

Lineamentos estruturais da área de Vazante-Paracatu, MG

Marina Dias Hanna¹
Marina Marques Dalla Costa¹
Tati de Almeida^{1*}
Elton Luiz Dantas¹
Débora Rabelo Matos¹

¹Universidade de Brasília – UnB
Campus Universitário Darcy Ribeiro – 70.900-970 – Brasília – DF, Brasil
*tati_almeida@unb.br

Abstract. The Vazante-Paracatu region, located in Minas Gerais state, has many significant deposits of zinc (Zn) and lead (Pb) that comprises the biggest known zinc district of Brazil. In the study area, located between the cities of Vazante and Paracatu, northwest of Minas Gerais, occur the two most important Pb and Zn mines in the country, the Vazante and Morro Agudo mines. Both deposits are characterized by the occurrence of carbonatic host rocks of the Vazante Group, inserted in the context of the Brasília Belt. In this area there is an essential relation between structural geology and the location of ore deposits. The main objective of this study is to make a structural analysis of the area using remote sensing tools in order to give support to further studies. The structural analysis was made by highlighting the lineaments in a Landsat 8 image and SRTM data obtained for the area. Rose diagrams and their respective frequency histograms were made from the lineaments extracted from the remote sensing data in order to improve the visualization of these linear structures. Three main structural trends were recognized – NE, NS and NW – and they can be related to different deformation stages that affected the area. The results obtained in this study will be integrated with other information collected for the area, such as geochemical, geological and geophysical data, in order to produce a favorability map for Zn and Pb occurrences.

Palavras-chave: lineaments, zinc and lead, structural trends, lineamentos, zinco e chumbo, *trends* estruturais.

1. Introdução

O Brasil possui diversas mineralizações de Zinco (Zn) e Chumbo (Pb) distribuídas ao longo do território. A região de Vazante-Paracatu, situada na porção noroeste de Minas Gerais, representa o maior distrito zincífero conhecido do país, incluindo diversos depósitos importantes, dos quais se pode citar Vazante, Morro Agudo, Ambrósia e Fagundes (Monteiro, 2002).

Este trabalho integra uma parte de um projeto maior, que visa realizar uma integração de dados de sensoriamento remoto, geofísica, geologia e geoquímica da área de estudo com o intuito de determinar possíveis alvos de Zn e Pb para a região de Vazante-Paracatu. O objetivo deste trabalho específico é realizar uma análise estrutural da área de estudo, a partir da marcação de lineamentos, lineações, foliações e fraturas na imagem Landsat e na SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Com isso, espera-se definir possíveis direções estruturais preferenciais e, posteriormente, determinar a relação entre os *trends* estruturais e a ocorrência de mineralizações.

1.1. Área de estudo

A área de estudo está localizada entre os municípios de Paracatu e Vazante, em Minas Gerais, aproximadamente a 500 km de Belo Horizonte e a 350 km de Brasília (Figura 1). A área situa-se entre as coordenadas 8107000N, 7997000N, 268000E e 330000 E¹, somando 7.000km². O acesso à área pode ser feito a partir da BR-040 ou da BR-251.

¹Sistema de projeção Universal Transversa de Mercator, zona 23S, datum horizontal WGS-84.

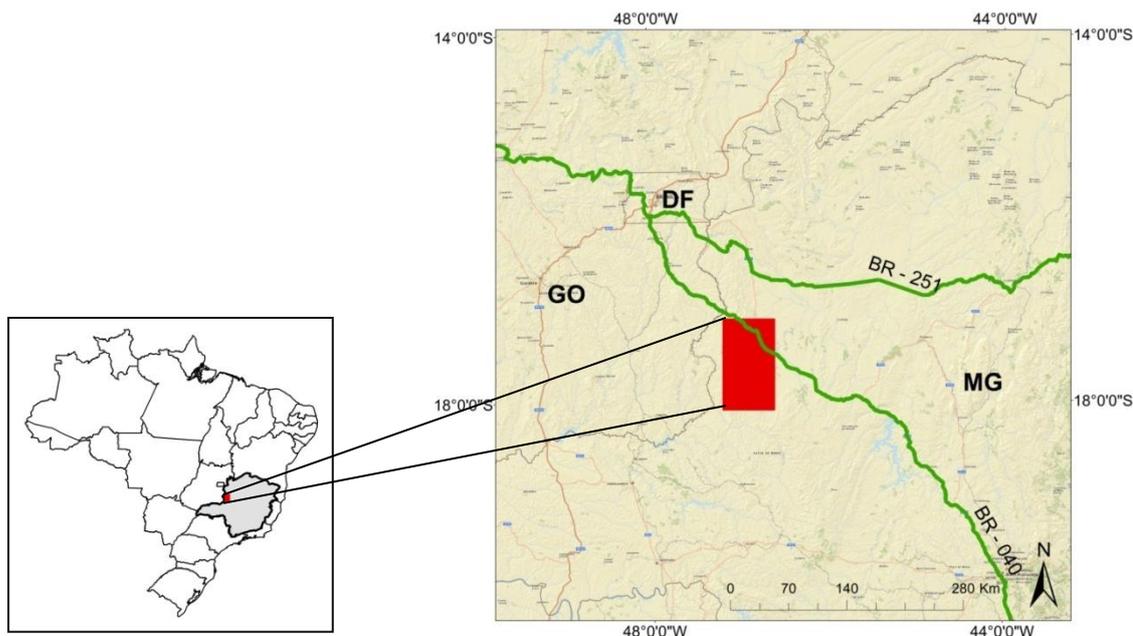


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, entre os Municípios de Paracatu, a norte, e Vazante, a sul.

1.3. Contexto geológico

A Faixa Brasília, juntamente com as Faixas Paraguaia e Araguaia, compõem a Província Tocantins, um sistema orogênico desenvolvido durante eventos colisionais que culminaram na amalgamação do supercontinente Gondwana. Essa província data do Neoproterozóico e está situada entre os crátons Amazônico e São Francisco (Almeida, 1967; Almeida *et al.*, 1981 *apud* Valeriano *et al.* 2002).

A Faixa Brasília, que ocupa a porção centro-leste da Província Tocantins, se estende a 1000 km na direção NS e é composta por unidades metassedimentares depositadas na borda oeste do Cráton São Francisco. Devido aos eventos colisionais que deram origem à Faixa Brasília, essas unidades foram deformadas e metamorfizadas, em que o grau de metamorfismo aumenta de forma progressiva de leste a oeste (Valeriano *et al.* 2002).

2. Metodologia de Trabalho

Neste projeto, utilizou-se imagem adquirida pelo sensor OLI do satélite Landsat 8, correspondente à cena órbita ponto 220_072, além do modelo digital de terreno derivado a partir de dados do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 90 metros e correspondente à cena 28_16. A imagem Landsat 8 foi obtida gratuitamente no site da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA – <http://www.nasa.gov/>), enquanto que os dados do SRTM foram baixados gratuitamente no site do Serviço Geológico do Estados Unidos (USGS – <http://srtm.usgs.gov/index.php>).

O processamento dos dados de sensores orbitais foi realizado com o auxílio do *software* ENVI 4.8. A partir da imagem do sensor OLI foi feita uma composição colorida 564 (R:5 G:6 B:4), composição essa em que a vegetação é ressaltada na cor vermelha. Com base no dado SRTM foi criado o Modelo Digital de Elevação (MDE) ainda no *software* ENVI 4.8.

A partir dos produtos gerados, procedeu-se à extração de feições lineares de drenagem e relevo por meio do *software* ArcGIS 10.1 (Figura 2). Os resultados obtidos foram utilizados para confeccionar rosetas de azimute dos lineamentos, bem como histogramas de frequência tanto para as direções de azimute quanto para o tamanho dos lineamentos.

Para a criação das rosetas foram usados a extensão *EasyCalculate* e o programa *Polar Plot*. O primeiro programa calcula os azimutes dos lineamentos, enquanto o segundo permite a criação das rosetas com base nos azimutes calculados. As rosetas foram criadas adotando-se 40 classes e selecionando-se as opções “azimute” e “do not weight” como “azimute source” e “weight source” respectivamente.

A tabela de atributos dos lineamentos, por sua vez, foi exportada para o programa Excel 2010, no qual os histogramas de frequência foram elaborados, dividido os dados em classes de 9.

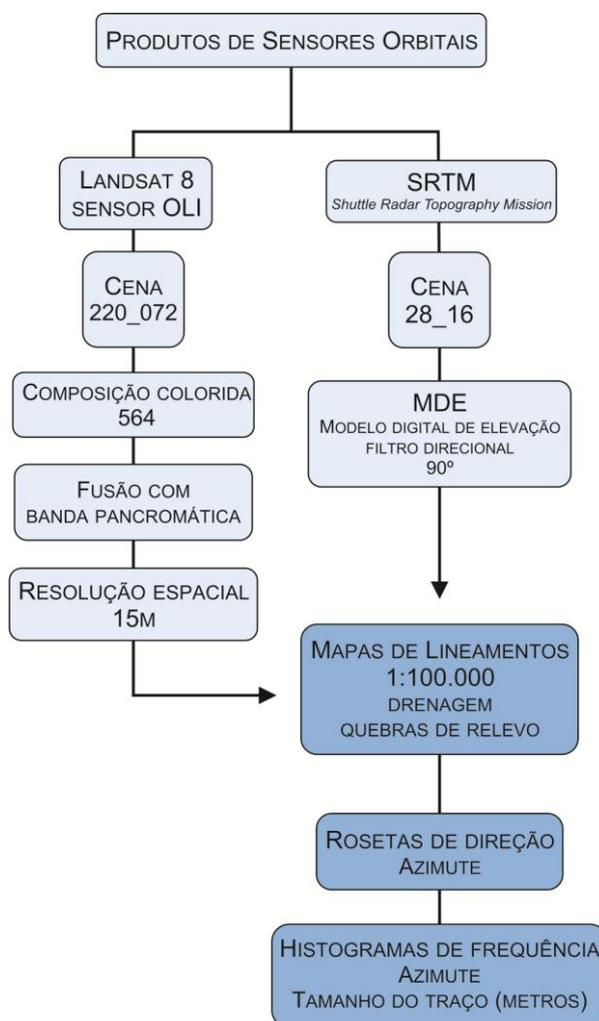


Figura 2. Fluxograma indicando os procedimentos realizados para geração dos produtos finais.

3. Resultados e Discussão

Os lineamentos foram retirados utilizando-se como base a composição colorida 564 do sensor OLI (Landsat 8) e a SRTM, na escala de 1:50.000. Foram marcados principalmente os traços de drenagem e cristas de relevo (Figura 3) e esses foram divididos em função do comprimento. A figura 4 representa as rosetas de azimute dos traços de drenagem e relevo, respectivamente, juntamente com seus respectivos histogramas de frequência.

Observa-se que a roseta de drenagem apresenta-se bastante difusa, não evidenciando direções preferenciais. Esta característica é devido à ocorrência de drenagens dendríticas de menor calibre em distintas porções da área de estudo. Essa drenagem, fortemente encaixada, ocorre tipicamente em siltitos e ritmitos dos Grupos Bambuí e Paracatu. Com o objetivo de

melhorar a visualização e permitir a definição de direções estruturais preferenciais, foram selecionados somente os traços de drenagem maiores que 2 km.

A partir da roseta e do histograma de frequência para os lineamentos de drenagens maiores que 2 km, é possível perceber que ainda há distribuição em todas as direções, porém, consegue-se identificar uma tendência em 20-40° NE e 120-140° NW.

Quanto aos lineamentos de relevo, observa-se pela roseta e pelo histograma três *trends* preferenciais: NE, NS e NW, com estes dois últimos mais predominantes na área de estudo. Ainda analisando-se os traços de cristas de relevo, consegue-se determinar a feição da grande dobra formada no centro da área de estudo.

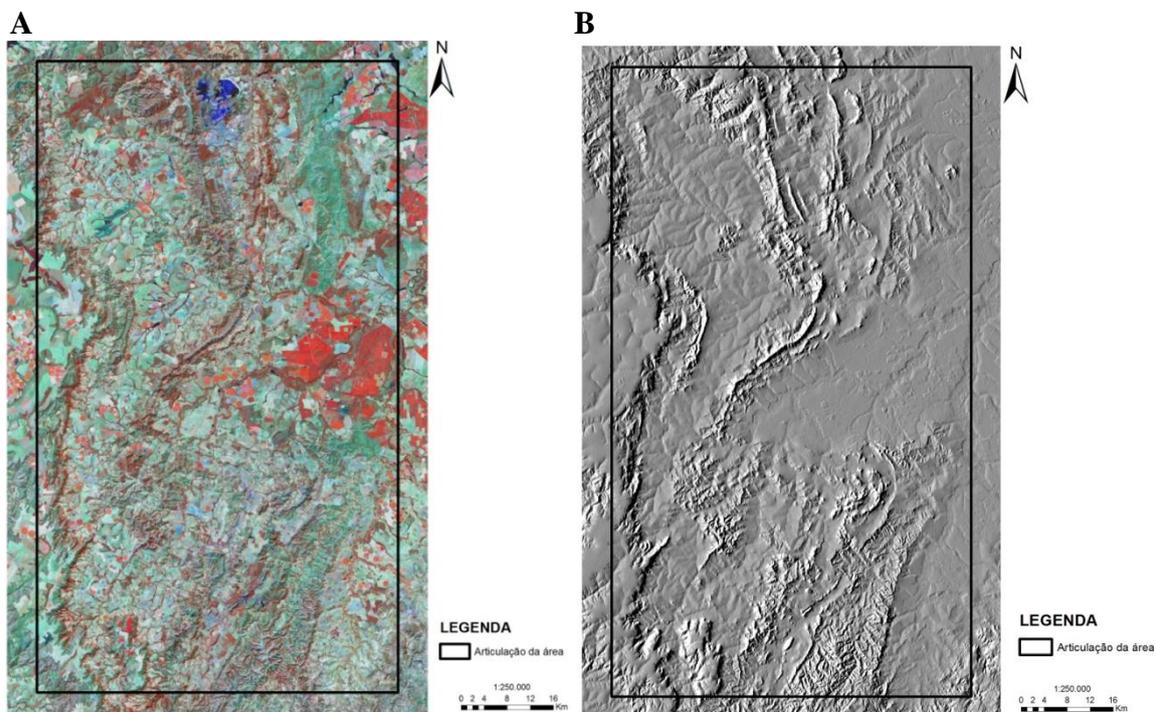


Figura 3. Composição colorida 564 do sensor OLI, Landsat8 à esquerda (A) e Modelo Digital de Elevação, com filtro direcional de 90° à direita, obtido através da SRTM (B).

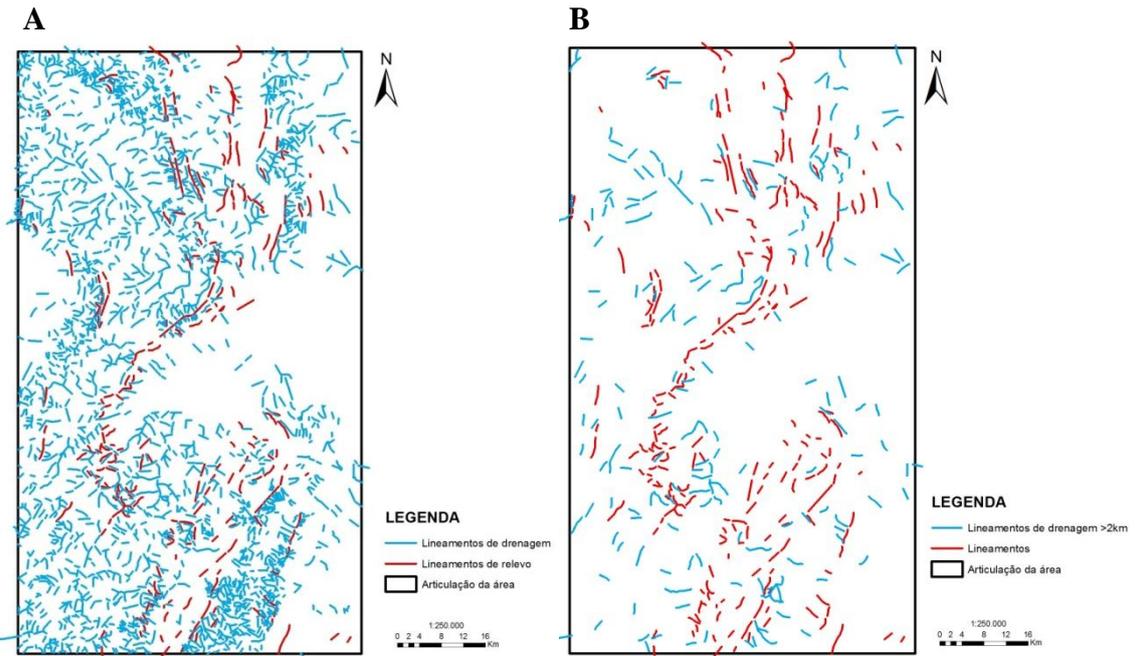


Figura 4. Lineamentos extraídos com base na análise da imagem Landsat e do MDE tanto para feições de relevo (marcadas em vermelho) quanto para feições de drenagem (marcadas em azul). (A) representa os lineamentos de relevo e drenagem e (B) representa os lineamentos de relevo e de drenagens maiores que 2 km.

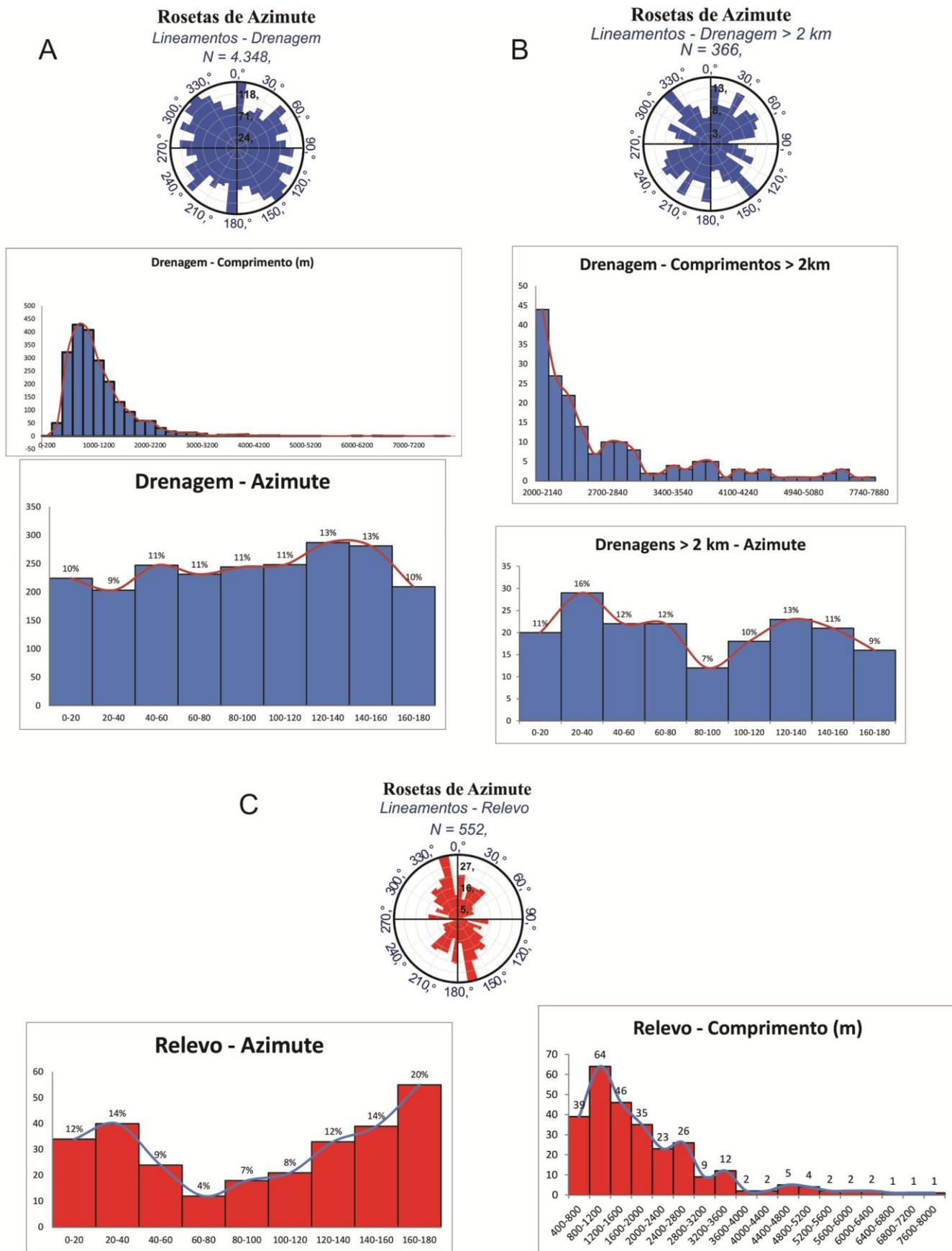


Figura 5. Rosetas e histogramas de frequência obtidos a partir dos lineamentos traçados. (A) representa a roseta dos lineamentos de drenagem, (B) evidencia os lineamentos de drenagens maiores que 2 km e (C) representa a roseta de lineamentos de relevo.

De acordo com Rostirolla *et al.* (2002), que estudou a porção noroeste da cidade de Vazante, é possível identificar cinco eventos deformacionais que envolveram a região. As fases D1 e D2, de regime dúctil, foram responsáveis por gerar dobramentos em larga escala e superfícies de foliação penetrativas. A fase D3, dúctil-rúptil, gerou um sistema transcorrente com *trend* NE associado a dobramentos e basculamentos. As duas últimas fases, D4 e D5, são rúpteis, em que a primeira evidencia um sistema distensional NE, enquanto a segunda permitiu a geração de falhas distensionais EW e NW.

4. Conclusões

A confecção de produtos geostatísticos, como rosetas de azimute e histogramas de frequência, mostrou-se de grande utilidade para a avaliação dos lineamentos extraídos a partir de feições de drenagem e relevo.

Os dados obtidos indicam que não há uma forte direção preferencial para os lineamentos de drenagem, contudo, foi possível determinar duas tendências de direções NE e NW por meio da análise dos traços maiores do que 2 km. Os resultados adquiridos para as feições de relevo indicam três *trends* preferenciais: NE, NS e NW, com predominância dos dois últimos.

Tendo em vista que há relação entre as ocorrências de mineralizações de Pb e Zn e as feições estruturais da área, o estudo dos lineamentos é de grande importância para estabelecer regiões de favorabilidade. Desta forma, os produtos gerados neste trabalho serão integrados a dados geológicos e geoquímicos, de modo a estabelecer com maior segurança regiões de alta probabilidade de ocorrências de Pb e Zn.

Agradecimentos

À Universidade de Brasília e ao Instituto de Geociências, que permitiram o uso dos equipamentos e dependências do Laboratório de Computação. Aos professores e técnicos responsáveis pelo curso de Especialização em Geoprocessamento Ambiental da UnB, pelo conhecimento transmitido ao longo do processo e pela ajuda, em especial aos professores que tornaram possível a realização desse trabalho. Por fim, ao aluno Gabriel Topã, pela ajuda.

Referências Bibliográficas

- Lemos, M. G. **Caracterização geológica e tecnológica do minério de zinco do Extremo Norte da Mina de Vazante, Minas Gerais**. 2011. 193 p. (427/2011). Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2011.
- Monteiro, L. V. S. **Modelamento metalogenético dos depósitos de zinco de Vazante, Fagundes e Ambrósia, associados ao Grupo Vazante, Minas Gerais**. 2002. 362 p. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2002.
- Neves, L. P. **Características descritivas e genéticas do depósito de Zn-Pb Morro Agudo, Grupo Vazante**. 2011. 89 p. (n.280). Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília. 2011.
- Oliveira, G. D. **Reconstrução Paleoambiental e Químioestratigrafia dos Carbonatos Hospedeiros do depósito de Zinco Silicatado de Vazante, MG**. 2013. 95 p. (n.311). Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília. 2013.
- Rostirolla, S. P. *et al.* **Análise estrutural da mina de Vazante e adjacências: geometria, cinemática e implicações para a hidrogeologia**. Revista Brasileira de Geociências, v. 32, n. 1, p. 59-68, 2002.
- Santos, J. F. **Relatório Técnico 25 – Perfil do Minério de Zinco**. Ministério de Minas e Energia & Banco Mundial, 2010. 33 p.
- Valeriano, C. M., *et al.* A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: Bartoreli, A.; Mantesso-neto, V.; Carneiro, C.D.R.; Neves, B.B.B. (Org.) **Geologia do Continente Sul-americano – Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. Editora Via-lettera, 2002. Cap. 21, p.575-593.