

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMURUPIM, LITORAL DO PIAUÍ

Francisco Kawan Rocha Bacelar¹

Alyson Mota Sousa²

Roneide dos Santos Sousa³

INTRODUÇÃO

O litoral do Piauí, com aproximadamente 66 km de extensão, abriga seis bacias hidrográficas, sendo a Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim (BHRC) a mais extensa. A BHRC abrange os municípios litorâneos de Luís Correia e Cajueiro da Praia, no litoral leste do estado, e se estende parcialmente para três municípios adjacentes: Bom Princípio do Piauí, Cocal e Buriti dos Lopes.

Nessa perspectiva, a pesquisa tem por objetivo caracterizar as unidades físico-naturais da BHRC a fim de contribuir para o planejamento ambiental da área. Este estudo foca nas unidades físico-naturais da BHRC, incluindo geologia, pedologia, vegetação, relevo, hidrografia e clima, que se interligam de forma harmoniosa e integrada, onde cada um desses elementos influencia os demais.

Conforme destacado por Farias, Silva e Nascimento (2015), as bacias hidrográficas são unidades físico-territoriais que facilitam ações de planejamento e gestão ambiental, seja para a preservação e conservação dos recursos naturais disponíveis ou desenvolvimento econômico da região. Ainda segundo os autores, as bacias hidrográficas são utilizadas como delimitação para planejamento do seu espaço através dos Comitês de Bacias Hidrográficas, que traçam estratégias para o subsídio de preservação de suas unidades físico-naturais.

Ressalta-se que o planejamento ambiental dessas áreas deve ser sistêmica “pois somente conhecendo as inter-relações e a dinâmica dos geossistemas pode-se entender e interpretar a paisagem geográfica” (Troppmair, 1981, p. 7). Consoante a isso, Baldin (2021) destaca que a paisagem não é estática, estando em constante transformação, o que é fundamental para a compreensão do espaço geográfico. Com os fatos apresentados, entende-se a necessidade de ter uma visão holística para a paisagem e entender como as unidades físico-naturais se interligam e mudam constantemente, principalmente em ambientes dinâmicos, como as áreas costeiras, que apresentam intensos fluxos de matéria e energia.

¹Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, francisco.bacelar@ufpi.edu.br;

²Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, alyson.mota@ufpi.edu.br;

³Professora orientadora: doutora, docente da Universidade Federal do Piauí - UFPI, roneide.sousa@ufpi.edu.br

Estudos recentes revelam a importância do levantamento e caracterização dos elementos físico-naturais, a citar Nascimento e Santos (2023), Ribeiro, Albuquerque e Meireles (2023), Siviero e Rhoden (2020) e Melo *et al.* (2020), que, através de pesquisas, destacam a relevância da caracterização das bacias hidrográficas com a finalidade de um melhor planejamento e gerenciamento ambiental, para, então, a preservação do meio ambiente de fato ser efetivada. A pesquisa se faz necessária visto as poucas produções acadêmicas acerca dos estudos das bacias litorâneas do estado do Piauí.

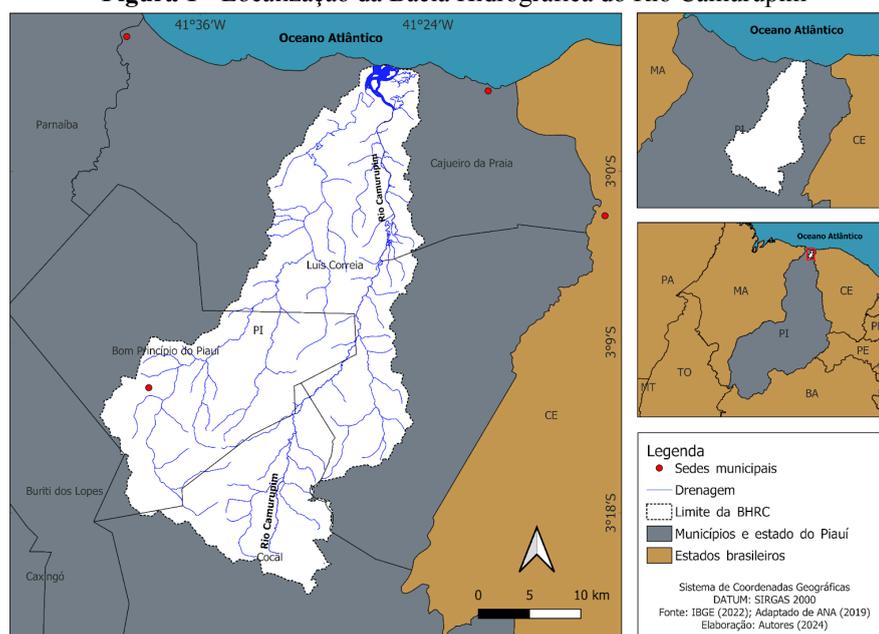
MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim é uma bacia difusa localizada no norte do estado do Piauí, na zona costeira leste, com uma área de aproximadamente 827,749 km². Ela abrange os municípios de Luís Correia (≈341,859 km²), Bom Princípio (≈263,028 km²), Cocal (≈172,892 km²), Cajueiro da Praia (≈49,890 km²) e uma pequena porção do município de Buriti dos Lopes (≈0,079 km²) (Figura 1), (IBGE, 2022).

O rio que dá nome à bacia nasce ao sul-sudeste, no município de Cocal. A BHRC é fortemente influenciada por ações erosivas em sua montante e por processos litorâneos à jusante, na planície fluviomarinha, onde ocorre deposição de sedimentos. Em sua porção norte, na desembocadura do rio Camurupim, a bacia encontra-se inserida na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, uma região de uso sustentável dos recursos naturais (ICMBIO, 2020).

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim



Fonte: Autores (2024)

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa partiram de levantamento bibliográfico sobre a temática e trabalho de campo. Em gabinete, foram levantados dados geoespaciais das bases físico-naturais, a fim de espacializar estes condicionantes para a área da BHRC. Utilizou-se dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Banco de Dados e Informações Ambientais (BDiA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Em seguida, foi utilizado o software QGIS 3.34.3 para elaborar os mapas de localização e os das unidades físico-naturais da BHRC. Ainda no QGIS, foi utilizada a ferramenta “calculadora de campo”, para calcular e quantificar, de forma precisa, os dados em km² e porcentagem das áreas das unidades presentes na bacia. Além disso, com a observação de imagens de satélite dos mapas bases do QGIS foi possível identificar diversos corpos d’águas presentes na bacia que ainda não foram mapeados pelos órgãos competentes e mapeá-los com precisão utilizando a ferramenta “adicionar linha”. Com os dados adquiridos no INMET foi possível elaborar um gráfico de barras do índice pluviométrico, com base na normal climatológica, dos anos de 1991 a 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A geologia predominante na BHRC é composta por rochas sedimentares, abrangendo uma área superior a 630 km², o que corresponde a 76,67% da bacia. Entre as unidades geológicas sedimentares, destacam-se os depósitos inconsolidados Cenozóicos de origem marinha, fluvial, eólica ou combinada, classificados como Depósitos Quaternários (Sousa, 2019; Sousa e Rocha, 2024). Estes incluem depósitos Holocênicos, como os litorâneos, eólicos, aluvionares, fluviomarinhos e de pântanos e mangues, cobertura detrito-laterítica, Grupo Barreiras, Serra Grande, além de afloramentos de rochas cristalinas, como o Complexo Granja e a Suíte Intrusiva de Chaval, que cobrem uma área de 191,93 km² (Figura 2a).

Os depósitos Holocênicos são as unidades mais recentes da BHRC, datadas do período Quaternário, e representam cerca de 10,6% da área total da bacia. Os depósitos litorâneos holocênicos são encontrados na foz dos rios Cardoso e Camurupim e na faixa de praia e dunas, cobrindo uma pequena área de 0,355 km². Os depósitos eólicos costeiros holocênicos formam camadas superficiais na planície costeira e são compostos por areias quartzosas de granulometria fina a média, fragmentos de conchas e minerais micáceos (Sousa, 2019).

Os depósitos aluvionares holocênicos estão localizados no médio curso do rio Camurupim e na planície fluvial, apresentando areias mal selecionadas, siltes e argila, com ou sem matéria orgânica (Lima e Brandão, 2010). Já os depósitos fluviomarinhas holocênicos se distribuem nas planícies fluviais dos rios Cardoso e Camurupim, enquanto os depósitos de pântanos e mangues se concentram no médio e baixo curso desses rios (Sousa, 2019). As coberturas detrito-lateríticas neogênicas estão espalhadas no sul da bacia e são compostas por rochas subjacentes alteradas, areias, argilas e níveis conglomeráticos (Lima, 2020).

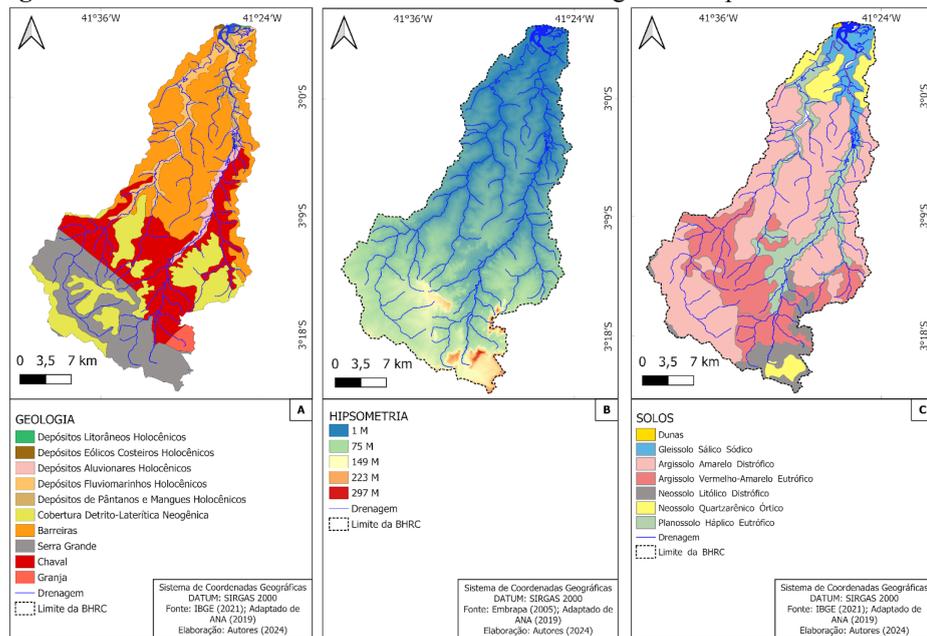
O Grupo Barreiras, datado do Terciário, é a unidade mais expressiva na BHRC, abrangendo aproximadamente 252,40 km², ou 30,67% da bacia. Composto por arenitos, conglomerados, siltitos e argilitos, apresenta sedimentos não ou pouco litificados com granulação variando de fina a média (Lima e Brandão, 2010). A unidade Serra Grande, do período Siluriano, localiza-se ao sul da BHRC e apresenta arenitos conglomeráticos e conglomerados na base, passando para arenitos de granulação mais fina no topo, intercalados com siltitos, folhelhos e argilitos (Lima e Brandão, 2010). É nesta unidade que o rio Camurupim nasce.

Entre as unidades geológicas cristalinas, a Suíte Intrusiva de Chaval é a mais extensa, com 181,97 km². Datada do Ediacariano, representa batólitos aflorantes intrusivos em ortognaisses do Complexo Granja e supracrustais do Grupo Martinópole, e é parcialmente coberta por depósitos cenozóicos costeiros e rochas sedimentares da era paleozóica da Bacia do Parnaíba (Gorayeb e Lima, 2014). A sedimentologia desta unidade inclui migmatitos, biotita-gnaisses e granitos porfiróides, com variações para sienitos. O Complexo Granja, datado do Sideriano, é a unidade mais antiga presente na BHRC, com uma área de 9,95 km², composto por ortognaisses tonalíticos e granodioríticos, biotita e sillimanita, granulitos máficos, quartzitos, formações ferríferas bandadas e anfíbolitos. (Gorayeb e Lima, 2014).

O relevo da BHRC é majoritariamente plano e suavemente ondulado, com altitudes variando de 150 a 297 metros nas áreas mais elevadas ao sul-sudeste, na região de nascente do Rio Camurupim (Figura 2b). O médio curso da bacia é composto por tabuleiros litorâneos e depósitos aluvionares e fluviomarinhas holocênicos, enquanto o baixo curso, modificado pela ação eólica, marítima e fluvial, é predominantemente plano (Sousa e Rocha, 2024).

A vegetação da BHRC inclui seis tipos principais: a floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras, as florestas pioneiras fluviomarinhas arbóreas e herbáceas, e a vegetação das dunas, composta por gramíneas e plantas adaptadas à salinidade. As savanas-estépicas, predominantes na bacia, são divididas em florestada e arborizada, com flora de porte alto e decíduo ou plantas espinhosas (Santos-Filho, Almeida Jr. e Zickel, 2013).

Figura 2 - Unidades físico-naturais da BHRC. A – Geologia. B - Hipsometria. C - Solos



Fonte: Autores (2024)

Os solos na BHRC são essenciais para compreender a paisagem e são formados pela combinação de fatores ambientais, como rocha, relevo, clima, organismos e tempo (Sousa, 2019). São identificadas quatro ordens de solos, categorizados até o terceiro nível do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS): Argissolos, Gleissolos, Neossolos e Planossolos. (IBGE, 2021) (Figura 2c). Os argissolos, predominantes na bacia, abrangem 581,86 km², representando 70,31% da área.

Os gleissolos, com 45,20 km², são característicos de áreas alagadas e apresentam altos teores de sais e compostos de enxofre, não sendo recomendados para uso agrícola (Santos *et al.*, 2018; Sousa, 2019). Os neossolos, com 94,75 km², incluem neossolos litólicos distróficos e neossolos quartzarênicos órticos, enquanto os planossolos, com aproximadamente 94 km², estão próximos às margens dos rios e apresentam saturação por bases $\geq 50\%$ (Santos *et al.*, 2018). A duna, embora de pequena extensão na área de estudo, apresenta-se com vegetação arbóreo-arbustiva e gramíneas (IBGE, 2012).

Quanto às regiões hidrográficas, a BHRC está inserida nas regiões Parnaíba e Atlântico Nordeste Oriental, com a última cobrindo a maior parte da bacia (805,918 km²) e a primeira representando cerca de 21 km² na borda sul (ANA, 2020). A bacia possui aproximadamente 78 canais, com o rio Cardoso e o rio Camurupim apresentando 30 e 46 afluentes e subafluentes, respectivamente. O padrão de drenagem é dendrítico, com rios consequentes, e o potencial hídrico é considerado bom, devido ao acúmulo de água no subsolo e à presença de aquíferos, especialmente na região costeira (Sousa, 2019).

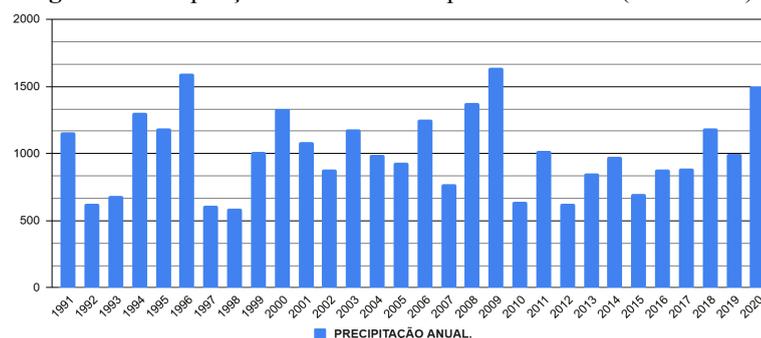
Figura 3 - Diferentes paisagens na BHRC: A) Foz do rio Cardoso/Camurupim, com forte processo de erosão costeira à esquerda e manguezais à direita. B) Área dos tabuleiros litorâneos com remoção de material para construção civil. C) Afloramento de granito da Suíte Intrusiva de Chaval em área de vegetação de caatinga.



Fonte: Autores (2022)

O clima da BHRC é classificado como semiárido, com duas estações bem definidas: a chuvosa e a seca. Segundo a classificação de Köppen, a região se insere na categoria “As” (tropical chuvosa com um período seco de seis meses). Os meses mais chuvosos são de dezembro a abril, com o mês de abril de 2023 registrando a maior precipitação (304,8 mm) devido à Zona de Convergência Intertropical que é o principal provocador de chuvas no norte do estado (Medeiros, Cavalcanti e Duarte, 2020). O período seco vai de junho a novembro, com altas temperaturas e baixos índices pluviométricos. Além disso, com os dados obtidos na estação agrometeorológica convencional do INMET localizado no município de Parnaíba, município mais próximo com uma estação meteorológica, é possível identificar, através da normal climatológica 1991-2020, que os anos 1996, 2009 e 2020 foram os que mais tiveram índices pluviométricos ($\geq 1500\text{mm}$), ao contrário dos anos 1997 e 1998, que representam apenas um pouco mais que 600mm de precipitação anual (Figura 4).

Figura 4. Precipitação anual do município de Parnaíba (1991-2020).



Fonte: Dados remodelados do INMET e Embrapa (2020).

Por fim, a caracterização físico-natural da BHRC constitui uma etapa preliminar de inventário para a compreensão da dinâmica e complexidade dos elementos naturais que compõem a paisagem da bacia costeira. A presença de unidades de paisagem naturalmente frágeis torna o baixo curso, que inclui a planície fluviomarinha, uma área prioritária para a proteção ambiental. Embora essa área esteja inserida nos limites da Área de Proteção

Ambiental do Delta do Parnaíba, há necessidade de fiscalizações contínuas para evitar danos irreversíveis nas paisagens.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização realizada na pesquisa é uma etapa inicial que contribui para a compreensão do funcionamento da Bacia Hidrográfica do rio Camurupim, sobretudo em relação aos seus aspectos físico-naturais. A análise revela como as características geológicas, edáficas e climáticas da área interagem para construir a paisagem da bacia e como essas condições podem ser modificadas pelas ações humanas a partir dos diferentes usos da terra.

Torna-se importante um aprofundamento para cada unidade físico-natural, examinando como as atividades humanas impactam a região e como essas ações podem, ao mesmo tempo, oferecer oportunidades econômicas e de geração de renda para a comunidade local. Dessa forma, a pesquisa não só contribui para a gestão sustentável dos recursos naturais, pois a partir do entendimento de cada elemento físico-natural, contribui, também, para a discussão acerca da conservação e do planejamento ambiental.

Palavras-chave: Camurupim, Bacia Hidrográfica, Paisagem, SIG.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. **Regiões Hidrográficas**. 2020. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/0574947a-2c5b-48d2>.
- BALDIN, Rafael. Sobre o conceito de paisagem geográfica. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, Brasil, v. 32, n. 47, 2021. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.paam.2021.180223. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/180223>.
- FARIAS, Juliana Felipe; SILVA, Edson Vicente da; NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. Caracterização de sistemas ambientais como base metodológica para o planejamento ambiental em bacias hidrográficas semiáridas. **GeoAmazônia**, v. 3, n. 03, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/geoamazonia/article/view/12442>.
- GORAYEB, P. S. S.; LIMA, A. M. M. Aspectos texturais do magmatismo e tramas da tectônica impostas ao Granito Chaval na Zona de Cisalhamento Santa Rosa, extremo Noroeste da Província Borborema. **Brazilian Journal of Geology**, v. 44, n. 4, p. 653–668. 1 dez. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjgeo/a/f9nRpLT6tnzWs54FKFRMTDb/>.
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba**. Brasília: ICMBio, 2020. 77p. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/plano_de_manejo_delta_par.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de Dados e Informações Ambientais - Geologia**. 2021. Disponível em: <https://bdia.ibge.gov.br/geologia>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Malha Municipal**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/malhas-territoriais/15774.html>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e**

campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. 2 ed, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/263011>.

LIMA, Ana Paula Barbosa. **Gênese de solos em topossequências no sudoeste de Mato Grosso - Brasil.** 2020. 149 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/10183/232238>.

LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. In: PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; TORRES, F. S. de M.; BRANDÃO, R. de L. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Piauí.** Recife: CPRM, 2010. P. 15-24. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/16772>.

MEDEIROS, Raimundo Mainar de; CAVALCANTI, Enilson Palmeira; DUARTE, Jaqueline Fernandes de Medeiros. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN PARA O ESTADO DO PIAUÍ – BRASIL. **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 9, Nº 3, 2020. P. 82 - 99. Disponível em: <https://comunicata.ufpi.br/index.php/equador/article/view/9845/6335>.

MELO, Dayane Oliveira Santos *et al.* Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Real pelo uso de dados SRTM e tecnologias SIG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 13, n. 07, p. 3554–3570, 2020. DOI: 10.26848/rbgf.v13.07.p3554-3570. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/245050>.

NASCIMENTO, Kercio Jesus Silva; SANTOS, Rendas dos. Delimitação das unidades de paisagem da Bacia Hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, Macapá, AP, Brasil. **Ciência Geográfica**, Vol. XXVII, Nº 2, 2023. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/xxvii_2.

RIBEIRO, Karoline Veloso; ALBUQUERQUE, Emanuel Lindemberg Silva; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E DA COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTI (CEARÁ E PIAUÍ). **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 12, Nº 1, 2023. Disponível em: <https://ufpi.br/equador/article/14075>.

Santos-Filho, F.S.; Almeida Jr., E.B.; Zickel, C.S. A flora das restingas de Parnaíba e Luiz Correia - litoral do Piauí, Brasil. P. 37-60. In: F.S. Santos-Filho; A.F.C.L. Soares & E.B. Almeida Jr. (Orgs.). **Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas.** V.2. 2013 Curitiba: CRV. Disponível em: <https://A-flora-das-restingas-de-Parnaiba-e-Luiz-Correia-PI.pdf>.

SANTOS, H. G. dos *et al.* Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 5. ed. Disponível em: <https://www.embrapa.br/publicacao/1094003/SIBCS>.

SIVIERO, Amanda Cristina; RHODEN, Anderson Clayton. DESENVOLVIMENTO REGIONAL E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MEIO OESTE CATARINENSE. **Anais de Agronomia**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 47 - 72, dec. 2020. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/328>.

SOUSA, Roneide; ROCHA, Glairton Cardoso. Fragilidade ambiental da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Camurupim, Piauí, Brasil. **Caderno de Geografia** v.34, n.77 (2024), p. 396-425. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2024v34n77p39>.

SOUSA, Roneide dos Santos. **Zoneamento geocológico do complexo fluviomarinho dos rios Cardoso/Camurupim e porção costeira adjacente, litoral leste piauiense.** 2019. 153 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/49257>. Acesso em: 09 maio 2024.

TROPPEMAIR, H. **Ecossistemas e Geossistemas do Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Geografia, 1981.