

# MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO A PARTIR DE PERFIS TOPOGRÁFICOS EM TRANSECTO NA BR-304, EIXO OESTE-LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE

Anderson Moura<sup>1</sup>  
Rodrigo de Freitas Amorim<sup>2</sup>  
Rúbson Pinheiro Maia<sup>3</sup>  
Laecio Cunha de Souza<sup>4</sup>

## Resumo

O artigo apresenta o emprego de perfis topográficos para o mapeamento geomorfológico utilizando de um transecto situado no eixo entre Mossoró/RN e Natal/RN ao longo da BR-304. Seu objetivo é mostrar as etapas técnico-metodológicas para a elaboração de perfis topográficos a partir de procedimentos de geotecnologias, evidenciando e descrevendo estruturas geológicas-geomorfológicas superficiais e subsuperficiais. Para alcançá-lo, foi elaborada toda a diretriz de aquisição e montagem dos perfis topográficos, que perpassam desde atividade de campo, até procedimentos com aplicação de softwares de geoprocessamento para montagem e representação da geomorfologia. Foram totalizados 6 perfis com suas devidas discussões, que reforçam a necessidade do emprego da técnica à temática em mais estudos específicos.

**Palavras-chave:** Geotecnologias. Geomorfologia. Geoprocessamento

## GEOMORPHOLOGICAL MAPPING FROM TRANSECT TOPOGRAPHIC PROFILES IN BR-304, EAST-WEST AXIS OF RIO GRANDE DO NORTE

## Abstract

The article in question presents the use of topographic profiles for geomorphological mapping, using a transect located in the axis between Mossoró/RN and Natal/RN along BR-304. Its objective is to show the technical-methodological steps for the elaboration of topographic profiles from geotechnologies procedures, evidencing and describing surface and subsurface geological-geomorphological structures. To meet the objective, all the guidelines for the acquisition and assembly of topographic profiles, which run from field activity to procedures

<sup>1</sup> Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-graduação e pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: andersonmoura.moura@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor adjunto do Departamento de Geografia e docente permanente do Programa de Pós-graduação e pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: rodrigofba@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor adjunto do Departamento de Geografia e docente permanente do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará. E-mail: rubsonpinheiro@yahoo.com.br.

<sup>4</sup> Professor titular do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: laecio.cunha@ufrn.br.

with the application of geoprocessing software for the assembly and representation of geomorphology, were elaborated. Six profiles were totaled with their due discussions, which reinforces the need to use the technique to the theme in more specific studies.

**Keywords:** Geotechnologies. Geomorphology. Geoprocessing.

## MAPEO GEOMORFOLÓGICO DE PERFILES TOPOGRÁFICOS EN TRANSECTO SOBRE BR-304, EJE OESTE-ESTE DE RIO GRANDE DO NORTE

### Resumen

El artículo presenta el uso de perfiles topográficos para el mapeo geomorfológico, utilizando un transecto ubicado en el eje entre Mossoró/RN y Natal/RN en la BR-304. Su objetivo es mostrar las etapas técnico-metodológicas para la elaboración de perfiles topográficos a partir de procedimientos geotecnológicos, mostrando y describiendo estructuras geológico-geomorfológicas superficiales y subsuperficiales. Para lograrlo, se elaboraron todos los lineamientos para la adquisición y ensamblaje de perfiles topográficos, que van desde las actividades de campo hasta los procedimientos con la aplicación de software de geoprocésamiento para el ensamblaje y representación de la geomorfología. Se totalizaron seis perfiles con sus debidas discusiones, lo que refuerza la necesidad de utilizar la técnica al tema en estudios más específicos.

**Palavras-chave:** Geotecnologías. Geomorfología. Geoprocessamiento

### INTRODUÇÃO

Em estudos específicos da geografia, as formas de representação do espaço são adequadas a realidade vigente, com técnicas das mais variadas que auxiliam na melhor compreensão dos elementos espaciais, e nesse espectro, existem as produções por perfis, que são segundo Venturi et al (2010, p. 397) “uma representação de um corte do terreno em escalas vertical e horizontal”. O emprego de perfis topográficos com informações associadas nos estudos geográficos não é algo novo, vincula-se ao surgimento da Geografia enquanto ciência, tendo sua maior expressão na obra do geógrafo, naturalista e explorador Alexander von Humboldt, principalmente na coletânea da obra *KOSMOS*, (WULF, 2019).

A geomorfologia enquanto objeto – o estudo das formas de relevo (CHRISTOFOLETTI, 1980), está diretamente alinhada a esse tipo de representação, que faz uso das metodologias de cartografia e mapeamento geomorfológico, com o objetivo em comum na caracterização da

“espacialização dos fatos geomorfológicos. Esses fatos permitem representar a gênese das formas do relevo e suas relações com a estrutura e processos” (CASSETTI, 2005).

A junção das representações a partir de perfis topográficos com os estudos geomorfológicos possibilita a expressão das organizações superficial e subsuperficial da área de estudo, favorecendo o emprego das análises geológicas/litoestatigráficas, validações *in loco* e procedimentos a partir de geotecnologias.

Cartografar o modelado demanda realizar a leitura dos fatores físicos existentes e montar uma representação em escala reduzida, tendo como base valores altimétricos, conteúdos petrográficos e estruturais, além de anotações disponíveis. O mapeamento mais produzido, considerando a facilidade na montagem e edição é àquele em planta, com a visualização em duas dimensões dos elementos físicos do espaço. Entretanto, os fatores estruturais do relevo obedecem a informações dispostas nas três dimensões (altura, profundidade e largura), o que muitas vezes dificulta a visualização de elementos condicionadores do modelado.

O traçado feito para esse estudo é chamado na bibliografia de transecto, termo esse bastante utilizado nas ciências biológicas e ecologia como uma técnica de se estudar a espacialização de elementos de um determinado ambiente de forma linear, sendo executada por caminhos, trilhas, sequências de rochas, canais de drenagem, relação topo-encosta, entre outros.

Embora seja um tipo vigente de técnica do mapeamento geomorfológico, a representação em perfis topográficos é pouco utilizada como mapa principal, em decorrência do advento do geoprocessamento está mais voltado para mapas em duas dimensões e a 90° de visualização. Todavia, no presente ensaio, o mapeamento contará com a representação de perfis como conteúdo principal, mostrando as estruturas metodológicas e as resultantes desse tipo de perspectiva, inseridas em uma área teste real. Neste contexto, o próprio geoprocessamento também adentra como ferramenta essencial para o resgate neste tipo de representação. De acordo com suas estruturas, funções (FITZ, 2008; TULER e SARAIVA, 2016) e atuais técnicas, a elaboração de perfis topográficos com conteúdo geomorfológico é totalmente executável como representação principal, acompanhada das orientações e convenções cartográficas.

Esses perfis se ordenam por dois fatores metodológicos, o de sua caracterização taxonômica, obedecendo a uma estrutura “hierárquica” (ROSS, 1992), e o do emprego em escala de mapeamento, que acompanharão a realidade de mapeamentos anteriormente executados, imagens disponíveis que revelem as informações quantitativas e delimitantes da paisagem, relatórios, manuais e documentos oficiais a níveis regional e nacional.

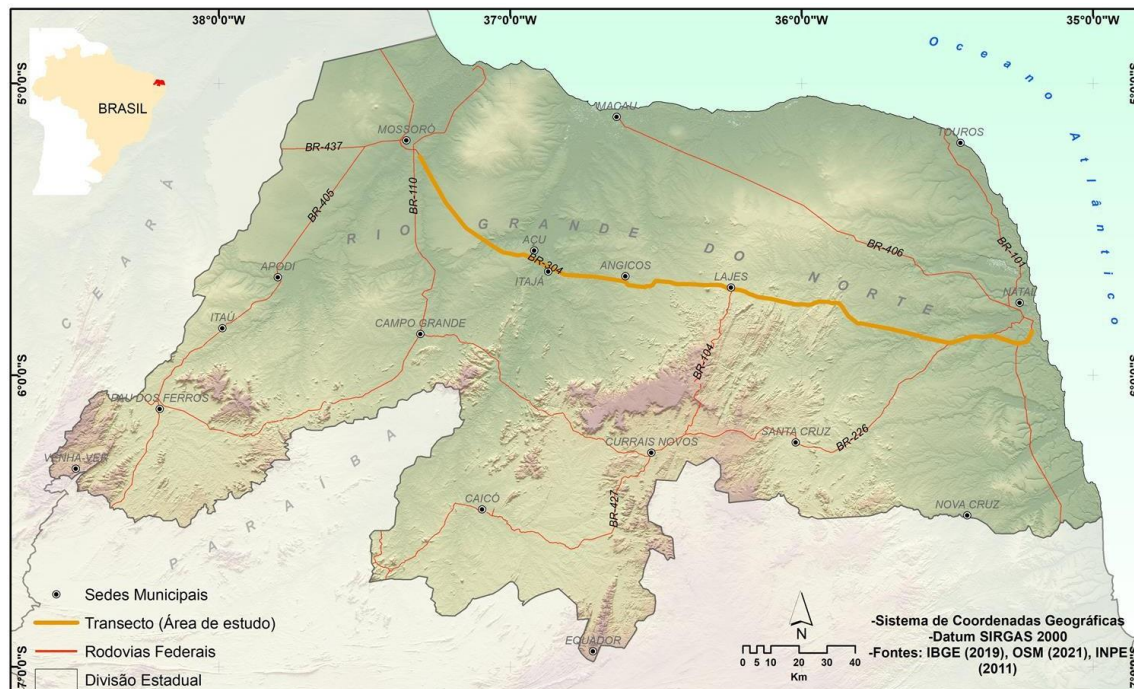
Logo, o objetivo deste trabalho é mostrar as etapas técnico-metodológicas para a elaboração de perfis topográficos a partir de procedimentos geotecnológicos, evidenciando e descrevendo estruturas geológicas-geomorfológicas superficiais e subsuperficiais através de um corte oeste-leste no Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

Localizada no Nordeste setentrional brasileiro, no domínio da Província Borborema (ALMEIDA ET AL., 1981; ARCHANJO ET AL., 2013), a área de estudo compreende um corte Oeste-Leste no estado do Rio Grande do Norte, abrangendo uma ampla diversidade geológica-geomorfológica. De forma a facilitar o acesso a área de estudo, o transecto se deu a partir do eixo da BR-304 (linha laranja), uma das formas de se encaixar um traçado dele (figura 1).

**Figura 1.** Mapa de localização da Área de Estudo (RN), destacando o transecto pela linha laranja



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

O transecto se iniciou a Oeste, latitude: 5°22'46.50"S e Longitude 37°14'17.58"O, município de Mossoró, terminando a Leste na latitude 5°50'54.70"s e Longitude 35°12'30.80, município de Parnamirim, perfazendo 225 km de extensão. Apresenta altitudes variando entre 6 e 291 metros. A partir do mapa (figura 1) é possível ter uma compreensão inicial da configuração altimétrica regional e da área objeto deste trabalho.

### Fonte de dados e tipologias

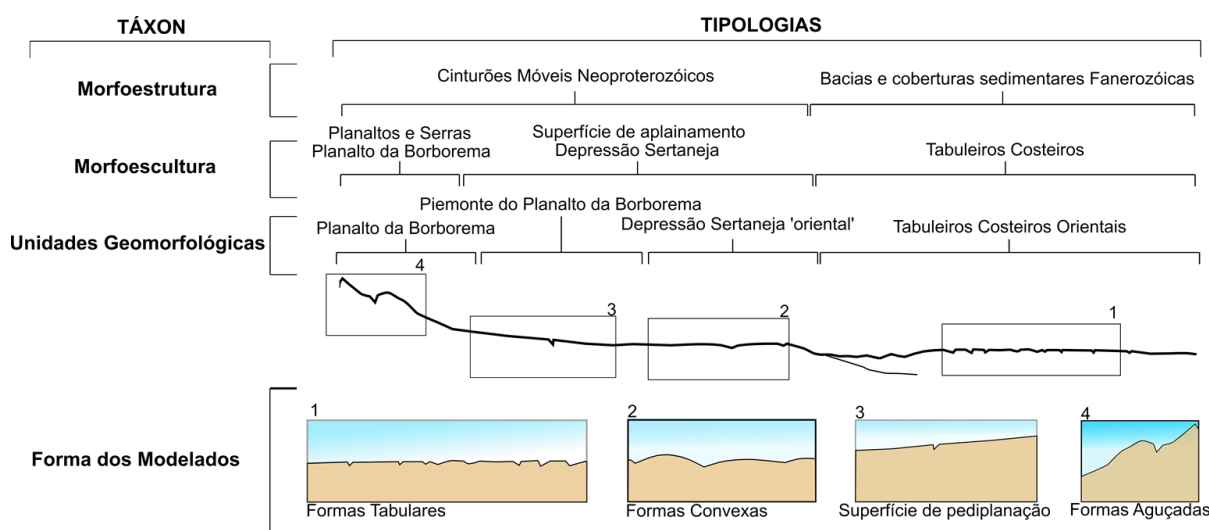
A abordagem sobre teorias e metodologias do mapeamento geomorfológico carecem em primeiro plano dos estudos das teorias geomorfológicas que direcionam os estudos brasileiros. A estrutura organizacional das teorias deve ser encaixada em uma estrutura lógica e hierarquizada. Sendo assim, é necessário primeiro evidenciar teoricamente quais são os graus de compartimento do relevo que será estudado para subsequentemente se fazer as devidas separações.

Para ressaltar a estrutura organizacional buscou-se uma adaptação da compartimentação e hierarquização proposta pelo IBGE (2009) e em nomenclaturas e proposições de Ross (1992). Neste sentido, os táxons dos fatos geomorfológicos são relatados de acordo com as escalas de acontecimentos, distribuição e organização. Segundo essa compilação, eles representam as compartimentações considerando um afunilamento de escalas, desde grandes coberturas estruturais, até pequenos acontecimentos antropogênicos em sopés de vertentes pouco inclinadas. A pesquisa em si não demanda em um aprofundamento taxonômico completo, uma vez que a escala espacial do escopo não passará para além do quarto táxon (figura 2)

Os táxons aqui nomeados são identificados na área de estudo. Dessa forma é importante que a base dos levantamentos utilizados ou a teoria para uma nova compartimentação, possibilitem a caracterização da realidade da área de estudo.

Para melhor compreensão da dimensão, análise e interpretação dos resultados desse trabalho, foi considerada a escala 1:250.000, condicionada aos mapeamentos e descrições do terreno existentes do RADAMBRASIL (PRATES ET AL, 1981), e ao mapeamento geomorfológico do Rio Grande do Norte (DINIZ ET AL, 2016).

**Figura 2.** Classificação taxonômica geomorfológica com tipologias adaptadas representadas em perfil



Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com base em IBGE (2006), Prates (1981) e Ross (1992).

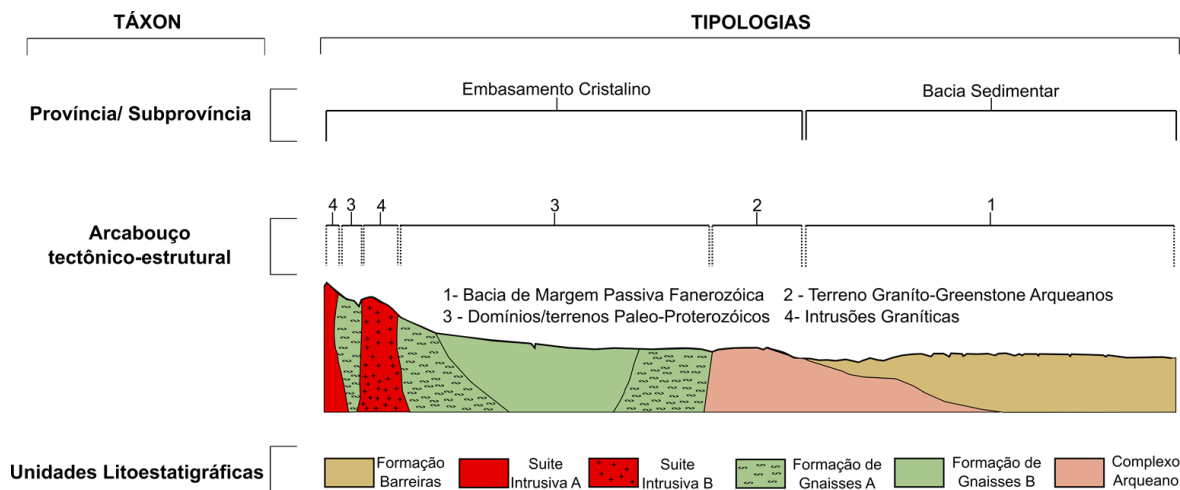
A caracterização dos dados necessita da aplicação de nomenclaturas oficiais vigentes utilizadas, para trazer clareza e melhor entendimento ao leitor. Neste sentido, os rótulos e toponímias geomorfológicas se apoiam em Corrêa et al (2010), Prates et al (1981) e Ross (1992).

A compreensão da estrutura geológica e processos formativos se evidenciam na dinâmica edificante do modelado, permitindo a individualização de unidades geomorfológicas, uma vez que a diversidade litológica controla em grande medida, as formas superficiais. Ao mesmo tempo, a cronologia das litologias possibilita visualizar quais ciclos erosivos os materiais foram submetidos. Os compartimentos geomorfológicos de média e grande escalas (Bacias e coberturas à riftes) possuíram fatores de formação e desenvolvimento também geológicos, influenciando diretamente todo o contexto estrutural observável. Por exemplo, a delimitação do Planalto da Borborema se baseou no conceito de Corrêa et al (2010 p.3) que descreve a unidade como sendo cinturões móveis neoproterozoicos remobilizados pós Cretáceo.

A geologia, também, é organizada de maneira taxonômica, destacando-se três táxons: o primeiro constituindo as províncias, sendo caracterizado pelos grandes agrupamentos rochosos

e médio a forte regime hidrogeológico, o segundo como sendo o arcabouço tectônico-estrutural e o terceiro pelas unidades litoestatigráficas formais, conforme a figura 3.

**Figura 3.** Classificação taxonômica geológica com tipologias adaptadas e representadas em perfil



Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com base em Angelim et al (2006)

Vale salientar que a hierarquização taxonômica da geologia não é oficialmente adotada ou estruturada conforme a literatura geológica. Esse tipo de adaptação obedece a um conformismo taxonômico para ser discutido em conjunto com os táxons geomorfológicos, integrando-os, uma vez que os eventos ocorrem de forma Morfo-geológicas ou Geológicas-morfológicas.

### Procedimentos técnicos

A metodologia para elaboração de transectos geomorfológicos demanda uma série de procedimentos técnicos em ambiente SIG e *software* de edição gráfica, aliado ao levantamento de campo que serve para sanar dúvidas nos dados e corrigir possíveis ruídos altimétricos.

O primeiro, e de grande relevância à estrutura do trabalho, é a definição por onde passará o eixo do transecto. Este deve atender ao objetivo da pesquisa, no sentido de evidenciar os fatos geomorfológicos. Por outro lado, se faz necessário local o traçado preferencialmente por áreas de fácil acesso, onde haja possibilidade da visualização dos contatos entre unidades litológicas distintas. No presente trabalho, foi escolhido a BR 304, iniciando no município de Mossoró e

finalizado no município de Natal. Buscando melhorar o detalhamento e compatibilidade com a escala da compartimentação do relevo, além de mapeamentos oficiais (1:250.000), a área foi dividida em seis transectos, com tamanhos que variam de 30 km a 48 km.

Estabelecido o traçado, utilizou-se as ferramentas de edição vetorial SIG, mantendo os funcionalismos de escalas, representantes cartográficos, e questões estéticas que valorizam a compreensão das unidades litológicas e geomorfológicas indicadas.

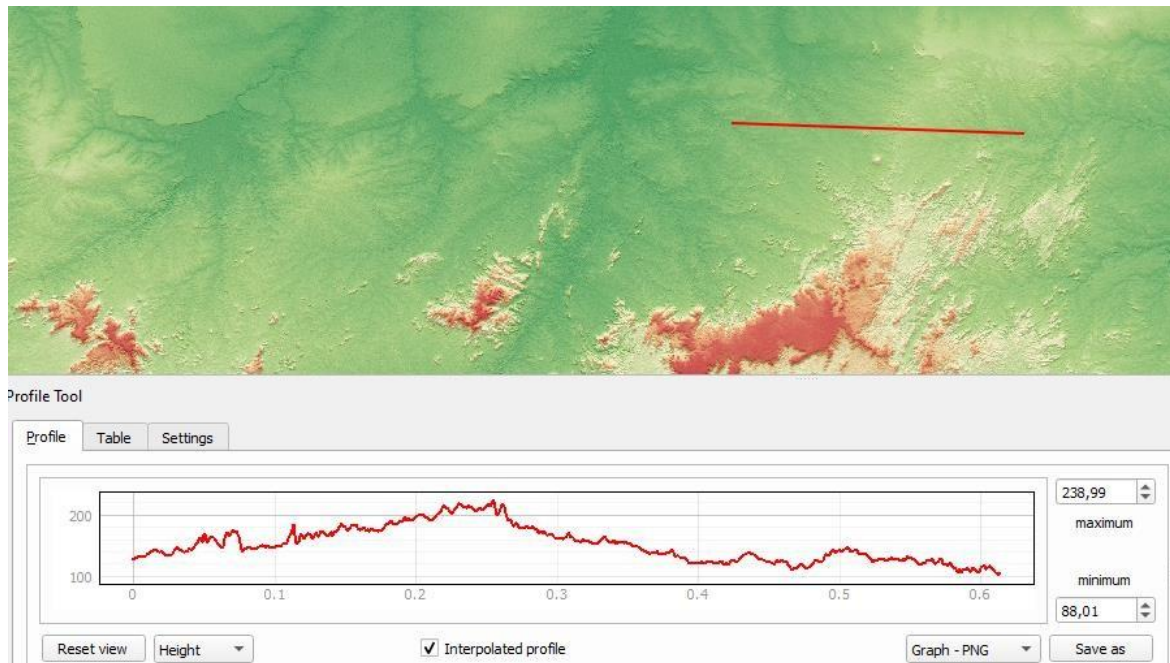
Seguindo uma ordem cronológica, a elaboração e montagem começam pelo perfil topográfico a partir de uma imagem de radar com informações altimétricas; depois a alocação de pontos de controle que representam as áreas limítrofes de cada unidade estudada geológica/geomorfológica; posteriormente a suavização dos perfis e; por último a montagem de acordo com os padrões cartográficos para o mapeamento, como será detalhado a seguir.

A primeira etapa de elaboração conforme supracitado, se inicia pela construção de um perfil topográfico, onde serão extraídas sua linha, dados de altitude e dados de distância. Para sua realização, utilizou-se o programa QGIS 3.14, com o complemento ‘*profiletool*’, que gera esqueletos de perfis topográficos a partir de imagem de radar, *Suttler Radar Topographic Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 metros (figura 4), conformando-se a escala proposta.

Com esse procedimento é possível destacar os pontos de controle que separarão cada perfil (uma relação entre divisão do transecto para os perfis). Essa etapa tem apenas o objetivo de aproximar os dados em planta com os de perfil, e para isso, utiliza-se *shapes* de pontos, inserindo-os nas linhas dos polígonos, ao longo da extensão do transecto. Em seguida o arquivo é salvo no formato .SVG (*Scalabe Vector Graphic*) e editado em um programa de trabalhos vetoriais.



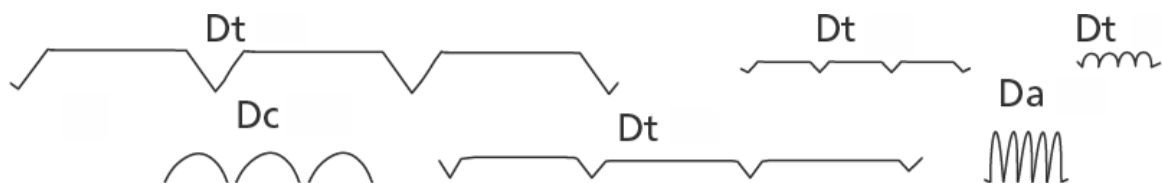
**Figura 4.** Elaboração de perfil topográfico por software, seguindo a linha vermelha no mapa



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O programa *inkscape*, de código aberto, foi utilizado na terceira etapa. Esta etapa envolveu a suavização da linha topográfica do perfil, em que determinadas partes passaram por variados tipos de formas dos modelados, dentre eles a dissecação (D), formas tabulares (t), convexas (c) e aguçadas (a). Esse tipo de suavização foi feito conforme quadro de Venturi (2010, p.36), como mostra a figura 5.

**Figura 5.** Esquema de representação dos modelados em perfil topográfico



Fonte: Venturi (2010).

As outras unidades geomorfológicas como planície fluviais e superfícies de pediplanação foram suavizadas de maneira mais arbitrária, uma vez que suas representações em perfil não tratado já expressam a suavização “natural”.

A montagem final segue normas cartográficas expressas em órgãos e instituições brasileiras que utilizam mapeamento como metodologia. Isso é visível no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Companhia de Pesquisa em Recursos minerais (CPRM). Especificamente a geomorfologia, utiliza toponímias do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009) e para a geologia os dados cartográficos e de representação se apoiam no Manual Técnico de Geologia (IBGE, 1998) e relatório de geologia do Rio Grande do Norte (ANGELIM ET AL., 2006).

Além de toda a produção em gabinete, foram feitas pesquisas em campo, para aumentar o acervo fotográfico das unidades, compreender a estrutura do relevo e da geologia, e coletar informações de direção e mergulho das estruturas das rochas (figura 6) com apoio de bússola e clinômetro. Estas informações foram complementadas com os dados de Angelim, 2006).

**Figura 6.** Extração de informações geológicas em campo, evidenciando estrutura bandada em gnaiss (imagem à esquerda) e foliação verticalizada em gnaiss milonítico (imagem à direita). Ambas unidades paleoproterozoicas pertencem ao complexo Caicó.



Fonte: Acervo dos autores (2020)

As informações coletadas evidenciam o comportamento de cada unidade litoestratigráfica e seus contatos, indicando numa perspectiva geral seu ângulo e caimento. A profundidade presente nas representações é baseada na idade e dureza dos agrupamentos litológicos, bem como nos aspectos tectônicos/neotectônicos que os compõem, zonas e linhas de cisalhamento. As suas espessuras, em perfil, são baseadas na delimitação do mapa de

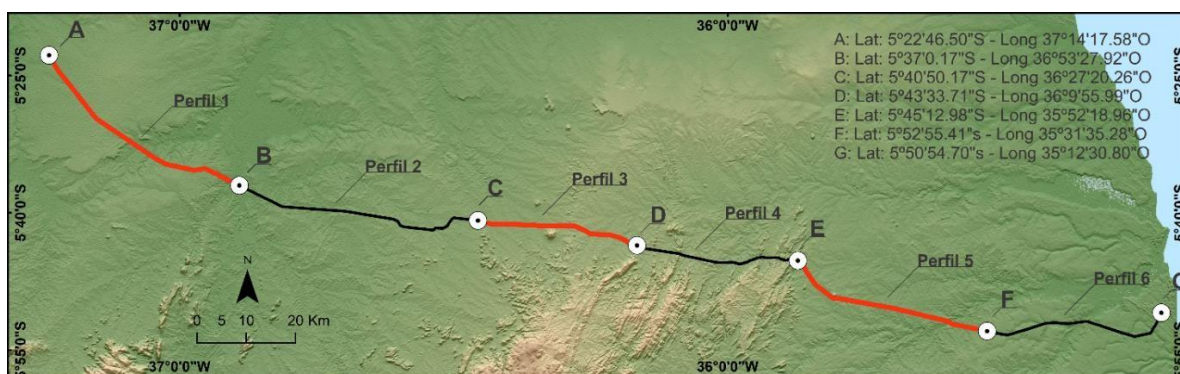
geologia da CPRM (ANGELIM ET AL., 2006), tendo a divisão das unidades como parâmetro para esse intervalo observado.

Com isso, se tem a capacidade de expressar os atributos para o mapeamento geomorfológico utilizando a representação de transectos, onde a integração geológica e geomorfológica se completa para expressar a atual configuração do relevo nesta área de estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a metodologia empregada, foi possível elaborar seis perfis topográficos no transecto, como consta no cartograma da figura 7. Seus tamanhos variaram de acordo com a disposição espacial e quantidade de elementos geológicos e geomorfológicos. A análise começa do ponto “A”, indo até o “G”, e todas as distâncias são indicadas em quilômetros de perfil e de transecto, inclusive elas sendo os identificadores dos elementos da representação, quando indicados.

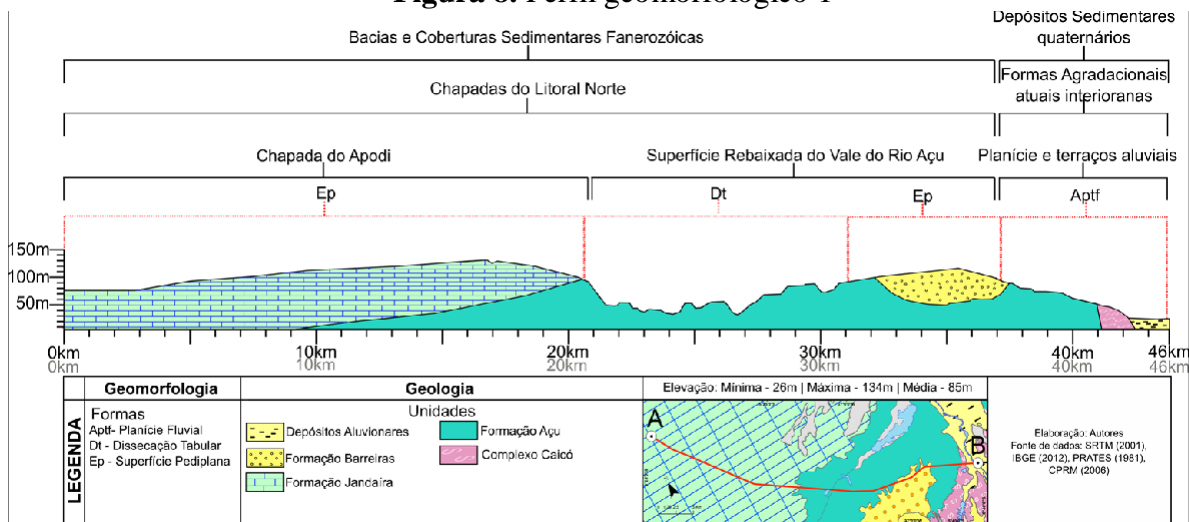
**Figura 7.** Mapa esquemático de rota e localização dos perfis na área de estudo



Fonte: Autores (2021)

O primeiro perfil (figura 8) começa no quilômetro 0 e termina no quilômetro 46, sendo estudada a sequência de modo superficial e subsuperficial. O perfil perpassa duas morfoestruturas, tendo duas delas concomitantes e de mesma extensão. Três unidades de relevo são encontradas e três formas de relevo sendo subdivididas em quatro etapas. Em relação a geologia, cinco unidades litoestratigráficas foram mapeadas.

**Figura 8. Perfil geomorfológico 1**



Fonte: Autores (2021), adaptado e baseado em Angelim et al (2006), IBGE (2009) e Prates (1981).

A primeira unidade morfoestrutural é a de Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas, Morfoestrutura conjunta à Bacia Geológica Potiguar (bacia de margem passiva Fanerozoica). Sua instalação, segundo o Glossário Geológico da CPRM (2020) remonta a separação das placas Sul-Americana e Africana durante a tectogênese Toniana, sob regime extensional com “rifteamentos” da margem continental (~110 a ~90Ma). Fruto dessa separação, surge a abertura do atlântico de grande profundidade. Trata-se de um contexto diacrônico, a neotectônica associada a bacia ocorreu no Mesozoico, com os processos de sedimentação do material que assoreou a bacia (ARARIPE E FEIJÓ, 1994).

A primeira morfoescultura se trata das “chapadas do litoral norte”, sendo subdividida em duas. A primeira, a chapada do Apodi é caracterizada pelos sedimentos cretáceos que constituem as rochas calcárias da Formação Jandaíra. Esta sobrepõe a Formação Açu, que é formada essencialmente por arenitos médios esbranquiçados (PRATES, 1981). A segunda morfoescultura é representada pela Superfície Rebaixada do Vale do Rio Açu, preenchida por sedimentos da Formação Açu e Grupo Barreiras. Esses sedimentos são compatíveis com um sistema fluvial entrelaçado ou anastomosado (ANGELIM, 2006).

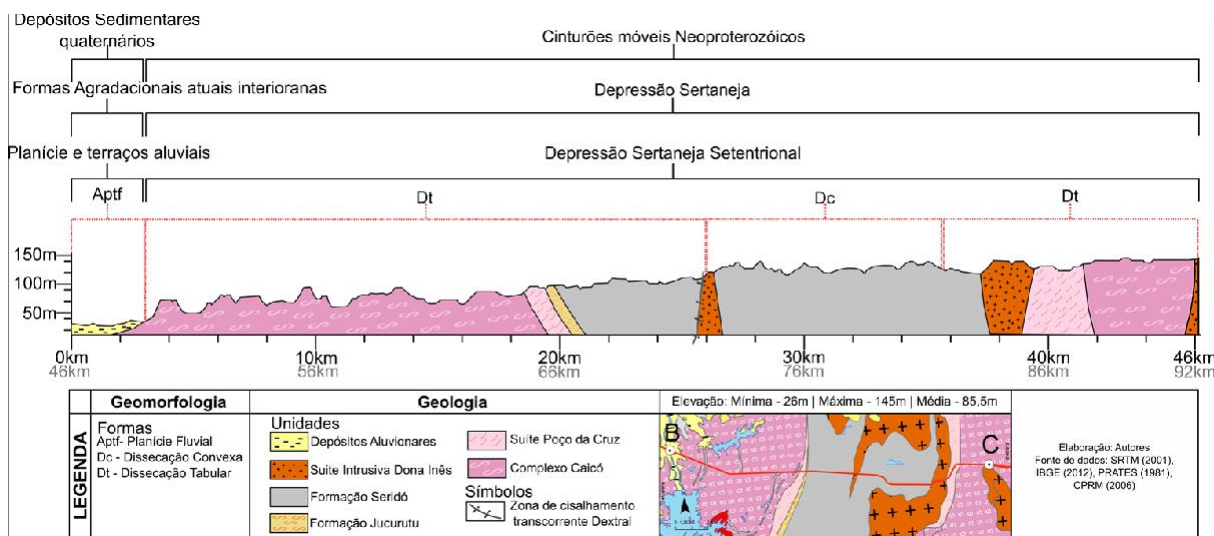
Na primeira morfoestrutura e morfoescultura, as formas de modelados são correspondentes a conjuntura litoestatigráfica e petrográficas do ambiente, apresentando do quilômetro 0 ao ~20 uma superfície de aplainamento (Ep) diretamente associada a chapada do Apodi. Esta possui, na parte mapeada, cotas topográficas entre 100 – 120 m com pouca alteração de relevo para a escala analisada. Seu fim desce de maneira abrupta e a partir do

quilômetro 21 ao 31 o relevo apresenta configuração tabular (Dt), com nítidas dissecações de drenagem que desembocam a norte (PRATES, 1981). A descontinuidade da forma do modelado é dada na unidade litoestatigráfica da Formação Barreiras (km 33 - 37), havendo um remanescente do presente na costa Brasileira, que possui as mesmas configurações geológicas. A unidade geológica conflui com a volta do modelado de aplainamento (Ep) com cota topográfica diferente, e um padrão (pelo menos no perfil topográfico) de morro. Supõe-se que isso ocorra como um divisor de drenagem.

A segunda unidade morfoestrutural marca um episódio mais recente e recorrente, relativo às acumulações quaternárias de sedimentos aluvionais. Estes recobrem o embasamento paleoproterozoico desde 2.58Ma e formam os depósitos, que se estendem na área de baixa topografia. Caracteriza-se como uma área plana e de terraços arenosos e argilo-arenosos que se alagam na estação chuvosa, caracterizando a forma de modelados de planície fluvial (Aptf). A escala de mapeamento das unidades litoestatigráficas usada pela CPRM apresenta um pequeno deslocamento em relação ao mapeamento geomorfológico do RADAMBRASIL, e por esta razão, seu trecho final conta com uma unidade do Embasamento (Complexo Caicó), que será explicado com detalhes no próximo perfil.

O segundo perfil (figura 9) segue do quilômetro 46 ao 92, perpassando também duas morfoestruturas, morfoesculturas e unidades do relevo concomitantes, porém apenas uma sendo inédita nas três formas dos modelados. O perfil conta com seis unidades litoestatigráficas mapeadas (Complexo Caicó – Gnaisses e migmatitos; Suite Poço da Cruz – ortognaisses graníticos; Formação Jucurutu – paragnaisses; Formação Seridó – micaxistos; Suite Dona Inês – granitos equigranulares; Terraços aluvionares – conglomerados).

Figura 9. Perfil geomorfológico 2



Fonte: Autores (2021), adaptado e baseado em Angelim et al (2006), IBGE (2009) e Prates (1981).

Após a Planície Fluvial (já citada), o perfil começa outra morfoestrutura distinta, com embasamento paleoproterozoico e Cinturões Móveis Neoproterozoicos (Km ~48 - 92). Esta seção segundo IBGE (2009, p. 29) representa “extensas áreas com planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos metamorfisados, dobrados, falhados e afetados por intrusões ígneas neoproterozoicas”. Esses terrenos foram submetidos aos movimentos geotectônicos (neotectonismo) durante a abertura do atlântico e remodelagens. As unidades litoestratigráficas presentes variam em sua grande maioria em metamorfitos e granitóides da Suíte Dona Inês. Esta suíte, dentre outras, faz parte do principal evento magmático Neoproterozoico da Província Borborema. O Complexo Caicó e a Formação Seridó, constituem as principais unidades litoestratigráficas deste perfil (figura 9). A Formação Jucurutu, expressa por uma estreita faixa dobrada próximo do centro perfil, entre a diminuta ocorrência dos ortognaisses da Suíte Poço da Cruz e a larga faixa de micaxistos da Formação Jucurutu. Os contatos entre as Formações Jucurutu e Seridó são localmente gradacionais. O Complexo Caicó ocupa duas largas faixas neste perfil, sendo constituído invariavelmente por rochas gnáissicas de alto grau metamórfico.

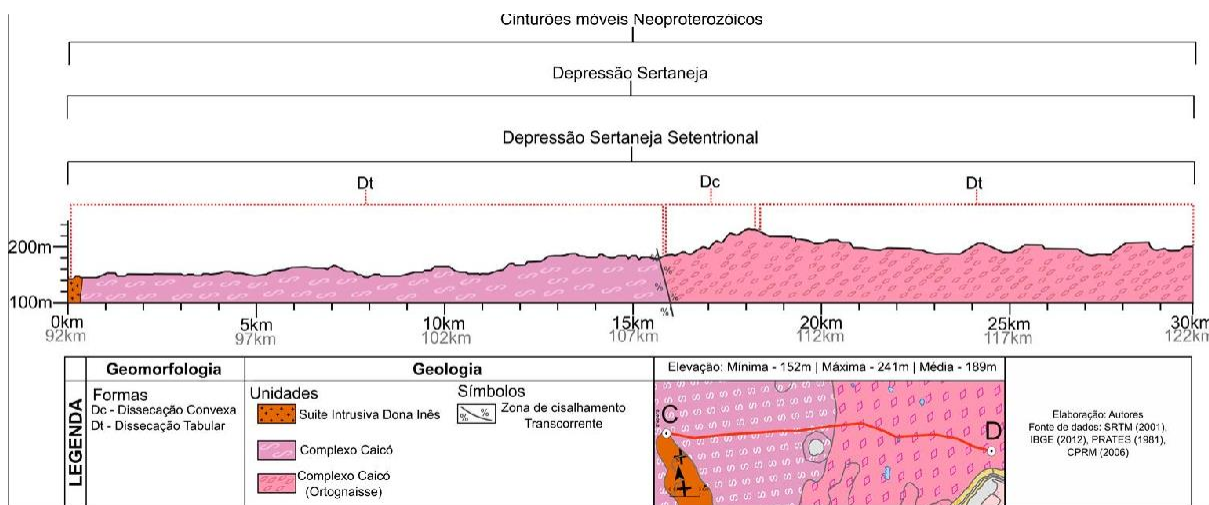
Toda a unidade do perfil geomorfológico 2 pertence a Morfoescultura da Depressão Sertaneja, especificamente na Depressão Sertaneja Setentrional, unidade essa que circunda os grandes Maciços remobilizados do Planalto da Borborema, que refletem caráter periférico e interplanáltico (PRATES, 1981, p. 314). Se trata de uma unidade que foi submetida à intensos

processos de aplainamento, que resultaram em relevos planos com suaves ondulações, com ocasionais inselbergues representados pelas intrusões graníticas. Além disso, é possível constatar ao longo do trecho um relevo variando entre dissecação convexa e tabular, controlado pelas falhas, estruturas da drenagem, interflúvios e arranjo litoestratigráfico.

Sob o ponto de vista geral, o relevo ascende para leste, sem uma variação altimétrica abrupta na escala considerada. No perfil, além dessa ascensão, também é possível observar variações altimétricas localizadas nas áreas das unidades geológicas, como por exemplo na Suíte Intrusiva Dona Inês (quilômetros 26 e 48) e na borda dos ortognaisses da Suíte Poço da Cruz (quilômetro 20) na direção Leste-Oeste.

O terceiro perfil (figura 10), começa no quilômetro 92, estendendo-se até o quilômetro 122. Suas unidades Morfoestruturais são as mesmas anteriormente citadas, bem como as morfoescuturas e unidades Geomorfológicas.

**Figura 10.** Perfil geomorfológico 3



Fonte: Autores (2021), adaptado e baseado em Angelim et al (2006), IBGE (2009) e Prates (1981).

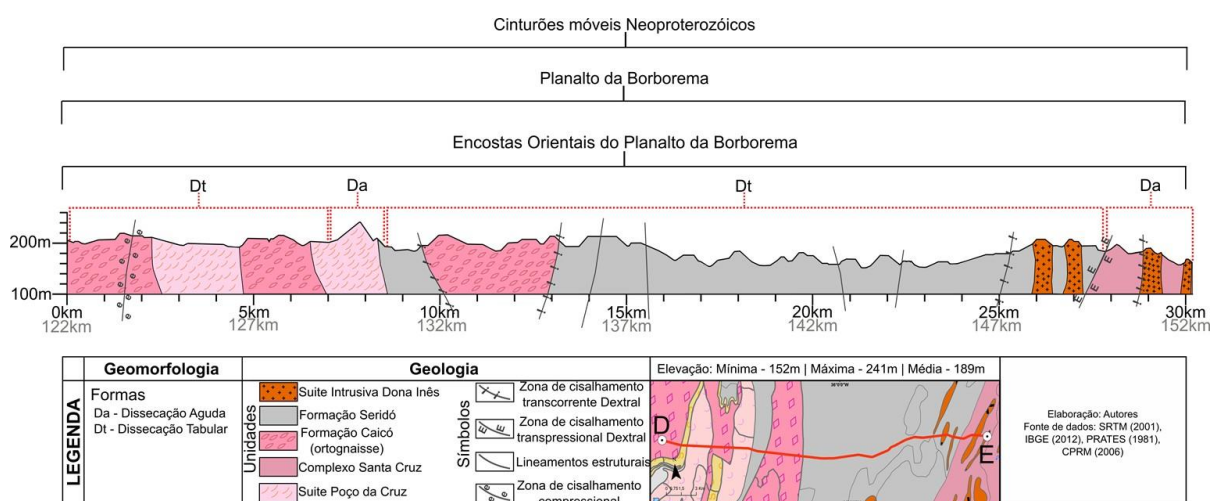
O perfil continua em ascensão no sentido oeste-leste, suas cotas topográficas aumentam de maneira gradual e sem grandes variações do relevo. O perfil anterior terminava na Suíte Intrusiva Dona Inês e sua continuidade revela intrusão isolada e estreita espessura aparente. Seu alojamento possível foi favorecido por alguma zona de descontinuidade da crosta. Logo em seguida afloram as rochas gnássicas do Complexo Caicó. Uma ruptura abrupta tanto de unidades litoestratigráficas como de relevo ocorre na zona de cisalhamento transcorrente (quilômetro 16), onde a partir dela o relevo apresenta um ganho de altitude significativo e maior ângulo de mergulho da foliação metamórfica. Com isso temos a segunda variação menos

harmoniosa dos modelados. A unidade litoestatigráfica (Complexo Caicó) ocupa a segunda metade do perfil, sendo representada predominantemente por ortognaisses.

Em relação a dissecação do relevo, praticamente toda sua distribuição é tabular, com exceção logo após a zona de cisalhamento, que exhibe breve conjunto de topos convexos.

O quarto perfil (figura 11) inicia no quilômetro 122 e se finaliza no quilômetro 152. Este trecho ainda contempla larga faixa de rochas do Complexo do embasamento paleoproterozoico (metade oeste do perfil). Grande parte da metade leste do perfil é ocupada por metassedimentos pelíticos neoproterozoicos da Formação Seridó com idades da ordem de 630 Ma (HOLLANDA ET AL., 2015). Este conjunto litoestratigráfico ainda está associado a unidade morfoestrutural dos cinturões móveis neoproterozoicos do planalto da Borborema. Acrescenta-se ainda as frequentes estruturas decorrentes da instalação de várias zonas de cisalhamento transcorrentes, frequentemente sob regime tectônico transpressivo e encurtamento crustal.

**Figura 11.** Perfil geomorfológico 4



Fonte: Autores (2021), adaptado de Angelim et al (2006), IBGE (2009) e Prates (1981).

Os episódios neotectônicos, pós Cretáceo, provocando compressão regional sobre as unidades litológicas maciças paleo e neoproterozoicas favoreceram a formação de cristas e unidades aguçadas, com topos acima da cota de 200 m (CORREIA ET AL, 2010). Este perfil representa transição e o fim do Planalto da Borborema, que é a unidade geomorfológica de Encostas Orientais do Planalto da Borborema. A etapa que corresponde do quilômetro 16 ao 24 apresenta cotas inferiores àquelas explicitadas pelo artigo “megageomorfolgia e morfoestrutura do Planalto da Borborema” (CORREIA ET AL, 2010). Em classificações



oficiais considera-se como uma unidade pertencente a da Depressão Sertaneja, e no nosso caso foi feita a união, por se tratar de uma área estruturalmente e visualmente similar à zona de transição.

As unidades litoestatigráficas ocorrem em faixas alternadas de gnaisses bandados e migmatito versus ortognaisses paleoproterozoicos particularmente na metade oeste do perfil. No extremo leste deste perfil aflora o Complexo Santa Cruz, paleoproterozoico, sendo constituído predominantemente por ortognaisses graníticos a tonalíticos e monzoníticos (ANGELIM ET AL, 2006, p. 47; OLIVEIRA ET AL., 2018).

O perfil possui expressivos lineamentos/zonas de cisalhamento, com direções predominantemente NE-SW, que se instalaram sob regime tectônico dextral, transcorrente e transpressivo. Estas estruturas afetam praticamente todo conjunto litoestratigráfico e por vezes acompanham os contatos litológicos. Sob o ponto de vista geomorfológico, parece plausível que os cisalhamentos transpressivos que afetaram os micaxistos da Formação Seridó favoreceram a elevação do relevo desta formação.

Particularmente no quilômetro 8, a forma do modelado assume topo aguçado, com 241 m de altitude, fazendo parte do sistema de cristas dentro do Planalto da Borborema. Logo em seguida relevo começa a descender, assumindo esse padrão até o litoral.

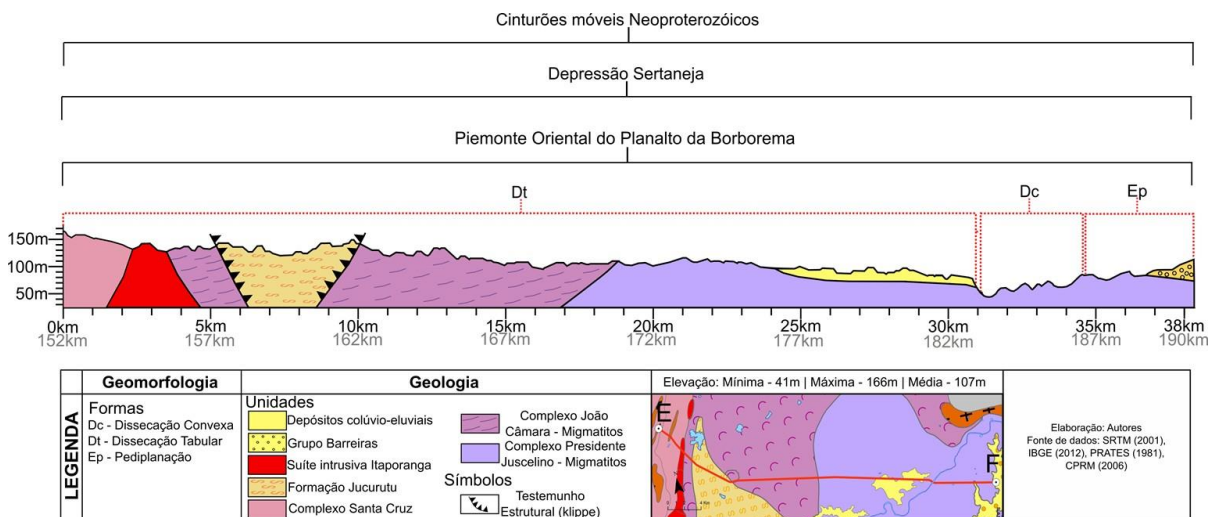
O quinto perfil (figura 12) demonstra a volta da Depressão Sertaneja dentro da unidade morfoestrutural de Cinturões móveis Neoproterozóicos e do Complexo gnássico do embasamento arqueano, após uma breve e abrupta interrupção da passagem do Planalto da Borborema no trajeto. O perfil se inicia no quilômetro 152, terminando no quilômetro 190.

Na Depressão Sertaneja, o relevo volta a exibir um padrão mais plano a suavemente ondulado, onde as unidades litológicas parecem ser menos dobradas e movimentadas. Se trata da borda oriental da Borborema, unidade pertencente a superfície de aplainamento sertaneja (Depressão Sertaneja), que possui a mesma explicação orogênica do perfil 2.

Embora pertencente ao mesmo escopo estrutural e escultural, suas unidades litoestatigráficas nessa localização específica diferem consideravelmente, sendo representadas pela Suíte granítica porfirítica, tipo Itaporanga, sin-orogênica Brasileira (ANGELIM ET AL, 2006, p. 47), pelo complexo João Câmara, com migmatitos paleoproterozoicos e pelos migmatitos do Complexo Presidente Juscelino pertencente ao núcleo arqueano, finalizando o embasamento cristalino no percurso. Uma deposição Colúvio-Eluvial ocorreu nos quilômetros

25 a 30, oriundas do canal do rio Potengi (quilômetros 31 ao ~34). É possível ver o início da representação do Grupo Barreiras, que será melhor evidenciada no próximo perfil.

**Figura 12.** Perfil geomorfológico 5

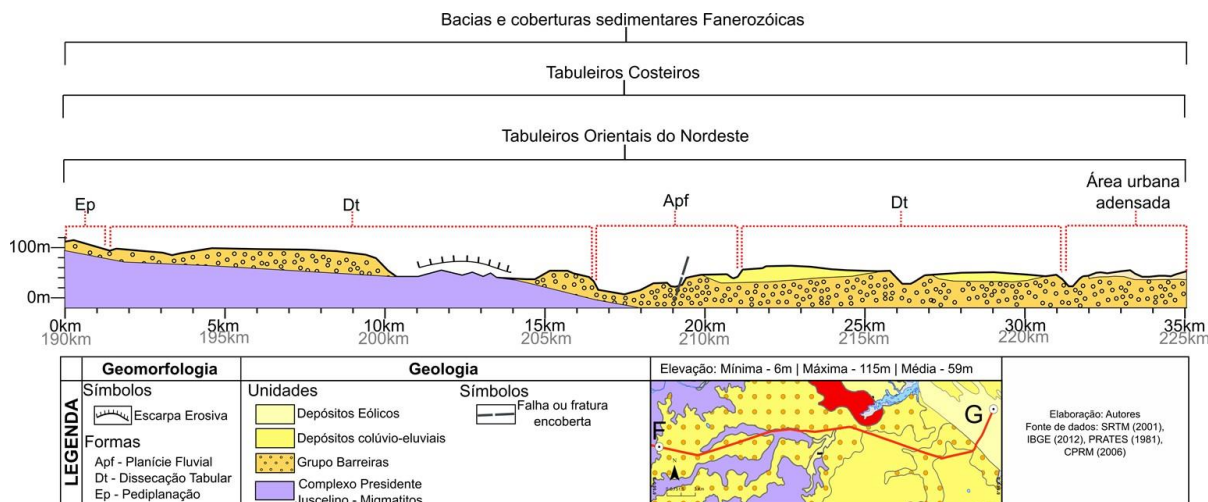


Fonte: Autores (2021), adaptado e baseado em Angelim et al (2006), IBGE (2009) e Prates (1981).

Em relação a geomorfologia, é possível ver um testemunho estrutural (*klippe*) delimitada pela Formação Jucurutu, esse que forma uma “bandeja” de não tão grande profundidade na unidade, com seu transporte tectônico para NW. O direcionamento Oeste-Leste do perfil segue descendendo até as margens do Rio Potengi, e em seguida o relevo ascende suavemente mantendo altitude média de 80-100 m. O relevo é majoritariamente dissecado de forma tabular, com exceção da área de calhas do canal que se torna convexa, e de seu final, na borda dos tabuleiros que possuem tendências de pediplanação.

O sexto perfil (figura 13) inicia no quilômetro 190 e finaliza no quilômetro 225, sendo representado predominantemente pelos sedimentos clásticos do Grupo Barreiras, depósitos colúvio-eluviais e eólicos capeando parte do Complexo Presidente Juscelino, arqueano e migmatítico. Neste contexto, destacam-se as esculturas de Tabuleiros Costeiros, unidades planificadas com interflúvios característicos e mais profundos relacionados a climatologia e regimes de precipitação locais.

**Figura 13.** Perfil geomorfológico 6



Fonte: Autores (2021), adaptado e baseado em Angelim et al (2006), IBGE (2009) e Prates (1981).

A única unidade litoestratigráfica inédita é a de Depósitos Eólicos de dunas não ativas, principalmente, nesse trecho, da área urbana adensada (Região metropolitana de Natal). Uma janela erosiva no Grupo Barreiras foi instalada, permitindo a exposição de um conjunto de afloramentos da unidade do embasamento arqueano.

Não há alteração abrupta de relevo, sendo este planificado e marcado pelas redes de drenagem, excepcionalmente destacadas e cavadas em “U”. Sua descendência tende a zero, até a linha de costa, escarpada pelas falésias da costa, comumente desenvolvidas ao longo de toda costa oriental da área de estudo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da elaboração, traçado por software, representação e por fim discussão de resultados, tem-se um estudo metodológico estruturado sobre os transectos geomorfológicos, que apresenta as condicionantes estruturais e esculturais do relevo.

A integração geológica e geomorfologia nesse caso subsidiou a compreensão da estrutura do relevo, onde a sua organização subsuperficial foi simplificada em comparação aos estudos técnicos geológicos vigentes. A avaliação do ângulo de mergulho e direção das falhas, bem como o arranjo litoestratigráfico favoreceram a representação geomorfológica.

A principal questão almejada pelo trabalho permeou a metodologia em meios geotecnológicos para a obtenção de perfis, sendo elaborados a partir de softwares e imagens de

RADAR, contando com um forte apoio do conhecimento sobre as produções de ordem cartográfica digital.

As representações e descrições dos perfis geológicos-geomorfológicos reforçam a necessidade do emprego desse tipo de técnica para os estudos geográficos relacionados a geomorfologia, no escopo acadêmico, no domínio técnico-profissional e nos estudos ambientais com temáticas voltadas a impactos, conservação e medidas mitigadoras, monitoramento na construção ou duplicação de rodovias, além de consultorias gerais de caráter ambiental.

## AGRADECIMENTOS

Os Autores agradecem a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela disponibilidade de espaço e equipamentos, ao programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGE/UFRN e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento e concessão de bolsa (DS).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., NEVES, B.B.B. & FUCK, R.A. Brasileiro structural provinces: an introduction. **Earth Sci. Reviews**, 1981, **17**:1-29.

ANGELIM, L. A. A. **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2007. 233 p.

ARARIPE, P. T.; FEIJÓ, F. J. Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências da Petrobras. Rio de Janeiro: Petrobrás**, v. 8, n. 1, p. 127-141, 1994.

Archanjo, C. J.; VIEGAS, L. G. F.; Hollanda, M. H. B. M.; SOUZA, L. C.; DUNYI, L. Timing of the HT/LP transpression in the Neoproterozoic Seridó Belt (Borborema Province, Brazil): Constraints from UPb (SHRIMP) geochronology and implications for the connections between NE Brazil and West Africa. **Gondwana Research**. 2013, **23**: 701-714.

CASSETI, Valter. 2005. **Cartografia Geomorfológica**. Observatório Geográfico de Goiás. 19p. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/215/o/Casseti\\_valter\\_cartografia\\_geomorfol\\_gica.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/215/o/Casseti_valter_cartografia_geomorfol_gica.pdf). Acesso em: 20 jun. 2021>.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES; B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA; D. R. Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 2010.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Glossário geológico ilustrado**, Brasília, 2020. Disponível em: < sigep.cprm.gov.br/glossario>. Acesso em 20 de fev de 2021.

DINIZ, et al. Mapeamento Geomorfológico do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia** v. 18 n°4, 2016, 13 p.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 160 p.

Hollanda, M. H. B. M., Archanjo, C. J., Bautista, J. R., Souza, L. C. Detrital zircon ages and Nd isotope compositions of the Seridó and Lavras da Mangabeira basins (Borborema Province, NE Brazil): Evidence for exhumation and recycling associated with a major shift in sedimentary provenance. **Precambrian Research** 258, 186–207, 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geologia**. Rio de Janeiro: 1998. 302 p. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv7919.pdf>>. Acesso em 20 de fev de 2021.

\_\_\_\_\_, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 175 p. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>>. Acesso em 20 de fev de 2021.

OLIVEIRA, S. F.; CUNHA, A. L. C.(Orgs.). **Geologia e Recursos Minerais da Folha Santa Cruz SB.24: Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba**. ISBN: 978-85-7499-409-3, CPRM, 2018. 167p.

PRATES, M.; GATTO, L. C. S.; COSTA, M. I. P. C. **Geomorfologia**: Descrição e mapeamento regional. In: PROJETO RADAMBRASIL SB. 24/25 JAGUARIBE/NATAL. 1981.

ROSS, J. L. S. **O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo**. Revista do Departamento de Geografia, n. 6, FFLCH/USP, São Paulo, 1992.

TULER, M; SARAIVA, S. **Fundamentos de geodésia e cartografia**. Porto Alegre: Bookman, 2016. xii, 227p.

VENTURI, L.A.B Geografia: **Práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: SARANDI, 2010. 530 p.

WULF, A. **A invenção da Natureza: A vida e as descobertas de Alexander Von Humboldt**. Tradução de Renato Marques. 2. Ed. São Paulo: Planeta do Brasil, 2019. 592 p.

*Recebido em 15 de dezembro de 2021.*

*Aceito em 07 de fevereiro de 2022.*

*Publicado em 29 de julho de 2022.*