

## Sensoriamento remoto aplicado à análise de lineamentos estruturais na porção noroeste do município de Unaí - MG

Florença das Graças Moura<sup>1a</sup>  
Guilherme Neiva Rodrigues Oliveira<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Brasília

Instituto de Geociências, Universidade de Brasília Campus Darcy Ribeiro ICC – Ala Central  
Caixa Postal 04465 – Brasília – DF, Brasil

<sup>a</sup>fmouraunb@gmail.com

<sup>b</sup>gneiva.geo@gmail.com

**Abstract:** The region to the northwest of the city of Unaí - MG, outcrops of rocks Vazante, Bambuí and Canastra groups and presents a large amount of lineaments, making it an area provides the studies of such features, in order to better structural and geological understanding of southern Brasília Belt. For the extraction of lineaments were used images of the OLI sensor, the Landsat-8 satellite, in the RGB 543 composition and the Digital Elevation Model (DEM), achieved on the basis of the SRTM images (Shuttle Radar Topography Mission), both images were acquired free and processed in ENVI 5.1 software. The lineaments were drawn in the ArcGis 10.3 software, the rosettes generated by extensions Easy Calculate and Polar Plots of the ArcGis software and the histograms for the Microsoft Excel software. The lineaments were separated into drainage lineaments and relief lineaments, where it was possible to check that both have a directional trend NW-SE, however this direction is clearer in the relief lineaments, while that the drainage lineaments has a pattern more diffuse. The products obtained in this study are of great importance for the prior understanding of structural and geology of an area, and becomes a useful tool for future procedures, to assist the field activities and build the geological map of the area analyzed.

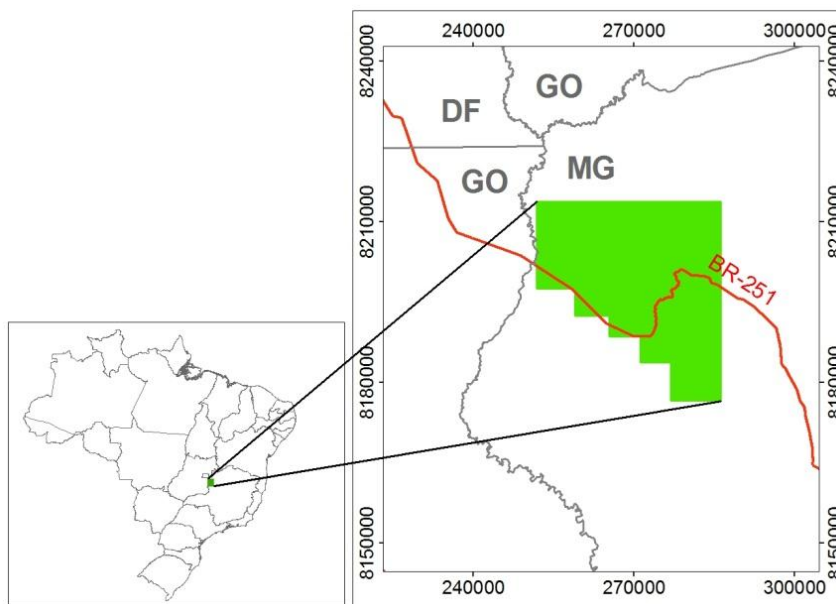
**Palavras Chaves:** lineaments, structural trends, Brasília Belt, lineamentos, *trends* estruturais, Faixa Brasília.

### 1. Introdução

A região a noroeste do município de Unaí, na divisa do Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais (Figura 1), representa uma área chave para o entendimento da geologia regional da porção externa da Faixa Brasília, compreendendo uma ampla ocorrência dos Grupos Vazante e Bambuí com exposições restritas do Grupo Canastra.

Os lineamentos estruturais representam o reflexo em superfície da evolução tectônica da crosta, desta forma a existência desses lineamentos tanto em escalas locais, regionais e continentais, apresentam padrões praticamente retilíneos, sendo resposta da tectônica profunda, e tem sido revelada ou confirmada com sucesso em mapeamentos produzidos a partir de dados espectrais e espaciais de sensores remotos (Ouattara et al., 2004), tornando assim uma ferramenta funcional e importante para a interpretação do contexto estrutural de uma área.

Este resumo consiste na aquisição e interpretação de dados de lineamentos estruturais extraídos por meio de imagens do sensor OLI, do satélite Landsat 8 e imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para análise pré-campo, o qual proporcionará um maior entendimento do comportamento estrutural do fechamento da Faixa de Dobramentos Brasília em sua porção meridional, além de auxiliar durante os futuros procedimentos de campo e na construção do mapa geológico/estrutural da região.



**Figura 1:** Mapa de localização da área de estudo, na região noroeste de Minas Gerais próxima a divisa do estado de Goiás e do Distrito Federal.

### 1.1.Contexto Geológico

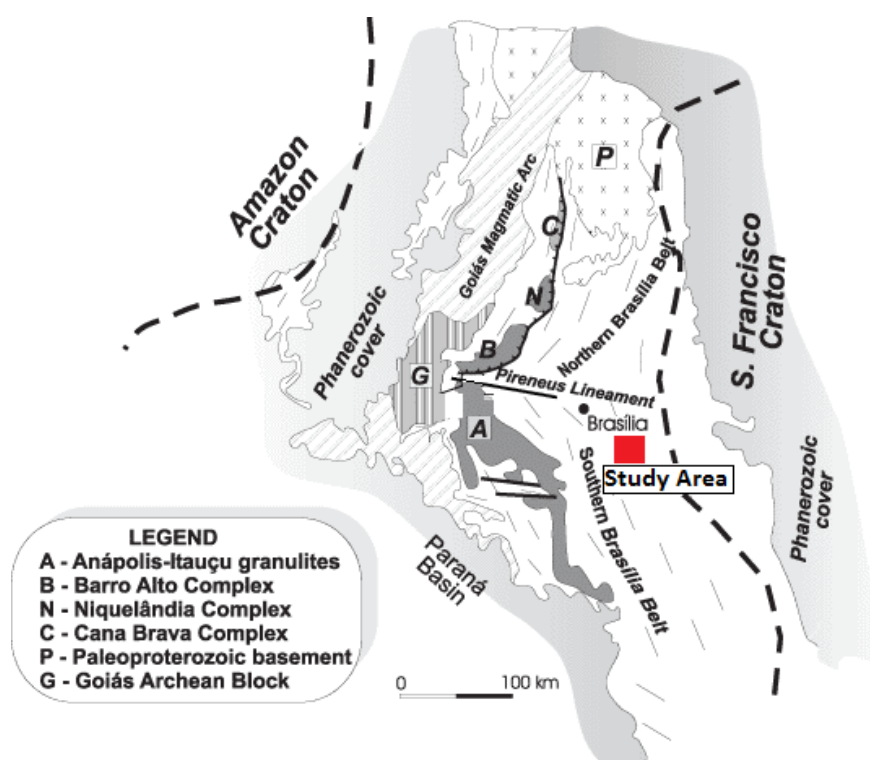
A região central do Brasil representa um orógeno de grandes dimensões que se desenvolveu durante o Neoproterozóico em função da convergência e colisão de três blocos continentais importantes, o Cráton Amazônico a noroeste, o Cráton São Francisco a leste e o Cráton do Paraná a sudoeste, estruturando assim a Província Tocantins (Figura 2). Esse orógeno é formado pelas Faixas Paraguai, Araguaia e Brasília. (Dardenne, 2000).

A área estudada localizada no noroeste do estado de Minas Gerais está inserida na Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília, a qual se estende por mais de 1.000 quilômetros na direção geral N-S ao longo da margem oeste do Cráton São Francisco, que por sua vez se encontra a leste da Província Tocantins. Em geral, as principais unidades sedimentares e metassedimentares da Faixa Brasília mostram deformação tectônica progressivamente mais intensa em direção a oeste, acompanhada de metamorfismo progressivo (Dardenne, 2000). As rochas aflorantes na região em estudo pertencem aos Grupos Vazante, Canastra e Bambuí.

O Grupo Vazante consiste de uma espessa sequência argilo-dolomítica, dividida, da base para o topo, em sete unidades, incluindo as formações: Santo Antônio do Bonito, Rocinha, Lagamar, Serra do Garrote, Serra do Poço Verde, Morro do Calcário e Serra da Lapa (Dardenne *et al*, 1997).

O Grupo Canastra, definido por Barbosa, 1955 e Barbosa, 1970, representa uma associação de metassedimentos psamo-pelíticos contendo carbonatos, filitos e quartzitos metamorfisados em fácies xisto verde. Freitas e Dardenne, 1994 divide o grupo Canastra em três formações: Formação Chapada dos Pilões, Formação Paracatu e Formação Serra do Landim.

Rimann, 1917 denominou como Grupo Bambuí a associação de rochas pelito-carbonatadas que recobrem diversas unidades da Faixa Brasília e do Cráton São Francisco. Dardenne, 2000 organiza esse grupo em cinco formações: Formação Sete Lagoas, Formação Serra de Santa Helena, Formação Lagoa do Jacaré, Formação Serra da Saudade e Formação Três Marias.



**Figura 2:** Figura esquemática da Faixa Brasília com destaque para a área de estudo (Retirado de Pimentel *et al.*, 2003)

## 2. Metodologia de Trabalho

O presente trabalho buscou utilizar ferramentas de geoprocessamento para o estudo de feições estruturais na região a noroeste de Unaí-MG, com o objetivo de obter os lineamentos desta área. As ferramentas utilizadas para conseguir tais resultados foram:

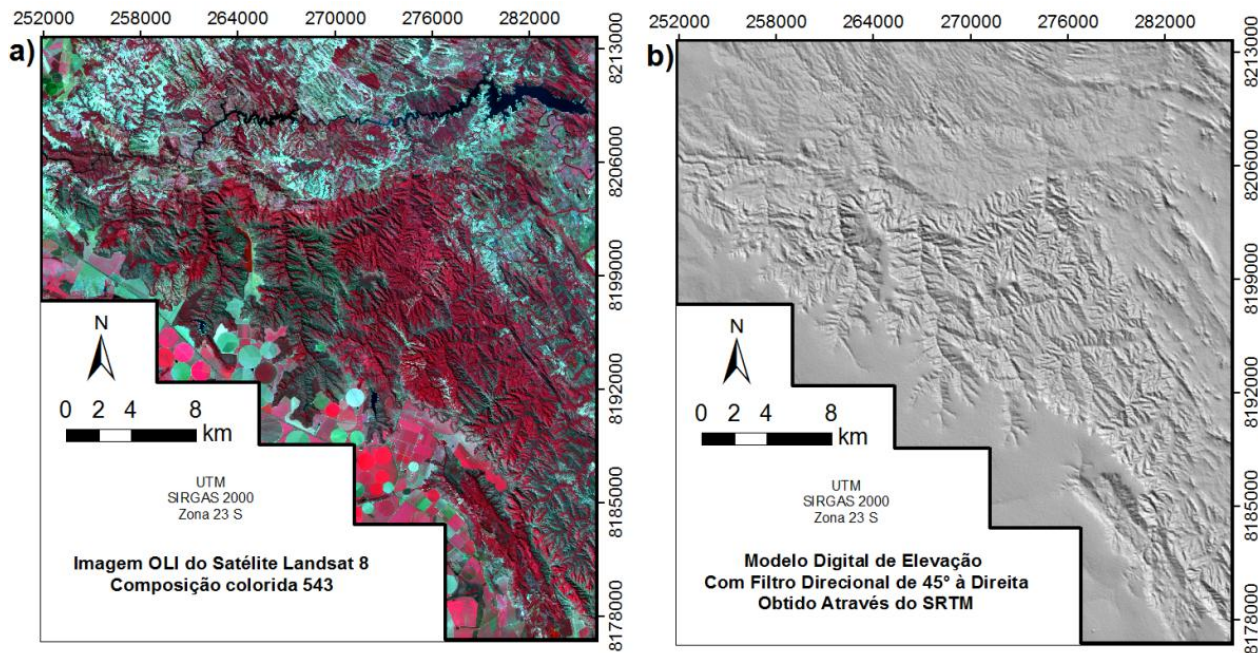
- **Imagem OLI** – A imagem utilizada foi adquirida pelo sensor OLI do satélite Landsat 8. Posteriormente foi realizada a fusão com a banda pancromática de resolução de 15 metros, e gerado uma composição coloria RGB 543 (Red:5 Green:4 e Blue:3), ressaltando o relevo, por fim foi realizado o recorte para a área em questão (Figura 3a). O dado processado apresenta resolução espacial de 15m, correspondente a cena 220/071, adquirida gratuitamente no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS – <http://earthexplorer.usgs.gov>) e processada no software ENVI 5.1.

- **Modelo Digital de Elevação (MDE)** – Adquirido a partir dos dados do projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizados gratuitamente no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS – <http://earthexplorer.usgs.gov>), esse dado apresenta resolução espacial de 30 metros e correspondente a cena s17-w048. O processamento do dado SRTM foi realizado no software ENVI 5.1, a partir do qual foi gerado um MDE com filtro direcional de 45°, direção perpendicular as grandes estruturas da área em estudo (Figura 3b).

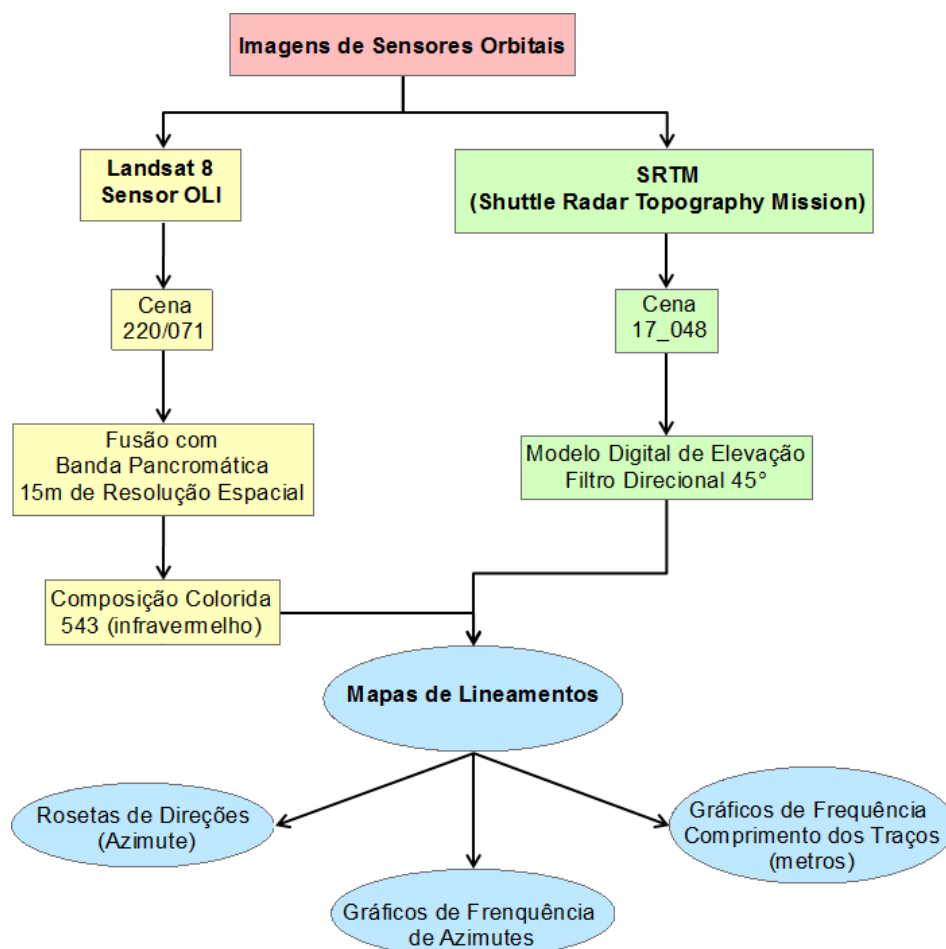
- **Extração dos Lineamentos** – Após o processamento dos dados SRTM e OLI, os produtos foram adicionados ao banco de dados SIG, no software ArcGis 10.3, onde foi possível processar a extração de feições lineares de drenagem e relevo no formato shp.

- **Análise dos Lineamentos** – Foram calculados os comprimentos e azimutes de cada lineamento e posteriormente confeccionadas rosetas com as direções preferenciais, a partir das extensões *Easy Calculate* e *Polar Plots* para o software ArcGis. Os histogramas de comprimento e direção dos lineamentos foram realizados no programa Microsoft Excel.

A síntese da metodologia se encontra na Figura 4.



**Figura 3:** (a) Composição colorida 543 do sensor OLI, Landsat-8 (b) Modelo Digital de Elevação (MDE), com filtro direcional de 45°, obtido através do SRTM.



**Figura 4:** Fluxograma da metodologia aplicada.

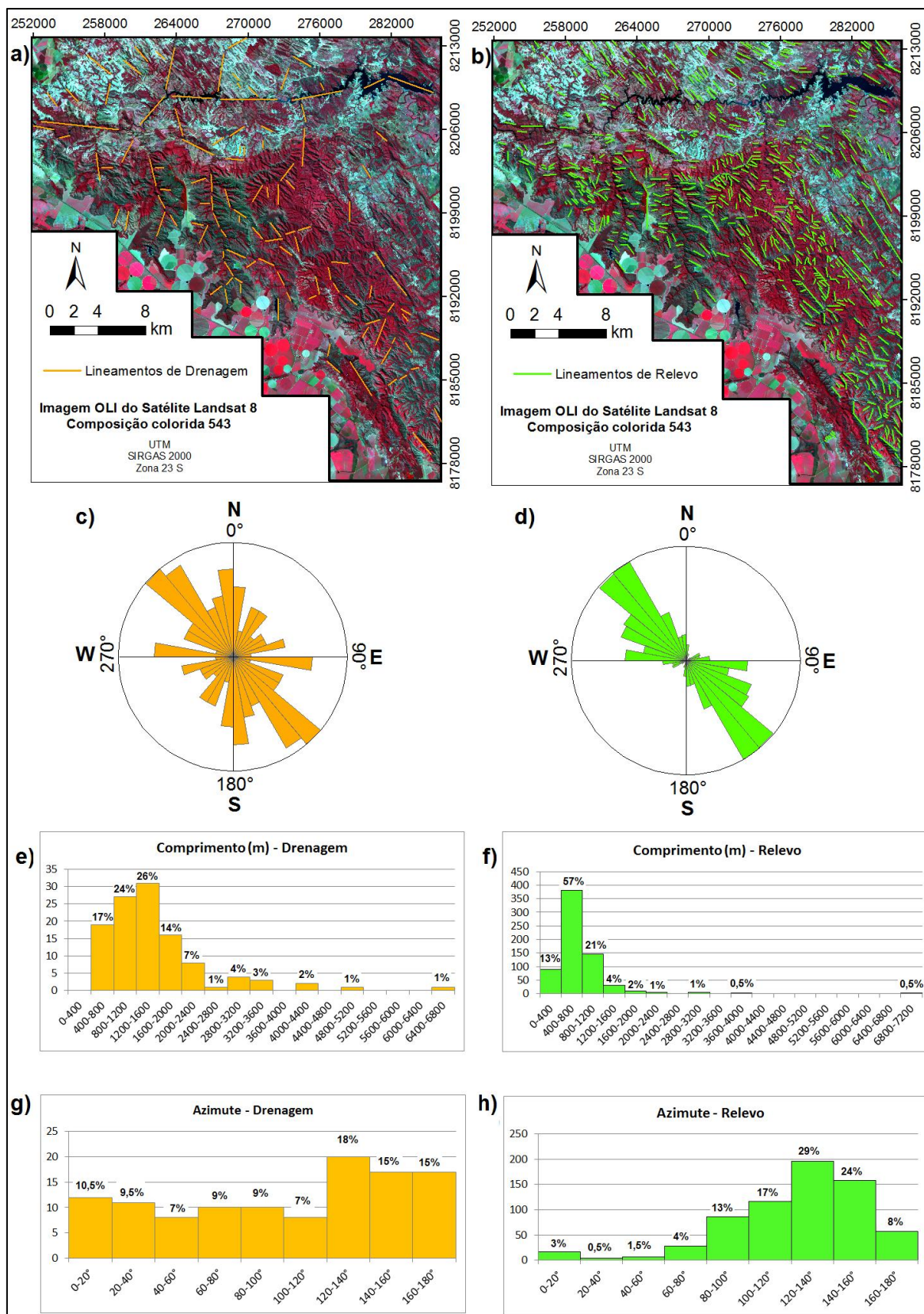
### 3. Resultados e Discussão

Na imagem OLI, os lineamentos foram extraídos na escala de 1:50.000 e marcam principalmente os traços de drenagem (Figura 5a) e as cristas de relevo (Figura 5b), as Figuras 5c e 5d, representam as rosetas de azimute dos traços de drenagem e dos traços de relevo respectivamente. As análises estatísticas foram feitas em função dos comprimentos e azimutes dos traçados, nas Figuras 5e e 5g os histogramas representam os lineamentos gerados a partir das drenagens, enquanto nas Figuras 5f e 5h indicam os histogramas gerados pelos traços de cristas de relevo.

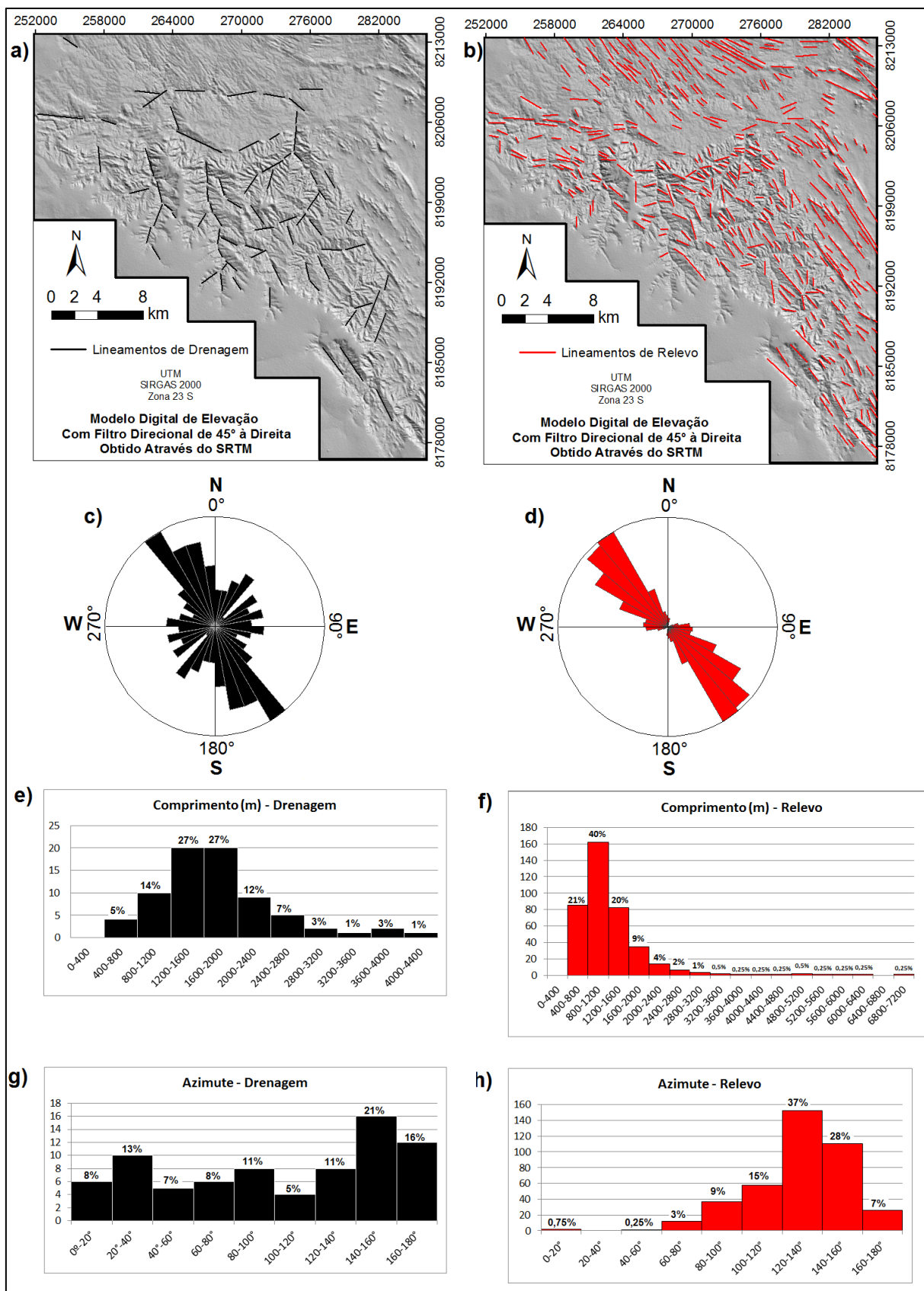
A extração e análise dos traços pela imagem do MDE seguiu a mesma lógica utilizada na imagem OLI, onde inicialmente se extraiu os lineamentos de drenagem e relevo (Figura 6a e 6b), após a extração foram geradas as rosetas de azimute para cada categoria de lineamento (Figuras 6c e 6d). Os histogramas dos lineamentos de drenagem estão representados na Figura 6e e 6g e os histogramas dos lineamentos de relevo na Figura 6f e 6h.

As rosetas geradas tanto pelos lineamentos extraídos da imagem MDE, como para os lineamentos da imagem OLI apresentam uma direção preferencial NW-SE, onde nos traços de relevo essa direção fica clara e nos de drenagem fica mais difusa. Este padrão difuso das drenagens é devido ao comportamento distinto das drenagens em cada tipo litológico, podendo observar que na porção norte da área, onde afloram as rochas do Grupo Bambuí, as drenagens apresentam uma direção preferencial E-W e comprimentos maiores, enquanto na porção sul, onde aflora o Grupo Vazante, as drenagens não apresentam um padrão claro de direção e mostram comprimentos menores. A direção clara dos lineamentos de relevo pode ser interpretada como sendo o resultado da colagem da Faixa Brasília sul, onde toda a parte meridional da faixa apresenta esse mesmo *trend* estrutural, com os lineamentos também fica claro observar que na porção norte da área apresenta uma feição de dobra.

Com o auxílio dos histogramas, fica evidente que os traçados de drenagem tanto extraídos da Imagem OLI, quando do MDE apresentam padrões semelhantes onde os azimutes não apresentam direção preferencial e a maioria apresentam comprimentos entre 1200 e 2000 metros. O mesmo ocorre para os lineamentos de relevo, onde para ambas as imagens os padrões são semelhantes, os azimutes tem uma preferência entre 100° e 160° e os comprimentos entre 400 a 1200 metros. Tal resultado era o esperado, pois mesmo que os lineamentos tenham sido extraídos de produtos diferentes, estes representam o imageamento de uma mesma área.



**Figura 5:** a) Lineamentos de drenagem extraídos com base na análise da imagem OLI b) Lineamentos de relevo extraídos com base na análise da imagem OLI. c) Roseta dos lineamentos de drenagem. d) Roseta dos lineamentos de relevo. e) Histograma de acordo com o comprimento dos lineamentos de drenagem. f) Histograma de acordo com o comprimento dos lineamentos de relevo. g) Histograma de acordo com os azimutes dos lineamentos de drenagem. h) Histograma de acordo com os azimutes dos lineamentos de drenagem.



**Figura 6:** a) Lineamentos de drenagem extraídos com base no MDE. b) Lineamentos de relevo extraídos com base na análise do MDE. c) Roseta dos lineamentos de drenagem. d) Roseta dos lineamentos de relevo. e) Histograma de acordo com o comprimento dos lineamentos de drenagem. f) Histograma de acordo com o comprimento dos lineamentos de relevo. g) Histograma de acordo com os azimutes dos lineamentos de drenagem. h) Histograma de acordo com os azimutes dos lineamentos de relevo.

#### 4. Conclusões

A extração e análise de lineamentos a partir de imagens de sensores remotos, com a ajuda dos produtos geoestatísticos, são de grande importância para o entendimento prévio da geologia estrutural de uma área, e se torna uma ferramenta útil para procedimentos futuros, como auxiliar as atividades de campo e construção do mapa geológico da área analisada.

Com os produtos desse trabalho foi possível concluir que os lineamentos de drenagem não apresentam uma direção preferencial, enquanto que os de relevo apresentam uma direção SE-NW bem evidente e tal *trend* estrutural é observado em todo o setor meridional da Faixa Brasília, sendo assim congruente com a geologia regional.

#### Agradecimentos

Ao Instituto de Geociências da Universidade de Brasília pelo apoio técnico e a CAPES pelo apoio financeiro.

#### Referências Bibliográficas

Barbosa, O. 1955. Guia das Excursões do IX Congresso Brasileiro de Geologia. Notic. Soc. Bras. Geol., São Paulo, (3):3-5

Barbosa, O.; Braun, O.P.G.; Dyer, R.C.; Cunha, C.A.B.R. 1970. Geologia da Região do Triângulo Mineiro. DNPM/DFPM. 140p. (Boletim 136)

Dardenne M.A.; 2000. The Brasília Fold Belt. In: Cordani U.G.; Milani E.J.; Thomaz Filho A.;

Dardenne M. A., Freitas-Silva F. H., Nogueira G. M. S., Souza J. F. C. 1997. Depósitos de fosfato de Rocinha e Lagamar, Minas Gerais. In: Schobbenhaus C., Queiroz E. T., Coelho, C. E. S., Principais depósitos minerais do Brasil, DNPM/CPRM, v.IV C, p.113-122.

Freitas-Silva F. H. & Dardenne, M. A. 1994. Proposta de subdivisão estratigráfica formal para o grupo Canastra no oeste de Minas Gerais e leste de Goiás. In: SIMP. GEOL. CENTRO OESTE., 4. Brasília, 1991. Anais...Brasília, SBG-DF/CO, p.164-165.

Hanna, M.D.; Costa, M.M.D.; Almeida, T.; Dantas, E. L.; Matos D.R. 2015. Lineamentos estruturais da área de Vazante-Paracatu-MG. In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, João Pessoa –PB, Brasil

OUATTARA T, COUTURE R, BOBROWSKY PT & MOORE A. 2004. Remote Sensing and Geosciences. Geological Survey of Canada, Open File 4542, 102 p.

Rimann, E.T. 1917. A kimberlita do Brasil. In: Anais da Escola de Minas, Ouro Preto (15): 27-32.

Pimentel M.M.; Dantas E.L.; Fuck R.A.; Armstrong R.A. 2003. Shrimp and conventional U-Pb age, Sm-Nd isotopic characteristics and tectonic significance of the K-rich Itapuranga suite in Goiás, Central Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc. vol.75 no.1 Rio de Janeiro - Brazil