

# ANÁLISE DO CLASSIFICADOR MAXVER NA DISCRIMINAÇÃO DE DOMÍNIOS AEROGEOFÍSICOS GAMAESPECTROMÉTRICOS NO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO – RJ

Blenda Pereira Bastos<sup>1</sup>

Helena Saraiva Koenow Pinheiro<sup>2</sup>

Fernando Machado de Mello<sup>2</sup>

1. Discente de Geologia da Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia (IA) – Campus Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (blenda.bastos@hotmail.com)

2. Docente da Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia (IA) – Campus Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (lenask@gmail.com; fmmello63@usp.br)

## ABSTRACT

Airborne gamma-ray spectrometry is an important method for preliminary step envisaging geological detailed mapping and geomorphological survey. The different concentrations between the elements potassium (K), thorium (Th) and uranium (U) in rocks and soils allow the distinction of lithologies and weathering materials and, consequently, the definition of domains. The objective of this work was to test the supervised Maxver classification for the definition of these domains and to improve the interpretation of airborne gamma-ray spectrometry data for mapping purposes in Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brazil.

**Keywords:** Airborne gamma-ray spectrometry, supervised Maxver classification, gamma-ray spectral domains

## INTRODUÇÃO

A aerogamaespectrometria é um método baseado na investigação das concentrações de K (potássio), U (urânio) e Th (tório) presentes em superfície de rochas e solos a partir da radiação gama emitida pelo decaimento radioativo (Wilford et al. 1997). A interpretação desses dados, na sua maioria, é feita a partir de estudos qualitativos (Weihermann et al. 2019; Lima e Marfurt 2018). Visto isso, o objetivo desse trabalho consistiu em testar a forma de classificação supervisionada Maxver e analisar sua acurácia na definição de domínios (classes) gamaespectrométricos para, em trabalhos futuros, extrair as informações contidas nessas imagens e realizar a validação da abordagem proposta, com base em dados de campo, no município de Nova Friburgo – RJ.

## METODOLOGIA

Primeiramente, os dados aerogeofísicos gamaespectrométricos, disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, foram interpolados pelo método Mínima Curvatura com o espaçamento de 120 m no software Oasis Montaj (v.9.8). Como produto, obteve-se os mapas de concentração de K (%), eTh (ppm) e eU (ppm). A partir destes, gerou-se o mapa ternário RGB com as cores vermelho, verde e azul representando o potássio, tório e urânio, respectivamente.

O processo de classificação supervisionada Maxver foi realizado no software SPRING (v. 5.5.6) do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE a partir da coleta de amostras de aquisição e teste por pixel da imagem ternária RGB dos dados gamaespectrométricos. Com base na observação dessa imagem foram definidas as seguintes classes temáticas: domínio branco (01), domínio azul claro (02), domínio amarelo (03), domínio rosa (04), domínio vermelho (05), domínio verde (06), domínio azul (07) e domínio cinza (08). Para verificar a acurácia da classificação, além da matriz de confusão e o desempenho geral da classificação gerados automaticamente pelo SPRING, foram criados 585 pontos aleatórios no software ArcGIS Desktop v.10.3. Esses pontos foram utilizados para extrair valores RGB do mapa ternário gamaespectrométrico por domínio e foram posteriormente plotados no gráfico ternário, pacote desenvolvido por Smith (2017), no programa RStudio (v. 1.2.5042). Como base para essa análise, foram coletados pontos diretamente no mapa ternário gamaespectrométrico representativos de cada cor (Figura 1).

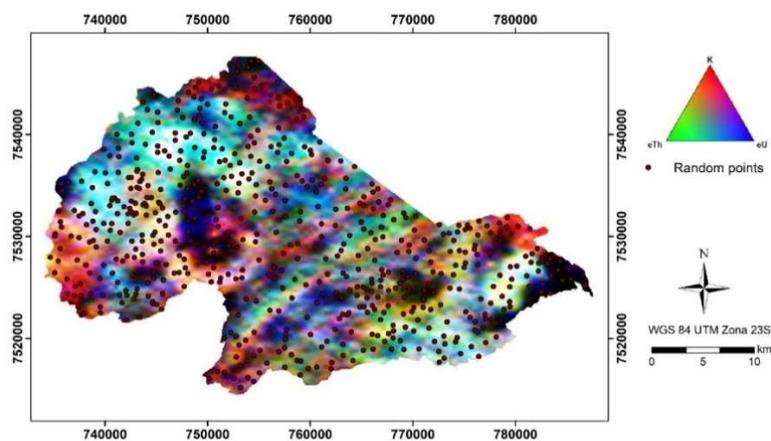


Figura 1. Mapa ternário gamaespectrométrico e pontos criados aleatoriamente para verificar o grau de concordância para cada classe da classificação supervisionada Maxver.

## RESULTADOS

A classificação Maxver (Figura 2) obteve um desempenho geral (exatidão global) de 99.67% com confusão média de 0.33% e índice Kappa de 99.6%. Na Tabela 1, a verdade terrestre é representada pelas amostras de aquisição, ou seja, de referência, e a imagem classificada é representada pelas amostras de teste.

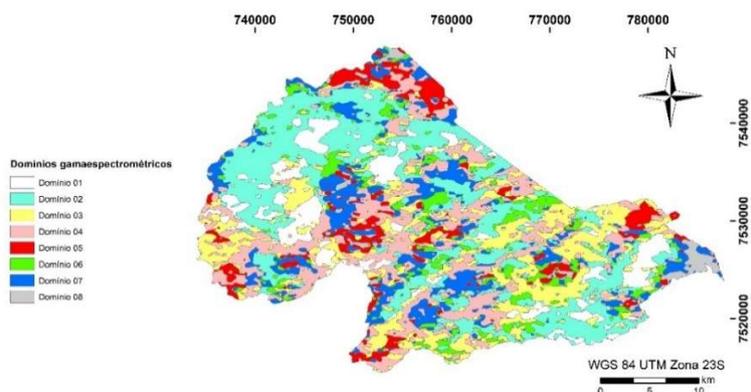


Figura 2. Domínios gamaespectrométricos gerados pela classificação supervisionada Maxver.

TABELA 1: MATRIZ DE CONFUSÃO

		Verdade terrestre								
Interpretação de imagens	Domínio	01	02	03	04	05	06	07	08	Soma
	01	783	2	0	4	0	0	0	0	789
	02	0	637	0	0	0	1	0	0	638
	03	1	0	240	0	0	0	0	0	241
	04	0	0	0	165	0	0	0	0	165
	05	0	0	0	0	340	0	0	0	340
	06	0	0	0	0	0	90	0	0	90
	07	0	0	0	0	0	0	288	0	288
	08	0	0	0	0	0	1	0	210	211
	Soma	784	639	240	169	340	92	288	210	2762

A partir dos 585 pontos aleatórios gerados, foram obtidos os seguintes plots no diagrama ternário: pontos bases escolhidos de acordo com cada cor representativa do mapa ternário gamaespectrométrico (Figura 3); e pontos separados por domínio do mapa produto da classificação supervisionada Maxver (Figura 4).

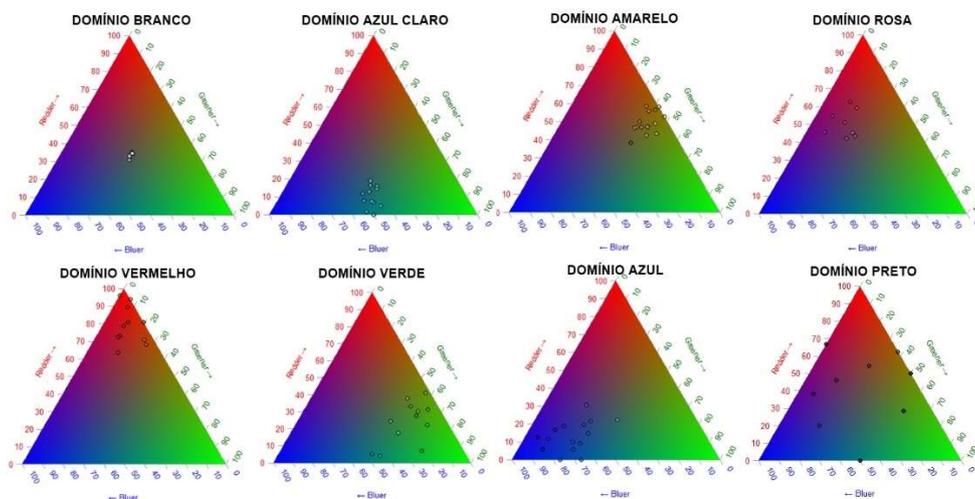


Figura 3. Diagrama ternário RGB com vértices representando a proporção de 100% de K, eTh e eU para vermelho, verde e azul, respectivamente. Pontos bases escolhidos de acordo com cada cor representativa observada no mapa ternário gamaespectrométrico.

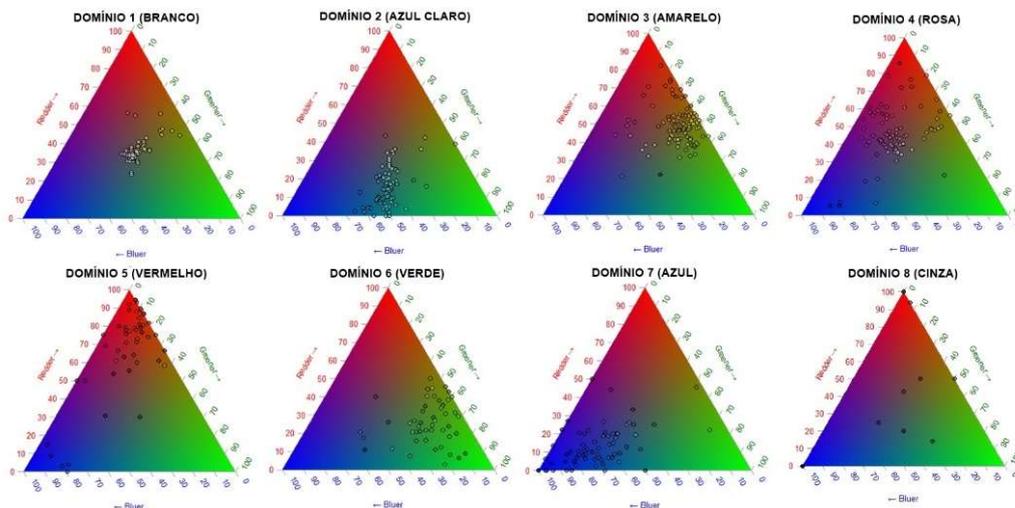


Figura 4. Domínios gamaespectrométricos gerados pela classificação supervisionada Maxver. O domínio cinza corresponde ao domínio preto do mapa ternário gamaespectrométrico.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na classificação supervisionada Maxver foram satisfatórios quando comparados ao mapa ternário gamaespectrométrico, apesar de apresentarem, principalmente em relação aos domínios 03, 04 e 05, amostras classificadas erroneamente. O conhecimento prévio do comportamento dos elementos K, Th e U e como isso é representado na imagem RGB é imprescindível para uma classificação eficiente. Para trabalhos futuros a intenção é testar outras formas de classificação, como por exemplo, as classificações não-supervisionada isocluster e K-means. E, posteriormente, extrair os valores gamaespectrométricos e correlacioná-los as unidades litológicas da área e estudar a dinâmica superficial desses elementos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LIMA, R.P. de; MARFURT, K.J. Principal component analysis and K-means analysis of airborne gamma-ray spectrometry surveys. In: SEG Technical Program Expanded Abstracts, 2018. Society of Exploration Geophysicists, p. 2277-2281.
- SMITH, M. R. (2017) - Ternary: An R Package for Creating Ternary Plots. Zenodo, doi: 10.5281/zenodo.1068996.
- WEIHERMANN, J. D., FERREIRA, M. P., DE CASTRO, L. G., FERREIRA, F. J. F., & SILVA, A. M. Unsupervised clustering of gamma-ray spectrometry data using Gaussian Mixture Models. 16th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro, Brazil, 2019.
- WILFORD, J. R., BIERWIRTH, P. E., & CRAIG, M. A. Application of airborne gamma-ray spectrometry in soil/regolith mapping and applied geomorphology. AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics, 1997. 17(2), p. 201-216.