



# ANÁLISE DE LINEAMENTOS DE DRENAGEM A PARTIR DO TRATAMENTO DE BASES TOPOGRÁFICAS EM ESCALA 1:50.000 – REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

V. H. Beňák<sup>1</sup>, T. M. Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colégio Pedro II – Campus EN II; Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno - NEQUAT/UFRJ, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Comissão VI – Sistemas de Informações Geográficas e Infraestrutura de Dados Espaciais

## RESUMO

O estudo da rede de drenagem tem relevância na análise e compreensão da evolução da paisagem, podendo ter um condicionante fortemente influenciado por aspectos geológicos. Desta forma, este trabalho tem por objetivo identificar possíveis padrões de lineamentos espaciais através da investigação baseada na relação entre controle estrutural e a evolução da rede de drenagem e do relevo, a partir da análise de padrões de orientação e de comprimento dos lineamentos de drenagem existentes em um trecho da Serra dos Órgãos (RJ). Para tanto, foram reconhecidos e traçados lineamentos nas direções N-S, E-W, SW-NE e SE-NW sobre arquivos digitais de cartas topográficas em escala 1:50.000, utilizando-se o programa ArcGis 10.1 e confeccionados diagramas de rosetas, através da utilização da ferramenta denominada de *AzimuthFinder 1.1*, com extração dos azimutes dos lineamentos e exportação dos dados em extensão .txt já adaptados para o *software Openstereo 0.1.2*.

**Palavras-chave:** Lineamentos de Drenagem, Bases Topográficas, Diagrama de Rosetas.

## ABSTRACT

The study of the drainage network has relevance in the analysis and understanding of the evolution of the landscape, being able to have a conditioning strongly influenced by geological aspects. In this way, this work aims to identify possible patterns of spatial lineaments through research based on the relationship between structural control and the evolution of the drainage network and the relief, from the analysis of orientation patterns and length of existing drainage alignments in an excerpt from Serra dos Órgãos (RJ). For that, N-S, E-W, SW-NE and SE-NW alignments were recognized and mapped on the digital files of topographic maps in a scale of 1: 50,000, using the program ArcGis 10.1 and made rosettes diagrams through the use of the tool called of *AzimuthFinder 1.1*, with azimuth extraction of the lineaments and export of the data in extension .txt already adapted for the software *Openstereo 0.1.2*.

**Keywords:** Drainagem Alignments, Topographic Bases, Rosettes Diagrams.

## 1- INTRODUÇÃO

O estudo da rede de drenagem é de extrema relevância na compreensão da evolução do relevo, sendo o processo de esculturação do modelado relacionada a condicionantes geológicos, como p. ex. a presença de padrões de canais de drenagem do tipo retilíneo que pode tanto estar associada a uma determinada litologia mais resistente a processos de intemperismo e erosão, como também à existência de falhas/fraturas tectônicas, dobras ou alterações na inclinação da superfície. Ressalta-se que controles estruturais atuais estão relacionados à ocorrência de tectônica recente, mas existem também os controles 'passivos' que se referem a feições da drenagem e/ou do relevo que foram formados por processos

tectônicos pretéritos. Contudo, tais controles estão diretamente relacionados à orientação de caminhos preferenciais para o escoamento dos fluxos d'água e, assim, condicionando tanto a evolução da rede de drenagem, quanto do próprio processo evolutivo do relevo (SANTOS, 2013).

## 2- OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é o de identificar padrões de lineamentos espaciais através da investigação baseada na relação entre controle estrutural e a evolução da rede de drenagem e do relevo, a partir da análise de padrões de orientação

e de comprimento dos lineamentos de drenagem existentes em um trecho da Serra dos Órgãos (RJ).

### 3- GEOMORFOLOGIA TECTÔNICA E LINEAMENTOS DE DRENAGEM

Dentro da ciência Geomorfologia existem diversos procedimentos metodológicos que são utilizados na compreensão da morfotectônica e da morfoestrutura. Neste trabalho, optamos pela extração dos lineamentos de drenagem como ferramenta na observação de eventos tectônicos antigos ou recentes.

Segundo Bricalli (2016), a rede de drenagem é um excelente indicador para análise de movimentos tectônicos e/ou neotectônicos pela sua alta sensibilidade a tais movimentos. Para a autora, a elaboração de um mapa com as orientações das redes de drenagem, quando correlacionados com os lineamentos ou localização das anomalias de drenagem, corroboram em uma análise (neo)tectônica e morfotectônica confiável.

Conforme descrito por Bricalli e Mello (2013), lineamentos correspondem a feições lineares que são possíveis de identificação no terreno e/ou em imagens de sensores remotos, e que podem ser associados ainda a estruturas de subsuperfície. Nesse sentido, a investigação de fatores condicionantes de lineamentos é relevante, pois podem expressar diferentes graus de influência da estrutura geológica na evolução da paisagem geomorfológica (PAISANI *et al.*, 2005 *apud* OLIVEIRA e LIMA, 2012). Correia e Fonseca (2010), enfatizam a importância dos lineamentos de drenagem na identificação de sistemas de falhas normais e nos estudos voltados para a dissecação das encostas. Os autores destacam a relevância na construção dos mapas de lineamentos de drenagem na interpretação de morfoestruturas, controles estruturais e na formação de feições geomorfológicas.

O território brasileiro está localizado em uma área de "margem do tipo Atlântica" e sofre uma grande influência da tectônica regional. A influência tectônica decorre das forças de empurrão, com a abertura da Cordilheira Meso-Atlântica e de esforços transmitidos a partir da parte oeste da placa Sulamericana e, também, devido ao contraste entre as crostas oceânicas e continentais o que acarreta estiramento da borda continental e a flexura da litosfera devido à carga de sedimentos das Bacias Marginais. Bricalli (2016) ressalta, portanto, que o mapeamento das orientações das drenagens permite-nos investigar relações entre a Geomorfologia e a existência de eventos tectônicos.

Compreendemos, assim como Gontijo (1999), que os estudos morfotectônicos devem ser compreendidos como a geomorfologia das formas de relevo, cujo caráter está relacionado com a tectônica recente, enquanto o termo morfoestrutura estaria relacionado a combinação de um elemento relativamente estável, como a estrutura, e um elemento dinâmico, como as formas de relevo, associadas à dinâmica erosiva atual (BIROT, 1958 *apud* GONTIJO, 1999).

### 4- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O mapa de lineamentos foi confeccionado a partir do processo de extração manual, utilizando a técnica de edição do ArcGis<sup>TM</sup> 10.1 sobre os arquivos digitais referentes as cartas topográficas, na escala 1:50.000, de Teresópolis, Nova Friburgo, Itaboraí e Rio Bonito (Figura 1), no formato .dgn disponibilizadas no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Estas cartas foram georreferenciadas no programa ArcGis 10.1 no datum Córrego Alegre e reprojctadas para SIRGAS 2000.

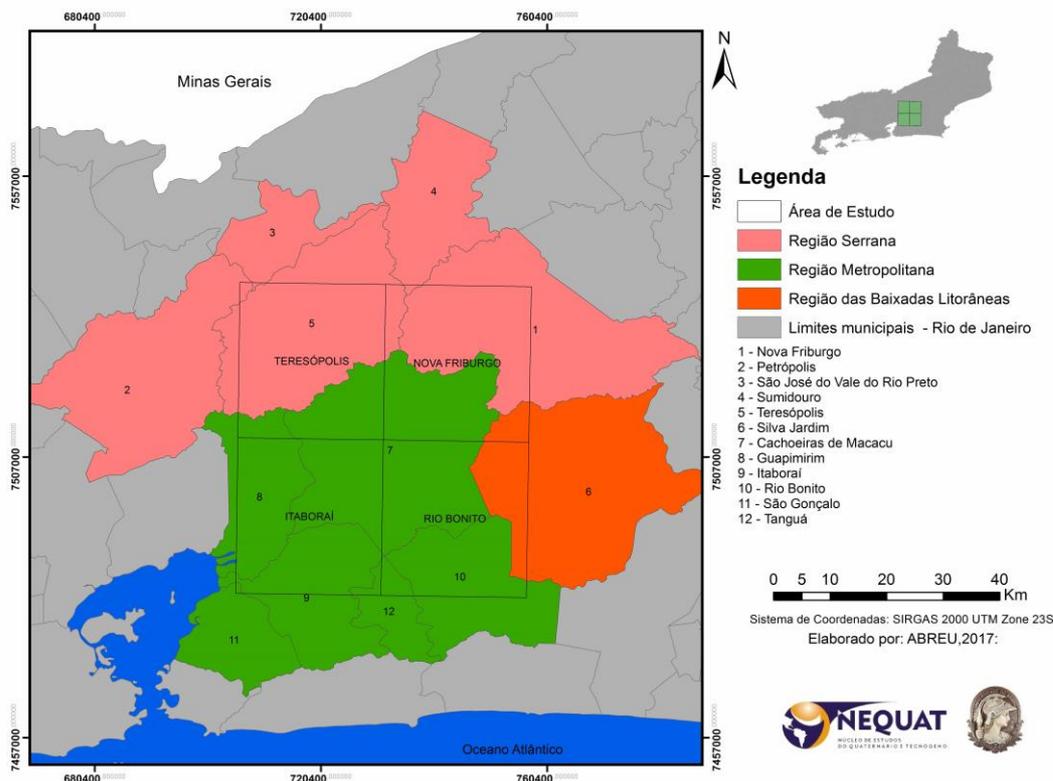


Fig. 1 – Localização da área de estudo com apresentação das cartas topográficas analisadas que recobrem parcialmente trechos das denominadas regiões Serrana, Metropolitana e das Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro.

Completadas estas etapas, foram extraídas as curvas de nível e toda a rede de drenagem, sendo ambas convertidas em extensão *shapefile*. Os lineamentos foram então traçados para as direções Norte-Sul (N-S), Leste-Oeste (E-W), Sudoeste-Nordeste (SW-NE) e Sudeste-Noroeste (SE-NW), respeitando as angulações predeterminadas, como podemos observar tabela 1. As linhas foram traçadas sobre todos os cursos fluviais principais e seus afluentes, bem como prolongando os lineamentos para eixos de drenagem de zero ordem, isto é, para eixos das cabeceiras de drenagem identificados pela manutenção da concavidade das curvas de nível em que não havia um canal fluvial demarcado nas cartas topográficas analisadas.

Tab. 1- Valores em graus das orientações da drenagem considerados para cada setor de lineamento avaliado.

Orientação	Valores em Graus considerados
N-S	0N - 19NNE; 341NNW - 360N
E-W	71ENE - 110ESE; 250WSW - 290WNW
NE-SW	20NNE - 70ENE; 200SSW - 250WSW
NW-SE	111ESE - 160SSE; 291WNW - 340NNW

A etapa seguinte foi a elaboração de “Diagramas de Roseta” através da utilização da

ferramenta desenvolvida para *software ArcGisTM 10.1* denominada de *AzimuthFinder 1.1*, foram extraídos os azimutes dos lineamentos e exportado os dados em extensão *.txt* já adaptados para o *software Openstereo 0.1.2* (GROHMANN and CAMPANHA, 2010). A partir daí foram confeccionadas as rosetas, que correspondem a gráficos que permite uma melhor leitura e visualização do comprimento e da frequência das orientações encontradas. Estas rosetas foram realizadas para os totais de lineamentos extraídos das quatro cartas topográficas, bem como para cada carta topográfica individualmente procurando identificar as orientações predominantes.

#### 4- RESULTADOS

Os resultados alcançados demonstram maior concentração das orientações dos eixos de drenagem para NW-SE, com 8133 lineamentos identificados e NE-SW, com um total de 6490 lineamentos para a área total analisada (Figuras 2, 3 e 4). Já os lineamentos E-W totalizaram apenas 1538 e os N-S, 2163 lineamentos.

Ressalta-se ainda que as cartas topográficas de Teresópolis e de Nova Friburgo há um predomínio de orientações NE-SW, em específico, nas direções NE 30°, 40°, 50° e 60°. Já, para NW, predominam as orientações NW 310° e NW 320°.

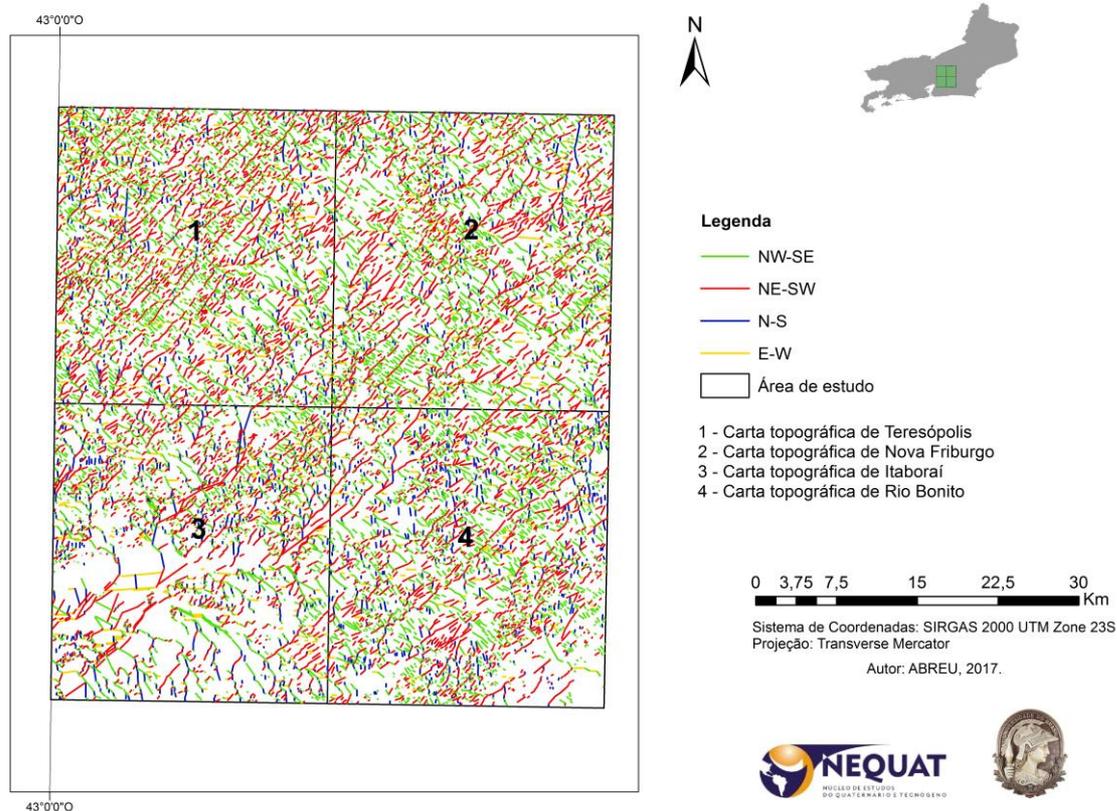


Fig. 2- Mapa com os lineamentos de todas as direções reconhecidos para as quatro cartas topográficas em escala original 1:50.000 analisadas.

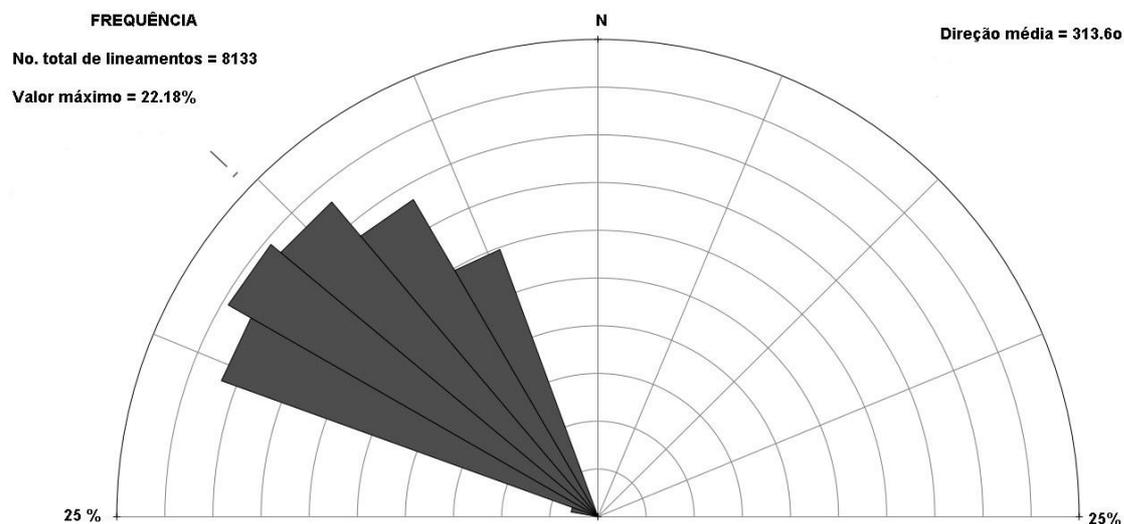


Fig. 3- Diagrama de roseta referente a direção NW-SE.

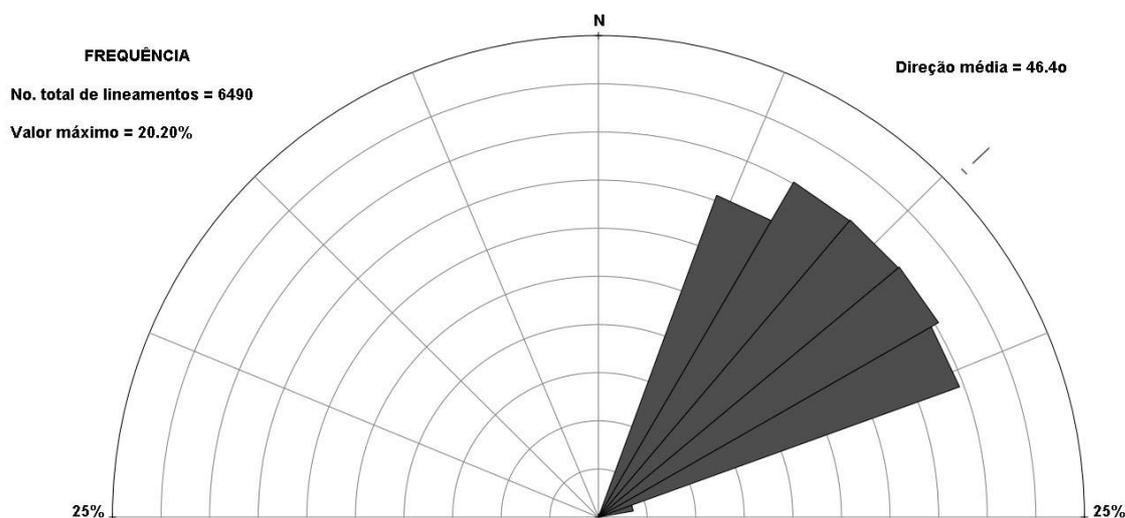


Fig. 4- Diagrama de roseta referente a direção NE-SW.

Apesar da quantidade de lineamentos a orientação NW-SE apresentar o maior número, os maiores comprimentos dos lineamentos se encontram para NE-SW. Estas orientações corroboram com o que a literatura em Geologia considera para o Sudeste do Brasil, onde a orientação NE-SW corresponde a estruturas antigas de idade pré-cambriana e que influenciaram consideravelmente a estruturação do relevo da região SE do Brasil, enquanto a orientação NW-SE corresponde a estruturas mais jovens, de idade mesozoica, e coincidem com a dissecação atual da paisagem deste trecho do território brasileiro.

Sendo assim, através de uma análise mais detalhada da distribuição espacial das orientações preferenciais que se encontra em execução buscar-se-á mapear e indicar áreas de maior e menor influência do controle tectônico para a área de estudo e, assim, indicar setores de maior suscetibilidade ao desencadeamento de processos erosivos pela concentração de fluxos d'água em determinadas orientações, bem como o próprio desenvolvimento e extensão das cabeceiras de drenagem das bacias hidrográficas.

## 5- CONCLUSÕES

Acreditamos, portanto, que a partir da metodologia empregada neste trabalho, baseada sobretudo em análises de cartas topográficas, e consubstanciada por geotecnologias disponíveis na atualidade, é possível uma primeira aproximação da investigação do controle tectônico de uma determinada área e, assim, podendo-se ter um elemento primordial para o entendimento pretérito e atual da evolução do relevo.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRICALLI, L.L. 2016. Procedimentos Metodológicos e Técnicas em Geomorfologia Tectônica. Revista Espaço Aberto/PPGG-UFRJ, Vol. 6, N<sup>o</sup>. 1, p. 75-110.

BRICALLI, L.L.; MELLO, C.L. 2013. Padrões de Lineamentos Relacionados à Litoestrutura e ao fraturamento Neotectônico (Estado do Espírito Santo, SE do Brasil). Revista Brasileira de Geomorfologia, Vol. 14, N<sup>o</sup>. 3 (Jul-Set), p. 301-311.

CORRÊA, A.C.B.; FONSECA, D.N. 2010. Lineamentos de Drenagem e de Relevo como subsídio para a caracterização morfoestrutural e reativações neotectônicas da área da Bacia do Rio Preto, Serra do Espinhaço Meridional - MG. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, Vol. Especial VIII SINAGEO, N<sup>o</sup>.1, set. p.72-86.

GONTIJO, A.H.F. 1999. Morfotectônica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: Região da Serra da Bocaina, Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Tese de Doutorado.

GROHMANN, C.H.; CAMPANHA, G.A.C. 2010. OpenStereo: open source, cross-platform software for structural geology analysis. Presented at the AGU 2010 Fall Meeting, San Francisco, CA.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cartas topográficas 1:50.000. Disponível em: <<http://downloads.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 3 abr.2017

SANTOS, A. H. 2013. Condicionantes estruturais da drenagem e do relevo na cratera de Colônia e entorno, São Paulo - SP. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.