

## ALTERAÇÃO DOS CANAIS FLUVIAIS A PARTIR DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALHAU, ILHA DO MARANHÃO – MA, BRASIL

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.VIII-012>

Cristina Gomes de Lima, Danyella Vale Barros França, Quésia Duarte da Silva, Ricardo Gonçalves Santana  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
crisgomes5432@gmail.com

### RESUMO

No Brasil, diversas bacias hidrográficas têm apresentado alterações significativas em seus cursos fluviais em decorrência dos padrões de uso e cobertura da terra que se estabelecem nessas unidades de planejamento ao longo do tempo. Do mesmo modo, esse padrão se repete em diversas bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão, onde o uso e cobertura da terra tem sido um fator potencializador de fenômenos como enchentes e inundações, os quais fazem parte da dinâmica fluvial dos rios, mas que têm sido deflagrados de forma mais intensa e com consequências socioambientais críticas. Esta temática tem sido discutida por vários autores em bacias hidrográficas diversas na ilha do Maranhão, e neste sentido o presente trabalho objetivou analisar as alterações ocorridas nos canais fluviais da bacia do rio Calhau em decorrência do uso e cobertura da terra, no período entre 1980 e 2018. Para alcançar o objetivo proposto foram executadas as seguintes etapas: levantamento bibliográfico referente a uso e cobertura da terra, recursos hídricos, bacias hidrográficas e alterações antrópicas em diversos materiais tais como artigos, teses, dissertações, dentre outras. Quanto ao mapeamento, utilizou-se como base o banco de dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (2018). Foram adquiridas as cartas topográficas datadas de 1980, referentes à área de estudo na escala de 1:10.000. Foram realizados sobrevoos com drone, o que contribuiu com a análise da área de estudo em gabinete. Utilizou-se equipamentos como GPS, drone e máquina fotográfica, com os quais realizou-se a caracterização das áreas visitadas. Os dados levantados mostraram que quanto ao uso e cobertura da terra, têm-se na área de estudo as seguintes classes: mata secundária fragmentada, restinga, solo exposto, urbano de média e alta densidade. Pouco mais de 28% da área está associada a classe de mata secundária fragmentada, 33,1% a urbana de média densidade e pouco mais de 37% a classe urbana de alta densidade, solo exposto e restinga totalizam juntas pouco mais de 1% da bacia hidrográfica do Calhau. Considerando a análise espacial entre 1980 (data das cartas topográficas disponíveis) e 2018 (ano do mapeamento realizado pela CPRM) observou-se que em 1980 existiam 15 canais de primeira ordem na bacia hidrográfica do Calhau, ou seja, 15 áreas de nascentes. Atualmente 10 delas foram aterradas ou ocultadas para a construção de condomínios residenciais. Além disso, existe poluição direta nos canais, tendo em vista que os dejetos relacionados aos condomínios residenciais são lançados in natura nesses rios. Faz-se necessário maior engajamento no que diz respeito à gestão ambiental destas áreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia hidrográfica, atividade antrópica, padrão de uso, recursos naturais, gestão ambiental.

### INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas são caracterizadas como uma das principais causas da modificação da natureza, em decorrência da necessidade que o ser humano tem de usar e ocupar a terra (RODRIGUES et al, 2021), sendo considerado o “agente exógeno mais rápido e dinâmico já conhecido, modificando o ambiente em que vive em um tempo que faz” (FRANÇA, 2020, p. 159).

Nas bacias hidrográficas as alterações decorrentes de atividades humanas são ainda mais latentes e faz-se necessário um olhar cuidadoso para a gestão ambiental dessas áreas, tendo em vista a importância dos recursos hídricos para a preservação da vida no planeta. O aumento exponencial da população urbana verificado nos últimos séculos tornou imperativa a análise dos processos, materiais e formas produzidos nas interfaces entre a natureza e os espaços construídos, pois estes provocam alterações importantes na paisagem natural (GUERRA e MARÇAL, 2006; SANTOS FILHOS, 2011).

Desta forma, para se analisar o ambiente urbano deve-se levar em consideração não apenas a morfogênese em um tempo que escoo, mas a morfodinâmica em um tempo que faz, ressaltando a atividade antrópica neste processo, uma vez que o ser humano é parte constituinte do ambiente em que habita e da construção do espaço em que está inserido, sendo considerado por Veyret (2007) o agressor e a vítima do meio em que está. Nesta perspectiva, novas abordagens surgiram com a finalidade de ampliar a discussão a respeito do entendimento do ser humano como agente geomorfológico, aceitando a atuação antropogênica como um dos elementos que desencadeiam e/ou intensificam

processos geomorfológicos, sendo considerado como o principal agente exógeno no ambiente urbano (SILVA e LUPINACCI, 2021; FRANÇA, 2020; SUERTEGARAY, 2018).

É neste cenário de discussões e ampliação do conhecimento que surge a chamada antropogeomorfologia, tendo como seu principal precursor Nir (1983). O referido autor levantou discussões acerca da influência direta das atividades humanas nos processos geomorfológicos enfatizando assim que determinadas modificações quando comparadas ao funcionamento natural de ocorrência do processo, apresentaram-se mais intensas.

No Brasil, Rodrigues (1997) tornou-se uma referência nos assuntos relacionados a esta temática, propondo e defendendo a existência de estágios distintos quanto ao grau de interferência antrópica nos sistemas geomorfológicos. Sobre este assunto Silva e Lupinacci afirmam:

“Rodrigues expoente da Antropogeomorfologia evidencia a necessidade do reconhecimento de sistemas geomorfológicos em seus diversos estágios de intervenção antrópica, isto é, o período de pré-perturbação, equivalente a fase anterior à intervenção antrópica; períodos de perturbação ativa e pós-perturbação, que representam a sequência de intervenções nas formas e materiais superficiais pela atividade antrópica, para que seja possível identificar unidades espaciais” (SILVA e LUPINACCI, 2021, p. 3).

A antropogeomorfologia em áreas urbanas, por sua vez, focaliza a cidade como um ambiente de concentração humana, e como um lugar de alterações geomorfológicas (RODRIGUES, 1999; PELOGGIA, 2005) que podem transcender, aliás, a própria cidade, como a contaminação de áreas urbanas, perda do solo, aumento no volume de sedimentos transportados pelos corpos hídricos e outros episódios geomorfológicos (SANTOS FILHOS, 2011).

É dentro desta perspectiva antropogeomorfológica que alguns estudos têm sido realizados em bacias hidrográficas na Ilha do Maranhão, a exemplo de Rodrigues et al (2023). A questão das alterações nos canais fluviais, em especial, também tem sido discutida por vários autores em bacias hidrográficas diversas na ilha do Maranhão, tais como Barros et al (2016), França et al (2018), Costa et al (2019), Santana et al (2019) e Silva et al (2020). Considerando a realização de estudos em bacias dos rios Anil, Bacanga e Paciência, decidiu-se realizar estudos na bacia hidrográfica do rio Calhau, a qual não apresenta muitos estudos e que se encontra na porção norte da ilha do Maranhão, no município de São Luís (Figura 1).

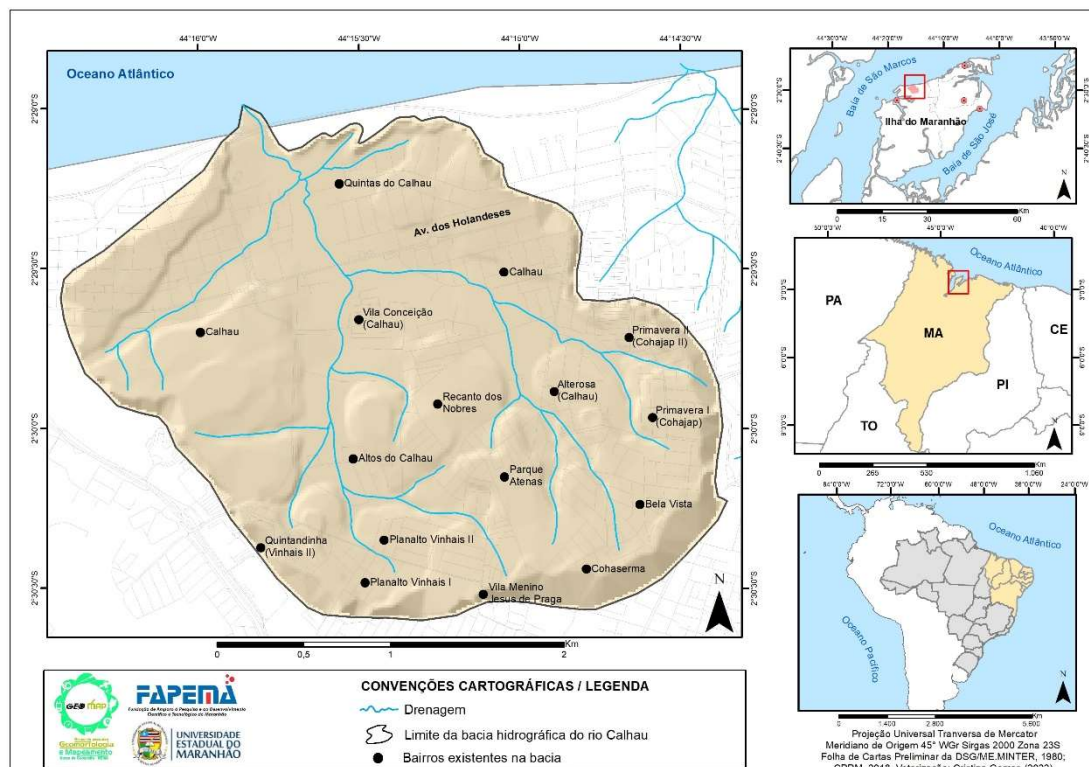


Figura 1- Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Calhau, Ilha do Maranhão – MA, Brasil. Fonte: Os autores, 2023.

## OBJETIVO

- Analisar as alterações ocorridas nos canais fluviais da bacia do rio Calhau em decorrência do uso e cobertura da terra no período entre 1980 e 2018.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho realizou-se um levantamento bibliográfico referente a uso e cobertura da terra, recursos hídricos, bacias hidrográficas e alterações antrópicas em diversos materiais tais como artigos, teses, dissertações, dentre outras. Quanto ao mapeamento, utilizou-se como base o banco de dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (2018). Foram adquiridas as cartas topográficas datadas de 1980, referentes à área de estudo na escala de 1:10.000. Todo o mapeamento e processamento dos dados foram realizados no *software* ArcGIS for Desktop Advanced, versão 10.2, licença EFL999703439. Em relação ao mapa de uso e cobertura do solo, utilizou-se a base de dados da CPRM (2018). Para análise das alterações nos canais fluviais, bem como dos padrões de uso e validação do mapa de uso e cobertura realizaram-se dois trabalhos de campo, um em novembro de 2022 e outro em abril de 2023. Foram realizados sobrevoos com drone, o que contribuiu com a análise da área de estudo em gabinete. Utilizou-se equipamentos como GPS, drone e máquina fotográfica, com os quais realizou-se a caracterização das áreas visitadas.

## RESULTADOS

A bacia hidrográfica do rio Calhau está situada na porção norte da ilha do Maranhão, no município de São Luís, possuindo uma área de 7,67 km<sup>2</sup>, a qual tem apresentado ao longo dos últimos dez anos, mudanças significativas em seus rios, oriundas sobretudo das atividades antrópicas. Quanto ao uso e cobertura da terra, têm-se na área de estudo as seguintes classes: mata secundária fragmentada, restinga, solo exposto, urbano de média e alta densidade, conforme apresentado na Figura 2.

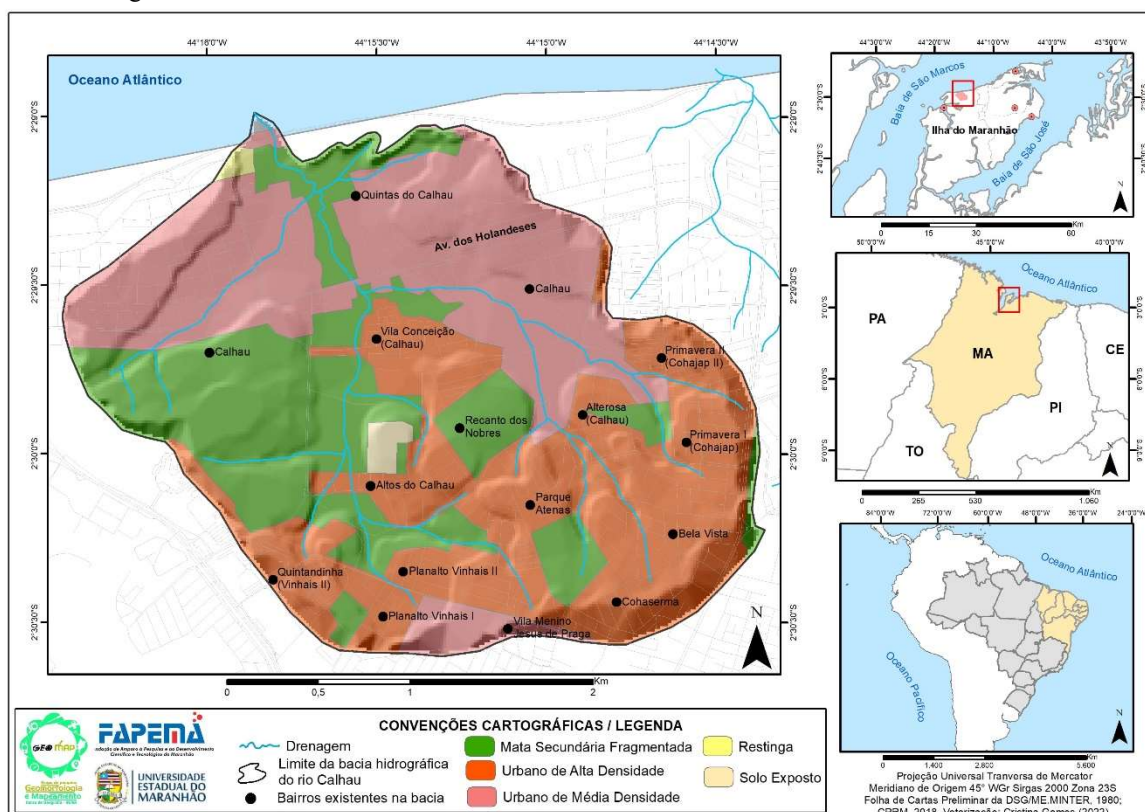


Figura 2 - Mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Calhau, Ilha do Maranhão – MA, Brasil. Fonte: Os autores, 2023.

Pouco mais de 28% da área está associada a classe de mata secundária fragmentada, 33,1% a urbana de média densidade e pouco mais de 37% a classe urbana de alta densidade, solo exposto e restinga totalizam juntas pouco mais de 1% da bacia hidrográfica do Calhau, conforme Tabela 1. A categoria de mata secundária fragmentada, conforme Barros e Bandeira (2020), corresponde aos fragmentos de vegetação de maneira mais espaçada que os da mata secundária, com tendência de supressão total resultantes da pressão da expansão urbana. Na área de estudo existem apenas duas pequenas porções dessa categoria, expressando assim a intensidade da urbanização na área. Já o padrão

urbano de média densidade, de acordo com Barros e Bandeira (2020), corresponde a áreas de ocupação mais espaçadas, com predomínio residencial, de média densidade populacional, com a presença de vegetação em terrenos baldios e quintais, com menor índice de pavimentação das ruas, o que significa a presença de infiltração de parte das águas pluviais. Enquanto que o padrão urbano de alta densidade corresponde às nucleações mais adensadas, onde o revestimento do solo, e consequente impermeabilização, representam a quase totalidade da superfície ocupada, prevalecendo o escoamento superficial das águas pluviais. São bairros com uso residencial ou misto (comércio, serviços e residências), de alta densidade populacional, com pouca ou nenhuma vegetação e ruas pavimentadas na sua grande maioria.

**Tabela 1. Classes de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Calhau, São Luís-MA. Fonte: Os autores, 2023.**

| CLASSES                     | ÁREA                              |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                             | Valor absoluto (km <sup>2</sup> ) | Valor absoluto (km <sup>2</sup> ) |
| Solo Exposto                | 0,05                              | 0,07                              |
| Restinga                    | 0,03                              | 0,49                              |
| Mata secundária fragmentada | 2,19                              | 28,85                             |
| Urbano de alta densidade    | 2,86                              | 37,39                             |
| Urbano de média densidade   | 2,54                              | 33,20                             |
| <b>TOTAL</b>                | <b>7,67</b>                       | <b>100,00</b>                     |

Ainda de acordo com Barros e Bandeira (2020) as áreas de solo exposto geralmente, estão relacionadas à retirada da cobertura vegetal, e isso visando a realização de atividades, como a implementação de culturas agrícolas, terraplenagem em áreas industriais e urbanas, loteamentos e mineração, enquanto que a restinga é um tipo de vegetação que está relacionada a vários tipos de depósitos sedimentares litorâneos paralelos à linha de costa, como por exemplo: praias, cordões arenosos e campos de dunas.

Considerando a análise espacial entre 1980 (data das cartas topográficas disponíveis) e 2018 (ano do mapeamento realizado pela CPRM) observou-se que em 1980 existiam 15 canais de primeira ordem na bacia hidrográfica do Calhau, ou seja, 15 áreas de nascentes. Atualmente 10 delas foram aterradas ou ocultadas para a construção de condomínios residenciais, conforme a Figura 3. Além disso, existe poluição direta nos canais, tendo em vista que os dejetos relacionados aos condomínios residenciais são lançados in natura nesses rios.



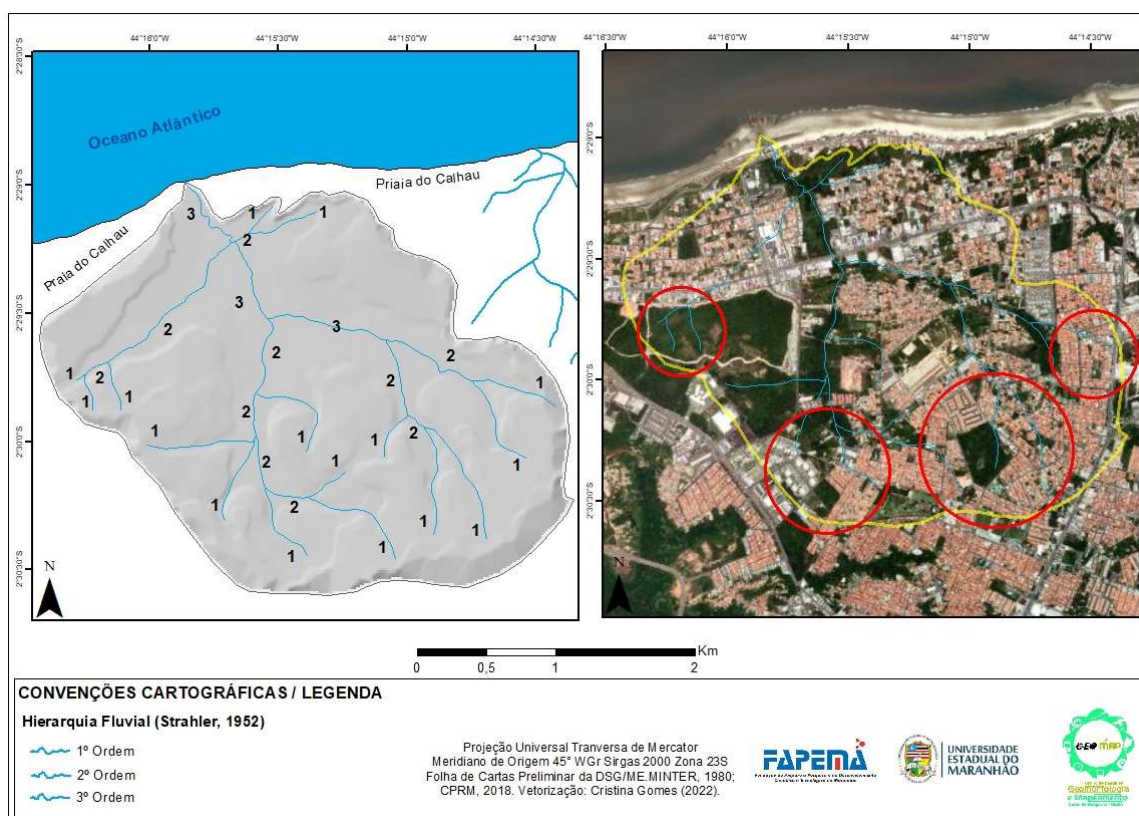


Figura 3- Drenagem comparativa entre 1980 e 2018 da bacia hidrográfica do rio Calhau, Ilha do Maranhão – MA, Brasil. Fonte: Os autores, 2023.

## CONCLUSÕES

Após as análises realizadas concluiu-se que diversas alterações foram realizadas nos rios da bacia hidrográfica do rio Calhau, tendo em vista que 10 nascentes foram obstruídas em função do padrão de uso urbano de alta densidade. Com a obstrução das nascentes ocorre o comprometimento da vazão e da qualidade da água, bem como do volume hídrico. Com a construção de condomínios residenciais nas áreas dos rios, os dejetos líquidos e sólidos são lançados diretamente nos canais fluviais, ocorrendo assim poluição dos cursos hídricos.

Faz-se necessário maior engajamento no que diz respeito à gestão ambiental destas áreas. Diversos profissionais são qualificados para exercer suas funções nesta área como: geógrafos, engenheiros ambientais, biólogos, gestores ambientais, entre outros, porém é urgente a participação mais efetiva dos gestores ambientais nas discussões relacionadas a esta temática, bem como a sua atuação no desenvolvimento de estratégias para a gestão adequada dessas unidades de planejamento pela gestão pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROS, D. V.; SILVA, Q. D., TEIXEIRA, E. C.; COSTA, C. M.; SANTANA, R. G. Morfometria, uso e cobertura do solo como indicadores de enchentes e inundações na Bacia do Rio do Prata, Ilha do Maranhão. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 5, p. 217-226, 2016.
2. BARROS, J. S.; BANDEIRA, I. C. N. (Org.). Geodiversidade da Ilha do Maranhão. Teresina: CPRM, 2020.
3. COSTA, C. M., FRANÇA, D. V. B., SILVA, Q. D., SANTANA, R. G., TEIXEIRA, E. C. Uso e ocupação das áreas de preservação permanente e o perigo de inundações no alto curso da bacia hidrográfica do rio Anil, São Luís-Maranhão. **Revista Geografia Ensino & Pesquisa**, e44-e44, 2019.
4. FRANÇA, D. V. B.; SILVA, Q. D.; COSTA, C. M.; SANTANA, R. G. Mapeamento de áreas com ocorrência de enchentes e inundações na bacia hidrográfica do Prata, Ilha do Maranhão. *IV: XII Simpósio Brasileiro de Geomorfologia (SINAGEO) – Paisagem e Geodiversidade: a valorização do patrimônio geomorfológico brasileiro*, 2018, Crato - CE. **Anais...** Crato: UGB. 2018.



5. FRANÇA, D. V. B. **Vulnerabilidade ambiental a alagamentos no alto curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís. 2020. 226p.
6. GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
7. NIR, D. Man, **a Geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology**. Jerusalém: Katem Pub, House, 1983
8. PELOGGIA, A. U. G. A cidade, as vertentes, e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 16, p. 24-31, 2005.
9. RODRIGUES, C. **Geomorfologia Aplicada: avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros**. Tese (Doutorado em Geografia Física). São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1997.
10. RODRIGUES, T. S.; GOMES, E. C.; FRANÇA, D. V. B.; SILVA, Q. D. S. **Padrões de Uso e Cobertura da Terra do Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão – MA**. In.: SOARES, L. S. et al (Orgs.). Planejamento e Gestão Territorial em suas diversas amplitudes. São Luís: EDUFMA, 2021.
11. SANTANA, R. G., SILVA, Q. D., FRANÇA, D. V. B. Análise espacial em áreas de inundações na sub-bacia hidrográfica do riacho do Angelim, São Luís-MA. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, 21(2), p. 502-520, 2019.
12. SANTOS FILHO, R. D. Antropogeomorfologia Urbana. In: GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 227-246.
13. SILVA, Q. D.; SIQUEIRA, B.; COSTA, C. M.; FRANÇA, D. V. B. Concentração da precipitação e a ocorrência de inundações no ano de 2014 no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paciência–Ilha do Maranhão. **Revista Ciência Geográfica**, p. 1151, 2020.
14. SILVA, M. M; LUPINACCI, C. M. Análise das alterações antropogeomorfológicas na Bacia do Rio Cabeça (SP) a partir do uso de geoindicadores. **Revista Geografias**, v.29, n.1, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.35699/2237-549X.2021.25303>. Acesso em: 26 jun. 2023.
15. SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia física e geomorfologia: uma releitura**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura., 2018.
16. VEYRET, Y (Org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2ª ed., 2013.