



ANÁLISE DAS DISSECAÇÕES HORIZONTAL E VERTICAL DO RELEVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DA VILA MARIA, GARANHUNS (PE)

Simão Batista de Freitas ¹
Daniel Dantas Moreira Gomes ²
Kleber Carvalho Lima ³
Higor Lourenzoni Bonzanini ⁴

RESUMO

Dada a importância do relevo para a sociedade e influência sob suas atividades, torna-se necessária sua compreensão. Dentre os métodos de compreensão da dinâmica do relevo, existem os que utilizam dados morfométricos, como o mapeamento das dissecções, que indicam a densidade de drenagem e a profundidade de entalhamento do canal fluvial. Nesse sentido, objetivou-se analisar as dissecções horizontal e vertical para a compreensão da dinâmica do relevo na bacia hidrográfica do riacho da Vila Maria. Foram utilizados ortofotos e modelo digital do terreno do projeto Pernambuco Tridimensional, processados no software ArcGis. O mapeamento das dissecções foi realizado manualmente, utilizando a divisão da área em sub-bacias para ambos os procedimentos. Na dissecção horizontal é medida a distância em linha reta do fundo de vale até o divisor de águas. Já na dissecção vertical, é medida a variação topográfica da área a partir das curvas de nível. Assim, observou-se que a dissecção horizontal apresentou predominância de classes menos intensas no setor norte da bacia, localizado sobre a superfície de cimeira, locais com menor densidade de drenagem e intensa ocupação urbana. No setor sul, há maior concentração de drenagem em vales estreitos, evidenciando maior dissecção. A dissecção vertical apresentou elevados índices de dissecção, dadas às diferenças altimétricas do planalto ao qual Garanhuns está situada, com as menores altitudes da bacia superiores a 737 m. Assim, considera-se que a área apresenta elevados índices de dissecção, com dissecção horizontal mais intensa no setor sul da bacia, pela maior densidade de drenagem. A dissecção vertical apresentou elevados índices de dissecção por grande parte da bacia, dada as elevadas cotas altimétricas e a presença de topos e vales. Diante do exposto, considera-se que o relevo da bacia apresenta em sua dinâmica forte atuação das dissecções, denotando fragilidade do terreno à ação fluvial e à ocorrência de processos gravitacionais.

INTRODUÇÃO

Como ressaltam Girão e Corrêa (2004), o relevo é um importante componente da natureza, ocorrendo como lócus de ocupação e fonte de recursos para as diferentes civilizações. Contudo, suas características podem ser favoráveis ou não à ocupação

¹Mestrando em Saúde e desenvolvimento socioambiental pela Universidade de Pernambuco - UPE, simao.freitas@upe.br;

²Professor Doutor, Universidade de Pernambuco - UPE, daniel.gomes@upe.br;

³Professor Doutor, Universidade de Pernambuco - UPE, kleber.carvalho@upe.br;

⁴Doutorando em Geografia pelo PPGG – UNESP, Campus Rio Claro (SP), higor.bonzanini@unesp.br;



(Girão; Corrêa, 2004; Cheliz; Rodrigues; Ladeira, 2023). Assim, torna-se importante a compreensão desse elemento, dada sua influência sobre as atividades humanas.

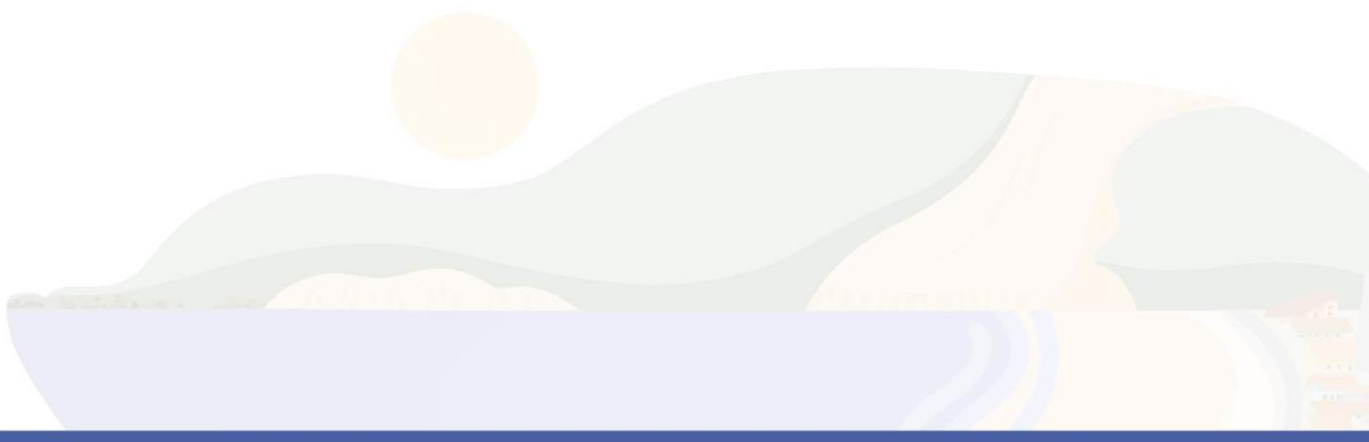
Dentre as análises do relevo, existem as que buscam sua compreensão por meio das características morfométricas, tais como a dissecação horizontal e vertical (Cunha; Mendes, 2005; Machado; Cunha, 2010; Boin; Zanatta; Cunha, 2014).

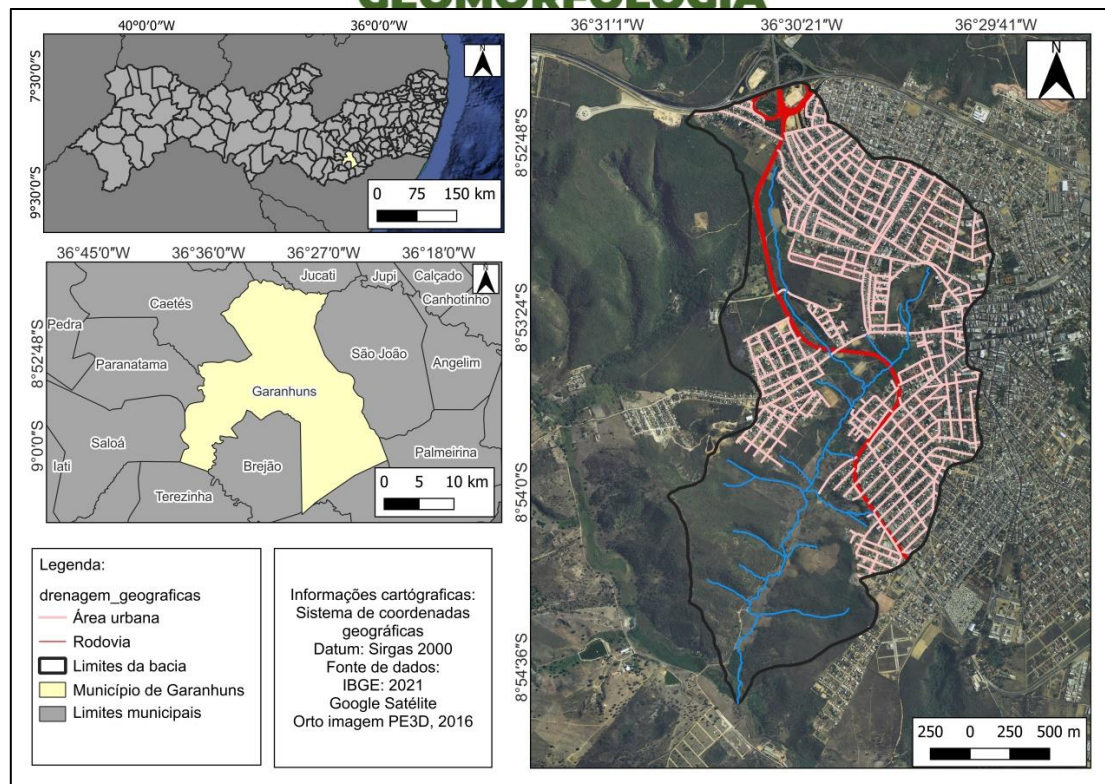
Segundo Marques Neto (2020), os parâmetros morfométricos são de interesse para a cartografia geomorfológica, podendo estar em trabalhos de representações cartográficas específicas para os elementos morfométricos ou subsidiando a interpretação do sistema geomorfológico, bem como na elaboração de cartas geomorfológicas.

Atentando-se especificamente aos parâmetros de dissecação horizontal e vertical, Marques Neto (2020) explica que a dissecação horizontal está relacionada à distância existente entre as linhas de drenagem, ou seja, à densidade de drenagem. Já a dissecação vertical indica o desnível altimétrico entre o topo e o fundo de vale, com o desnível correspondendo à profundidade que o canal entalhou.

Nesse sentido, objetivou-se analisar as dissecações horizontal e vertical para a compreensão da dinâmica do relevo na bacia hidrográfica do riacho da Vila Maria, localizada no município de Garanhuns (PE) (Figura 01). A área de estudo foi escolhida devido à sua suscetibilidade natural à ocorrência de processos geodinâmicos, intensificados pelo processo de expansão urbana mal planejada (Azambuja; Corrêa, 2015; Bispo *et al.* 2018).

Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.





Fonte: elaborado pelos autores, 2025.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a confecção das cartas de dissecação horizontal e vertical, foram utilizadas ortofotos e modelo digital do terreno (MDT) do projeto Pernambuco Tridimensional (PE3D) do ano de 2016, obtidos junto à Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Esses dados foram processados no software ArcGis.

As cartas de dissecação horizontal e vertical foram elaboradas a partir da proposta desenvolvida por Spiridonov (1981) e a adaptação realizada por Mauro *et al.* (1991). Dessa forma, foram delimitadas as sub-bacias correspondentes para cada canal de drenagem. Após essa delimitação, as dissecações foram mapeadas conforme metodologia específica de cada parâmetro.

No mapeamento da dissecação horizontal, é utilizado o recurso de régua do software para medir a distância em linha reta, saindo fundo de vale para o divisor de águas, até a distância limite das classes correspondentes. Essas classes são traçadas manualmente em shapefiles individuais (Bonzanini; Lupinacci; Stefanuto, 2022; Bonzanini, 2024; Bonzanini; Lupinacci, 2024a, 2024b).



As classes de dissecação horizontal utilizadas foram as apresentadas por Bonzanini, Lupinacci e Stefanuto (2022), com os intervalos: $\leq 10\text{m}$; 11-20m; 21-40m; 41-80m; 81-160m; 161-320m; $\geq 321\text{m}$), definidos conforme o mínimo mapeável para a escala utilizada, ou seja, para escala de 1:10.000, corresponde a 1mm, que equivale a 10 metros.

O procedimento para delimitação da dissecação vertical consiste na identificação da variação altimétrica do terreno a partir do canal de drenagem que possui desnível altimétrico de 0 (zero) metros, e das curvas de nível (extraídas a partir do MDT do PE3D). Para cada sub-bacia, utilizando a ferramenta de régua disponível no software, são definidos os pontos de início de cada classe medindo a distância em linha reta do fundo de vale até a linha de cumeada (Bonzanini; Lupinacci; Stefanuto, 2022; Bonzanini, 2024; Bonzanini; Lupinacci, 2024a; 2024b).

Após esse procedimento, a cada duas curvas de nível, contabiliza-se uma nova classe com desnível altimétrico de 10 metros, seguindo da 1ª classe até a 5ª classe. Na 6ª classe, que é a última, são contabilizadas todas as curvas de nível restantes; cada classe de dissecação é delimitada em um arquivo shapefile do tipo polígono (Bonzanini; Lupinacci; Stefanuto, 2022; Bonzanini, 2024; Bonzanini; Lupinacci, 2024a; 2024b).

As classes de dissecação vertical utilizadas foram as apresentadas por Bonzanini, Lupinacci e Stefanuto (2022), que possuem os seguintes valores: $\leq 10\text{m}$; 10–20m; 20–30m; 30–40m; 40–50m; $\geq 50\text{m}$, definidas conforme a proposta de Spiridonov (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do Riacho da Vila Maria possui área de 4.813 m^2 , é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Mundaú (França e Lima, 2024) e, em sua área de abrangência, ocorrem nascentes da Vila Maria que escoam para o Rio Mundaú (Cavalcanti, 2013; Soares, 2015; Soares e Troleis, 2018; Oliveira *et al.* 2018).

Segundo Azambuja e Corrêa (2015), a área urbana de Garanhuns caracteriza-se por uma série de superfícies de cimeira, tabulares, com rupturas de gradiente convexas, apresentando fluxos superficiais que não são canalizados e convergem em cabeceiras de drenagem de primeira ordem, tanto efêmeras quanto intermitentes. A área da nascente da Vila Maria, segundo Oliveira *et al.* (2018), apresenta geometria de formato plano, com perfil côncavo, e está situada no sopé da escarpa de ruptura que separa a cimeira

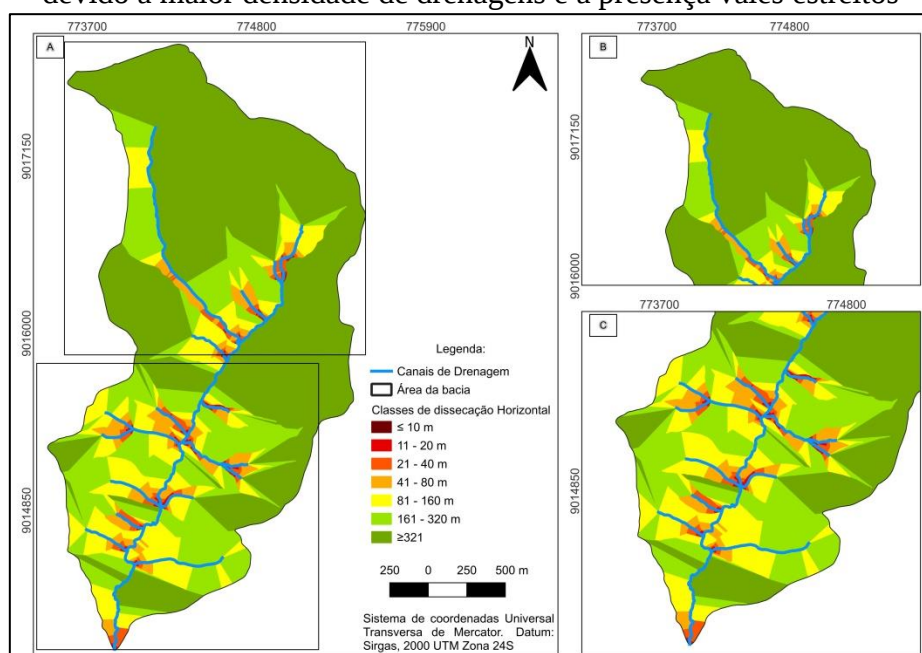
conservada do Planalto de Garanhuns, com cotas altimétricas acima de 900m, de um nível mais erodido, com cotas que variam de 800 a 700 m.

Ainda segundo os autores supracitados, a área está situada a barlavento do planalto de Garanhuns, ocorrendo a retenção de umidade e ocasionando chuvas orográficas. Devido às suas características morfológicas, morformétricas e climáticas, os processos de dissecação são intensos. Essas características apresentadas pelos diferentes autores citados ajudam a entender as dissecações mapeadas no presente estudo.

A dissecação horizontal (Figura 02A) apresentou predominância das classes de dissecação menos intensas (em tons de verde) no setor norte da bacia, que fica sobre a superfície de cimeira (Figura 02B). Nessas áreas, há menor concentração de canais de drenagem, o que justifica a maior ocorrência dessas classes de dissecação. É nesse setor que ocorre grande parte da ocupação urbana, que certamente alterou as características da drenagem e suprimiu nascentes da área. Nesse setor, um dos pontos onde ocorrem dissecações nas classes mais intensas é a área da Vila Maria, onde há nascente.

No setor sul da bacia (Figura 02C), ocorre a maior concentração de canais de drenagem e vales estreitos, evidenciando dissecações mais elevadas (em tons que variam do laranja ao marrom).

Figura 02: (A) Dissecação horizontal da área de estudo. (B) Setor de Dissecação horizontal sobre a superfície de cimeira. (C) Setor com Dissecação horizontal intensa devido a maior densidade de drenagens e à presença vales estreitos



Quanto a aspectos altimétricos, a área urbana de Garanhuns apresenta altitudes que variam de 850 a 1.030 m (Azambuja e Corrêa, 2015). Utilizando dados do PE3D da área da bacia do riacho Vila Maria, foram identificadas altitudes que variam de 737 a 995 m.

Tratando especificamente da área da nascente da Vila Maria quanto a aspectos de declividade (que também revela características altimétricas) no trabalho de Bezerra *et al.* (2019) com dados ASTER GDEM v2 da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço – NASA, de resolução de 30 m, classificou-se a área como maior parte do relevo suave ondulado (3-8 de declividade).

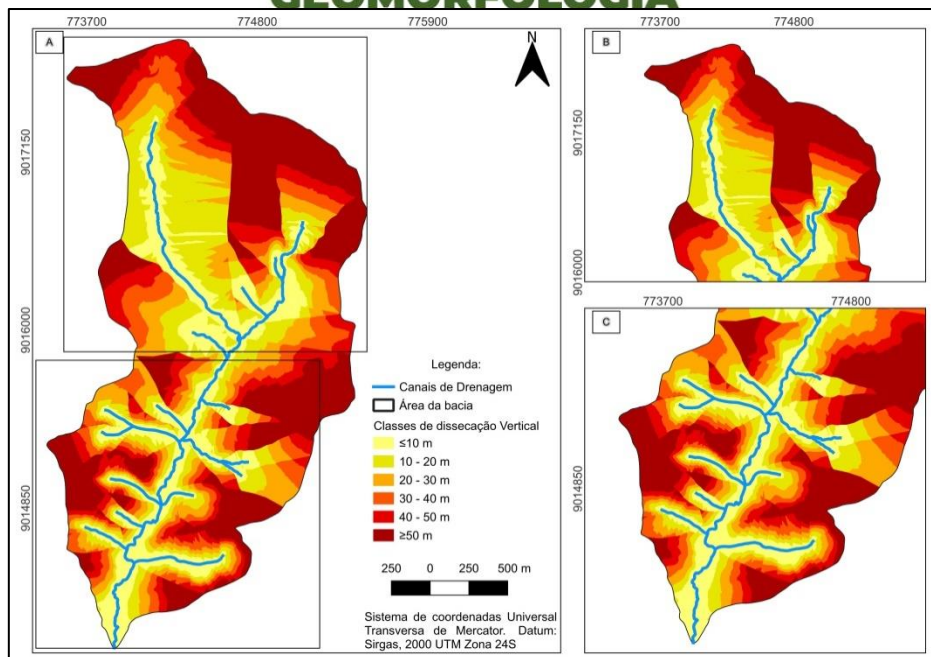
Em seus trabalhos, Soares (2015) e Soares e Troleis (2018) apontam para a ocupação de áreas das encostas com declividade $\geq 45^\circ$, que correspondem à APPs, e chamam atenção para os riscos à população ali instalada. Além disso, Freitas *et al.* (2024), com dados do PE3D de 1m de resolução espacial, identificaram áreas com elevada declividade, apresentando restrições à ocupação urbana conforme a legislação brasileira (Brasil, 1979).

Esses dados corroboram com a dissecação vertical identificada para a bacia (figura 04A), com classes de dissecação com distribuição variada, mas com predomínio das classes 06 e 02 (com abrangência de 1.310.188,958 e 844.496,358 m² respectivamente). As áreas sobre a superfície de cimeira apresentaram dissecação vertical acentuada (destacadas em tons marrons Figura 4B), dadas às diferenças altimétricas do planalto ao qual Garanhuns está situada.

Figura 04: (A) Dissecação vertical da área de estudo. (B) Dissecação vertical sobre a superfície de cimeira. (C) Dissecação vertical elevada pela presença de topos e vales no setor sul da bacia



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Nas áreas com maior densidade de drenagem, no setor sul da bacia, apesar de possuírem menores altitudes (ainda assim com 737 m de altitude ou mais), apresentam relevo ondulado, com áreas de topos contrastando com vales, apresentando elevada dissecação vertical (Figura 4C).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, considera-se que a área apresenta elevados índices de dissecação, com a dissecação horizontal mais intensa no setor sul da bacia, por apresentar maior densidade de drenagem. Na dissecação vertical, a bacia apresentou elevados índices de dissecação em grande parte da sua área, devido às elevadas cotas altimétricas e a presença de topos e vales estreitos.

Desse modo, considera-se que o relevo da bacia apresenta em sua dinâmica forte atuação das dissecações, denotando fragilidade do terreno à ação fluvial e à ocorrência de processos gravitacionais.

Palavras-chave: Mapeamento, Morfometria, índice de dissecação, Planejamento, Geomorfologia.



AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com o apoio da UPE, entidade do Governo do Estado de Pernambuco voltada para o fomento ao Ensino, Pesquisa e a Extensão universitária, e da FACEPE através da concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor (Processo Nº IBPG-0545-4.00/24).

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, R. N.; CORRÊA, A. C. B. Geomorfologia e áreas de expansão urbana do município de Garanhuns-PE: uma abordagem espaço-temporal dos eventos morfodinâmicos para o planejamento territorial. **Revista GEO UERJ**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 27, 2015. p. 202-233. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/16739>. Acesso em: 25 de jul. de 2024.

BRASIL. **Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF, 19 de dez. 1979. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 10 de dez. de 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 de nov. 2024.

BEZERRA, J. V. A.; ANDRADE, J. S.; MELO, F. P.; VIGODERIS, R. B.; GALVÍNICIO, J. D.; SOUZA, W, M. Degradation of the Vila Maria Spring in Garanhuns–PE. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, 9 (2019) 320-329. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/jhrs/article/download/243711/34359>. Acesso em: 10 de jan. 2025.

BOIN, M. N; ZANATTA, F. A. S; CUNHA, C. M. L. Avaliação da morfometria do relevo da alta bacia hidrográfica do Ribeirão do Areia Dourada, Marabá Paulista (SP). **Caderno prudentino de geografia**, Presidente Prudente, n. 36, v. 2. 2014. p. 5 – 26. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2866>. Acesso: em 02 de ago. de 2024.

BISPO, C. O.; OLIVEIRA, G. P.; SILVA, M. L. G.; SANTOS, A. C.; LISTO, F. L. R.; GIRÃO, O. Diagnostico de voçorocas na zona periurbana de Garanhuns, agreste meridional pernambucano. **Revista de geografia**, Recife, v. 35, n. 2, 2018. p. 322-340. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/revistageografia>. Acesso em: 30 de set. de 2024.

BONZANINI, H. L; LUPINACCI, C. M; STEFANUTO, E. B. A erosão linear e sua relação com a morfometria do relevo na alta bacia do rio capivara – Botucatu (SP). **Revista brasileira de geografia física**, v.15 n. 4, 2022, p. 1947 – 1964. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>. Acesso em: 12 de dez. de 2024.



BONZANINI, H. L.; **O uso adequado das terras em área de relevo cuestiforme na alta Bacia do Rio Cabeça (SP).** 2024. Dissertação de Mestrado (Geografia) apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/4d80e54dc3ea4b07a07f4fc4bbe80a52/download>. Acesso em: 25 de set. 2024.

BONZANINI, H. L.; LUPINACCI, C. M. Caracterização morfométrica das superfícies de aplainamento intermediária e urucuaia: análise da alta Bacia do Rio Cabeça (SP) a partir da obra de Margarida Maria Penteado. **Margarida Penteado**, v.1 n.1, junho de 2024a, p.1-20. Disponível em: <https://revistaaprogeomg.org.br/index.php/margaridapenteadorevista/article/view/4/17>. Acesso em: 10 de out. 2024.

BONZANINI, H. L.; LUPINACCI, C. M. A cartografia morfométrica do relevo como subsídio ao estudo da paisagem: a alta bacia do Rio Capivara – Botucatu (SP) – Brasil. **Água y territorio**, n. 23, p. 181-192, 2024 b. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9097287>. Acesso: 10 de out. 2024.

CAVALCANTI, H. F. **Avaliação ambiental de nascentes do Rio Mundaú, Garanhuns – PE.** 2013. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e meio ambiente da Universidade Federal de Sergipe, 2013. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/4100>. Acesso em: 10 de jan. 2025.

CHELIZ, P. M; RODRIGUES, J. A; LADEIRA, F. S. B. O papel do meio físico e relevo na ocupação humana: potencialidades, vulnerabilidades e impactos ambientais (enchentes, erosão e assoreamento) na trajetória histórica da região de Araraquara (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 16. n.1, 2023, p. 568-632. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/252434/43361>. Acesso em 20 de nov. de 2024.

CUNHA, C. M. L; MENDES, I. A. Proposta de análise integrada dos elementos físicos da paisagem: uma abordagem geomorfológica. **Estudos geográficos**, Rio Claro, v. 3, n. 1. 2005, p. 112-120. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/285>. Acesso em: 10 de out. de 2024.

FRANÇA, A. F.; LIMA, K. C. Poluição hídrica de rios urbanos: estudo de caso do riacho Vila Maria, Garanhuns-PE, por meio do Azul de Metileno. **Olam: Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 1, p. 192-200, 2024. Acesso em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/download/19009/13236/96265>. 03 de fev. 2025.

FREITAS, S. B.; SILVA, I. A.; BARRETO, P. D. N.; LIMA, K. C.; GOMES, D. D. M. Análise da declividade e suas influências nos processos erosivos da bacia hidrográfica do Riacho da Vila Garanhuns-PE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL. **Anais[...]**.Garanhuns(PE) UPE, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/i-congresso-internacional-saude-desenvolvimento-socioambiental/1015865-analise-da-declividade-e-suas-influencias->



nos-processos-erosivos-da-bacia-hidrografica-do-riacho-da-vila-garanhu/. Acesso em: 20 de dez. 2024.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A.C. B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**, v. 21, n. 2, p. 36-58, 2004.

Disponível em:

<https://morrodobau.ufsc.br/files/2011/03/ACONTRIBUI%C3%87%C3%83ODAGEORFOLOGIAPARA-O1.pdf>. Acesso em: 03 de dez. de 2024.

MACHADO, A. C. P; CUNHA, C. M. L. Análise quantitativa do relevo por intermédio das cartas morfométricas da alta bacia do rio Itanhaém, baixada santista/SP.

Climatologia e Estudos da PaisagemCLIMED, Rio Claro, v. 5, n. 2, 2010. p. 5.

Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/4026>. Acesso em: 27 de set de 2024.

MAURO, C. A.; RUSSO, I. L.; BOVO, RAQUEL.; TELES, A. P. S. S.; CARVALHO, M. B. S.; PICARELLI, A.; MELO, E. M. M. Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis – SP. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 3. Toluca, UAEM, v.4, 1991.

MARQUES NETO, R. **Cartografia geomorfológica: revisões, aplicações e proposições**. Curitiba. Ed. CRV, 2020. 174 p.

OLIVEIRA, G. P.; BISPO, C. O.; NASCIMENTO, D. A.; SILVA, O. G. O Google earth™ como uma ferramenta de apoio aos estudos preliminares de geomorfologia fluvial: estudo de caso no Riacho de Vila Maria - Garanhuns-PE. **Geosaberes**,

Fortaleza, v. 9, n. 18, p. 1-10, 2018. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8388469>. Acesso em: 2 de out. 2024.

PERNAMBUCO. **Projeto Pernambuco Tridimensional**. Disponível em:

<http://www.Pe3D.pe.gov.br/mapa.php#>. Acesso em: 21 de ago. 2024.

SPIRIDONOV, V., 1981. **Principios de la Metodologia de las investigaciones de Campo y el Mapeo Geomorfológico**. Universidad Habana, Havana, 650p.

SOARES, A. B. **Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no município de Garanhuns-PE**. 2015. Dissertação de Mestrado (Geografia).

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015. Disponível em:

https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/19780/1/AntonioBenevidesSoares_DISERT.pdf. Acesso em: 01 de set. 2024.

SOARES, A. B.; TROLEIS, A. L. A expansão urbana de Garanhuns-PE entre 1811 e 2016 e suas implicações socioambientais. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, v. 7, n. 1, p. 185-209, 2018. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistamseu/article/view/230751>. Acesso em: 30 ago. 2024.