

7. Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa. A metodologia utilizada se baseia em trabalhos de gabinete (revisão bibliográfica e trabalhos cartográficos), de campo e posterior análise dos dados gerados. Estes procedimentos visaram compreender a evolução do relevo na bacia do Rio Grande com base na correlação entre aspectos geológicos e geomorfológicos na organização do seu sistema fluvial.

A paisagem geomorfológica atual pode ser compreendida como um cenário constituído a partir de heranças de processos, tanto geológicos, hidrológicos e, também, antrópicos. As formas da superfície terrestre são resultados de uma dinâmica entre fenômenos do interior do planeta, da superfície e da atmosfera, que esculturam o substrato rochoso ao longo do tempo geológico, dando origem ao relevo atual. Deriva-se disto, a importância das variáveis estruturas, processo e tempo. Logo, podemos considerar que a paisagem geomorfológica atual retrata apenas um momento e está em perpétua evolução.

Para basear os trabalhos, foram confeccionados mapas a partir de uma base digital disponibilizada pelo IBGE e tratados em ambiente SIG no software ArcGis (ArcMap 10). Este software possibilita a visualização e análises dos dados através de diferentes procedimentos que serão descritos a seguir.

7.1. Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica objetivou contextualizar o tema, situando o leitor e adequando a dissertação quanto aos conhecimentos científicos já publicados sobre o tema.

Para tanto, foram levados em consideração livros e artigos científicos que abrangem os fenômenos geomorfológicos associados aos modelos de evolução da paisagem, bem como, as características dos sistemas de drenagens. Além disso, foram utilizadas publicações associadas ao arcabouço geológico regional e sua evolução tectônica, relacionando-os com a evolução geomorfológica da área.

7.2. Mapeamentos

Os procedimentos para os mapeamentos foram elaborados a partir da base cartográfica do IBGE na escala de 1:50.000 para a região. Neste sentido, foram utilizadas as cartas topográficas inseridas na área da bacia, totalizando 11 cartas, sendo elas: Além Paraíba, Duas Barras, Nova Friburgo, Quarteis, Cordeiro, Cantagalo, Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena, Renascença, Santo Antônio de Pádua e Cambuci. Além da base cartográfica do IBGE, as imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) da NASA que foram ajustadas e corrigidas por pesquisadores da EMBRAPA Monitoramento por Satélite (MIRANDA, E. E. *et al.*, 2005) auxiliaram na elaboração dos mapeamentos.

7.2.1 Mapa Hipsométrico

O mapa hipsométrico possibilita a visualização da diferença altimétricas do relevo, além de espacializar o relevo e seus compartimentos topográficos. Sua visualização se dá pela diferenciação de cores de acordo com a definição de intervalos altimétricos.

Para a elaboração da hipsometria foram obtidas as cotas altimétricas das curvas de nível contidas nas cartas topográficas na escala de 1:50.000 do IBGE que abrangem a área de estudo, sendo elas: Nova Friburgo, Quartéis, Duas Barras, Cordeiro, Trajano de Moraes, Além Paraíba, Cantagalo, Santa Maria Madalena, Renascença, Santo Antônio de Pádua e Cambuci. A visualização das curvas de nível, sua respectiva cota e os intervalos foram interpretados utilizando-se o software Arcgis. As informações obtidas serviu de base para a elaboração de outras análises e produtos, como a delimitação da bacia hidrográfica e na identificação de níveis de base locais.

7.2.2. Delimitação da Bacia Hidrográfica

Na presente dissertação foi utilizada a bacia de drenagem como escala de análise, uma vez que, no entendimento dos processos hidrológicos e erosivos, a bacia de drenagem constitui-se na unidade de análise da paisagem, pois segundo Coelho Netto (2001) caracteriza um sistema hidro geomorfológico, onde as

mudanças de ordem natural ou antrópicas que operam no fornecimento de energia causam um reajuste nas formas e processos, de acordo com suas intensidades.

A delimitação da bacia de drenagem foi realizada utilizando o software *ArcGis10*, tendo como base as curvas de nível extraídas das cartas topográficas do IBGE. A delimitação da bacia permite inferir o recorte espacial da pesquisa, assim como, identificar os cursos d'água que compõem o sistema de drenagem do Rio Grande. Para melhor visualização da bacia hidrográfica foram demarcados os divisores topográficos do Rio Negro que corresponde a um afluente do Rio Grande, mas que apresenta características semelhantes e, por isso, optou-se por esta subdivisão entre ambos.

7.2.3

Mapa da Rede de Drenagem

A maneira como se desenvolve a rede de drenagem está intimamente ligada ao substrato geológico (HOWARD 1967). De acordo com as características deste substrato a rede de drenagem se dispõe em variados padrões. Além disso, características intrínsecas de sua atual disposição podem revelar a maneira pela qual sua rede de canais se desenvolveu.

Este mapa representa os padrões geométricos da rede de drenagem mostrando suas direções, mudanças abruptas de direção, formas, densidade e organização. Para tanto, foi utilizada a base da rede de drenagem na escala de 1:50.000 plotadas nas cartas topográficas do IBGE que abrangem a área de estudo.

7.2.4.

Perfil Longitudinal do Rio Grande e do Rio Negro

O perfil longitudinal de canal tem como função representar a declividade ou gradiente de um rio, através da relação entre a altimetria e o comprimento de determinado curso d'água. Os mesmos são realizados ao longo de toda a extensão do rio, desde a sua nascente até a foz ou confluência com outro rio. A análise dos perfis longitudinais é uma ferramenta bastante importante para os estudos geomorfológicos e são bastante utilizados para a identificação de mudanças abruptas ou não na declividade dos rios.

A elaboração dos perfis longitudinais se deu a partir da visualização em ambiente SIG dos dados hipsométrico e da rede de drenagem concomitantemente. Diante disso, o eixo principal da drenagem do foi traçado desde a sua nascente até atingir seu baixo curso, no caso do Rio Grande até sua foz com o Rio Paraíba do Sul. Já para o Rio Negro, o perfil longitudinal estende-se até sua confluência até o Rio Grande. Com os eixos de drenagens definidos, utilizou-se a ferramenta *3D analyst* para a geração do perfil longitudinal que, posteriormente, foi analisado em conjunto com outros dados.

7.2.5. Perfis Topográficos

Estes perfis são utilizados para demonstrar os desníveis topográficos que existem em cortes de determinada região, como a altitude de seus topos e vales, além da inclinação das encostas. Auxilia no entendimento do comportamento topográfico em diferentes porções da bacia contribuindo para correlação com outras variáveis, tais como padrões de drenagens e geológicas, de acordo com as características do relevo de cada ambiente.

Foram traçados 3 linhas na direção SE-NW ao longo da bacia com o intuito de representar o alto, médio e baixo curso do Rio Grande. As curvas de nível na escala de 1:50.000 serviram de base para a elaboração do perfil, onde as cotas altimétricas foram plotadas no gráfico no eixo vertical, enquanto que no eixo horizontal sua extensão. Assim como na elaboração dos perfis longitudinais dos rios, os perfis topográficos foram gerados através da ferramenta *3D Analyst*.

7.2.6. Mapa de Níveis de Base Locais – knickpoints

Os níveis de base foram identificados através da análise das curvas de nível extraídas das cartas topográficas do IBGE na escala de 1:50.000 utilizando o software *Arcgis*. A delimitação dessa feição geomorfológica se deu nos locais onde há uma concentração de curvas de nível que caracterizam um desnível topográfico abrupto e, também, quando as mesmas se aproximam formando um estrangulamento seguido de desnível para jusante (Figura 14).

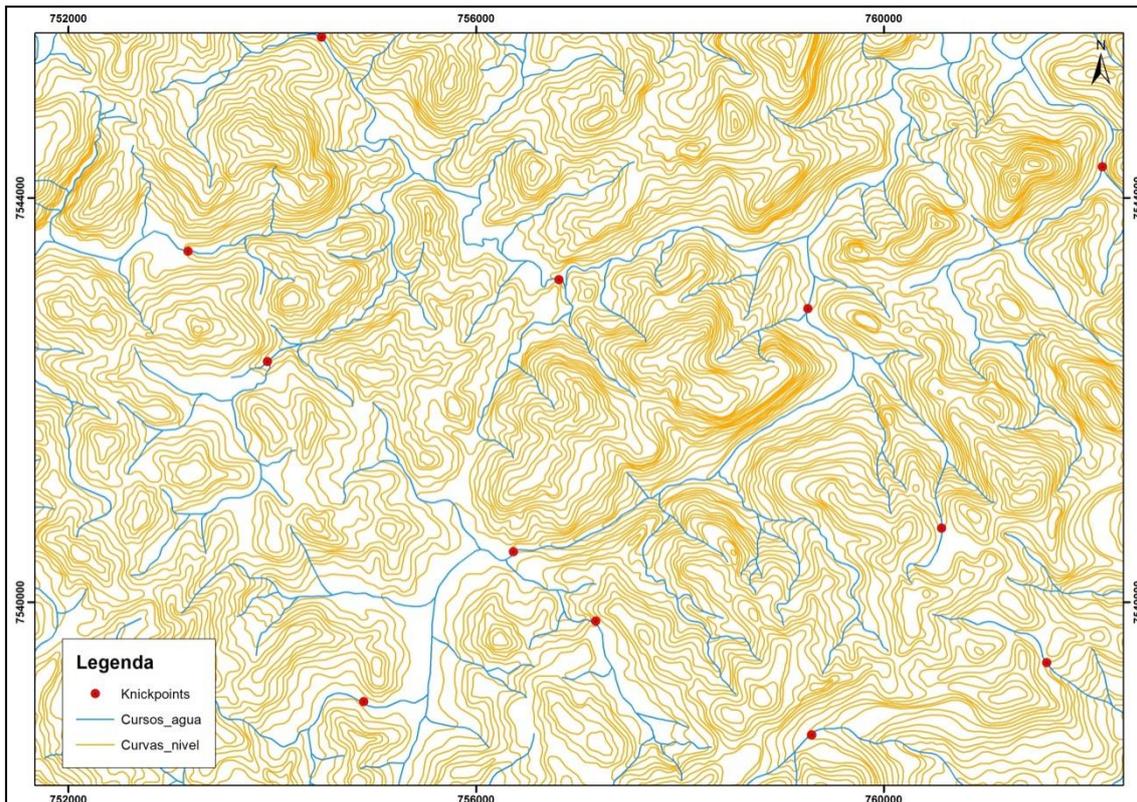


Figura 14: Exemplo de identificação dos níveis de base na bacia do Rio Grande. Localidade de Riograndina.

Devido à extensão da bacia e ao elevado número de knickpoints identificados – aproximadamente 370 knickpoints – optou-se por visitar apenas os níveis de base que ocorrem no Rio Grande e no Rio Negro especificamente. Ao longo do curso destes rios, foram visitados 20 níveis de base num total de 40 pontos mapeados em laboratório.

7.2.7. Mapeamento de Alvéolos

Assim como os níveis de base, para o mapeamento dos alvéolos utilizou-se como base a topografia disponível nas cartas topográficas do IBGE. Esta feição geomorfológica corresponde à zona central de alargamento das curvas de nível, limitado entre as primeiras curvas correspondendo, portanto, às porções aplainadas do relevo. A utilização de imagens de satélite faz-se necessária, pois, em alguns casos os alvéolos são mais estreitos que esta zona alargada entre as curvas de nível devido à escala da base topográfica disponível (Figura 15).

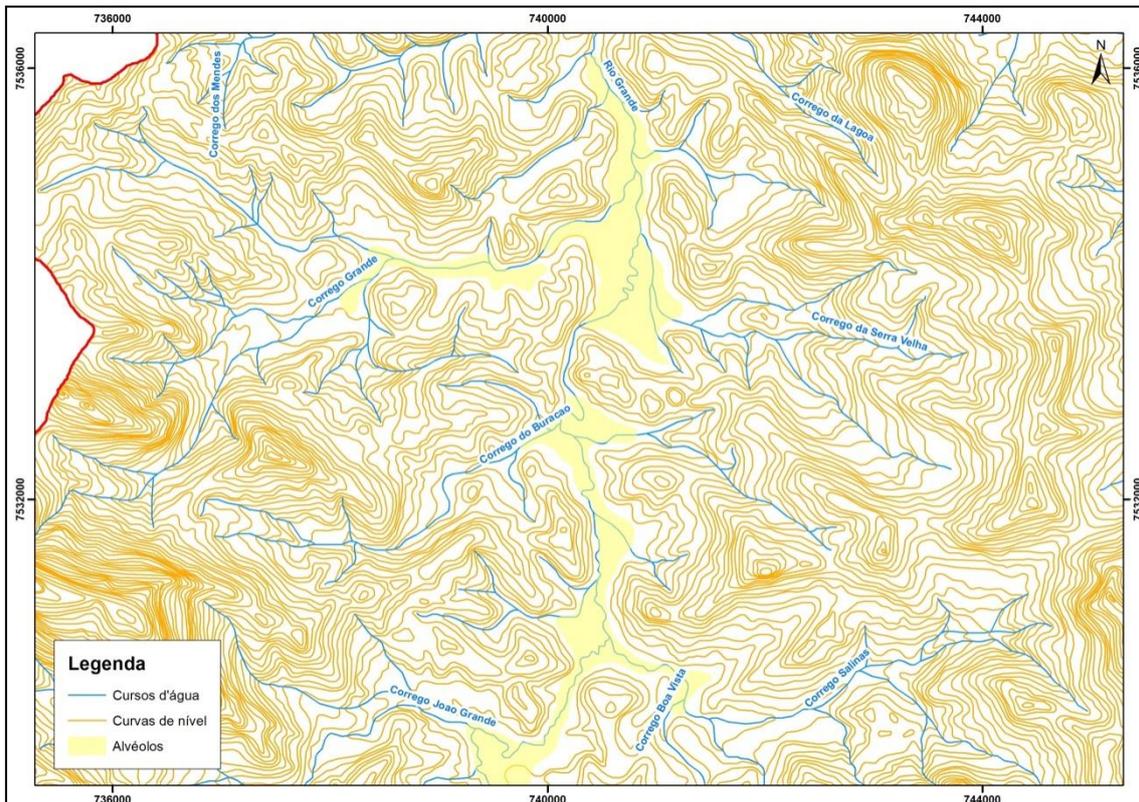


Figura 15: Exemplo do procedimento utilizado para mapeamentos dos alvéolos ao longo da bacia. A imagem ilustra a ocorrência de alvéolos no alto curso do Rio Grande.

7.2.8. Orientação da rede de drenagem

A orientação de drenagem foi extraída utilizando o software *Arcgis* e baseia-se em subdividir os cursos d'água de acordo com as suas direções preferenciais. Este procedimento baseia-se na individualização das drenagens de acordo com a sua orientação preferencial, desconsiderando as porções meandranes dos rios.

Os valores em graus das orientações foram obtidos através da ferramenta *Cogodo* software *Arcgis*, cuja função principal é calcular o ângulo de inclinação de determinadas feições em relação ao norte. Além disso, esta ferramenta mede a distância de cada vetor. Os resultados foram exportados para plotagem, visualização e análise para formatos compatíveis com o *Stereonet32* (<http://www.ruhr-uni-bochum.de/hardrock/downloads.htm>). Neste programa é possível elaborar roseta que indica as orientações preferenciais dos segmentos de drenagens (Figura 16).

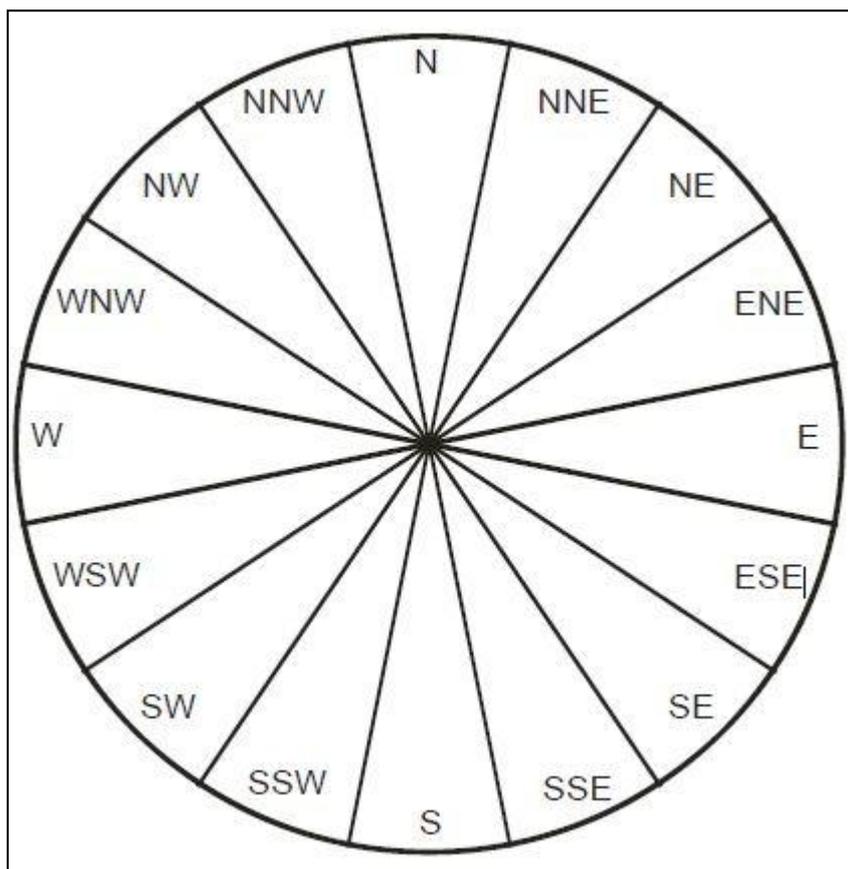


Figura 16: Esquema da roseta contendo as subdivisões de 22° 5' utilizadas para confecção do mapa de segmentos retos de canais.

O resultado deste procedimento, juntamente com os dados obtidos dos lineamentos estruturais, permite aferir qual das estruturas geológicas condicionam a organização e arranjo dos sistemas fluviais do Rio Grande.

7.2.9. Lineamentos

Este procedimento tem por objetivo representar as orientações preferenciais das estruturas geológicas da área de estudo. Para este procedimento, os lineamentos foram traçados diante análise das imagens orbitais SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) disponibilizado pela EMBRAPA (MIRANDA, E. E. *et al.*, 2005). Do SRTM extraiu-se o relevo sombreado utilizando a ferramenta *hillshaded* do software *Arcgis* que auxilia na visualização das direções e lineamentos do relevo. Por fim, foi executada a ferramenta *Cogo* para obtenção dos valores referentes ao azimutes dos lineamentos e, posteriormente, adicionadas ao *Stereo32* para confecção da roseta de orientação.

7.2.10. Mapa Geológico

Este mapa tem como função representar a composição litológica da área, seus contatos e demais estruturas, em especial, os diques e as falhas. Este conhecimento é necessário para o entendimento das relações existentes entre as formas do relevo e o substrato geológico.

Para a elaboração do Mapa Geológico foram integrados dados dos mapeamentos de diferentes folhas associadas ao Programa de Levantamentos Geológicos Básicos (PRONAGEO) desenvolvido pela UERJ em parceria com o CPRM. O programa conta com a participação de professores e alunos de graduação e pós-graduação da Faculdade de Geologia da UERJ. Para composição do mapa geológico da bacia do Rio Grande, foram identificadas as folhas que abrangem a área da bacia, sendo elas: Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Santo Antônio de Pádua e São Fidelis.

O mapa contém a constituição litológica, contatos, a atitude das estruturas planares e lineares, diques e falhas.

7.2.11. Delimitação dos Domínios de Dissecação

Os domínios de dissecação serão delimitados de acordo com a análise dos dados dos perfis longitudinais do Rio Grande e Negro, juntamente, com as observações dos níveis de base ao longo destes rios. De maneira geral, podem ser definidos como extensas áreas ao longo da bacia que compreendem morfologias distintas, porém, submetidos ao mesmo processo de dissecação. Estes processos de dissecação, em sua maioria, estão associados à níveis de base que controlam o regime degradação/agradção do relevo à montante do seu ponto.