



REVISTA HOMEM, ESPAÇO E TEMPO

Revista do Centro de Ciências Humanas - CCH
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO JATOBÁ, NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ

ENVIRONMENTAL VULNERABILITY ANALYSIS OF THE JATOBÁ STREAM BASIN, NORTHWEST OF THE STATE OF CEARÁ

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO JATOBÁ, NOROESTE DEL ESTADO DE CEARA

RANIEL DE AGUIAR DE FREITAS

<https://orcid.org/0000-0002-5184-0785>

Orientador: Profa. Dra. Simone Ferreira Diniz

Data de Conclusão: 29/02/2024

https://ww2.uva.ce.gov.br/apps/view/listagem_dissertacoes.php?buscar=1204

RESUMO

O semiárido brasileiro enfrenta desafios sociais, econômicos, políticos e ambientais que afetam a relação entre a sociedade e o meio ambiente, especialmente no que diz respeito à utilização dos recursos naturais disponíveis em sua área. As características ambientais do semiárido, como o clima, o solo e as atividades econômicas baseadas na agropecuária e em outras atividades produtivas, muitas vezes inadequadas para essa região. A presente pesquisa tem como objetivo analisar a vulnerabilidade da bacia hidrográfica do Riacho Jatobá, noroeste do estado do Ceará, de compreender os aspectos físicos, naturais e socioeconômicos presentes na região, identificando e analisando suas principais potencialidades e limitações, através da metodologia de Crepani et al. (2001), que é baseada no conceito da ecodinâmica de Tricart (1977). A metodologia empregada incluiu um levantamento bibliográfico abrangente, a identificação e caracterização dos componentes ambientais da bacia, a elaboração de mapas utilizando técnicas de manipulação de dados vetoriais e raster, e a realização de análises da vulnerabilidade ambiental. A bacia do Riacho Jatobá apresenta diferentes níveis de vulnerabilidade ambiental, com uma parcela moderadamente estável correspondendo a 3,9%, com predominância da pedogênese sobre a morfogênese. A maior parte da região se encontra na classe medianamente estável/vulnerável. A atividade pecuária e agricultura são intensas nessa categoria, cerca de 40,5% da região é classificada como moderadamente vulnerável, essas condições favorecem a ocorrência intensa de processos erosivos e movimento de massa, com predominância da morfogênese sobre a pedogênese. aproximadamente 1,6% da área é considerada vulnerável, essas características tornam mais propensa à erosão e degradação. Foram coletados dados socioeconômicos dos municípios da área da bacia hidrográfica do Riacho Jatobá, incluindo informações demográficas, educação, saúde, emprego e saneamento básico, oferecer subsídios para um planejamento social e ambiental. A análise desses dados pode fornecer informações sobre a dinâmica populacional, desenvolvimento social e atividade

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO JATOBÁ,
NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ**

econômica da região. É importante ressaltar que, embora a metodologia utilizada nesta pesquisa tenha sido válida para compreender o funcionamento natural da área de estudo, existem limitações e distorções da realidade que podem ocorrer ao aplicar técnicas de geoprocessamento. Essa pesquisa também preenche uma lacuna de informações técnicas e ambientais relacionadas à bacia, fornecendo produtos que auxiliam na compreensão das práticas de uso e ocupação e suas possíveis consequências e impactos no ambiente natural. Por meio desse estudo, é possível prevenir situações de impactos ambientais como perda de solo, perda da fauna e flora por uso indiscriminado da terra e perdas econômicas, apresentando alternativas de intervenção aos órgãos gestores.

Palavras-Chaves: Bacia hidrográfica. Geoprocessamento. Vulnerabilidade.

ABSTRACT

La región semiárida brasileña enfrenta desafíos sociales, económicos, políticos y ambientales que afectan la relación entre la sociedad y el medio ambiente, especialmente en lo que respecta al uso de los recursos naturales disponibles en su área. Las características ambientales de la región semiárida, como el clima, el suelo y las actividades económicas basadas en la agricultura y otras actividades productivas, a menudo son inadecuadas para esta región. La presente investigación tiene como objetivo analizar la vulnerabilidad de la cuenca hidrográfica del Arroyo Jatobá, al noroeste del estado de Ceará, comprender los aspectos físicos, naturales y socioeconómicos presentes en la región, identificando y analizando sus principales potencialidades y limitaciones, a través de la metodología de Crepani et al. (2001), que se basa en el concepto de ecodinámica de Tricart (1977). La metodología empleada incluyó un levantamiento bibliográfico exhaustivo, la identificación y caracterización de los componentes ambientales de la cuenca, la elaboración de mapas mediante técnicas de manipulación de datos vectoriales y raster, y la realización de análisis de vulnerabilidad ambiental. La cuenca del arroyo Jatobá presenta diferentes niveles de vulnerabilidad ambiental, con una porción moderadamente estable correspondiente al 3,9%, con predominio de la pedogénesis sobre la morfogénesis. La mayor parte de la región se encuentra en la clase moderadamente estable/vulnerable. La actividad ganadera y agrícola es intensa en esta categoría, alrededor del 40.5% de la región está clasificada como moderadamente vulnerable, estas condiciones favorecen la intensa ocurrencia de procesos de erosión y movimiento en masa, con predominio de la morfogénesis sobre la pedogénesis. Aproximadamente el 1,6% del área se considera vulnerable, estas características la hacen más propensa a la erosión y degradación. Se recopilaron datos socioeconómicos de los municipios de la cuenca del río Jatobá, incluyendo información demográfica, de educación, salud, empleo y saneamiento básico, para brindar apoyo a la planificación social y ambiental. El análisis de estos datos puede proporcionar información sobre la dinámica poblacional, el desarrollo social y la actividad económica de la región. Es importante destacar que, si bien la metodología utilizada en esta investigación fue válida para comprender el funcionamiento natural del área de estudio, existen limitaciones y distorsiones de la realidad que pueden presentarse al aplicar técnicas de geoprocementamiento. Esta investigación también llena un vacío de información técnica y ambiental relacionada con la cuenca, aportando productos que ayudan a comprender las prácticas de uso y ocupación y sus posibles consecuencias e impactos sobre el medio ambiente natural. A través de este estudio es posible prevenir situaciones de impactos ambientales como pérdida de suelo, pérdida de fauna y flora por uso indiscriminado del suelo y pérdidas económicas, presentando alternativas de intervención a los entes de gestión.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica. Geoprocementamiento. Vulnerabilidad.

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO JATOBÁ,
NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ**

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejo: uma geografia humana sofrida. *Revista de Estudos Avançados*, São Paulo, v. 13, n. 36, 1999.
- ALCÂNTARA-AYALA, I.; AIDE, T. M. Restoration in Latin America: Advances and challenges. *Forest Ecology and Management*, v. 331, p. 284-289, 2014.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.025>.
- ALMEIDA, C. M. et al. Land use and land cover change and its effects on the hydrological cycle in a Brazilian semiarid region. *Catena*, v. 174, p. 190-202, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.11.007>. Acesso em: 26 Jan. 2023.
- ALMEIDA, F. F. M. de; HASUI, Y.; NEVES, B. B. de B.; FUCK, R. A. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8., 1977.
- ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho. Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010.
- BARRELLA, Walter. Et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R. Matas ciliares: Conservação e recuperação. EDUSP, 2ª ed., São Paulo, p.187-207, 2001.
- BERTALANFFY, L. V. Teoria geral dos sistemas. 2. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1975.
- BERTRAND, G. Paisagem Física Global. Esboço Metodológico. Trad. Olga Cruz. In: Revista RÁ E GA. Paraná: Curitiba, 2004. P. 141 – 152.
- BRAGA, B.; RIBEIRO, L.; BANDEIRA, A. Mudanças climáticas: impactos e adaptação. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Capacitação em gerenciamento integrado de recursos hídricos: módulo I. Brasília: MMA, 2004. 128 p.
- CAMARGO, A.P. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. 3.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1971. 28p. (Boletim 116).
- CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 1, n. 42, p. 140-161, 2020.
- CHEN, W.; YANG, X.; JIN, H.; ZOU, C. Comparison of energy consumption and carbon emissions between underground coal gasification and coal-fired power generation. *Applied Energy*, v. 235, p. 1-13, 2019.
- CORREIA, A. C. B.; SOUZA, J. O. P.; CAVALCANTI, L. C. S. Solos do ambiente semiárido brasileiro: erosão e degradação a partir de uma perspectiva geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Degradação dos solos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. p. 127-169.

COSTA, C. W.; MOSCHINI, L. E.; LORANDI, R. Aquisição de dados geográficos em

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO JATOBÁ,
NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ**

Revista Homem, Espaço e Tempo, n° 18, volume 2 - ISSN: 1982-3800



plataformas livres para estudos ambientais em bacias hidrográficas. In: MORAES, Maria Eugênia Bruck de; LORANDI, Reinaldo (Org.). Métodos e Técnicas de Pesquisa em Bacias Hidrográficas. Ilhéus: EDITUS – Editora da UESC, 1 ed, 2016, v. 1, p. 1-281.

COSTA, G. Celina: Estimativas de Temperaturas para o Estado do Ceará. Versão 1.0. UFC: 2007.

CPRM. Mapa geológico do estado do Ceará. 2020. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20418>. Acesso em: 19 mar. 2023.

CREPANI, E.; et al. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicado ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial. São

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. Progress in Human Geography, v. 40, n. 4, p. 529-539, 2016.

DA SILVA, R. B. et al. Geomorphological assessment of the Araguari river basin: A contribution to the management of water resources. Journal of Environmental Management, v. 311, p. 112648, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.112648>. Acesso em: 26 jan. 2023.

DE MOURA, Diogo Felipe Santos et al. Teoria e método da geografia física aplicada aos estudos de vulnerabilidade. REVISTA EQUADOR, v. 8, n. 2, p. 365-386, 2019.

DE OLIVEIRA GONÇALVES¹, Elton et al. Mapeamento da vulnerabilidade socioambiental no espaço urbano de Russas, Ceará, Brasil: Uma integração de dados sociodemográficos e ambientais. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 15, n. 04, p. 1800-1814, 2022.

DE SOUSA, Victor Pereira. Geografia e meio ambiente: reflexões acerca das práticas socioculturais na concepção de sustentabilidade. Revista Diversidade e Gestão, v. 1, n. 2, p. 178-188, 2017.

DE SOUZA, C. A.; UIEDA, V. S. The environmental costs of cashew expansion in the Brazilian semiarid region. Journal of Cleaner Production, v. 172, p. 2972-2982, 2018.

DINIZ, S. F. Caracterização Fisiográfica e Pedológica da região Norte do Estado do Ceará. 2010, Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista (UEP), Rio Claro, 2010. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª edição, Brasília-DF, 2018. 365 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FERNANDES, A. Temas fitogeográficos. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990. p. 116

FERNÁNDEZ-POZO, C.; RUIZ-TAGLE, N.; ALCÁNTARA-AYALA, I. Spatial patterns

of urban vulnerability in Latin America: A multi-scale approach. Journal of Cleaner Production, v. 259, p. 120960, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120960>

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. Revista Brasileira de Climatologia, vol. 1, nº 1, 2005.

FLORENZANO, T.G. Imagem de satélite para estudos ambientais. São Paulo. Oficina de texto, 2002.

FREITAS, Maria Isabel; CUNHA, Lúcio. Modelagem de dados socioambientais visando estudos de vulnerabilidade: O caso de 17 concelhos do centro de Portugal. Revista Geonorte, Edição Especial, v. 1, n. 4, p. 816-829, 2012.

FUCEME. Postos Pluviométricos. 2023. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/23-monitoramento/meteorológico/572-postospluviométricos>>. Acesso em: 03 Ago. 2023.

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em (www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/DownloadChuvPublico.php/downloadHistoricos/postos.zip) Acesso em Nov. de 2023.

FUNCEME. Compartimentação geoambiental do estado do Ceará. Fortaleza, 2009. 59 p.: 1 mapa escala: 1:600.000.

FUSHIMI, Melina. Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP. 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Fct, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Presidente Prudente, 2012.

GOMES, Maria Raiane de Mesquita. A relação entre o relevo e os processos erosivos na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Jaibaras, Ceará/Brasil. 2023. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – Mag, Universidade Estadual Vale do Acaraú – Uva, Sobral, 2023.

GONÇALVES, T. S. et al. Biodiversity and ecosystem services of headwater streams in a Brazilian savanna watershed. Ecosystem Services, v. 46, p. 101205, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101205>. Acesso em: 26 jan. 2023.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geoprocessamento e análise ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

GUERRA, Antônio José Teixeira. Novos rumos da geografia física: os desafios teóricos da geografia física no século XXI. Geografia, Rio Claro, v. 34, n. 1, p. 9-18, jan./abr. 2009.

GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia e meio ambiente. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

GUIMARÃES, R. B.; D'APOLITO, C.; RODRIGUES-FILHO, S. A geografia e a vulnerabilidade socioambiental: aproximações conceituais e metodológicas. Revista de Geografia (Recife), v. 33, n. 2, p. 82-97, 2016. <https://doi.org/10.5007/1984-2295.2016v33n2p82>

GUNKEL, G.; MAACK, R. Geografia Física do Brasil. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2019.

HURNI, L.; LINIGER, H. P.; WIESMANN, U. Land degradation, climate change and biodiversity: negative feedbacks and synergies. Regional environmental change, v. 14,

n. 1, p. 69-82, 2014.

HUSSAIN, A. et al. Spatial assessment of land-use change on water quality of Damodar River Basin, India using machine learning techniques. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, n. 8, p. 9717-9731, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11862-1>. Acesso em: 26 mar. 2023.

IPECE. Ceará em mapas. 2022. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/lista>. Acesso em: 10 Fev. 2023

JANKOWSKI, P.; NYERGES, T. *Geographic Information Systems for Environmental Management*. Redlands, California: Esri Press, 2017.

JANKOWSKI, P.; NYERGES, T. L. Geographic information systems for group decision making: towards a participatory geographic information science. In: *GEOSPATIAL DATA SCIENCE TECHNIQUES AND APPLICATIONS*. Springer, 2017. p. 187-208.

JONES, R. N. et al. Foundations for decision making. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, p. 195-228, 2014.

KUMAR, P. et al. GIS-based landslide susceptibility assessment using frequency ratio and certainty factor models in a mountainous terrain. *Geocarto International*, v. 34, n. 4, p. 355-372, 2019.

KUMAR, V.; MEHTA, M. P.; WANI, S. P. *Applications of Remote Sensing and GIS in Environmental Monitoring and Management*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2019.

LAMBIN, E. F.; GEIST, H. J.; LEPELERS, E. (Eds.). *Dynamics of land use and land cover change in tropical regions*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2018.

LAZARINI, Rodrigo A.; SALVADOR, José N.; SILVA, Marcos A. Análise dos impactos ambientais causados pelas atividades agropecuárias na microbacia do Ribeirão Santo Antonio - SP. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 23-32, dez. 2013.

LEITE, L. F. C. *Estudos ambientais: conceitos, métodos e aplicações*. São Paulo: Blucher, 2017.

LIMA, Ernane Cortez. *Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota – Ceará*. Fortaleza, 2012. 201f. Tese (Doutorado em geografia) – Universidade Federal do Ceará, UFC, 2012.

LIMA, L. C. M. SOUZA, M.J.N. MORAIS, J. O de. *Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará*. Fortaleza, 2000.

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 02 Nov. 2023.

LOPES, José Lidemberg de Sousa. *Proposta de indicadores de sustentabilidade aplicada para o estudo da vulnerabilidade da comunidade do Batoque-Aquiraz/CE*. 2013.

LOURENÇO, R. M. Diagnóstico físico-conservacionista como aporte para a análise da degradação no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Aracatiaçu (CE). Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, UFC. Fortaleza, 2013, p. 192.

MACHADO, P. J. O. Recursos Hídricos: uso e planejamento. In: GEOSUL: Revista do Departamento de Geociências/Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. V. 16, n. 31, p. 103-115, jan./jun. 2001.

MARTINS, R. F.; DE OLIVEIRA, R. A.; FERREIRA, J. A. Urbanization and socio-environmental vulnerability: a case study in Belo Horizonte (MG). Revista Brasileira de Geografia Física, v. 12, n. 5, p. 1719-1733, 2019.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. As unidades morfoestruturais do estado do ceará. in DANTAS, Eustógio W. C; SILVA, José Borzacchiolo da. Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

MENDES, C. N.; COUTO, T. B. Análise Multicriterial para Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre-MG. Revista Geonorte, v. 10, n. 35, p. 245-263, 2019.

MENDONÇA, Francisco de Assis. Geografia Física: Ciência Humana? São Paulo: Editora. Contexto, 2001.72p.

MONTEIRO, Rafaela Martins Leite; GRANGEIRO, Claudia Maria Magalhães. A Geografia e os Estudos ambientais. Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS), v. 17, n. 3, p. 5-20, 2015.

MOREIRA, P. I. Entre Extrativismo e Ciência: A História da Exploração da Cera de Carnaúba no Nordeste do Brasil na Primeira Metade do Século XX. Historia Ambiental La-tinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 107-139, 2022.

MORO, Marcelo Freire; MACEDO, Mariana Bezerra; MOURA-FÉ, Marcelo Martins de; CASTRO, Antônio Sérgio Farias; COSTA, Rafael Carvalho da. Vegetação, unidades 133 fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. Rodriguésia, [S.L.], v. 66, n. 3, p. 717-743, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566305>.

NASCIMENTO, F. R, e SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e estudos integrados da paisagem. Revista da Casa da Geografia de Sobral, v.6/7, n.1, p.167-179, 2004.

NASCIMENTO, Gabriel Vidal; SILVA, Géssica Maria; COSTA, Paulo Ricardson Silva. ECOLOGIA POLÍTICA DA CARNAÚBA NO CEARÁ. Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO, v. 11, n. 1, 2021.

ORTOLANI, A.A. et al. Parâmetros climáticos e a cafeicultura Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1970. 27p72p.

PEREIRA, L. M.; ALVES, L. P. Contributions of geography to the analysis of socio-environmental vulnerability in the Legal Amazon. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 11, n. 4, p. 1452-1467, 2018.

PEREIRA, Raimundo Castelo Melo; SILVA, Edson Vicente da. Solos e vegetação do Ceará: Características gerais. In: in DANTAS, Eustógio W. C; SILVA, José Borzacchiolo da. Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza, Edições Demócrito Rocha, 2005. P. 189-2009.

PIANCÓ, Luiz Henrique da Silva; CAVALCANTE, Manoel Maria de Sousa; MEDEIROS, Raimundo Nonato Távora; SOUSA, Victor Emmanuel de Farias. Caracterização geomorfológica de sub-bacias hidrográficas em bacias sedimentares. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 13, n. 3, p. 687-700, 2020.

ROSS, J. L. S. Geografia Física: paisagem, processos e impactos ambientais. São Paulo: Contexto, 2012.

ROSS, Jurandyr L. Sanches. Geomorfologia: ambiente e planejamento. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

ROSS, Jurandyr L. Sanches; MORO, Marcelo Ferreira. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

SANTOS, D. D.; PEREIRA, R. S. Diagnóstico socioambiental da bacia hidrográfica do rio Una, BA. Revista Geoambiente On-line, v. 20, n. 43, p. 35-49, 2019.

SANTOS, José O. G. dos; BARRETO, Alberto G. O. de; ALMEIDA, Luciano B. de. Uso de SIG em estudos de microbacias hidrográficas: o caso da microbacia hidrográfica do Rio Claro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 204-212, fev. 2012.

SCHULZ, Heidi A.; ZAPPIA, Humberto C.; BOEIRA, Rita C.; JUNGES, Ademir H.; NÓBREGA, Rodolfo A. Sub-bacias hidrográficas como base para a gestão de recursos hídricos. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 27, n. 2, p. 203-228, maio/ago. 2010.

SIBCS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Humberto Gonçalves dos Santos. 3 ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, Ana Clara Mourão Moura da. Geografia Física: uma síntese. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

SILVA, Augusto César Pinheiro da. Geografia física: meio ambiente e sociedade. São Paulo: Moderna, 2012.

SILVA, Byanca Eugênia Duarte da. Etnobotânica da Jurema preta e seus efeitos fitopsicológicos e espirituais dentro de um sistema agroindustrial. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2019.

SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C. Atlas escolar, Ceará: espaço geo-histórico e cultural. João Pessoa: Grafset, 2004.

SILVA, Manoel Mardonio da. Vulnerabilidade geoambiental em bacias hidrográficas semiáridas: uma análise das condições ambientais do alto curso do rio coreaú. 2016. 150 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – Mag, Centro de Ciências Humanas (Cch), Universidade Estadual Vale do Acaraú (Uva), Sobral, 2016.

SILVA, V. P. Caracterização ambiental de bacias hidrográficas. Editora Interciência, 2019.

SOARES, Lucas Pereira. Caracterização climática do estado do Ceará com base nos argentes da circulação atmosférica regional produtores dos tipos de tempo. 2015, 255 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015.

SOBRINHO, J. F. O relevo o elemento e a âncora, na dinâmica da paisagem do vale, verde e cinza, do Acaraú, no Estado do Ceará. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas: o método em questão. USP São Paulo, v.16, p. 1-50, 1977.

SOUZA, M. J. N. A Ibiapaba e a Depressão Periférica Ocidental do Ceará. Departamento de Geografia. UFC e Projeto MEC/BID. Fortaleza, 1989.

SOUZA, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; MORAES, J. O.; LIMA, L. C. Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará, Parte I. Fortaleza: FUNCEME, p. 8-31, 2000.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Bases naturais e esboço de zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, Luis Cruz (orgs.). Compartimentação territorial e gestão regional do estado do Ceará. Fortaleza: Editora FUNCEME, 2000.

SPÖRL, Christiane. Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais. 2007. 72 f. Tese (Doutorado) - Curso de Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

TAGLIANI, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações. Belo Horizonte: INPE, 2003.

THORNTHWAITE, C. W; MATHER, J. R. The water balance. Climatology. Centerton, New Jersey v. VIII, p1, 1955.

TORRES, Marcélia Vieira. COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO RIO COREAÚ (CE) E A UTILIZAÇÃO DE SEUS AÇUDES. 2016. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – Mag, Centro de Ciências Humanas (Cch), Universidade Estadual Vale do Acaraú – Uva, Sobral, 2016.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

TROPPIER, H. Geografia Física ou Geografia Ambiental? Modelos de Geografia Integrada. Simpósio de Geografia Física Aplicada. Bol. De Geografia Teórica 15 (9- 30), Rio Claro, 1985.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. Gestão de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VALERIANO, Dalton de Morisson. Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

VANZELA, Luiz et al. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, p. 55-64, 2010.

VESENTINI, J. Ambiente: quebrando paradigmas na literatura e no ensino da geografia e da biologia—resultados preliminares. X Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia—ENPEG, v. 1, p. 19, 2009.

VIEIRA, Bianca Lopes; PINTO, Gustavo França; SILVA, Ana Clara Mourão Moura da. A Geografia Física e os estudos da Bacia Hidrográfica. Revista Geoambiente On-line, v. 4, n. 7, p. 77-98, 2017.

WEGMANN, M.; LEUTNER, B. F.; DECH, S.; ROCCHINI, D. (Eds.). Remote Sensing and GIS for Ecological Studies. Cham, Switzerland: Springer, 2019.

WEGMANN, M.; LEUTNER, B. F.; DECH, S.; ROCCHINI, D. What are we predicting? The usability of remote sensing in ecology and conservation. Remote Sensing in Ecology and Conservation, v. 5, n. 2, p. 109-118, 2019.

WU, J.; ZHAO, X.; YANG, X. Remote Sensing and GIS for Ecologists: Using Open Source Software. Exeter: Pelagic Publishing, 2020.

ZANELLA, Maria Elisa. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. Caderno prudentino de geografia Associação dos Geógrafos Brasileiros. 2014.

ZHANG, K. et al. Modeling land use and land cover change and its effects on hydrological ecosystem services in the Three Gorges Reservoir Area, China. Science of The Total Environment, v. 776, p. 145968, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145968>. Acesso em: 26 Jan. 2023.