

GEOMORFOLOGIA E PLANEJAMENTO: APLICAÇÕES NO DISTRITO DE IGARA - SENHOR DO BONFIM – BA

Matheus de Alencar Almeida ¹

Felipe da Silva Castro ²

Kelly Beatriz Silva Santos ³

Sirius Oliveira Souza ⁴

INTRODUÇÃO

A geomorfologia é a ciência que estuda as formas do relevo e os processos responsáveis pela sua formação, sendo fundamental para o planejamento e o uso adequado da terra, principalmente em áreas suscetíveis a riscos ambientais (CHRISTOFOLETTI, 2001). No Brasil, os estudos geomorfológicos, inicialmente, ganharam destaque no século XX com o uso de técnicas mais avançadas, que contribuíram significativamente para a compreensão das dinâmicas geomorfológicas (CASSETI, 2005).

Nesse cenário, a Cartografia Geomorfológica se apresenta como uma ferramenta essencial para traduzir essas dinâmicas em mapas que revelam as variações no relevo e os riscos associados, demonstrando que, embora o meio físico possa aparentar estabilidade, está em constante evolução dinâmica (TRENTIN; SANTOS; ROBAINA, 2012). Tal evolução resulta da interação entre processos internos e externos, que ocorrem em diferentes velocidades, sendo eles, fortemente influenciados pelas ações antrópicas que se organizam e se distribuem sobre esse meio (EISANK, 2011; BIERMAN; MONTGOMERY, 2013).

Dentro desse contexto, o mapeamento geomorfológico é um dos mais importantes da cartografia temática, pois representa componentes naturais como declividade, orientação das vertentes, recursos hídricos e litologia, adaptados à escala dos fenômenos (ROSS, 1992), possibilitando a compreensão e a proposição de

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, matheus.alencar@discente.univasf.edu.br;

² Graduado do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, felipe30castro@gmail.com;

³ Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, kelly.beatriz@discente.univasf.edu.br;

⁴ Professor Adjunto do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, sirius.souza@univasf.edu.br.

intervenções planejadas para a ocupação urbana (CUNHA e GUERRA, 1996). Pensando no crescimento das áreas urbanas e seu planejamento, esses mapas são fundamentais para evitar eventuais riscos, como a construção de casas próximas a canais secos de rios e terrenos propensos a deslizamentos (GRIFFITHS e ABRAHAM, 2008).

Em paralelo a isso, o uso e a ocupação da terra nas regiões do semiárido revelam uma clara divisão: de um lado, áreas planejadas de forma organizada, mas com altos custos; e, de outro, locais de baixo custo, porém vulneráveis e com planejamento insuficiente. Assim sendo, essa realidade é particularmente evidente nos municípios de pequeno porte, onde os investimentos e a valorização concentram-se nos centros urbanos, enquanto as áreas periféricas são frequentemente negligenciadas (ALMEIDA, 2010).

No contexto internacional, Granados e Monger (1999) analisaram a fronteira entre os EUA e o México, utilizando mapeamento geomorfológico e hidrológico para identificar áreas vulneráveis a inundações e erosão, determinando zonas seguras para expansão urbana. Chirico et al. (2020) realizaram uma análise no subúrbio de Washington, EUA, empregando técnicas fotogramétricas com imagens aéreas em escala de 1:1.000, resultando em um Modelo Digital de Elevação (DEM) de Diferença (DoD) com valores de elevação precisos. Similarmente, Anusha et al. (2022) monitoraram recursos hídricos no distrito de Anantapur, Índia, utilizando mapeamento geomorfológico para classificar áreas com vegetação, solos úmidos e corpos d'água.

No contexto nacional, Lima et al. (2016) analisaram a relação entre relevo e uso da terra em Quixadá, Ceará, utilizando a compartimentação geomorfológica para o mapeamento detalhado da região. Já Silva et al. (2018) aplicaram o mapeamento geomorfológico para identificar riscos de erosão e deslizamento nas encostas ocupadas de Caldas, Barbalha – CE. Ao passo que, Araújo e Vital (2019) desenvolveram dois mapas em Caicó, RN, um voltado para a cobertura diversificada do solo e outro para o uso e ocupação, com ênfase na avaliação de riscos geomorfológicos.

A partir do exposto, este trabalho tem como objetivo propor uma compartimentação geomorfológica do distrito de Igara, no município de Senhor do Bonfim (BA), como subsídio ao planejamento do uso e ocupação da terra. Dessa forma, este trabalho fundamenta-se pela necessidade de preencher a lacuna existente no planejamento urbano do distrito, principalmente nas proximidades do canal do Rio

Itapicuru, localizado próximo a residências e construções onde estão suscetíveis a riscos de alagamentos.

METODOLOGIA

Quanto aos procedimentos metodológicos, o trabalho foi dividido em quatro etapas principais. A primeira consistiu na revisão bibliográfica sobre a cartografia geomorfológica em ambientes semiáridos tropicais. A segunda etapa envolveu a junção dos planos de informação e a análise das imagens orbitais. A terceira foi caracterizada pelo georreferenciamento, vetorização e integração dos dados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizando o software QGIS (versão 3.4.15). Por fim, a quarta etapa consistiu na realização de trabalhos de campo para confirmar os dados mapeados e na redação final da pesquisa. A seguir, apresenta-se o detalhamento dos principais procedimentos das etapas dois, três e quatro.

A segunda etapa consistiu na organização dos planos de informação para a pesquisa. Utilizando o software QGIS 3.4.15, foram inseridos shapefiles dos limites do Brasil, estados, municípios e distritos, este último disponível no site da Agência Nacional de Águas (2011). Devido à baixa qualidade das fotografias aéreas, optou-se pelo uso do Modelo Digital de Elevação (MDE) em conjunto com imagens de satélite de alta resolução espacial. Posteriormente, inseriu-se o MDE com resolução de 30 metros, utilizando o plugin SRTM Download, derivado da missão SRTM, promovida pela NIMA e NASA (EMBRAPA, 2020).

Diante disso, por meio do menu Vetor - Análise - Sombreamento, foi aberta uma janela para escolher a camada de entrada (modelo digital de elevação), definindo-se o fator Z e salvando o arquivo, o que resultou na criação do relevo sombreado. Esse relevo foi utilizado para criar o efeito de elevação, e, nas propriedades da camada, a opacidade do relevo sombreado foi reduzida. Em seguida, inseriu-se o shapefile de hidrografia e curvas de nível, disponibilizado gratuitamente pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, em formato CD-ROM e escala 1:100.000 (SEI, 2015).

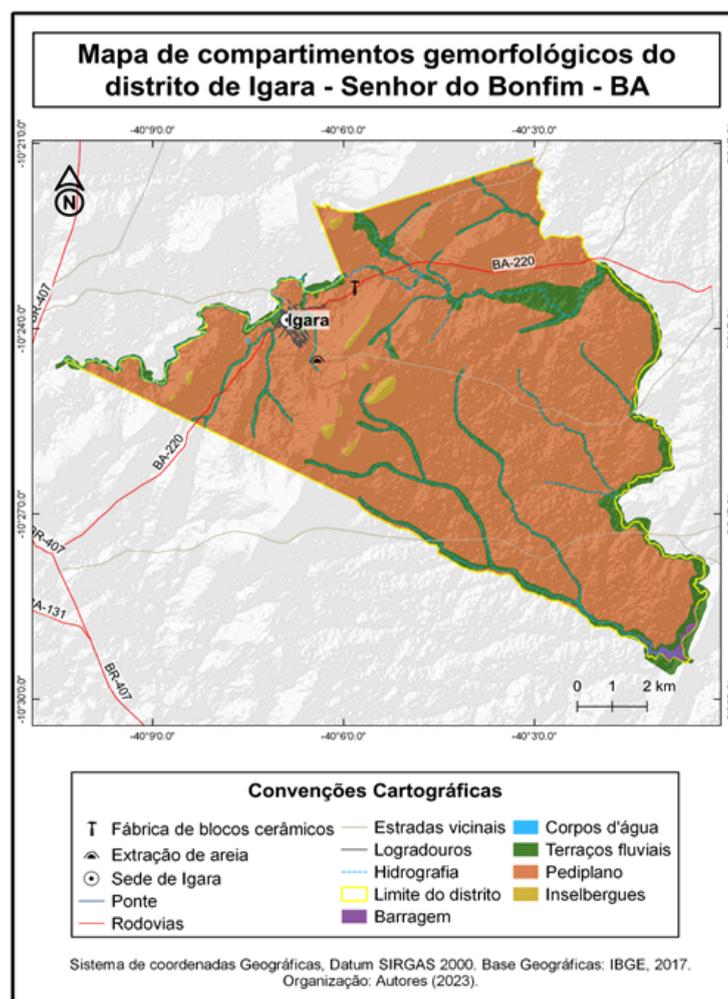
Com base no relevo sombreado, nas curvas de nível, nas imagens de satélite do plugin *QuickMapService* e na hidrografia da área, foi realizada a vetorização manual do modelado de dissecação, identificando os inselbergues. Em seguida, foram delimitadas

manualmente as planícies aluviais e inseridos pontos de alteração antrópica, como pontes e áreas de extração mineral. Utilizando o comando diferença, delimitou-se também a ocorrência do modelado de aplainamento. Por fim, atualizaram-se os logradouros, considerando novos loteamentos e a inserção das rodovias BA-220 e estradas vicinais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com isso, a Figura 02 apresenta o mapa de compartimentos geomorfológicos do distrito de Igara.

Figura 02 – Mapa de compartimentos geomorfológicos do distrito de Igara, Senhor do Bonfim – BA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Tabela 02 – Formas geomorfológicas mapeadas no distrito de Igara.

Modelado	Formas	Área (Km ²)	Área (%)
Aplainamento	Pediaplano	120,86	86,27%
Dissecação	Inselbergues	1,08	0,77%
Acumulação	Planícies aluviais	18,14	12,96%
Total		140,08	100 %

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Dessa forma, o modelado de aplainamento representa grande proporção da área de estudo com 120,86 km², nos quais, equivalem, 86,27% do limite do distrito. O pediplano é resultado das condições climáticas, neste caso, semiáridas, em que a erosão sucessiva, ocasiona transformações geoquímicas (IBGE 2009). Sendo assim, o modelado de aplainamento é ocupado por casas, loteamento, cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*), milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) criação de animais como boi (*Bos taurus*) e bode (*Capra aegagrus hircus*), extração de areia e fábrica de blocos, tijolos e telhas de cerâmica para construção.

No que se refere ao modelado de acumulação, apesar de representarem 12,96% que equivalem a 18,14 km² do limite de Igara, essas superfícies são planas e formadas pela acumulação fluvial, desse modo, podendo causar inundações periódicas (IBGE 2009).

Além disso, a dinâmica dos ambientes fluviais efêmeros é afetada por fatores climáticos e geológicos, resultando em fluxo intermitente ou sazonal, sensível a variações na precipitação e na evaporação. Ludwig e Tongway (1995) afirmam que, em regiões semiáridas, a variabilidade nas chuvas e a presença de solo árido causam alterações significativas no comportamento dos cursos d'água efêmeros, impactando a disponibilidade de recursos hídricos e a biodiversidade aquática.

Dessa forma, a ação antrópica, como desmatamento e urbanização, intensifica os impactos ecológicos e geomorfológicos das flutuações naturais. Com as mudanças climáticas, a frequência e a intensidade das secas e inundações aumentam, desafiando a gestão sustentável dos recursos hídricos (LUDWIG; TONGWAY, 1995). Assim, recomenda-se evitar construções em planícies aluviais, devido ao alto risco de prejuízos materiais e humanos (TUCCI, 2008).

Com relação ao modelado de dissecação, há a presença limitada de Inselbergues, que representam apenas 0,77% do território do distrito de Igara. Desse modo, os Inselbergues caracterizam-se como topo convexo, geralmente, formados em rochas ígneas e metamórficas (IBGE 2009).

Os Inselbergues também chamados de ilhas montanhosas e relevos residuais são formas do relevo encontrados isolados ou agrupados. Assim sendo, os lineamentos estruturais dos Inselbergues são resultantes das erosões remanescentes, onde são comumente encontrados em regiões tropicais, áridas e semiáridas (MAIA et al., 2015). Nesse sentido, é importante salientar que a preservação dos Inselbergues acarretará o desenvolvimento das espécies endêmicas que ali habitam, e com isso, amenizar o processo erosivo (LUCENA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho enfatiza a relevância de pesquisas de caráter geomorfológico no semiárido baiano, destacando a necessidade de diferentes escalas de compartimentação geomorfológica na região. Nesse sentido, a metodologia adotada, fundamentada nas diretrizes do IBGE (2009), RADAMBRASIL (1983) e no software QGIS versão 3.4.15, revelou-se eficaz para alcançar os objetivos propostos. Os resultados evidenciaram a importância de evitar a ocupação das planícies aluviais por loteamentos urbanos, a fim de prevenir riscos de inundações e assegurar a conformidade com a Lei Federal nº 10.257/01 (BRASIL, 2001). Ademais, sugere-se a formulação de propostas para conservação dessas áreas. De forma geral, este trabalho busca fornecer subsídios para futuras pesquisas e servir como ponto de partida para futuros estudos sobre a cartografia geomorfológica e o planejamento no distrito de Igara e no semiárido baiano.

Palavras-chave: Mapeamento; Geomorfologia; Planejamento; Ordenamento territorial, Semiárido.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. Distritos. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/06972d88-a7d0-472a-92e7-ec7971908f4d>>. Acesso em 28 de Abr. 2023.

- ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho. Região metropolitana de Fortaleza, Ceará.** 2010. 278 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104309>>. Acesso em 16 Nov. 2022.
- ARAÚJO, J. Z.; VITAL, S. R. O. **Análise do uso e ocupação do solo como suporte ao mapeamento dos riscos geomorfológicos do município de caicó (rn).** Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/240664/34696>> Acesso em: 16 de Abr. 23.
- ANUSHA, B. N., BABU, K. R., KUMAR, B. P., KUMAR, P. R., & RAJASEKHAR, M. (2022). Geospatial approaches for monitoring and mapping of water resources in semi-arid regions of Southern India. **Environmental Challenges**, 8(100569), 100569. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100569>>. Acesso em: 27 de Mar. 2023.
- BIERMAN, P.; MONTGOMERY, D. R. **Key Concepts in Geomorphology**. 2. ed. New York: W. H. Freeman and Company Publishers, 2013.
- BRASIL. **Lei 10.257 de 20 de julho de 2001.** Brasília – DF. 2001.
- CASSETI, W. **Geomorfologia.** Goiânia: Editora UFG, 2005.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia** - São Paulo: Blucher, 1980.
- CUNHA, S. B. (org.); GUERRA, J. T. (org.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- EISANK, C. **Geomorphology Object representations at multiple scales from digital elevation models.** *Geomorphology*, 129, p. 183–189, 2011.
- EMBRAPA. SRTM - Shuttle Radar Topography Mission. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/srtm>>. Acesso em: 31 de Jul. 2023.
- GRANADOS-OLIVAS, A. HC, Monger. **Tecnologia de sensoriamento remoto para planejamento de desenvolvimento ao longo da fronteira EUA-México: hidrogeologia e geomorfologia.** *New Mexico Journal of Science*, novembro de 1999, p. 123. Gale Academic OneFile. Disponível em: <<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA67205090&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02703017&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Edce0b32b>> Acesso em: 29 de Ago. 2023.
- GRIFFITHS, J. S.; ABRAHAM, J. K. **Factors affecting the use of applied geomorphology maps to communicate with different end-user.** *Journal of maps*, p. 201-210, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manuais técnicos em geociências.** Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil. 2ª Ed. 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e Estados.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/senhor-do-bonfim.html>>. Acesso em: 20 Nov. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Geociências.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em 20 Nov. 2022.
- LIMA, K. C.; LUPINACCI, C. M. Geomorfologia do Semiárido: Proposta metodológica de representação cartográfica e interpretação do relevo em escala de detalhe. *Revista Brasileira de Geomorfologia, [S. l.]*, v. 22, n. 2, 2021. DOI:

- 10.20502/rbg.v22i2.1527. Disponível em:
<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1527>. Acesso em: 3 Abr. 2023
- LIMA, R. J. R.; CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. J. N. de. Relação entre o Relevo e o Uso da Terra do Município de Quixadá – Ceará. Disponível em:
<<https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/7645>>. Acesso em: 15 de Abr. 2023.
- LUCENA, D. da S.; LUCENA, M. de F. de A.; DE SOUSA, J. M.; SILVA, R. F. L.; DE SOUZA, P. F. Flora vascular de um inselbergue na mesorregião do sertão paraibano, nordeste do Brasil. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 11, n. 1, 2015. Disponível em:
<https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/2223>. Acesso em: 23 jul. 2023.
- LUDWIG, J. A.; TONGWAY, D. J. Monitoring and management of soil and vegetation resources in semi-arid environments. **Australian Journal of Ecology**, v. 20, n. 2, p. 174-187, 1995. doi: 10.1111/j.1442-9993.1995.tb00571.x.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; DE CASTRO, H. S.; MEIRELES, A. J. de A.; ROTHIS, L. M. GEOMORFOLOGIA DO CAMPO DE INSELBERGUES DE QUIXADÁ, NORDESTE DO BRASIL. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 16, n. 2, 2015. DOI: 10.20502/rbg.v16i2.651. Disponível em:
<https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/651>. Acesso em: 23 jul. 2024.
- QGIS - Geographic Information System. **QGIS Association**. 2021. Disponível em:
<https://www.qgis.org/en/site/>. Acesso em: 18 jul. 2024.
- RADAMBRASIL, PROJETO. **Folha SC. 24/25 Aracajú/Recife**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1983.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 6, p. 17-29, 1992. DOI: 10.7154/rbg.1992.0006.0002.
- SILVA, F. M. de A.; BANDEIRA, A. P. N.; RIBEIRO, S. C.; BRITO, D. da S. Risco Geomorfológico em encostas úmidas no Semiárido: Caso do núcleo urbano do Distrito do Caldas - Barbalha - CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 94-105, 2018. Disponível em:
[//rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/322](http://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/322). Acesso em: 18 abr. 2023.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA Perfil dos Territórios de Identidade. (Série territórios de identidade da Bahia, v. 1). Salvador: SEI, 2015.
- TRENTIN, R.; SANTOS, L. J. C.; ROBAINA, L. E. de S. Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Itu - Oeste do Rio Grande do Sul - Brasil / Geomorphological Compartmentation the Itu River Basin - West of Rio Grande do Sul - Brasil. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 24, n. 1, 2012. Disponível em:
><https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/14214>.< Acesso em: 28 nov. 2023.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas . **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>> . Acesso em: 7 abr. 2023.