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

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL - CBPM

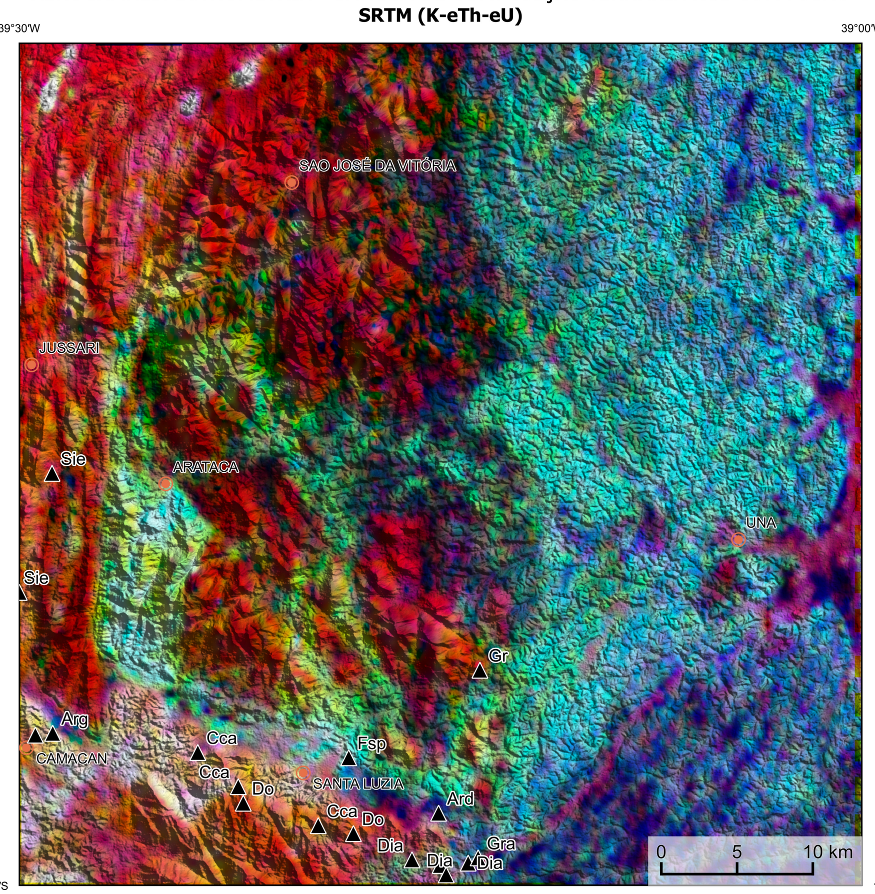
PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

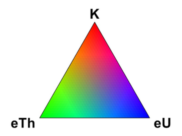
AÇÃO LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS E INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

CARTA DE ANOMALIAS - ESCALA 1:100.000

CARTA DE ANOMALIAS
FOLHA SD.24-Y-D-III - CAMACÃ
ESCALA 1:100.000 - SGB/CPRM; SDE-CBPM, 2022

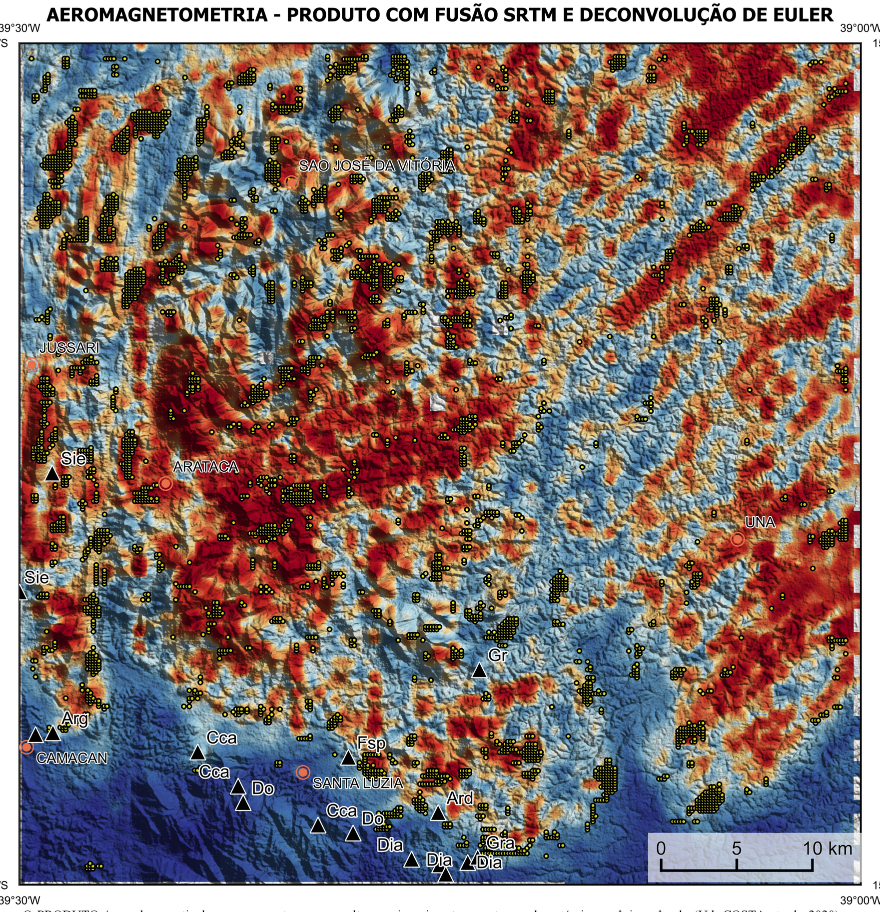
AEROGAMAESPECTROMETRIA – IMAGEM DE COMPOSIÇÃO TERNÁRIA RGB COM FUSÃO SRTM (K-eTh-eU)

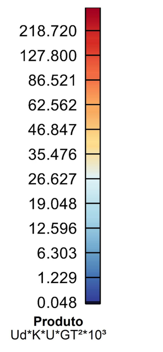




Mostra a variação das concentrações relativas dos três radioelementos relacionando-os com as cores vermelho (R-red) (K,%), verde (G-green) (eTh, ppm) e azul (B-blue) (eU, ppm). O espectro de cores varia desde o branco, quando coincidente as máximas concentrações relativas nos três radioelementos, até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

AEROMAGNETOMETRIA - PRODUTO COM FUSÃO SRTM E DECONVOLUÇÃO DE EULER



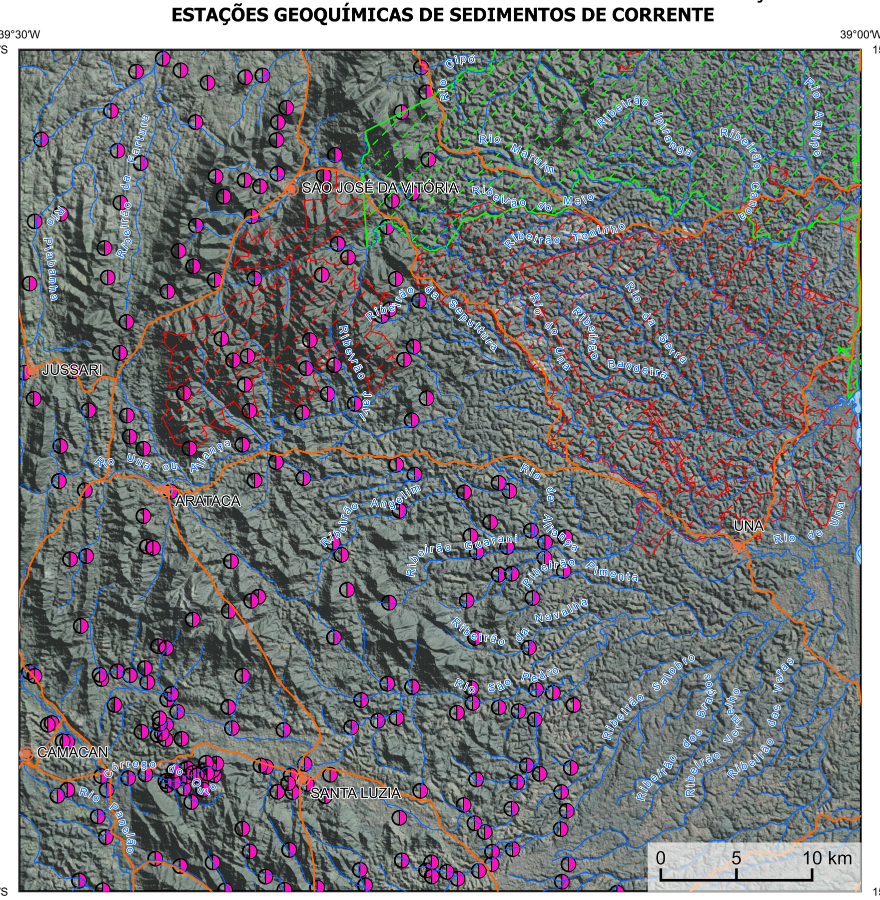


DECONVOLUÇÃO EULER

- 200-300 m

O PRODUTO é gerado a partir de processamentos que ressaltam enriquecimentos nos teores de potássio e urânio anômalo (Ud; COSTA et. al., 2020), o produto entre o potássio e o gradiente total (Kperc*GT), e o produto entre o urânio e o gradiente total (eU*GT). Os produtos entre o gradiente total e o potássio/urânio ressaltam o aumento da susceptibilidade magnética associada aos elevados valores destes radioelementos. O PRODUTO pode ser formulado matematicamente como: Ud*Kperc*eU*GT², onde altos valores (em vermelho) representam a alta associação entre os produtos. Todos os produtos foram previamente normalizados entre 0 e 1 para previnir diferença de peso entre os processamentos. 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 das áreas.

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

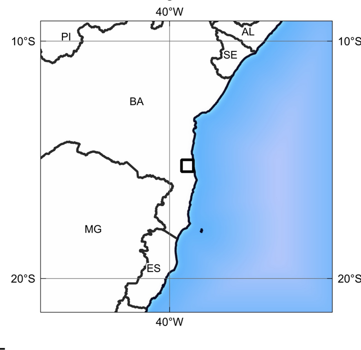


Convenções

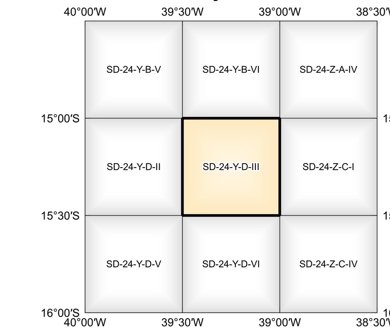
- Cidades
- Drenagem
- Curso de água perene
- Reserva indígena
- Rodovias
- Estações geoquímicas
- Conservação ambiental

IMAGEM GOOGLE EARTH - OUTUBRO 2022.

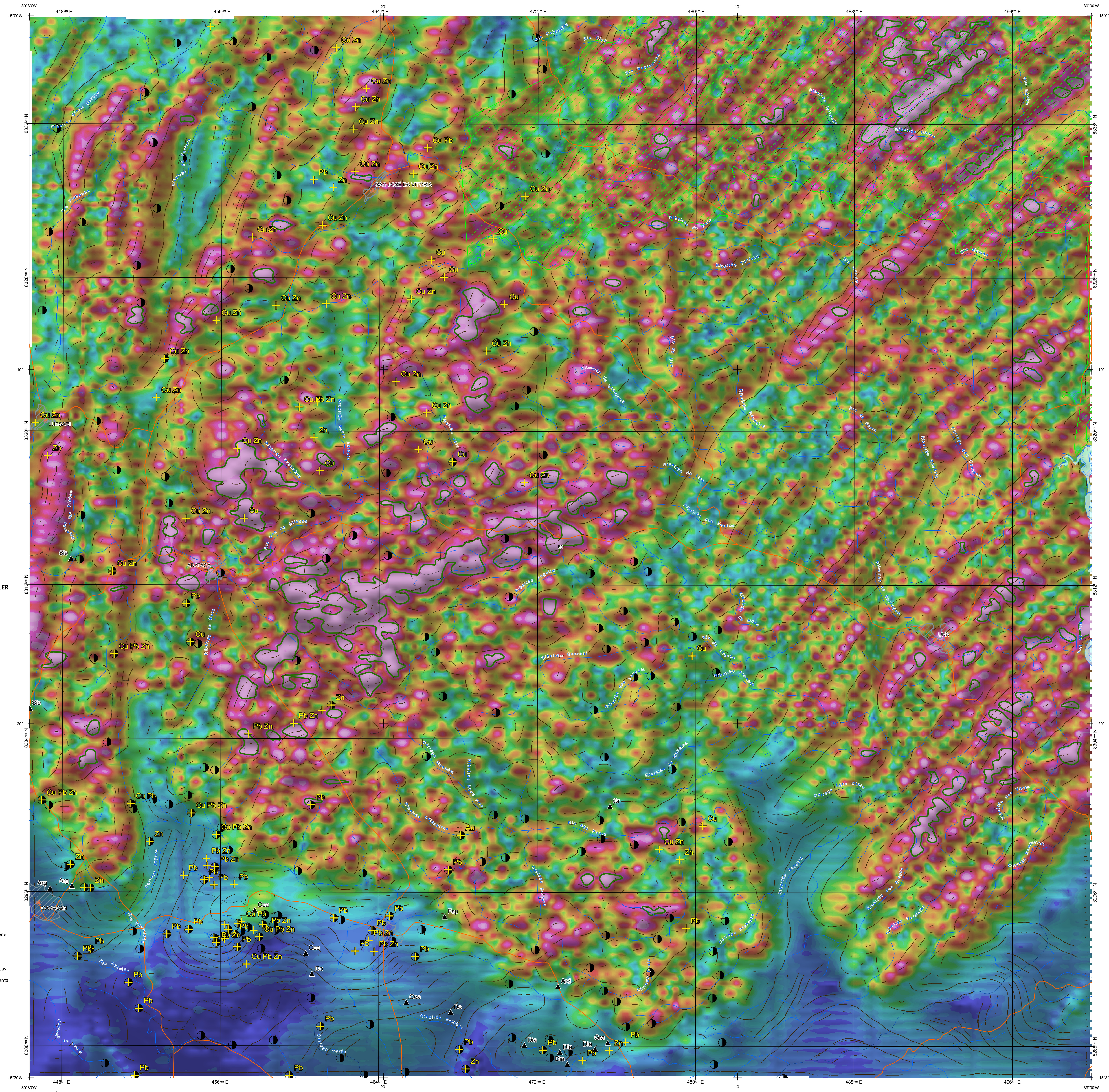
LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



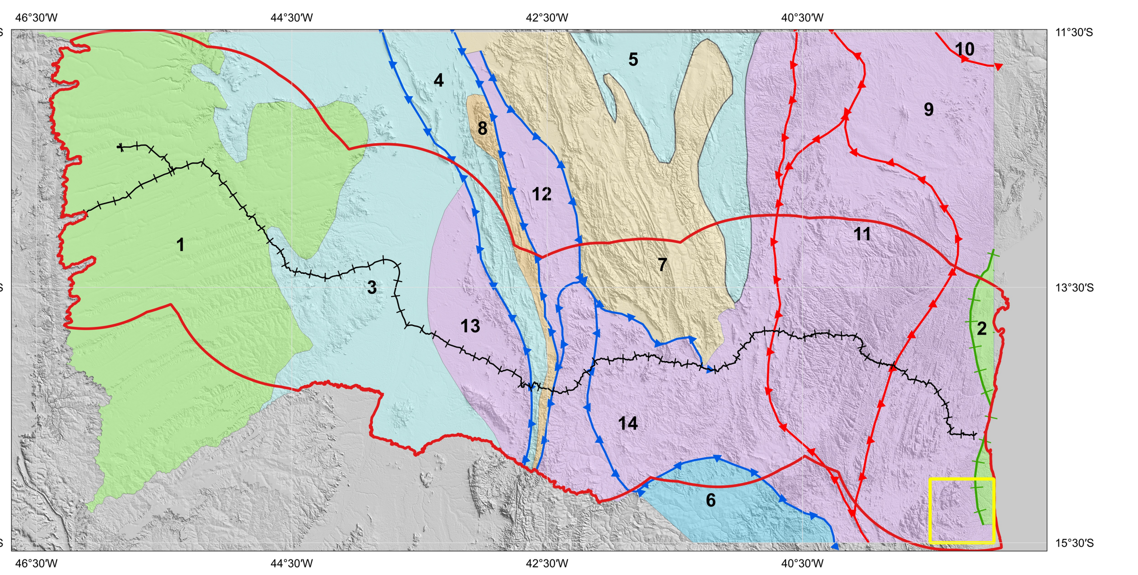
ARTICULAÇÃO DA FOLHA



FOLHA CAMACÃ (SD.24-Y-D-III)



ENCARTE GEOTECTÔNICO



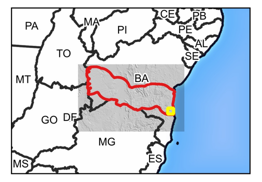
Domínios Tectônicos

Bacias Sedimentares Mesozoicas
- Urucuia (1) e Camamu-Almada(2).

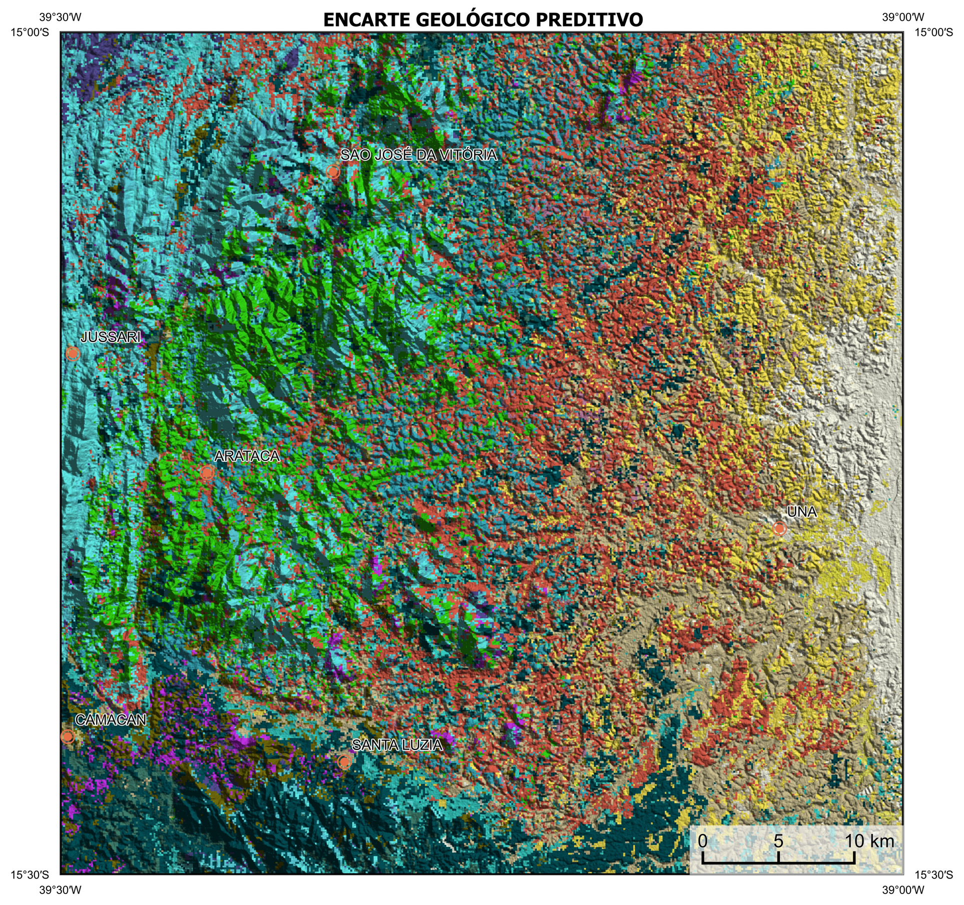
Bacias Intracratônicas
- Neoproterozoico: São Francisco (3), Santo Onofre (4), Salitre (5)..
- Mesoproterozoico: Chapada Diamantina (7); Espinhaço Setentrional (8).

Domínios Arqueanos
- Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (9); Blocos Serrinha(10), Jequié (11), Paramirim (12), Guanambi (13), Gavião (14).

Orógenos Neoproterozoicos
- Faixa Araçuaí (6)
- Falha contracional neoproterozoica
- Faha contracional paleoproterozoica
- Falha extensional mesozoica
- Área do Projeto
- Folha de Estudo
- Estrada de Ferro FiOL



ENCARTE GEOLÓGICO PREDITIVO



Legenda Geológico Preditivo

A34ie, A4itt1, ENb, Ndi, NP12ch, NP12pamca, NP12pc, NP12pn, NP3C_cortado_Sa, NP3C_cortado_samc, PP2_gamma_2mp, PP2_lambda_a, PP2bg, PP2bo, Q1li, Q2fl, Q2li, Q2a

GT FUSÃO ISA

LINEAMENTOS GEOFÍSICOS

- Lineamentos Magnetométricos Automatizados

ANOMALIAS GEOFÍSICAS

- Anomalia do Gradiente Total ($\mu + 2*\sigma$)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Drenagem
- Reserva indígena
- Rodovias
- Cidades
- Curso de água perene
- Estados Brasileiro
- Conservação ambiental

RECURSOS MINERAIS

- Ocorrência Mineral:
  Ard: Ardósia, Arg: Argila, Cca: Calcário, Dia: Diamante, Do: Dolomito, Fsp: Feldspato, Gr: Grafita, Gra: Granito, Sie: Sienito

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

NOTA TÉCNICA

Com o objetivo de subsidiar com informações geocientíficas as iniciativas e projetos de pesquisa mineral do setor privado, o Serviço Geológico do Brasil-CPRM e a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM, no âmbito do **PROJETO GEOLOGIA E POTENCIAL PROSPECTIVO AO LONGO DA FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE (FIOL) - FASE 2**, disponibilizam 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 e da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, empresa com a qual mantém convênio de cooperação técnica.

O banco de dados aerogeofísico utilizado na construção deste produto foi obtido através do Projeto Cândido Sales - Mascote, adquirido no ano de 2009, pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM. Esse projeto possui espaçamento entre as linhas de voo de 500 m na direção leste-oeste e altura média de voo de 100 m. Linhas de controle espaçadas de 10 km na direçãonorte-sul 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 Total (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 os litotipos. 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 litológicos (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 composta 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 e pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), com base em dados obtidos através de trabalhos próprios e de informações de domínio público. As instituições não garantem: (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 pelas instituições. Assim, O SGB-CPRM e a CBPM, 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, a CBPM, 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.

CRÉDITOS DE AUTORIA
Rodrigo Soares Vieira dos Santos, Marcos Rogerio Lima Teles, Viviane Carrilo Ferrari, Eliane Barbosa Almeida de Souza, Basílio Elesbão da Cruz Filho, Daniel Augusto de Miranda, Samuel Leal de Souza, Ricardo Ramos Spreafico.

COORDENAÇÃO TÉCNICA - CPRM

DEGEO: Valter Rodrigues Santos Sobrinho
DEREM: Marcelo Esteves Almeida
DIGEOB: Patrick Araújo dos Santos
DISEGE: Luiz Gustavo Rodrigues Pinto
DIGEOQ: Silvana de Carvalho Melo
GEREMI: Edgar Romeo Herrera de Figueiredo Iza
Supervisão Técnica: Daniel Augusto de Miranda
Basilio Elesbão da Cruz Filho

COORDENAÇÃO TÉCNICA - CBPM

GEBAP: Ricardo Ramos Spreafico
GEPRO: Esdras Andrade Varjão
GEMAM: Albert Hartmann
GERID: Laelson Dourado Ribeiro
SEGEO: Eliane Barbosa Almeida de Souza
SEATE: Antônio Ferreira de Souza

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
SANTOS, R.S.V.; TELES, M.R.L.; FERRARI, V.C.; SOUZA, E.B.A.;CRUZ FILHO, B.E.; MIRANDA, D.A.; SOUZA, S.L.; SPREAFICO, R.R.; **Projeto Geologia e Potencial Prospectivo ao Longo da Ferrovia de Integração Oeste-Leste - Fase 2: Cartas de Anomalias, Folha Camacã (SD.24-Y-D-III).** Salvador: Serviço Geológico do Brasil-SGB/CPRM; Companhia Baiana de Pesquisa Mineral-CBPM, 2022, mapa colorido, Escala 1:100.000.

CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA
SANTOS, *et. al.*, 2022

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Adolfo Sachsida
Ministro de Estado

Lilia Mascarenhas Sant'agostino
Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

SERVIÇO GEÓLOGICO DO BRASIL - CPRM

Cassiano de Souza Alves
Diretor-Presidente (Interino)

Márcio José Remédio
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Alice Silva de Castilho
Diretora de Hidrogeologia e Gestão Territorial

Cassiano de Souza Alves
Diretor de Administração e Finanças

Paulo Afonso Romano
Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Erison Soares Lima
Superintendente Regional

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa dos Santos
Governador

José Nunes Soares
Secretário de Desenvolvimento Econômico

COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL – CBPM

Antonio Carlos Marcial Tramm
Diretor-Presidente

Rafael Avena Neto
Diretor Técnico

Carlos Luciano de Brito Santana
Diretor Administrativo Financeiro

CARTA DE ANOMALIAS

FOLHA CAMACÃ

ESCALA 1 : 100.000

2 0 2 4 6 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39° W. Gr., Fuso: 24S, acrescidas as constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente.
Datum horizontal: SIRGAS 2000

2022

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL | MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA | SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO