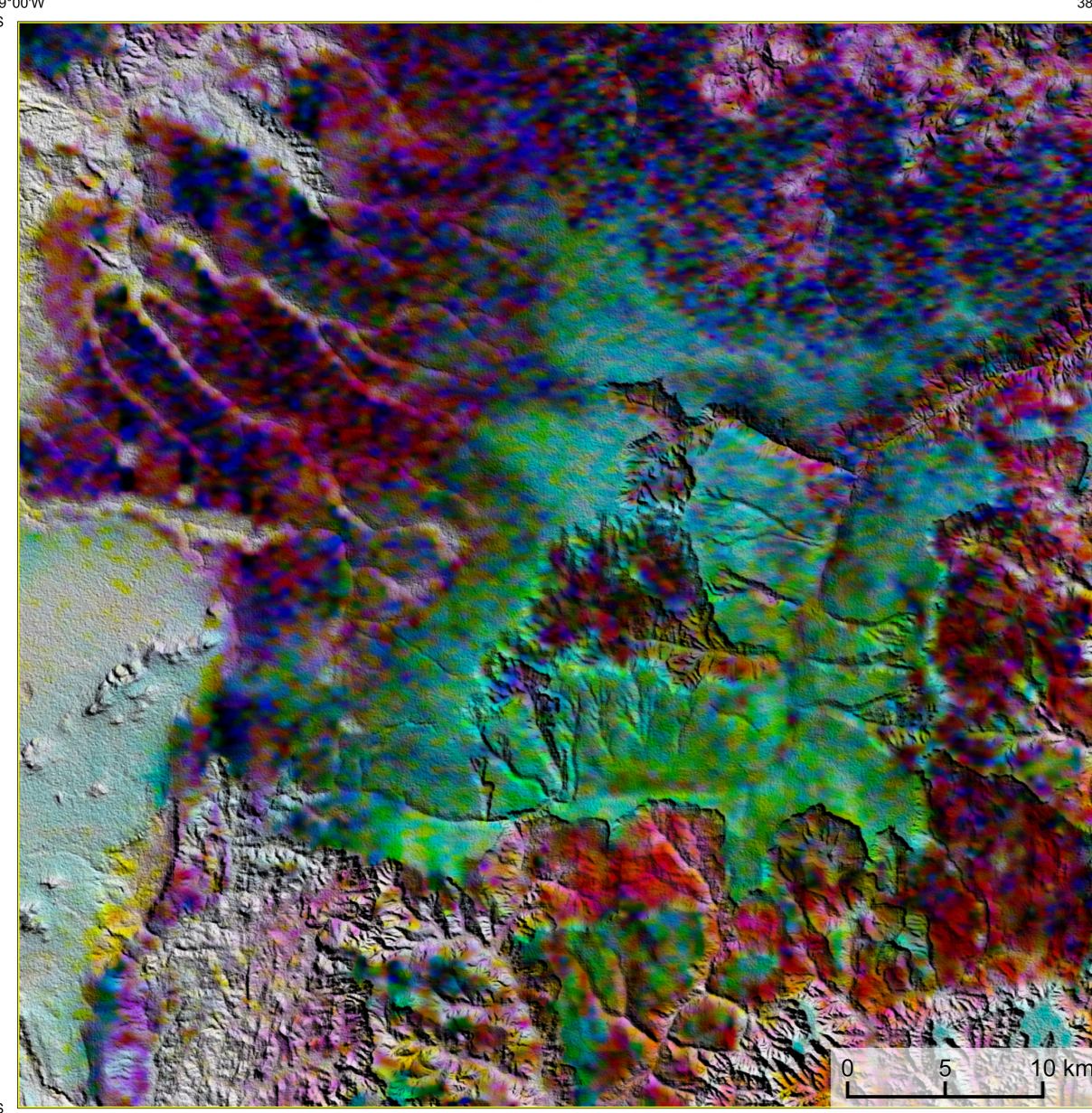
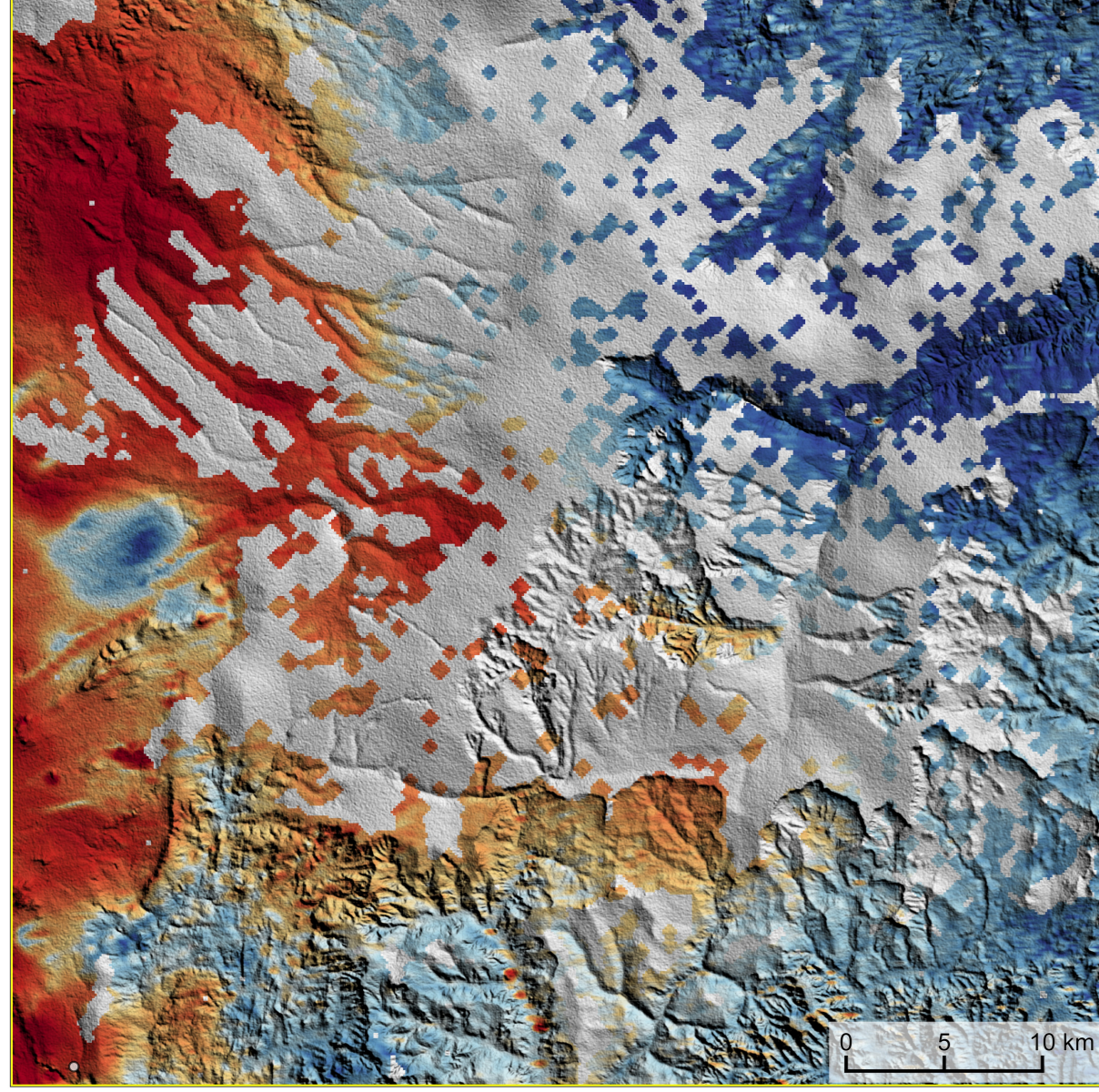


**AEROGAMAESPETROMETRIA – IMAGEM DE COMPOSIÇÃO TERNÁRIA RGB COM FUSÃO SRTM (K+eTh+eU)**



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

**AEROMAGNETOMETRIA - PRODUTO COM FUSÃO SRTM E DECONVOLUÇÃO DE EULER**



O PRODUTO é gerado a partir de processamentos que resultam emriquecimentos nos teores de potássio e urânio em associações com o aumento da susceptibilidade magnética em subsuperfície. Estes processamentos compreendem: urânio anômalo (Ud; COSTA et al., 2020), o produto entre o potássio e o gradiente total (Kpot\*GT), e o produto entre o urânio e o gradiente total (eU\*GT). Os produtos entre o gradiente total e o potássio/urânio resultam o aumento da susceptibilidade magnética associada a elevados valores destes radionuclídeos. O PRODUTO pode ser formulado matematicamente como: Ud\*(Kpot\*eU\*GT), onde altos valores (em vermelho) representam a alta associação entre os produtos. Todos os produtos foram previamente normalizados entre 0 e 1 e para prevenir diferença de peso entre os processamentos. A deconvolução Euler utiliza derivadas do campo magnético anômalo para criar 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**

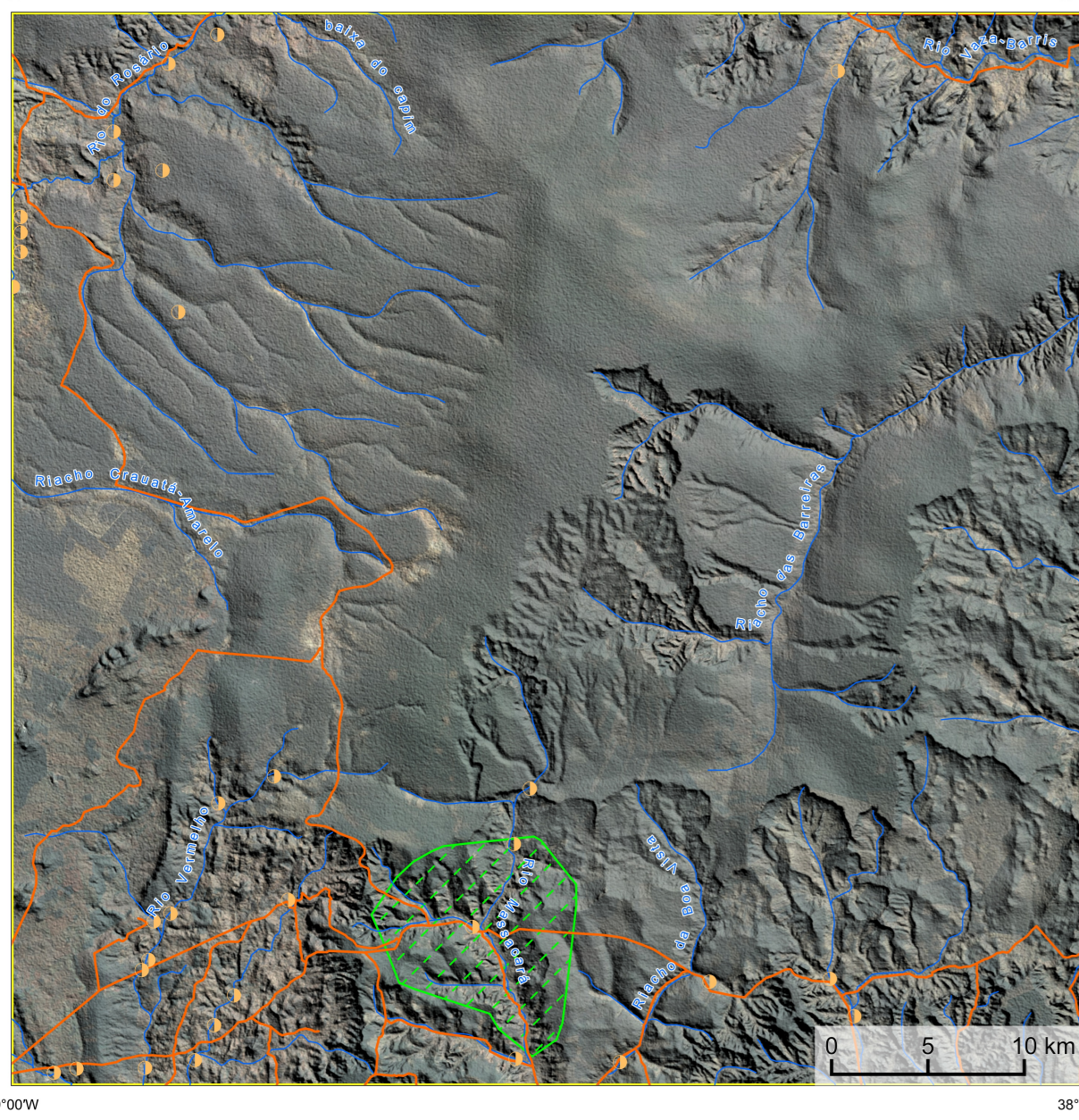
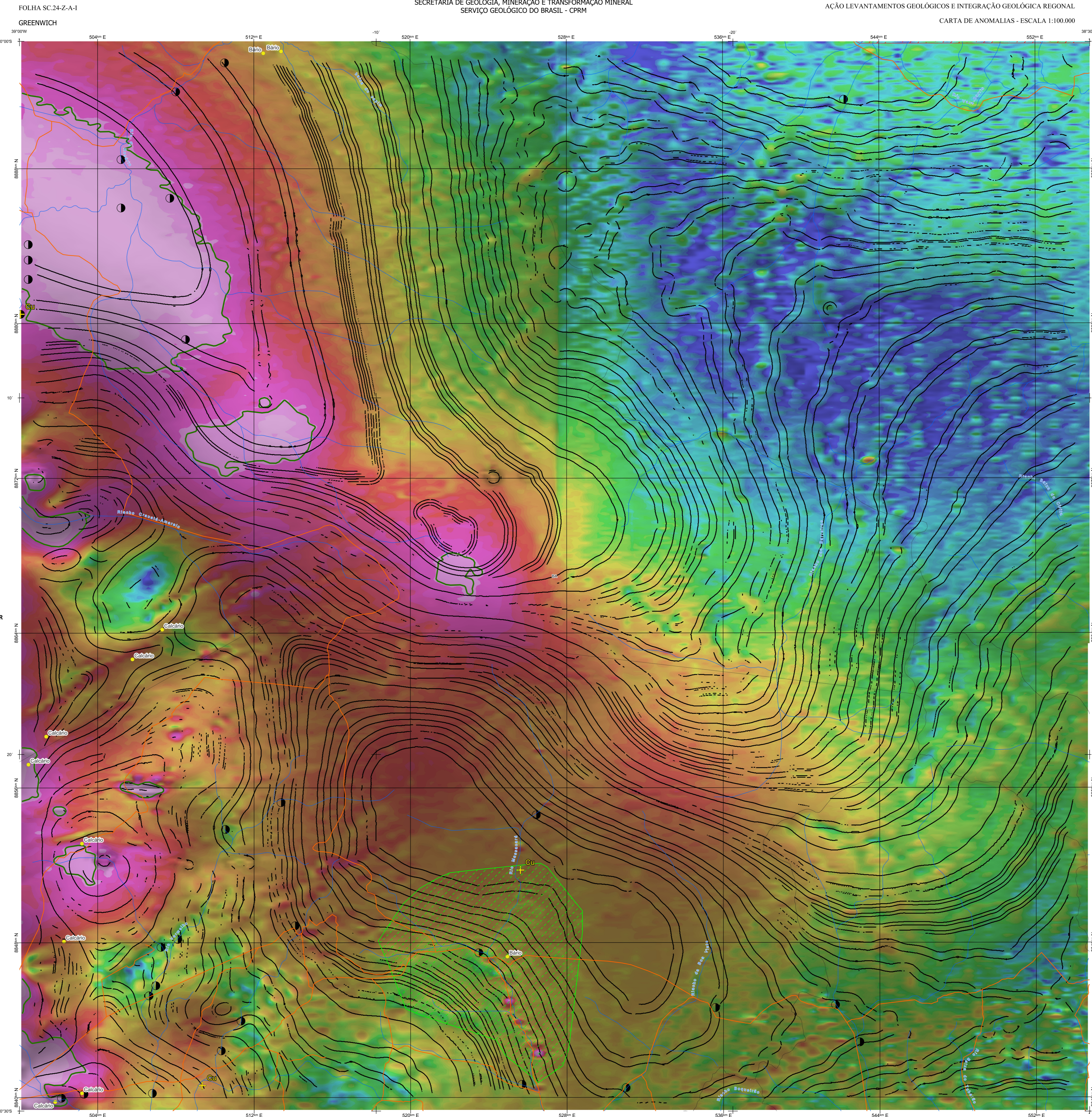
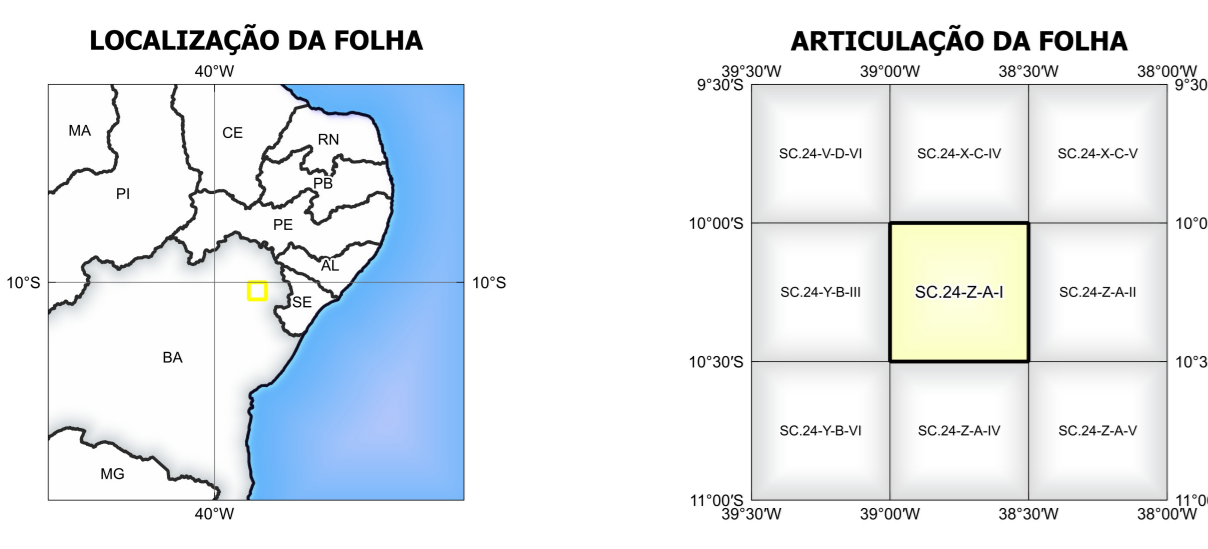


IMAGEM GOOGLE EARTH - DEZEMBRO 2023.



**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 aerogeofísicos utilizado na construção deste produto foi obtido através do Projeto Estado do Sertão, Paulo Afonso - Teotônio Vilela e Oeste do Tucano, adquiridos todos em 2011, 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 70 km na direção leste-oeste complementam os dados. Devido às características dos levantamentos 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 Total (GT) linear com a Inclinação do Sinal Anômalo (ISA) - MAPA PRINCIPAL - tem como objetivo realçar 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 evidente. Como a ISA equaliza as fontes profundas e amplifica as rasas, esse problema do GT é minimizado. Desta forma, tem-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 demais 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 auxiliar 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 grid com tamanho de células de 125 m. Imagens de sensoramento remoto Landsat 8 das bandas 2 (0,49 - 0,515 µm), 3 (0,635 - 0,660 µm), 4 (0,63 - 0,680 µm), 6 (1,56 - 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 reprojeter todos os mapas para a menor resolução dos dados.

O modelo com a melhor combinação de hiperparâmetros é utilizado para prever 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 vis de interpretação.

Os dados geológicos estão disponíveis no Sistema de Geodados do Serviço Geológico do Brasil (Geo528). As amostras de sedimentos de corrente foram coletadas de maneira com pasta e acondicionadas em sacos de pano, secas naturalmente e pulverizadas - 200µ. 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 Cogy do Brasil.

As amostras de concentrados de minerais pesados foram coletadas de maneira simples a partir de 15 l de material aluvionar, e acondicionadas em sacos plásticos. As amostras foram submetidas a análise mineralógica ótica semi-quantitativa e contagem de píndas de ouro nos Laboratórios de Análises Minerais do SGB-CPRM nas superintendências Regionais de Porto Alegre e Recife. Os pontos de destaque magnetométricos foram selecionados por contornos particulares de ouro aluvionar.

Os pontos de amostragem geoquímica mostram concentrações destaque 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: 1) análise de textura para realçar as variações magnéticas locais; 2) detecção de simetria para identificar as descontinuidades magnéticas (HOLEN et al., 2008). O método é eficiente para detectar zonas de cisalhamento, falhas rígidas, 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.

**CITACÕES BIBLIOGRÁFICAS**

CHEN, T., & GUESTIN, 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/10.1145/2939972.2939978>.

COSTA, L. S. L., TAVARES, F. M., DE OLIVEIRA, J. K. M., 2019. Predictive lithological mapping through machine learning methods: a case study in the Cinturo Lineament, Ceará's Province, Brazil. Journal of the Geological Survey of Brazil, v. 2, n. 1, p. 26-36, 2019.

COSTA, L. S. L., SERAFIM, J. C. D. O., TAVARES, F. M., POK, O. H., D. O., 2020. Lithium anomalies detection through Random Forest regression. Geophysics, <https://doi.org/10.1190/00123188.2020.1725387>.

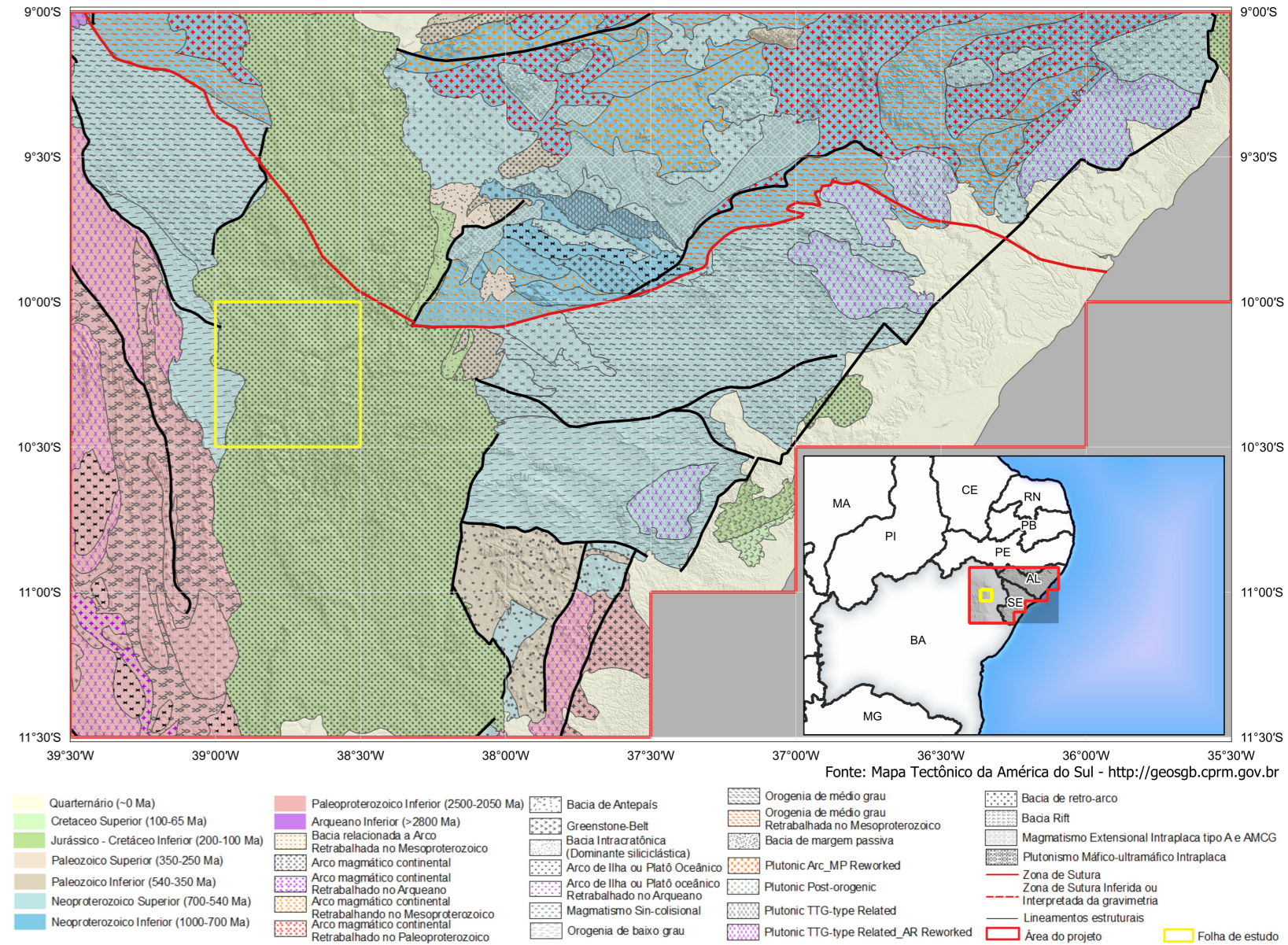
CRACKNELL, M. J., READING, A., 2014. Geological mapping using remote sensing data: A comparison of five machine learning algorithms, their response to variations in the spatial distribution of training data and the use of explicit spatial information. Computers & Geosciences, v. 63, p. 22-33. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2014.05.008>.

HOLEN, E.J., DENTON, H., ARNEV, P. (2008). Towards the automated analysis of regional aeromagnetic data to identify regions prospective for gold deposits. Computer & Geosciences 34, 1505-1517.

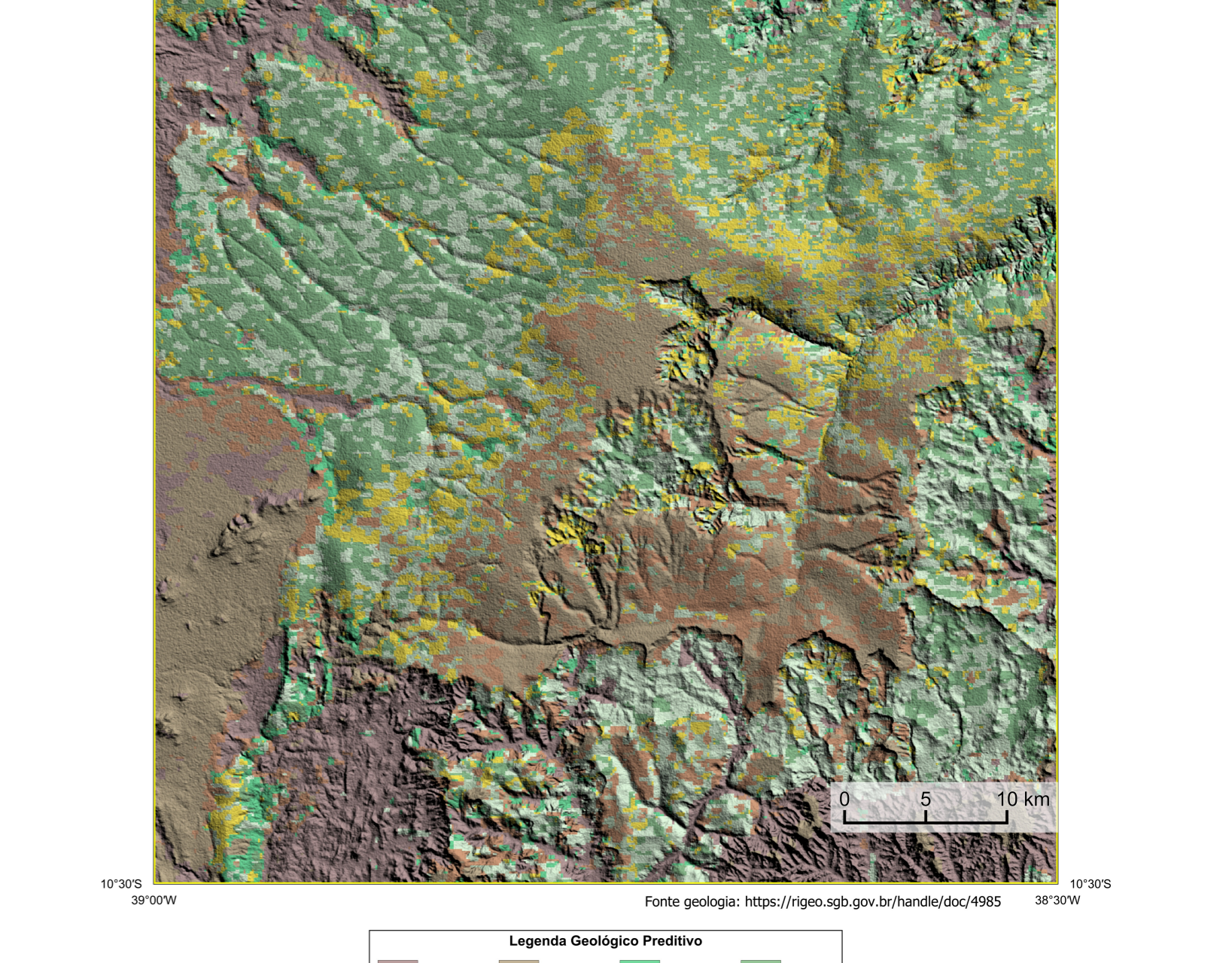
**AVISO LEGAL**

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 adequar às necessidades de todos os usuários; (ii) que o Conteúdo e os dados a ele anexos tenham origem de fontes confiáveis; (iii) a total precisão de quaisquer dados ou informações contidas no Conteúdo, apesar das precauções do pressuposto pelo SGB-CPRM. Assim, o SGB-CPRM, seus representantes, diretores, prepostos, empregados e acionistas não podem ser responsabilizados por eventuais incorreções ou omissões contidas no Conteúdo. De mesma forma, o SGB-CPRM, seus representantes, diretores, prepostos, empregados e acionistas não responderão pelo uso do Conteúdo, e sugerem que os usuários utilizem sua própria experiência no tratamento das informações contidas no Conteúdo, ou busquem aconselhamento de profissionais independentes capazes de analisar as informações contidas no Conteúdo. O Conteúdo não constitui aconselhamento de investimento, financeiro, fiscal ou jurídico, tampouco prevê recomendações relativas a instrumentos de análise geocientíficas, de investimentos ou eventos futuros. Por fim, qualquer trabalho, estudo ou análise que utilizar o Conteúdo deve fazer a devida referência bibliográfica.

**ENCARTE GEOTECTÔNICO**



**ENCARTE GEOLÓGICO PREDITIVO**



**LEGENDA**

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Drenagem
- Reserva indígena
- Rodovias
- Estados Brasileiro

**LINEAMENTOS GEOFÍSICOS**

- Lineamentos Magnetométricos Automatizados

**ANOMALIAS GEOFÍSICAS**

- Anomalia de Gradiente Total
- ISA > 20°

**GT FUSÃO ISA**

Mínimo Máximo

**RECURSOS MINERAIS**

- RECURSOS\_MINERAIS

**PRINCIPAL GEOQUÍMICA**

Estações Amostradas

- Estação de amostra
- corrente e concentrado

**LEGENDA GEOQUÍMICA PREDITIVA**

- NP2a1
- NP2a2
- K1a1
- K1a2
- K1b
- U1b

**RECURSOS MINERAIS**

**PRINCIPAL GEOQUÍMICA**

- Au > 30 ppb (máximo 448ppb)
- Cu > 1 ppm (máximo 7ppm)
- Pb > 18 ppm (máximo 44ppm)

**CRÉDITOS DE AUTORIA**

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto  
Márcio Vilela Ferreira  
Vicente de Paula Pinto  
Rafael Teixeira Correia  
Dionelton de Jesus  
Viviane Carolina Ferraz  
Michael Silva Siqueira  
Edgar Romero Herrera Igeorgino Iza  
Felipe José da Cruz Lima

**DIRETOR-PRESIDENTE DO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM**

Inácio Cavalcante Melo Neto

**DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS**

Francisco Vilela Silva

**DIRETORIA DE HIBRIDOGEOLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Alice Silva de Castilho

**DIRETORIA DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS**

Caroline de Sousa Alves

**DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA GEOCIENTÍFICA**

Paulo Afonso Romano

**COORDENAÇÃO TÉCNICA NACIONAL**

BRASIL - CPRM

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

Marcos Estreves Araújo

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS**

Maria Helena Alkmim

**DIVISÃO DE GEOLOGIA BÁSICA**

Patricia Araújo dos Santos

**DIVISÃO DE GEOLOGIA ECONÔMICA**

Caetano Ferreira da Silva

**DIVISÃO DE SENSORAMENTO REMOTO E GEOINFORMÁTICA**

Luigi Sousa Lima Costa

**DIVISÃO DE GEOQUÍMICA**

Duliane Bonfatti Dethlefs

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

PINTO, L. G. R.; FERREIRA, M. J.; PINTO, V. P.; CORREIA, R. T.; FERREIRA, V. C.; SANGINETTI, M. A.; LIMA, E. B. H. F. L.; LIMA, F. J. C. Cartas de anomalias, Folha SC.24-Z-A-1-F-10. Serviço Geológico do Brasil, SGB/CPRM, 2023, mapa color, escala 1:100.000.

**CITACÃO BIBLIOGRÁFICA**

PINTO, et al., 2023

**CARTA DE ANOMALIAS**

**FOLHA SC.24-Z-A-1**

**ESCALA 1 / 100.000**

0 2 4 6 km

**PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)**

Origem da quilometragem UTM: "Egípcia e Meridiana Central 39° W, Gr. Fuso 24S, acurácia as constantes: 10.000 km x 500 km, respectivamente. Datum horizontal: SIRGAS 2000"

2023

**SGB**  
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**GOVERNO FEDERAL**  
UNIDADE DE RECONSTRUÇÃO