam resultados para o auxílio do mapeamento geológico utilizando machine learning para acelerar a cartografia geológica. A resolução e qualidade dos resultados cartográficos está diretamente relacionada aos dados de entrada. Foi utilizado como dados de entrada levantamentos aerogeofísicos com 500 m de espaçamento de linhas de voo e interpolados em grids com tamanho de célula de 125 m. Imagens de sensoriamento remoto Landsat 8 das bandas 2 (0.450 - 0.515 µm), 3 (0.525 - 0.600 µm), 4 (0.630 - 0.680 µm), 6 (1.560 - 1.660 µm) e 7 (2.100 - 2.300 µm). Além da cartografia geológica em escala 1:250k, utilizada como target (alvo). A metodologia consiste em separar todos os dados em folhas 1:100k e ajustar qualquer diferença de projeção geográfica, bem como reprojetar todas as imagens para a menor resolução dos dados.

O modelo com a melhor combinação de hiperparâmetros é utilizado para predizer as litologias. Uma das limitações mais notáveis da metodologia é o aspecto granular do resultado, que ocorre devido à falta de informação espacial como dado de entrada para os modelos. Além disso, os alvos são selecionados aleatoriamente com base em mapas de baixa resolução (1:250k), fazendo com que os dados de treino, validação, e teste sejam altamente contaminados com viés de interpretação.

Os dados geoquímicos estão disponíveis no Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil (GeoSGB). As amostras de sedimentos de corrente foram coletadas de maneira com posta e acondicionadas em sacos de pano, secas naturalmente e pulverizadas – 200#. Foram enviadas para análise para 37 elementos por ICP-MS por digestão de água régia, e para Au por fire assay nos laboratórios da ITS – Intertek Testing Services – Bondar Clegg do Brasil.

As amostras de concentrados de minerais pesados foram coletadas de maneira simples a partir de 15 l de material aluvionar, e acondicionados em sacos plásticos. As amostras foram submetidas à análise mineralógica ótica semiquantitativa e contagem de pintas de ouro nos Laboratórios de Análises Minerais do SGB-CPRM nas superintendências Regionais de Porto Alegre e Recife. Os pontos de destaques mineralométricos foram selecionados por conterem partículas de ouro aluvionar.

Os pontos de amostragem geoquímica mostram concentrações destaques para os elementos Au, Cu, Pb e Zn, onde foram considerados valores de concentração maiores que 75% da população de cada elemento.

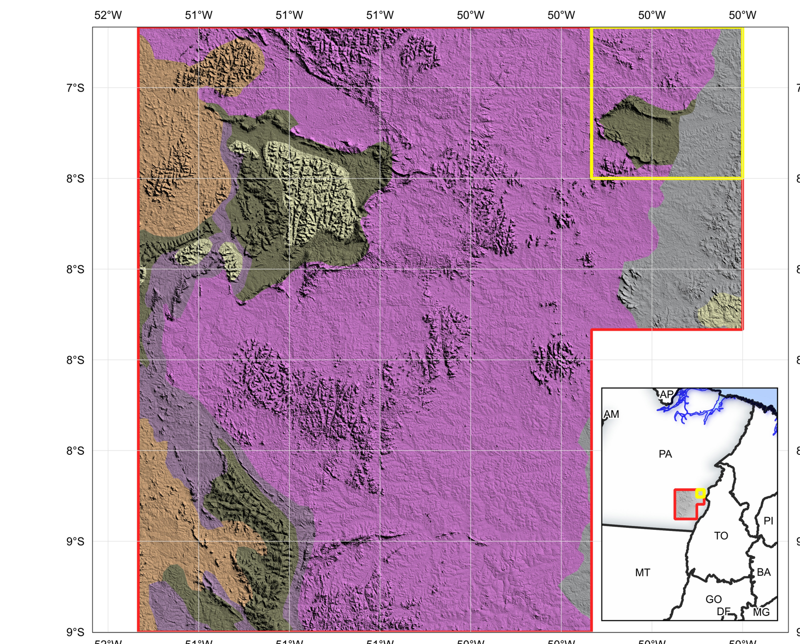
O método de extração automática de lineamentos é dividido em duas etapas: i) análise de textura para realçar as variações magnéticas locais, ii) detecção de simetria para identificar as descontinuidades magnéticas (HOLDEN et al., 2008). O método é eficiente para detectar zonas de cisalhamento, falhas rúpteis, e limites de domínios magnetométricos. Indica-se os lineamentos automáticos como um guia à interpretação estrutural. Todavia, a interpretação deve ser feita com cautela, visto que o método tende a segmentar as estruturas regionais, e gerar artefatos curvilíneos. Portanto, recomenda-se a utilização em conjunto com os dados magnetométricos brutos.

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, T., & GUESTRIN, C., 2016. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 785–794). New York, NY, USA: ACM. https://doi.org/10.1145/2939672.2939785.
COSTA, I. S. L.; TAVARES, F. M.; DE OLIVEIRA, J. K. M., 2019. Predictive lithological mapping through machine learning methods: a case study in the Cinzento Lineament, Carajás Province, Brazil. Journal of the Geological Survey of Brazil, v. 2, n. 1, p. 26-36, 2019.
COSTA, I. S . L ., SERAFIM , I. C. C. D. O ., TAVARE S , F. M ., POL O , H . J. D. O., 2020. Uranium anomalies detection through Random Forest regression. Exploration Geophysics. https://doi.org/10.1080/08123985.2020.1725387.
CRACKNELL, M. J.; READING, A., 2014. Geological mapping using remote sensing data: A comparison of five machine learning algorithms, their response to variations in the spatial distribution of training data and the use of explicit spatial information. Computers & Geosciences, v. 63, p. 22-33.
HOLDEN, E.J, Dentith, M., Kovesi, P. (2008). Towards the automated analysis of regional aeromagnetic data to idenfify regions prospective for gold deposits. Computer & Geosciences 34, 1505-1513.

AVISO LEGAL
O conteúdo disponibilizado nesta carta (“Conteúdo”) foi elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, com base em dados obtidos através de trabalhos próprios e de informações de domínio público. O SGB-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 pelo SGB-CPRM. Assim, O SGB-CPRM, seus representantes, dirigentes, prepostos, empregados e acionistas não podem ser responsabilizados por eventuais inconsistências ou omissões contidas no Conteúdo. Da mesma forma, o SGB-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.

ENCARTE GEOTECTÔNICO



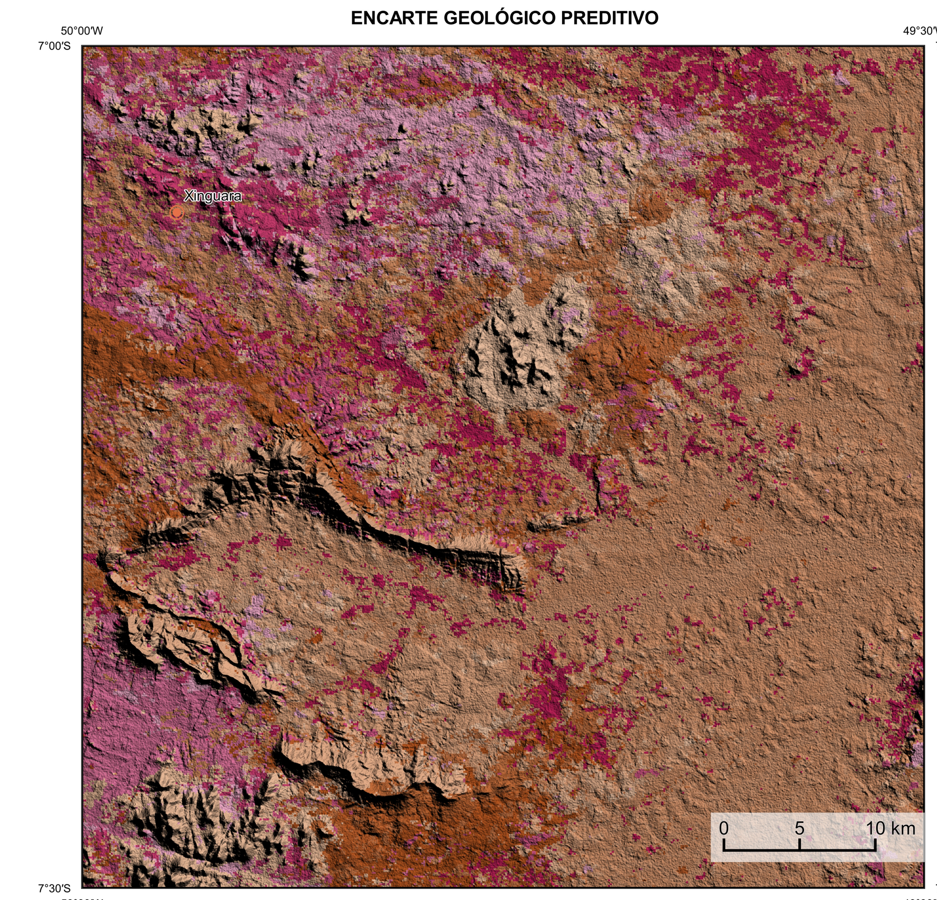
Bacias Sedimentares e Coberturas Fanerozoicas
- Bacias sedimentares paleozoicas e mesozoicas e coberturas intempéricas e aluvionares cenozoicas.

Cinturão Neoproterozoico
- Cinturão Araguaia (CAR): Rochas metamórficas de 850 Ma e complexo máfico-ultramáfico de 760 Ma.

Bacias Sedimentares Proterozoicas
- Bacias Paleoproterozoicas < 2050 Ma

Domínios Tectônicos do Sudeste do Cráton Amazônico
- Domínio Iriri-Xigu (DIX): rochas ígneas de 1990 - 1840 Ma.
- Domínio Santana do Araguaia (DSA): rochas metamórficas de alto grau com protólito de 3070 - 2760 Ma, rochas metamórficas de baixo e médio graus e rochas ígneas de 2190 Ma e 1990 Ma.
- DomínioRio Maria (DRM): rochas ígneas e metamórficas de baixo a médio graus de 3000 - 2850 Ma.
- Área do Projeto
- Folha de estudo

ENCARTE GEOLÓGICO PREDITIVO



Fonte geologia:https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/19395

Legenda Geológico Preditivo

MP1δprc3	MP1γpc3	MP1γpu2	MP2γacbch	PP4γsr	PP4qcp
MP1γit	MP1γprc1	MP1γrc	MP2γl	PP4jamb	PP4r
MP1γp	MP1γprc2	MP1γsm	MP2γlc	PP4mpqma	
MP1γpc2	MP1γpu1	MP23bpac	MP2nmms	PP4qcc	

Recursos Minerais

Convenções Cartográficas
- Drenagem
- Rodovias
- Cidades

Lineamentos Geofísicos
- Lineamentos Magnetométricos Automatizados

Anomalias Geofísicas
- Anomalia do Gradiente Total (µ + 2*σ)

Mínimo — Máximo

Substância e Morfologia
- Ferro, Estratiforme
- Ouro, Indeterminada
- Ouro, Tabular
- Ouro, Disseminada
- Ouro, Filoneana

Status e Classe Genética
- Mina inativa, Hidrotermal
- Mina inativa, Sedimentar
- Mina inativa, Metamórfico
- Não explotado, Sedimentar
- Não explotado, Metamórfico
- Não explotado, Hidrotermal
- Garimpo, Indeterminada
- Garimpo, Hidrotermal
- Garimpo, Metamórfico
- Garimpo, Detrítico

Geoquímica

Estações Anômalas (Sedimento de Corrente)
- Au > 30 ppb (máximo 448ppb)
- Cu > 1 ppm (máximo 7ppm)
- Pb > 18 ppm (máximo 44ppm)
- Zn > 17 ppm (máximo 32ppm)

Estações com Destaque Mineralógico (Concentrado de Bateia)
- Número de pintas de ouro

Estações de Amostragem
- Estação de amostragem de sedimento de corrente e concentrado de bateia

CRÉDITOS DE AUTORIA

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto
Marcos Vinícius Ferreira
Vicente de Paula Pinto
Raphael Correa
Rafael Augusto de Pires Lima
Denilson de Jesus
Francisca de Paula da Silva e Lima Abreu
Viviane Carrilo Ferrari
Daliane Bandeira Eberhardt
César Lisboa Chaves
Regina Célia dos Santos Silva

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PINTO, L.G.R.; FERREIRA, M.F.;PINTO, V. P.; CORREA, R; LIMA, R.A.P.; JESUS, D.; ABREU, F.P.S.L.; FERRARI, V.C.; EBERHARDT, D.B.; CHAVES, C.L.; SILVA, R.C.S; **CARTAS DE ANOMALIAS.** São Paulo: Serviço Geológico do Brasil, SGB/CPRM, 2021, mapa colorido, Escala 1:100.000.

CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

PINTO, *et. al.*,, 2021

DIRETOR PRESIDENTE DO SERVIÇO GEÓLOGICO DO BRASIL - CPRM
Esteves Pedro Colnago

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
Márcio José Remédio

DIRETORIA DE HIDROGEOLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
Alice Silva de Castilho

DIRETORIA DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS
Cassiano de Souza Alves

DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA GEOCIENTÍFICA
Paulo Afonso Romano

COORDENAÇÃO TÉCNICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
Lúcia Travassos da Rosa Costa

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
Marcelo Esteves Almeida

DIVISÃO DE GEOLOGIA BÁSICA
Vladimir Cruz de Medeiros

DIVISÃO DE GEOLOGIA ECONÔMICA
Felipe Mattos Tavares

DIVISÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOFÍSICA
Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

DIVISÃO DE GEOQUÍMICA
Silvana de Carvalho Melo

CARTA DE ANOMALIAS

FOLHA SB.22-Z-C-III

ESCALA 1 / 100.000

2 0 2 4 6 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano Central 51° W. Gr., Fuso: 22S, acrescidas as constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente.
Datum horizontal: SIRGAS 2000

2021

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL