



## PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS EM BACIAS DE DRENAGEM NO DOMÍNIO VAZA-BARRIS, SERGIPE/BRASIL

Luana Pereira Lima <sup>1</sup>  
Hélio Mário de Araújo <sup>2</sup>  
Heleno dos Santos Macedo <sup>3</sup>

### RESUMO

Estudos de parâmetros morfométricos são essenciais para o entendimento da paisagem geomorfológica, sua evolução e dinâmica, ao fornecerem o reconhecimento de elementos geomórficos que interferem no desenvolvimento da drenagem. Mediante parâmetros morfométricos, pode-se avaliar quantitativamente a dinâmica fisiográfica e a atuação da rede de drenagem nos modelados. O Domínio Vaza-Barris é uma unidade geotectônica inserida na Faixa de Dobramentos Sergipana e abrange os estados de Sergipe e Bahia. Para essa pesquisa, considerou-se a área de maior abrangência dessa unidade, situada no estado de Sergipe, Nordeste do Brasil. O Domínio Vaza-Barris possui área em quatro bacias hidrográficas: Rio Sergipe, Rio Vaza-Barris, Rio Piauí e Rio Real. A pesquisa visou analisar os índices morfométricos aplicados nas áreas das quatro bacias hidrográficas inseridas no Domínio, avaliando quantitativamente o comportamento da drenagem no processo evolutivo da paisagem morfológica e o controle litológico/estrutural na definição e arranjo espacial da drenagem. Os índices morfométricos extraídos revelaram a intensidade da atuação da rede de drenagem em consonância com a litoestrutura, culminando na denudação e na diferenciação dos modelados do relevo. Após análise dos resultados, pôde-se concluir que as singularidades estruturais, litológicas, tectônicas e fisiográficas interferiram na atuação da rede de drenagem sobre a esculturação do relevo do Domínio Vaza-Barris.

**Palavras-chave:** Geomorfologia Estrutural, Lineamentos Estruturais, Dissecação do Relevo.

### INTRODUÇÃO

Os estudos relacionados com as drenagens fluviais podem levar à compreensão e à elucidação de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem um processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem. A drenagem é um dos elementos mais sensíveis a modificações do relevo, sobretudo àquelas relacionadas a manifestações tectônicas e/ou mudanças climáticas que reflete em sua resposta morfológica/morfométrica e no ajuste a um estágio de quase-equilíbrio (Christofoletti, 1980; Santos, Ladeira e Batezelli, 2019).

Parâmetros morfométricos e morfoestruturais são essenciais para o entendimento da paisagem geomorfológica, sua evolução e dinâmica, ao permitirem o reconhecimento de elementos geomórficos típicos de traços tectônicos que influenciam o desenvolvimento da drenagem e afetam os ciclos erosivos, especialmente em áreas que passaram por processos erosivos e tectônicos bem-marcados.

<sup>1</sup> Doutora pelo PPGE da Universidade Federal de Sergipe - SE, luana.pl.lua@gmail.com;

<sup>2</sup> Professor orientador: Doutor, Universidade Federal de Sergipe - SE, heliomarioaraujo@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Doutor pelo PPGE da Universidade Federal de Sergipe - SE, helenosamac@gmail.com;

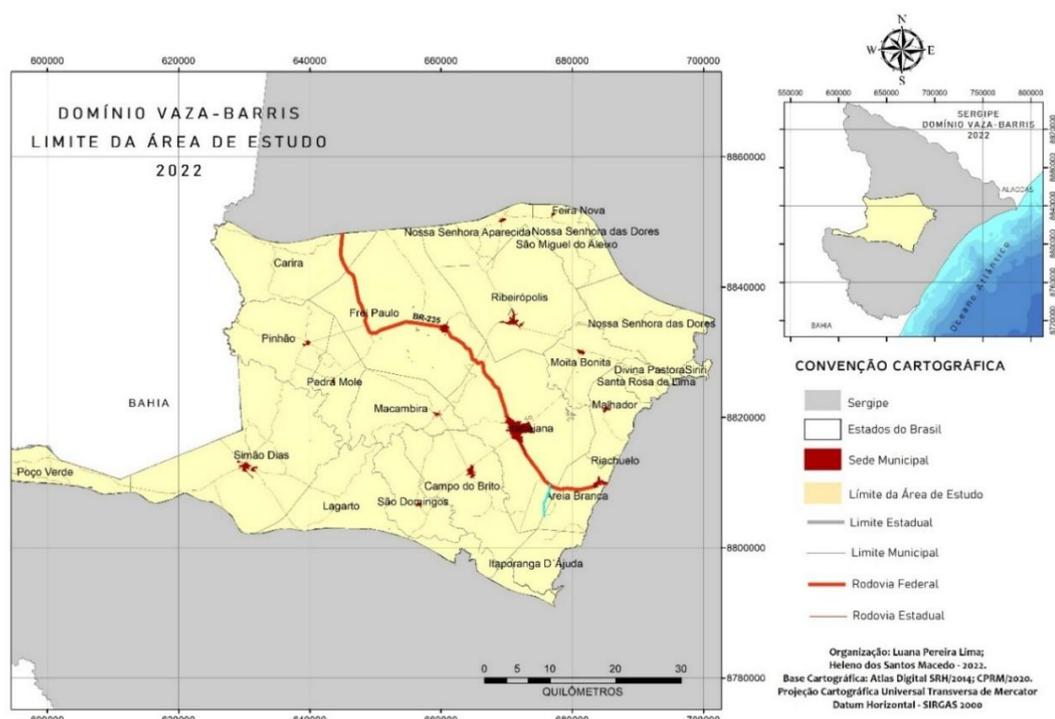
A ação do clima e da tectônica implica formação e modificação de feições geomorfológicas por diversos mecanismos, resultando em assinaturas geomórficas derivadas do trabalho dos rios. Podem representar importantes indicadores diagnósticos da origem e natureza dos processos atuantes na formação e evolução de ambientes, modernos e do passado, em domínios de interior continental (Santos, Ladeira e Batezelli, 2019).

O Domínio Vaza-Barris é uma unidade geotectônica inserida na Faixa de Dobramentos Sergipana e abrange os estados de Sergipe e Bahia, sendo considerada na pesquisa a área de maior abrangência dessa unidade, situada no estado de Sergipe, Nordeste do Brasil.

A pesquisa visou analisar os índices morfométricos aplicados nas áreas das quatro bacias hidrográficas inseridas no Domínio, avaliando quantitativamente o comportamento do escoamento no processo evolutivo da paisagem morfológica e o controle litológico/estrutural na definição e arranjo espacial da drenagem.

### Área de estudo

O Domínio Vaza-Barris localiza-se na parte central do estado de Sergipe (figura 1), prolongando-se para oeste, além do limite estadual, e para leste, até a Bacia Sedimentar de Sergipe. Limita-se por falhas que sofreram várias reativações. É constituído de metassedimentos de baixo grau metamórfico em estruturas de dobramentos antiformais e sinformais de grande porte (LIMA, 2022).



**Figura 1** – Localização da área de estudo. Organização: Autores, 2022.

## METODOLOGIA

Para sistematização e espacialização dos resultados morfométricos, utilizaram-se os seguintes softwares: *ArcGis 10.3.1 ESRI®* e *Global Mapper 23 da Blue Marble Geographics®*. Além dos softwares, utilizaram-se GPS, Microsoft Excel, para tabulação dos dados e Corel Draw 19 para finalização do designer de mapas e gráficos.

Na elaboração do cartograma de bacias hidrográficas, utilizou-se a base cartográfica da Secretaria de Recursos Hídricos de Sergipe. A rede de drenagem foi extraída de forma automática do Modelo Digital de Elevação ALOS PALSAR.

Para a construção da carta de ordenamento dos rios das bacias hidrográficas inseridas na área, mapas hipsométricos, sombreamento e declividade, foram utilizadas imagens *Raster* obtidas pelo ALOS PALSAR e o software ArcGis 10.3.1. O mapa hipsométrico, usado como subsídio à interpretação geomorfológica, foi construído com 9 intervalos para melhor visualizar as diferenças altimétricas.

Para a análise morfométrica da área do Domínio Vaza-Barris, utilizaram-se os seguintes parâmetros: hierarquia fluvial, relação de bifurcação, padrões de drenagem, densidade de drenagem, densidade de rios, perfis longitudinais, gradiente altimétrico, declividade e hipsometria. Foram escolhidos devido à necessidade de entender como a rede de drenagem influenciou na morfologia e como foi influenciada pela estrutura

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

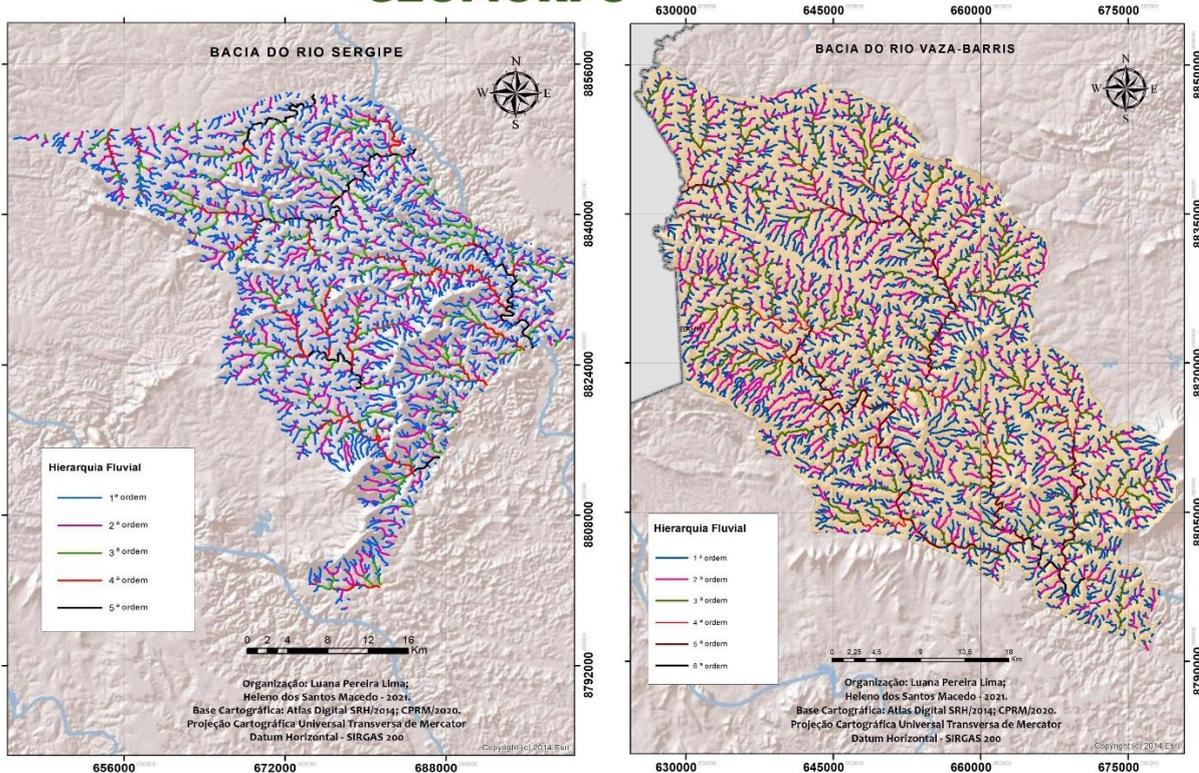
### Hierarquia fluvial

A hierarquia fluvial nas áreas das bacias inseridas no Domínio Vaza-Barris vai até 6ª ordem na bacia do rio Vaza-Barris, 5ª ordem nas bacias do rio Sergipe e rio Piauí, e 3ª ordem na bacia do rio Real (figuras 2 a 5). Quanto a distribuição da ordenação dos canais (tabela 1), há um predomínio considerável dos rios de primeira ordem.

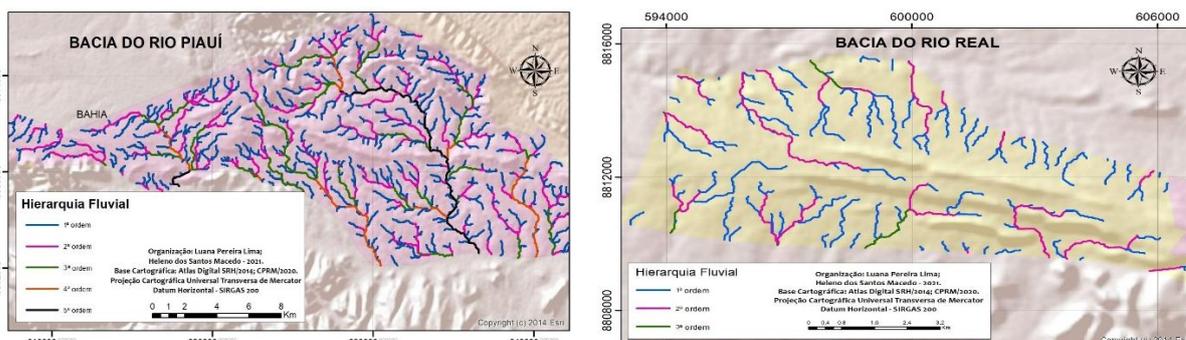
**Tabela 1** – Distribuição da hierarquia fluvial nas áreas das bacias hidrográficas no Domínio Vaza-Barris

VAZA-BARRIS			SERGIPE			PIAUI			REAL		
Nº de canais	Ordem	%	Nº de canais	Ordem	%	Nº de canais	Ordem	%	Nº de canais	Ordem	%
2736	1ª	78	1893	1ª	77,7	474	1ª	75,4	106	1ª	80,4
593	2ª	16,9	416	2ª	17,1	113	2ª	18,0	21	2ª	15,9
144	3ª	4,1	99	3ª	4,1	30	3ª	4,8	5	3ª	3,7
26	4ª	0,8	22	4ª	0,9	9	4ª	1,5	-	-	-
5	5ª	0,2	5	5ª	0,2	2	5ª	0,3	-	-	-
1	6ª	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de canais:		<b>3505</b>	Total de canais:		<b>2435</b>	Total de canais:		<b>628</b>	Total de canais:		<b>132</b>

Elaboração: Autores, 2022.



**Figura 2 e 3** – Hierarquia fluvial das áreas das bacias hidrográficas dos Rios Sergipe e Vaza-Barris inseridas no Domínio Vaza- Barris. Elaboração: Autores, 2022.



**Figura 4 e 5** – Hierarquia fluvial das áreas das bacias hidrográficas dos Piauí e Real inseridas no Domínio Vaza- Barris. Elaboração: Autores, 2022.

Esse resultado implica baixa capacidade de produção hídrica e alta efemeridade dos rios. Os solos rasos de baixa capacidade de armazenamento de água, a vegetação de caatinga e o clima semiárido explicam o caráter intermitente de parte da rede de drenagem (LIMA, 2022). Essa condição de efemeridade diminui progressivamente nos climas de transição para o semiárido e úmido litorâneo.

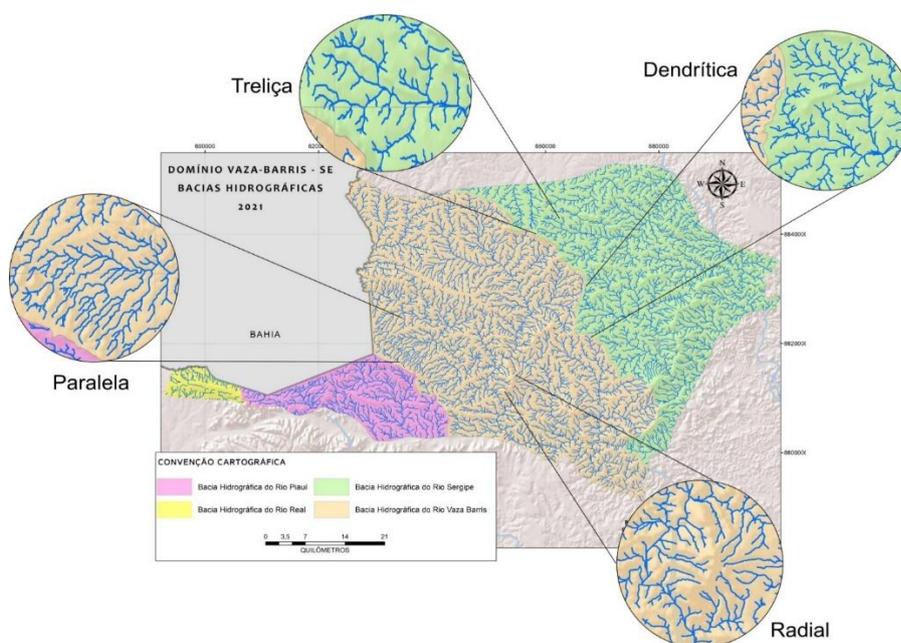
### Relação de bifurcação

Nas áreas das bacias hidrográficas inseridas no Domínio Vaza-Barris, a relação de bifurcação média varia de 3,4 a 4,1, indicando serem necessários, em média, de 3,4 a 4,1

canais de uma ordem para formar um canal de ordem superior. Na área do Domínio Vaza-Barris, o valor de bifurcação médio foi de 3,9, considerado mediano, assinalando um relevo colinoso, em geral. As características climáticas e litológicas são os principais fatores que controlam esse parâmetro. Grande parte do volume de chuva que chega à superfície infiltra nos terrenos derivados de litologia metassedimentar e com declive suave, características que condicionam a predominância da infiltração sobre o escoamento. Como resultado, tem-se uma constante relação de bifurcação média em toda a área (LIMA, 2022).

### Padrões de drenagem

São encontrados os padrões de drenagem radial, paralela e dendrítica (figura 6). A paralela se encontra ao longo de cristas alongadas nas porções noroeste e sudoeste da bacia, constituídas por material mais resistente da formação Olhos d'água, seguindo o direcionamento sudoeste-nordeste. O padrão radial encontra-se em forma centrífuga, com os canais divergindo a partir de pontos centrais que são a Serra da Miaba, a Ribeira e serras no município de Macambira, nas porções sul e sudoeste da área. A dendrítica predomina nas porções norte e central, com ramificações irregulares distribuídas em todas as direções, sobre rochas de resistência uniforme da formação Frei Paulo-Ribeirópolis, principalmente.



**Figura 6** – Principais padrões de drenagem encontrados no Domínio Vaza-Barris.  
Elaboração: Autores, 2022.

### Densidade de drenagem e densidade de rios

Com média de 1,74 de densidade de drenagem e 2,11 de densidade de rios (quadro 1), o Domínio Vaza-Barris tem disponibilidade hídrica baixa a mediana. A baixa disponibilidade

hídrica superficial reflete as condições climáticas que oscilam entre semiárido e de transição para o semiárido, principalmente, e do regime fluvial das bacias hidrográficas que, até o adentrar o estado de Sergipe, tem efemeridade acentuada pela semiaridez mais severa. As rochas são resistentes, em terrenos de litologia metamórfica e predominam solos com alta infiltração. Essas condições culminam em uma baixa densidade de drenagem na área do Domínio Vaza-Barris.

**Quadro 1** – Densidade de rios, densidade de drenagem e áreas das bacias hidrográficas

Área das bacias inseridas no Domínio Vaza-Barris	Densidade de rios	Densidade de drenagem
Real – 58,82 km <sup>2</sup>	2,24	1,69
Piauí – 289,89 km <sup>2</sup>	2,16	1,83
Sergipe – 1199,18 km <sup>2</sup>	2,03	1,70
Vaza-Barris – 1721,22 km <sup>2</sup>	2,03	1,75

Elaboração: Autor, 2021.

Os resultados obtidos para o Domínio Vaza-Barris estão representados no quadro 2. Nos parâmetros estabelecidos, considerou-se de baixa densidade de drenagem e frequência dos rios e, de alta amplitude interfluvial. De modo geral, não apresenta alta capacidade de remoção de materiais, mas, por estar em regime pluviométrico subúmido de transição e semiárido, com chuvas concentradas e escoamento rápido entre os cursos de água, as enchentes são recorrentes em períodos de chuva. Elevando significativa e momentaneamente a capacidade de remoção de materiais.

### Perfis longitudinais e gradiente

O gradiente altimétrico e sua relação com a extensão dos segmentos dos canais, expresso nos perfis longitudinais, revelaram variação na área do Domínio Vaza-Barris, de 1,50 a 20,31. A geometria dos perfis retrata canais ajustados e contornos suaves até perfis mais íngremes e canais desajustados, com rupturas de declive, *knickpoints* (figuras 7 a 10).

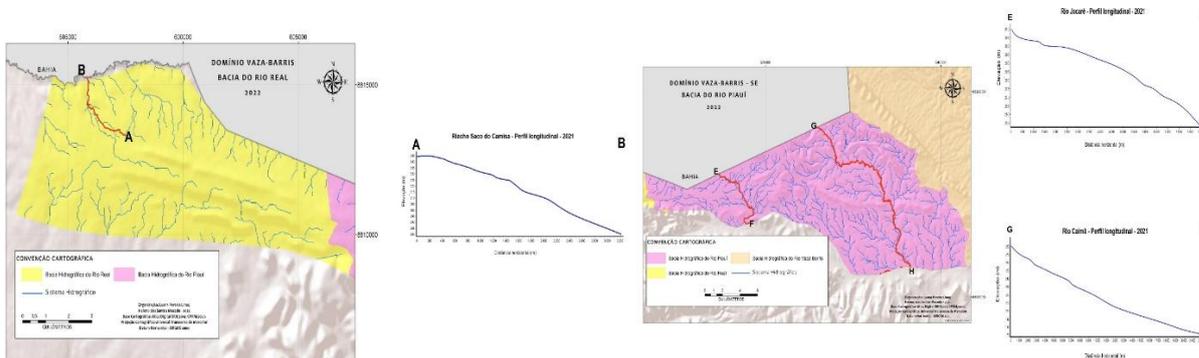
Observando os perfis longitudinais de 10 canais fluviais escolhidos nas áreas de bacias hidrográficas do Domínio Vaza-Barris, destaca-se a diversidade quanto ao equilíbrio desses canais.

Os perfis longitudinais dos rios Sergipe e Vaza-Barris, com valores de gradiente 2,6 m/km e 1,5 m/km, respectivamente, embora côncavos, estão mais evoluídos nos pontos terminais, apresentando certa horizontalidade. Os baixos gradientes altimétricos e o desenho do perfil atestam o relevo aplainado em uma extensão expressiva desses canais.

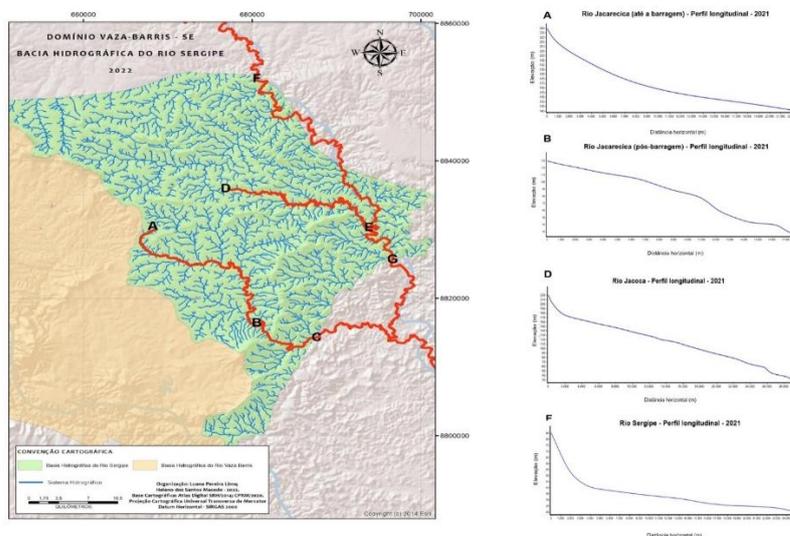


15º SIMPÓSIO NACIONAL DE  
**GEOMORFOLOGIA**

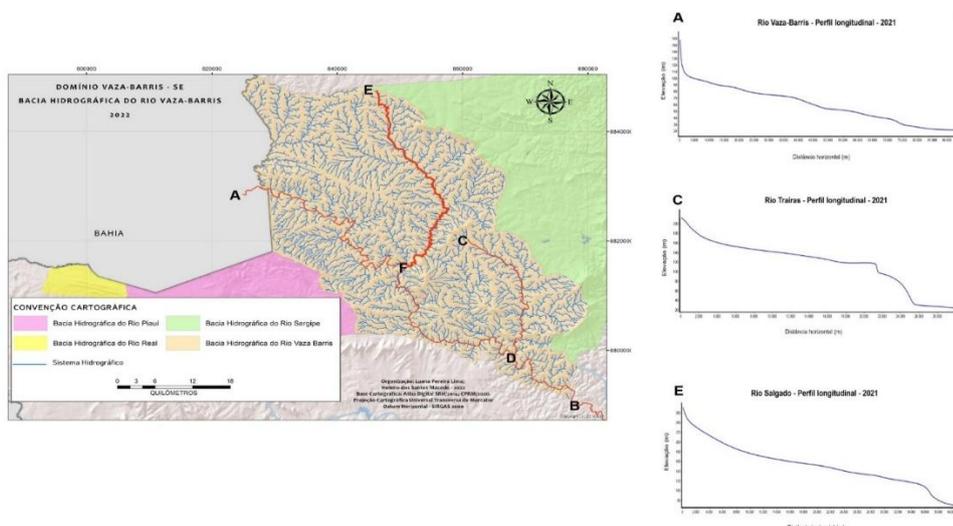
Os perfis do riacho Saco do Camisa, rio Jacaré, rio Jacoca, rio Salgado e rio Traíras, com 20,31 m/km, 6,44 m/km, 6,59 m/km, 4,39 m/km e 6,33 m/km de gradiente, respectivamente, são mais irregulares, com porções convexas.



**Figura 7 e 8** – Perfis longitudinais de canais fluviais nas áreas das bacias dos rios Real e Piauí.  
Elaboração: Autores, 2022.



**Figura 9** – Perfis longitudinais de canais fluviais na área da bacia do rio Sergipe.  
Elaboração: Autores, 2022.

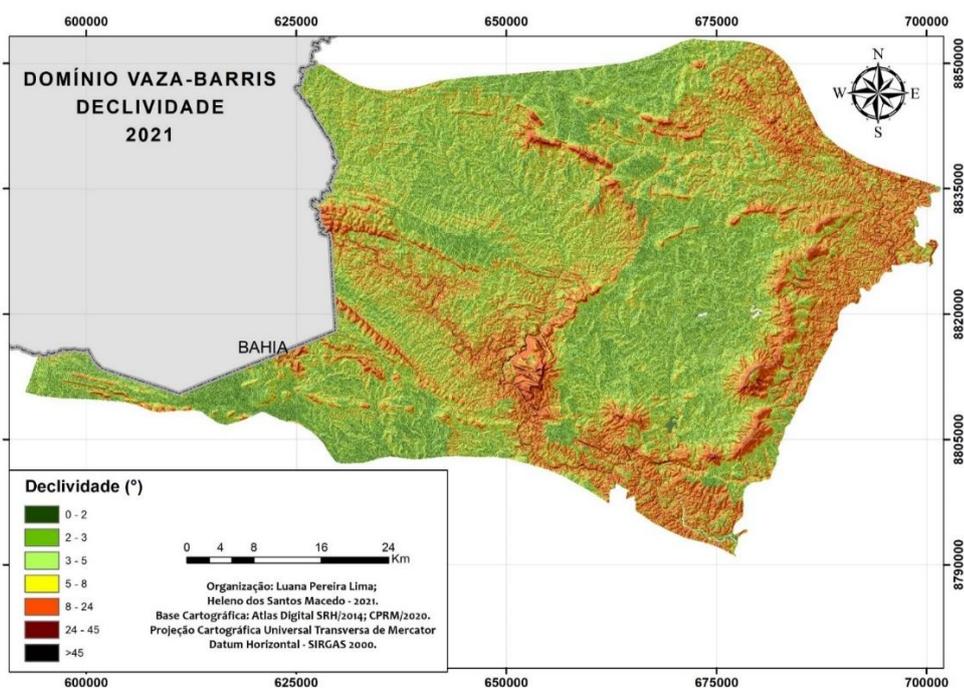


**Figura 10** – Perfis longitudinais de canais fluviais na área da bacia do rio Vaza-Barris  
Elaboração: Autores, 2022.

As discontinuidades nas declividades dos perfis longitudinais referem-se a patamares do relevo, discontinuidades litológicas, ou estrutura (falhas e fraturas). Aparecem junto a elevações residuais e aos vales dos principais afluentes. No perfil longitudinal do rio Traíras estão bem demarcadas as rupturas de declive, associadas aos relevos residuais em rochas quartzíticas da formação Itabaiana.

## Declividade

Os dados de declividade do Domínio Vaza-Barris foram classificados em sete intervalos, variando de 0 a  $> 45^\circ$  (figura 11).

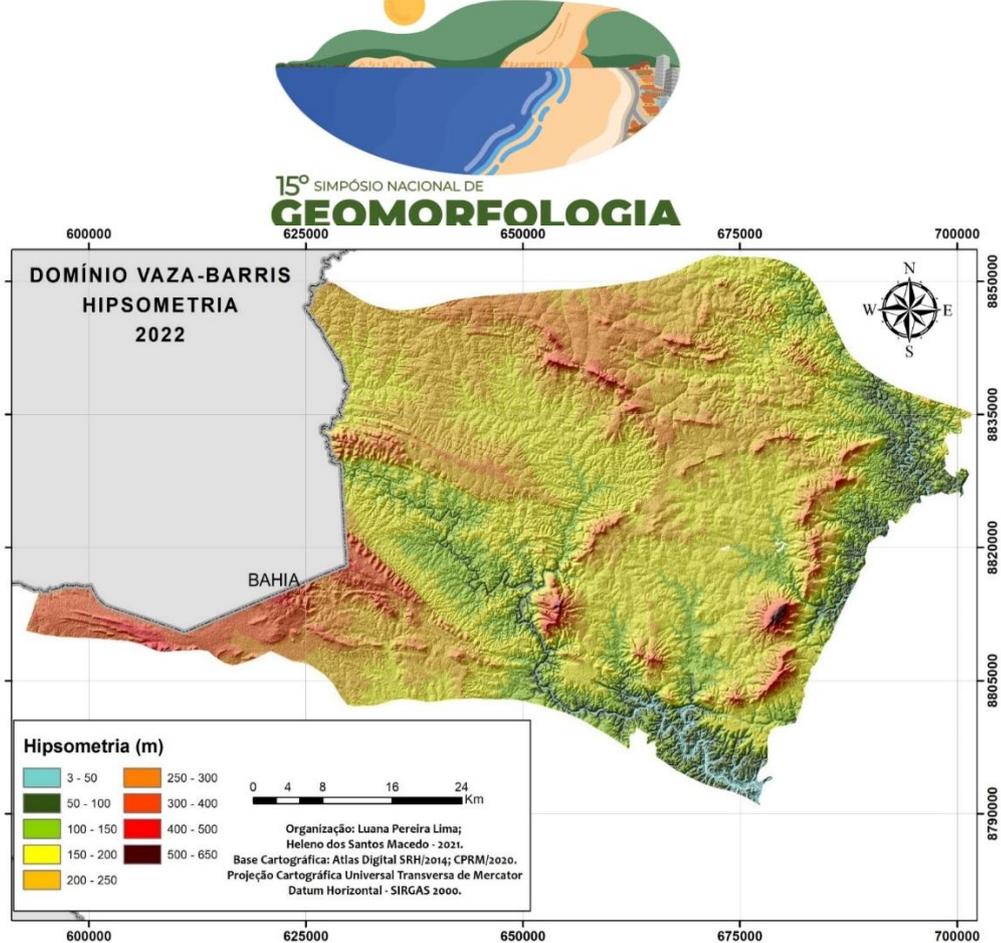


**Figura 11** – Declividade do Domínio Vaza-Barris. Elaboração: Autores, 2022.

Aponta o predomínio de relevo ondulado ( $3^\circ$  a  $5^\circ$ ) e plano (0 ao  $2^\circ$ ). Bordejando os domos de Itabaiana e Simão Dias, nas serras residuais e ao longo de vales encaixados, a exemplo dos rios Sergipe e Vaza Barris, há o aumento da declividade ( $8^\circ$  a  $24^\circ$ ), representando um relevo fortemente ondulado. Os declives mais acentuados ( $24^\circ$  a  $45^\circ$ ) têm maior ocorrência nas bordas leste e sudoeste do Domo de Itabaiana, apresentando relevo montanhoso. A declividade  $>45^\circ$ , que configura o relevo escarpado, só ocorre no topo das serras Itabaiana e Miaba, que chegam a apresentar  $77^\circ$  de declive

## Hipsometria

Os dados hipsométricos do Domínio Vaza-Barris foram classificados em nove intervalos, variando de 3 a 675 m (figura 12).



**Figura 12** – Hipsometria do Domínio Vaza-Barris. Elaboração: Autores, 2022.

As maiores altitudes concentram-se nas bordas do Domo de Itabaiana, em litologias mais resistentes, com variação de 300 a 650 m, no topo da Serra de Itabaiana. Na porção noroeste, observa-se um patamar com altitudes variando de 200 a 500 m em litologias de quartzito nas escarpas, formando um anfiteatro erosivo e na base depósitos colúvio-eluviais.

Nas bordas do Domo de Simão Dias e em sua porção a sudoeste, no município de Poço Verde, as altitudes variam de 200 a 500 m, na Formação Olhos d'Água. Essa variação altimétrica também se encontra em uma faixa que limita o anticlinório, próximo à cidade de Pinhão, na porção oeste do Domínio Vaza-Barris. São áreas com litologia que resistiram à erosão diferencial. Com variação de 3 a 150 m, estão as áreas mais rebaixadas pela dissecação, nos vales dos principais canais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices selecionados para as análises morfométricas foram direcionados à interpretação do papel da rede de drenagem na denudação e da influência da estrutura em sua atuação no Domínio Vaza-Barris. Os resultados evidenciam um grau de dissecação médio para a área de abrangência do referido domínio, com relevo colinoso em larga escala, resultado da predominância da infiltração sobre o escoamento superficial.

Observam-se padrões de drenagem variados, ora sem direção preferencial em litologia de resistência uniforme; ora com direção controlada pela estrutura e litologias com maior grau



de resistência, culminando em retilinearidade e mudança de direção em ângulos retos; ora evidenciando as feições residuais em padrão radial divergindo a partir dessas áreas com maior altimetria. A baixa densidade de drenagem e de rios reflete as condições climáticas subúmidas e semiáridas, da alta infiltração dos solos e da litologia resistente.

Os perfis longitudinais apresentam-se mais evoluídos, com concavidade acentuada, posicionados em cotas mais baixas que servem como nível de base para os canais adjacentes. Apresentam-se mais retilíneos em áreas onde predominam os aplanamentos. Exibem-se mais convexos, demonstrando desequilíbrio em área de patamar elevado em rochas resistentes.

As declividades mais acentuadas marcam o predomínio da dissecação e ressaltam as áreas de litologias mais resistentes e de maior controle estrutural. A hipsometria apresenta patamares mais elevados a noroeste e sudoeste, sustentados por litologias mais resistentes; área escavada no anticlinório de Pinhão, truncada pelos relevos residuais; área com cotas mais baixas seguindo os cursos dos principais rios, Sergipe e Vaza-Barris.

Os índices morfométricos extraídos revelaram a intensidade da atuação da rede de drenagem em consonância com a estrutura, culminando na denudação e na diferenciação dos modelados do relevo. Após análise dos resultados, pôde-se concluir que as singularidades estruturais, litológicas, tectônicas e fisiográficas interferiram na atuação da rede de drenagem sobre a esculturação do relevo do Domínio Vaza-Barris.

## REFERÊNCIAS

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

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: summation. **Bulletin American Association of Petroleum Geologist**, v. 51, p. 2246-2259, 1967.

LIMA, L. P. **Processos e feições geomorfológicas na faixa de dobramentos sergipana no Domínio Vaza-Barris**. 2022. 209 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2022.

LIMA, M. I. C. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico**. Belém: UFPA, 2006.

SANTOS, M.; LADEIRA, F. S. B.; BATEZELLI, A. Indicadores Geomórficos Aplicados à Investigação de Deformação Tectônica: uma revisão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 20, n. 2, 2019.

STRAHLER, A. N. **Geografia Física**. Barcelona: Omega, 1982.