

A CARTOGRAFIA DO RELEVO E SUAS CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO DE AMBIENTES SEMIÁRIDOS TROPICAIS: ESTUDO DO MUNICÍPIO DE ITIÚBA, ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Sarah Andrade Sampaio¹

Marcio Venicius da Silva²

Sirius Oliveira Souza³

INTRODUÇÃO

O desequilíbrio das ações antrópicas na natureza configura problemas ambientais de maneira exacerbada, assim como, ocasiona problemas à natureza e aos seres humanos (ROSS, 2006). Nesse cenário, problemáticas ambientais podem ser vistas na maioria dos municípios situados no semiárido baiano. Neste contexto, ao entender a Geomorfologia enquanto a ciência que se ocupa com o estudo da origem, estrutura e desenvolvimento do relevo terrestre, apresentando como objetivo a análise da superfície da terra e seus aspectos cronológicos, dinâmicos, genéticos, morfológicos e morfométricos, compreende-se que a investigação geomorfológica pode e deve contribuir com o estudo de áreas com desequilíbrios ambientais (JATOBÁ, 1994).

Com base nessa premissa, a Cartografia Geomorfológica tem o intuito de reconhecer e interpretar as formas de relevo, buscando entender o avanço do ambiente natural e as atividades antrópicas (GOULART, 2001). Esta técnica é constituída por dispor fatos geomorfológicos significativos na espacialização, além disso, permite caracterizar a origem das formas de relevo e as relações com os processos e estrutura, levando em consideração as suas particularidades (CASSETI, 2005). Dentro desse contexto, a cartografia do relevo, quando representada, pode fornecer informações a respeito das condições ao planejamento de ambientes semiáridos tropicais, e ainda, no uso e ocupação desses ambientes, pode colaborar no reconhecimento de problemas

¹ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociência da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, sarahandradegeo@gmail.com;

² Graduando pelo Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, marcio.venicius@discente.univasf.edu.br;

³ Professor orientador: Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Professor Adjunto do Colegiado de Geografia da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, sirius.souza@univasf.edu.br.

ambientais e planejamento adequado nessas áreas (CUNHA, 2001). Desse modo, a cartografia do relevo possibilita a fundamentação e implementação de inúmeras políticas públicas viáveis para resolução de problemáticas ambientais.

Quanto à conjuntura internacional, é indispensável mencionar pesquisas de autores como Bocco, Mendoza e Velázquez (2001), que evidenciaram no estado de Michoacan, centro-oeste do México, as principais formas de relevo e auxiliaram nas propostas de planejamento. Destacam-se também pesquisas de autores como Wang, et al., (2008) que analisaram as configurações geomorfológicas e materiais de superfície na China árida e semiárida e também no sul da Mongólia. Partindo dessa premissa, Wang et al., discutem as inconsistências na identificação das fontes de poeira por simulações, cálculos e observações de superfície. No contexto brasileiro, enquanto alternativa ao diagnóstico, a cartografia geomorfológica tem inúmeros estudos com essa temática, com autores como Troppmair, Tricart, Ross e vários outros (FERREIRA, 2010). Na condição do semiárido brasileiro, vale salientar as contribuições de Lima et al., (2013), que discutem as potencialidades e possibilidades da cartografia geomorfológica no semiárido baiano, a partir do estudo da bacia hidrográfica do rio Bom Sucesso. Além disso, Lima e Lupinacci (2018; 2021) conduziram o mapeamento geomorfológico de detalhe para setores cristalinos da Depressão Sertaneja semiárida, desenvolvida por meio de estudo de caso no município de Santaluz. Além disso, os autores contribuíram para o entendimento da organização espacial das formas de relevo nas áreas de estudo, capaz de auxiliar no desenvolvimento de estudos em áreas semiáridas a partir da interpretação geomorfológica; e também, adaptar-se às diferentes condições de terrenos do semiárido brasileiro.

Tendo em vista a importância dessa temática, o objetivo desse trabalho é propor uma compartimentação geomorfológica para o município de Itiúba, no estado da Bahia, tendo em vista suas contribuições para o planejamento e ordenamento ambiental, a partir da concepção metodológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009). Dessa forma, este trabalho se justifica primeiramente pelo caráter inovador frente a escassez de estudos que versem sobre o relevo em ambientes semiáridos baianos, também se legitima em termos de relevância social, frente aos instrumentos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelecida pela Lei Federal 12.608 (BRASIL, 2012), que contempla, entre seus princípios fundamentais, as ações de

prevenção e mapeamento de áreas serranas, bem como sua integração às demais políticas setoriais, como as de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano e meio ambiente.

METODOLOGIA

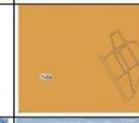
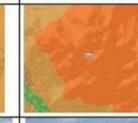
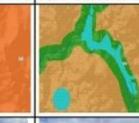
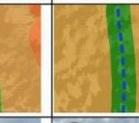
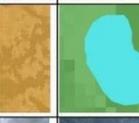
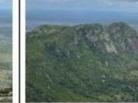
Quanto aos procedimentos metodológicos, este trabalho foi dividido em quatro principais etapas: a primeira composta de revisão bibliográfica acerca da cartografia geomorfológica em ambientes semiáridos tropicais. Na segunda etapa, foram obtidas fotografias aéreas em formato digital, em escala 1:70.000, datadas do ano de 1975 (CBPM, 1975) gratuitamente do sítio da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. Posteriormente, baseado em Souza e Oliveira (2012), seguiu-se a interpretação a interpretação dos pares estereoscópicos utilizando o software StereoPhoto Maker versão 5.06, disponível de forma gratuita para download. A interpretação dos pares estereoscópicos seguiu o método Anáglifo, que resulta da sobreposição de fotografias estereoscópicas em cores complementares (vermelho e azul), que observadas com o uso de óculos especiais de lentes coloridas proporcionam a percepção de profundidade. As imagens tridimensionais obtidas a partir dos pares estereoscópicos foram salvas em formato *.tiff* para utilização em ambiente SIG posteriormente (REIS e SOUZA, 2023; SOUZA e OLIVEIRA, 2012).

A partir da elaboração do relevo sombreado e análise das texturas da imagem sombreada, com ajuda da sobreposição das curvas de nível, pontos cotados e da rede de drenagem, em conformidade com a metodologia sugerida por Lima e Lupinacci (2019), iniciou-se o processo de identificação dos modelados e formas. Para a terceira etapa, baseando-se na identificação das áreas estruturadas sobre o modelado de dissecação, seguiu-se a análise do índice de dissecação do relevo, a fim de diferenciar os sub-compartimentos do modelado de dissecação da Serra de Itiúba. O IDR é proposto por Ross (1992) e esquematizado metodologicamente por Guimarães et al. (2017). Visto que, dissecação é esculturação dos vales, bem como, escavação pela força de processos erosivos, os quais dão ondulação ao relevo em uma determinada vertente, o cálculo do índice de dissecação orienta-se na obtenção de um valor medido entre dois interflúvios e, na aquisição de valores aproximados quando medida da direção entre um interflúvio e a cota mais alta mais próxima (IBGE, 1995; ROSS, 1992).

Durante todo o processo, esse estudo atentou-se a taxonomia do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), adaptando os tipos de informação da área de pesquisa

conforme a identificação da taxonomia do relevo, indicando as estruturas geomorfológicas do município de Itiúba. Por último, realizou-se a vetorização das diferentes feições presentes na área em estudo, por meio de criação de polígonos em ambiente SIG, conforme chave interpretativa exposta na Figura 1. No QGIS, selecionando a opção “criar nova camada”, gerando novos arquivos vetoriais e adicionando feições. A partir dessa ferramenta deu-se início a vetorização das feições referentes ao modelado disposto nas imagens anáglifas digitais. Em consequência da baixa qualidade de aerofotolevantamento na área, da mesma forma que imagens anáglifas insatisfatórias, devido a presença de nuvens, houve também o uso de imagens de satélite em escala 1:6.000, fazendo uso dos processos disponíveis através do complemento *Web>QuickMapServices>Google Satelite/Bing Maps Aerial*, e da carta topográfica do município de Itiúba em escala 1:100.000, disponibilizada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2015), além de dados da Folha SC.24/25 ARACAJÚ/RECIFE concedidos pelo RADAMBRASIL (1983) para melhor reconhecimento das áreas.

Figura 1 – Formas geomorfológicas mapeadas no município do município de Itiúba

	Planícies Aluviais	Planície Lacustre	Pedimento	Serras	Barragem	Canal Efêmero	Cacimba
Imagem de satélite							
Imagem mapeada							
Imagem em Campo							

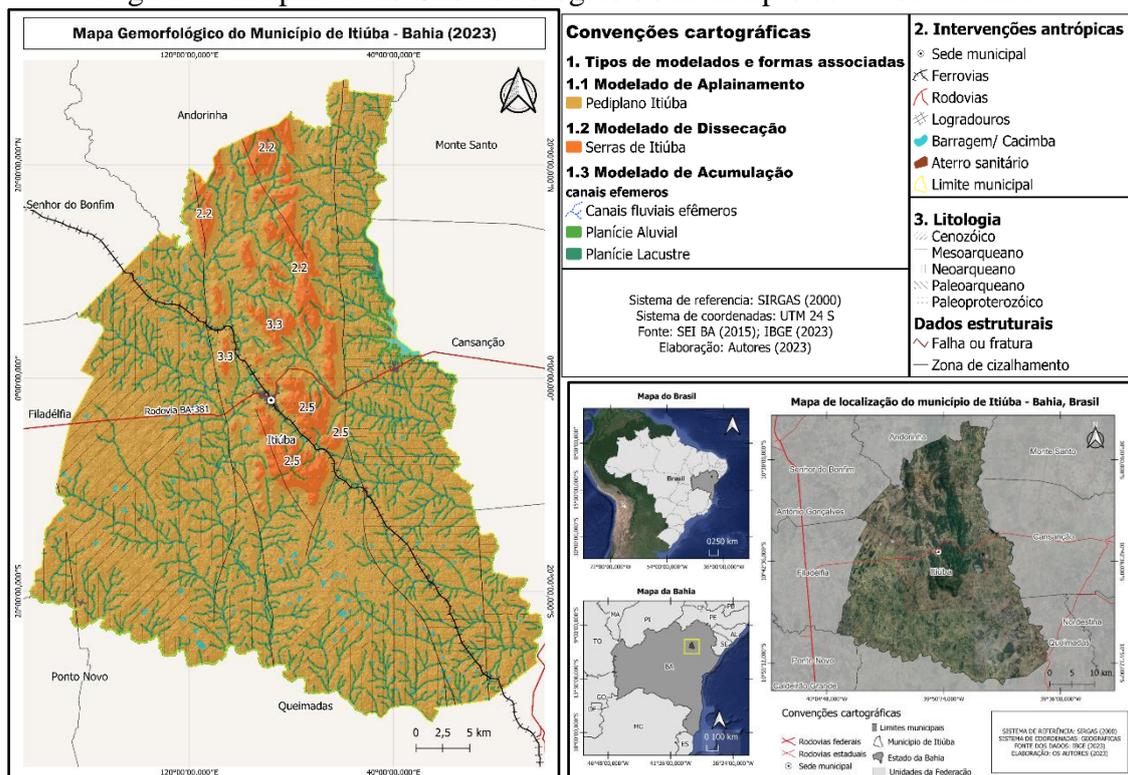
Fonte: Google Satélite; Os autores (2023).

Em síntese, após o mapeamento em ambiente SIG foi realizado trabalho de campo, com finalidade, sobretudo, de aferir, atualizar e averiguar as informações previamente mapeadas, assim como corroborar e esclarecer algumas dúvidas sobre as informações obtidas na etapa de mapeamento em gabinete, com base na ficha de campo proposta pelo Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009) observação e medição da altura das feições; registros de fotos; comparação dos compartimentos geomorfológicos; descrição dos ambientes, entre outras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento geomorfológico contribuiu de forma considerável na identificação e organização espacial das formas de relevo da área em estudo, além de permitir discussões sobre os aspectos morfológicos das feições habituais em regiões com características semiáridas (RADAMBRASIL, 1983; IBGE, 2009; LIMA e LUPINACCI, 2019). Nesse sentido, apresenta-se o mapeamento geomorfológico da área em estudo (Figura 2). Dentre o **modelado de aplainamento** representado no município em estudo, foi identificada a existência do Pediplano de Itiúba, que compõe 1.178,96 Km², correspondente a 71,43% do território, sendo o compartimento com maior extensão no território municipal. Segundo dados do IBGE (2009), os pedimentos apresentam-se de maneira mais conservada e pouco dissecada, não apresentando marcas ou deposições em excesso, são superfícies com inclinações suaves, cobertas com material detrítico, produzido por desgaste físico sobre as rochas, resultante de processos erosivos em vertente íngremes (IBGE, 2009; JATOBÁ, 1994).

Figura 2 - Mapeamento Geomorfológico do município de Itiúba – Bahia



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No Pediplano de Itiúba, foi identificada a presença de um aterro sanitário na região sudoeste do município. Por certo, aconselha-se a aplicação da lei do parcelamento dos solos urbanos, a qual assegura a realização da avaliação de distância limite da área do aterro aos núcleos urbanos, assim como recomendando-se uma distância superior a 500

metros. Do mesmo modo, qualquer planície aluvial ou curso de água deve estar no mínimo 200 metros afastado do aterro sanitário (BRASIL, 1979). Na área em estudo, o aterro sanitário está com uma distância de 150 metros da cacimba mais próxima, situação crítica, podendo trazer sérios problemas ao consumo dessa água. Ademais, o Pediplano de Itiúba apresenta relativa taxa de ocupação na zona leste, vale destacar que, essa forma de relevo integra grande parte dos modelados presentes no semiárido cristalino brasileiro, Domínio Cratônico do São Francisco. Percebeu-se em campo, na área do estudo, abundantes formas relacionadas a gênese e funcionalidades desse compartimento, tais como: vertentes convexas, topos convexos, cristas e outras (IBGE, 2009; LIMA; LUPINACCI, 2019). Conforme a legislação ambiental brasileira, não existem empecilhos para o uso e ocupação do Pediplano de Itiúba, o que o torna favorável para expansão urbana (BRASIL, 2012). Entretanto, ressalta-se a necessária preservação das planícies aluviais e recomenda-se a implementação efetiva de Planos Diretores Urbanos e Municipais de Itiúba (SOUZA, 2017).

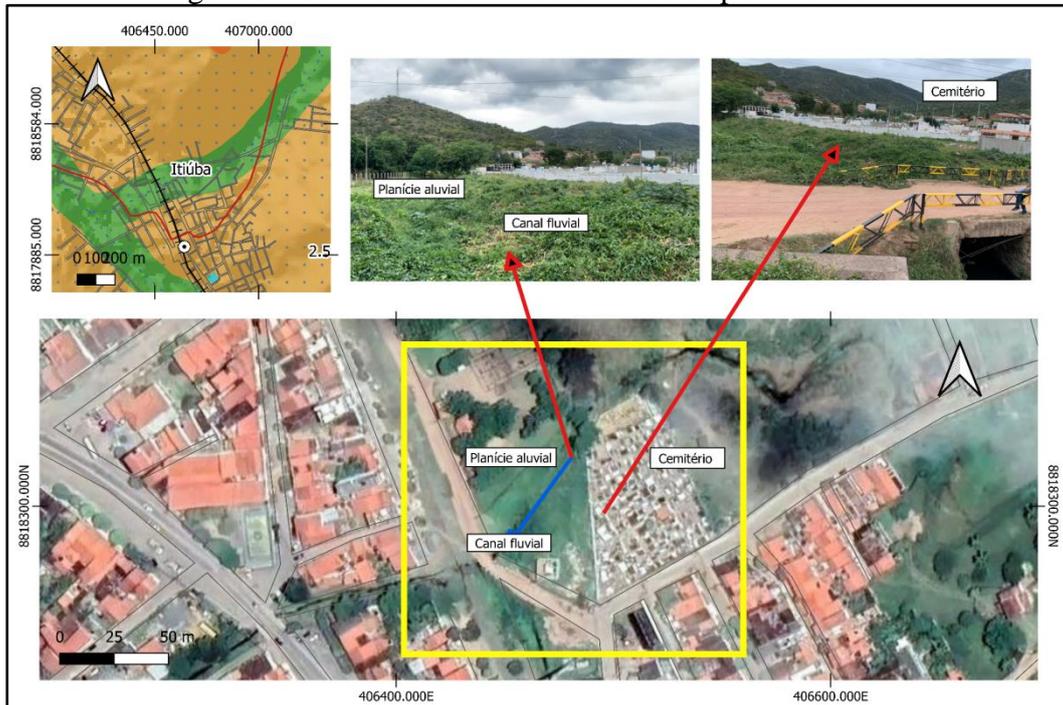
Analisando as feições pertencentes ao modelado de dissecação, foi identificado na área em estudo a existência de cerca de 340,31 Km² de área ocupada, que equivalem a 20,62 % do território municipal, estas feições predominam na região centro e extremo norte do município. Nota-se com destaque a Serra de Itiúba, que é composta por uma sucessão de relevos residuais, formando barras e cristas separadas por sulcos e vales estruturais (RADAMBRASIL 1983). Essas serras apresentam alguns padrões, como falhamentos e fraturamentos, típico da região do Cráton do São Francisco (MASCARENHAS, 2019), assim como são compostas por sienitos gnáissicos e expressam dissecações que compreende os tipos homogêneas e estrutural, formando pontões que apresentam feições variadas, tais como: topos aguçados, encostas íngremes, podendo ocorrer em estruturas residuais de batólitos; e formando também, inselbergs que apresenta formas residuais e feições variadas do tipo cúpula, que ocorrem com maior frequência em depressões interplanálticas, vale reforçar, que de acordo com legislação brasileira, não se pode construir moradias em inselbergues, pois esses locais estão suscetíveis ao deslocamento de blocos (IBGE, 2009).

No que se refere ao modelado de acumulação, foram identificadas planícies aluviais que ocorrem ao longo de rios efêmeros. Essas planícies geralmente apresentam pequena extensão e se formam a partir dos sedimentos resultantes da erosão dos terrenos mais elevados, devido à acumulação de sedimentos fluviais, resultante da interação de

vários processos simultâneos (LIMA; LUPINACCI, 2019). Essas planícies cobrem uma área de aproximadamente 127,26 Km², o que representa cerca de 7,71% do território municipal. Após o trabalho de campo, notou-se que as planícies aluviais estão em condições antropizadas, situação crítica, pois, são regiões suscetíveis a enchentes e inundações periódicas (LIMA e LUPINACCI, 2019; REIS e SOUZA, 2021). Por isso, é necessário seguir a sugestão de defesa deste ambiente, tendo em vista, a importância da preservação das planícies aluviais, de acordo com o Código Florestal Brasileiro, assegurando a preservação permanente (BRASIL, 2012).

Além disso, após a realização do trabalho campo, constatou-se problemas de ocupação que ameaçam as planícies aluviais. As alterações resultantes da atividade antrópica são motivo de grande preocupação, pois têm a capacidade de comprometer a dinâmica e a funcionalidade desse modelado. Na planície aluvial, além da presença de residências construídas sem análise geotécnica, foram identificados alguns exemplos críticos que evidenciam a ausência desse planejamento por parte das autoridades municipais, como o descaso de um cemitério público construído ao lado do canal fluvial (Figura 3), em área de planície aluvial, fato também apontado por Silva e Souza (2022). Cabe ressaltar que existem relatos de alagamentos e periódicas inundações nesta área do município de Itiúba, problemas relacionados diretamente à presença de moradias e outras construções civis no entorno de planícies aluviais, resultado da falta de planejamento e ordenamento geotécnico.

Figura 3 - Cemitério localizado em área de planície aluvial



Fonte: Google Satélite; elaborado pelos autores (2023).

Ademais, salienta-se ainda a presença de planície lacustre no modelado de acumulação, que configuram áreas planas decorrente de processos cumulativos e barramentos construídos. Desta forma, a planície lacustre abrange a existência de açudes, lagos, barragens, diques marginais e outros, associada aos sistemas fluviais (IBGE, 2009). Em Itiúba a planície lacustre tem origem antropogênica, relacionado à barragem do Açude Jacurici criando em 1958 (BRASIL, 2022). Construído pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com propósito de fornecer água para consumo humano e dessedentação de animais. De acordo com as observações na barragem do Açude Jacurici, foi possível notar uma variedade nos usos da água, abrangendo desde a pesca artesanal e a criação de peixes em cativeiro até a produção de alimentos nas áreas úmidas da barragem. Além de mitigar os problemas gerados devido à escassez de água, a construção da barragem gerou muitas vagas de emprego, do mesmo modo, que resultou em um número expressivo de novos moradores para a região (BRASIL, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento geomorfológico do município de Itiúba apresentou informações pertinentes sobre os aspectos geomorfológicos em ambientes semiáridos, possibilitou a identificação de problemáticas ambientais associadas à implementação de algumas

atividades incompatíveis com os processos geomorfológicos no município de Itiúba, os quais devem ser considerados para fins de um planejamento ambiental mais assertivo.

Este trabalho foi norteado pela necessidade de pesquisas que possibilitem a aplicação adequadamente da legislação ambiental brasileira, como a lei do parcelamento do solo urbano, código florestal, Política Nacional dos Recursos Hídricos, Código de Obras, dentre outras relacionadas à qualidade ambiental.

Cabe destacar também, a dificuldade de encontrar estudos com detalhes, portanto, pressupõe-se que o presente trabalho fundamente a realização de novas pesquisas aplicando o mapeamento geomorfológico em áreas semelhantes, enquanto ferramenta de análise e para o planejamento ambiental no semiárido baiano.

Palavras-chave: Mapeamento Geomorfológico; Semiárido baiano; Planejamento Ambiental.

REFERÊNCIAS

- BOCCO, G.; MENDOZA, M.; VELASQUEZ, Sensoriamento Remoto e Mapeamento geomorfológico regional baseado em SIG – uma ferramenta para uso da terra e planejamento nos países em desenvolvimento. **Geomorfologia**, v. 39, n. 3, 2001.
- BRASIL. **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas**. 22 dez. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/nossas-historias/acude-jacurici-foi-a-primeira-grande-obra-do-dnocs-no-sertao-baiano>. Acesso em: 30 abril 2023.
- BRASIL. **Lei Federal nº 4771/1965. Código Florestal Brasileiro**. 17 out. 2012.
- BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Brasília**, 11 abr. 2012.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. Goiânia: [S.I.], 2005. Disponível em: Rev. Bras. Cartografia, vol. 72, n. 3, 2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv72n3-2020488>.
- CUNHA, C.M.L. **A Cartografia do Relevo no Contexto da Gestão Ambiental**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, 2001.
- FERREIRA, B. A região semi-árida nordestina: utilização dos dados SRTM para mapeamento geomorfológico de parte dos municípios de Jatobá Petrolândia e Tacaratu, Sub-Médio São Francisco, PE. **Ciência e Natura, Santa Maria**, v. 32, n.1, p. 143 - 158, 2010.
- Guimarães, F. S., Cordeiro, C. M., Bueno, G. T., Carvalho, V. L. M., & Nero, M. A. (2017). Uma Proposta Para Automatização Do Índice De Dissecação Do Relevo. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 18(1). <https://doi.org/10.20502/rbg.v18i1.1163>
- GOULART, A. C. O. Relevos e Processos Dinâmicos: Uma Proposta Metodológica de Cartografia Geomorfológica. **Geografares**, Vitória, nº 2, jun. 2001.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de Geomorfologia**. Manuais técnicos em geociências, v. 1, 2a ed. 2009.
- JATOBÁ, L.. **A Geomorfologia do Semiárido**. Universidade Federal de Pernambuco, 1994.
- LIMA, K. C.; LUPINACCI, C. M.. Fragilidades E Potencialidades Dos Compartimentos Geomorfológicos Da Bacia Hidrográfica Do Rio Bom Sucesso–Semiárido Da Bahia/Brasil. **REVISTA EQUADOR**, v. 8, n. 2, p. 503-520, 2019.
- 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**, v. 22, n. 2, p. 218, 2021.
- MASCARENHAS, J. F.. Estudo geológico da parte norte da Serra de Jacobina-Bahia-Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 18, n. 1, 2019.
- RADAMBRASIL, PROJETO. Folha SC. 24/25 Aracajú/Recife. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: **Departamento Nacional da Produção Mineral**, 1983.
- REIS, F. de S.; SOUZA, S. O. Contribuições Da Cartografia Geomorfológica Ao Planejamento Do Uso E Ocupação Da Terra: Aplicações No Município De Antônio Gonçalves - Ba. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 92, p. 304–322, 2023. DOI: 10.14393/RCG249264011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/64011>. Acesso em: 10 maio. 2023.
- ROSS. J. L. S. “O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo” in: **Revista do Departamento de Geografia**, FFLCH-USP, São Paulo, 1992.
- ROSS. J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.8, p.63-74, 1994.
- SEI -SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Perfil dos Territórios de Identidade. (**Série territórios de identidade da Bahia, v. 1**). Salvador: SEI, 2015.
- SILVA, S. E.; OLIVEIRA SOUZA, S. Mapeamento Geomorfológico Da Bacia Hidrográfica Do Riacho Do Coité - Itiúba-Ba. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 12, p. e02209, 2022. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/4231>. Acesso em: 20 maio. 2023.
- SOUZA, T. A. de.; OLIVEIRA, R. C. Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico. **Revista GeoNorte**. Manaus/AM, Edição Especial, v.2, n.4, p.1348 – 1355, 2012.
- TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965.
- WANG, X. et al. Fontes de poeira na China árida e semi-árida e no sul da Mongólia: Impactos do cenário geomorfológico e materiais de superfície. **Geomorfologia** , v. 97, n. 3-4, pág. 583-600, 2008.