



CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DE UM TRECHO DO MÉDIO CURSO DO RIO GROAÍRAS, CEARÁ¹

David Mendes Macelli Pinto²
Elnatan Bezerra de Souza³
Ernane Cortez Lima⁴

RESUMO

Estudos relacionados às bacias hidrográficas devem levar em consideração não apenas o meio físico, mas todos os elementos fisiográficos estruturantes da paisagem. Com base nessa premissa, objetivou-se com este trabalho caracterizar a fisiografia de um trecho do médio curso do rio Groaíras, noroeste do Ceará, relacionando o meio físico com o ecossistema da mata ciliar e os principais impactos ambientais observados na área. A pesquisa foi realizada a partir de levantamentos bibliográficos e observações de campo, durante o período de agosto de 2020 a setembro de 2021. Os resultados indicam que alguns dos componentes ambientais da área de estudo ainda estão conservados, especialmente as feições geomorfológicas da calha fluvial, que foram resguardadas pelos remanescentes de mata ciliar. Acredita-se que a manutenção da mata ciliar ocorreu em função do extrativismo da cera de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore), atividade socioeconômica que está atualmente ameaçada não somente pela demanda por áreas agricultáveis e insumos para as olarias, como também pela bioinvasão da unha-de-bruxa (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer), uma planta exótica invasora.

Palavras-chave: Análise geoambiental, Bacia hidrográfica, Semiárido, Paisagem, Mata Ciliar.

ABSTRACT

Studies related to watersheds should consider not only the physical environment, but all the structural physiographic elements of the landscape. Based on this premise, this work aimed to characterize the physiography of a stretch of the middle course of the Groaíras River, northwestern Ceará, relating the physical environment with the riparian forest ecosystem and the main environmental impacts observed in the area. The research was carried out from bibliographic surveys and field observations, during the period from August 2020 to September 2021. The results indicate that some of the environmental components of the study area are still preserved, especially the geomorphological features of the river channel, which have been protected by the remnants of the riparian forest. It is believed that the maintenance of the riparian forest occurred due to the extraction of carnauba wax (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore), a socioeconomic activity that is currently threatened, not only by the demand for agricultural areas and inputs for the potteries, but also by the bio-invasion of the witch's claw (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer), an invasive exotic plant.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP;

² Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, david_macelli@hotmail.com;

³ Docente/Pesquisador do curso de Ciências Biológicas e Mestrado em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, elbezsouza@yahoo.com.br;

⁴ Docente/Pesquisador do curso de Geografia e Mestrado em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), ernanecortez@hotmail.com.



Keywords: Geoenvironmental analysis, Hydrographic basin, Semiarid, Landscape, Riparian forest.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são importantes unidades espaciais de estudo da Geografia (ZANELLA et al., 2013). Estudos relacionados às estas unidades devem levar em consideração uma análise ambiental integrada, não considerando apenas o meio físico, mas sim todos os elementos fisiográficos estruturantes da paisagem, cuja inter-relação no espaço e no tempo é responsável pela sua caracterização e evolução (LIMA; SILVA, 2015).

As bacias hidrográficas inseridas no Domínio das Caatingas, considerando toda a sua rede de drenagem, são áreas particularmente importantes, uma vez que as calhas fluviais proporcionam a formação e existência de nichos ecológicos diferenciados do entorno (CLAUDINO-SALES et al., 2020b), dadas as melhores condições de umidade aí existentes. Ao longo desses cursos fluviais, destacam-se as matas ciliares com seus importantes ecossistemas (FERREIRA et al., 2019).

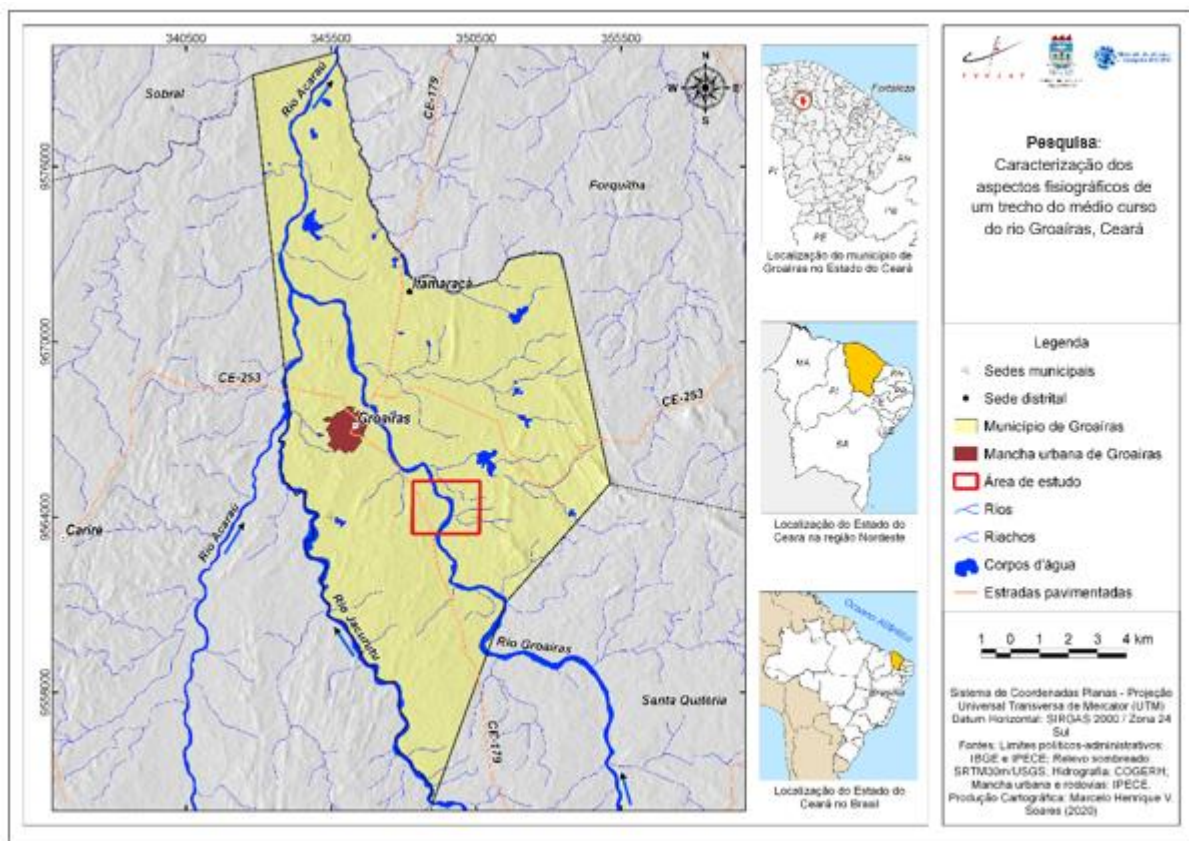
As matas ciliares são formações vegetais adjacentes às margens de rios, lagos e represas, que se desenvolvem sobre solos sedimentares profundos (ARAÚJO, 2009; MORO et al., 2015). Sendo também chamadas de mata de beira de rio e vegetação ripária, essas formações estão atualmente muito descaracterizadas florística e estruturalmente, uma vez que são espaços preferenciais para a agricultura (CLAUDINO-SALES et al., 2020a, 2020b; SOUZA; RODAL, 2010).

A bacia hidrográfica do rio Acaraú, com área de 14.427 km², é uma das principais do estado do Ceará (CLAUDINO-SALES et al., 2020a). Inserida em seu contexto geográfico está a sub-bacia do rio Groaíras, localizada entre os municípios de Santa Quitéria, Catunda, Forquilha e Groaíras (BRAÚNA; SOUZA, 2009). Segundo estes mesmos autores, esta sub-bacia envolve três feições geomorfológicas: a depressão sertaneja, a planície fluvial e os inselbergs. Ao longo do médio curso da planície fluvial do rio Groaíras, sobre depósitos aluvionares novos e antigos (colúvio) de idade Quaternária (CPRM, 1998), forma-se uma extensa mata ciliar com a presença da palmeira carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore), também chamada de floresta mista dicótilo-palmácea (FIGUEIREDO, 1997) e de carnaubal (MORO et al., 2015), que foi considerada como um subtipo de caatinga (ANDRADE-LIMA, 1981).

Considerando a importância de estudos no contexto de bacias hidrográficas inseridas no semiárido, objetivou-se com este trabalho caracterizar a fisiografia de um trecho do médio curso do rio Groaíras, Ceará, ressaltando não somente os aspectos físicos, mas também a sua relação com o ecossistema da mata ciliar e os principais impactos ambientais observados na área.

A área de estudo, com aproximadamente 2,34 km², é um trecho da planície fluvial do rio Groaíras localizado no município de mesmo nome, na mesorregião noroeste do estado do Ceará, Brasil (Mapa 1), a 208 km da capital cearense, compreendendo as localidades de Muriçoca, Floresta e Capim I, na margem esquerda do rio (Oeste), e as localidades de Flamengo, Lagoa das Bestas e Gangorra, na margem direita (Leste).

Mapa 1: Localização geográfica da área de estudo no médio curso do rio Groaíras, noroeste do Ceará.



Fonte: Arquivos do autor, 2021.



METODOLOGIA

A pesquisa, de natureza qualitativo-descritiva (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009), envolve uma concepção sistêmica fundamentada na Ecologia da Paisagem⁵ (RODRIGUEZ, et al., 2017; SOARES-FILHO, 1998). Para tanto, envolveu levantamentos bibliográficos relacionados aos aspectos fisiográficos que caracterizam o ambiente da área de estudo, tais como geologia, geomorfologia, climatologia, pedologia e vegetação. Os levantamentos consistiram em consultas a artigos científicos e documentos técnicos publicados em periódicos nacionais e internacionais e em sites oficiais governamentais (CPRM, FUNCEME, IBGE e IPECE).

Expedições de campo foram realizadas entre agosto de 2020 e setembro de 2021, incluindo tanto o período de seca quanto o de chuva. Foram observados os diversos componentes ambientais, registrando-se os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e florístico-vegetacionais ao longo da área de estudo. Impactos ambientais decorrentes do processo de uso e ocupação do solo e atividades socioeconômicas foram documentados.

Para elaboração do mapa de localização da área de estudo foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS versão 3.10 A Coruña (2019) e o Datum SIRGAS 2000 – Zona 24 – S nas coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), na escala de 1:50.000. Já para a imagem aérea foi utilizado o drone Mavic mini dji.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geologia

O contexto geológico da área de estudo é caracterizado por rochas do embasamento cristalino de idade Pré-Cambriana (CLAUDINO-SALES et al., 2020b), representadas por gnaisses e migmatitos diversos, calcários, quartzitos, xistos, bem como por rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica sob os depósitos aluvionares de idade Quaternária, formados por areias, argilas, siltes e cascalhos ao longo da calha do rio Groaíras (CPRM, 1998).

⁵ A Ecologia da paisagem, enquanto disciplina emergente, busca compreender a dinâmica da heterogeneidade espacial e do efeito da ação antrópica como um fator de organização da paisagem (SOARES-FILHO, 1998, p. 1).



São também registrados dois domínios hidrogeológicos distintos: o de rochas cristalinas (denominado como aquífero fissural), com ocorrência de água subterrânea “condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão”, e o de depósitos aluvionares, margeando principalmente as calhas do rio Groaíras (CPRM, 1998, p. 8).

Geomorfologia

Foram observadas três unidades geomorfológicas bem definidas: a planície fluvial do rio Groaíras, onde predominam os depósitos aluvionares antigos (terraços escalonados) e novos (leito maior/várzea), as superfícies de aplainamento e os inselbergs (CLAUDINO-SALES et al., 2020b; FUNCEME, 2014; IPECE, 2017, 2020). A área de estudo é marcada pelos fatores estruturantes resultantes dos processos fluviais (carreamento longitudinal de materiais meteorizados de áreas elevadas para as mais rebaixadas), que foram considerados como fundamentais para a formação da paisagem no tempo e no espaço (CLAUDINO-SALES et al., 2020b; LIMA; SILVA, 2015).

Os terraços escalonados antigos (leito maior excepcional), em ambas as margens do rio Groaíras, apresentam altitudes que variam de 98-104 m, e são constituídos por depósitos aluvionares do Quaternário (CLAUDINO-SALES et al., 2020b; CPRM, 1998; IPECE, 2020). A largura verificada nestas áreas é de aproximadamente 160 m (margem direita) e 300 m (margem esquerda). O leito vazante com altitude em torno de 89 m, é o nível de base local, onde, em época de estiagem (maio/dezembro) apresenta águas superficiais em um nível muito baixo, variando entre 0,7 a 1 m de profundidade por 4-6 m de largura.

Verificou-se que partes da planície fluvial entre as comunidades de Lagoa das Bestas e Floresta estão relativamente conservadas, com as feições geomorfológicas pouco alteradas. O dique marginal, especialmente na margem esquerda do rio, está protegido pela mata ciliar, resguardando o solo da erosão e evitando o assoreamento da calha fluvial.

Clima

O clima da área é do tipo Tropical com Inverno Seco “Aw” na classificação de Köppen-Geiger (1900), caracterizado como clima de Savana (MUNIZ et al., 2017; PEEL et al., 2007). Já na classificação de Thornthwaite (1955), é caracterizado como subúmido seco (C₁),



semiárido, onde apresenta um período chuvoso entre os meses de janeiro a abril e um seco entre os meses de maio a dezembro, com precipitação média anual de 791,2 mm (MONTEIRO et al., 2011).

A deficiência hídrica (DEF) tem média anual de 823 mm, evapotranspiração potencial e real média mensal de 133,6 mm e 65 mm e média anual de 1604 mm e 781 mm, respectivamente, fator térmico do tipo megatérmico subúmido seco, com Índice de Umidade (IU) inferior a 30 (MONTEIRO et al., 2011) e Índice de Aridez (IA) com média anual de 39,38% (FUNCEME, 2017a). A umidade do solo (capacidade máxima de retenção de água no solo) média anual é de 66% (FUNCEME, 2017b), a radiação solar média anual é de 215,7 W/m² (FUNCEME, 2011) e a temperatura média anual varia entre 26° a 28° C (IPECE, 2017).

Pedologia

Os solos identificados na área de estudo são citados considerando as feições geomorfológicas a partir da calha fluvial em direção às superfícies de aplainamento (Quadro 1).

Às margens das calhas fluviais estão os neossolos flúvicos, originados a partir dos sedimentos fluviais holocênicos, variando de moderadamente profundos a muito profundos, com textura variável e com drenagem geralmente imperfeita.

Os planossolos, formados pelo processo de meteorização e formação saprólitos de gnaisses e migmatitos do Pré-Cambriano Indiviso e de micaxistos do Pré-Cambriano, apresentam textura arenosa no horizonte A e média ou argilosa no Bt, A coloração mais frequente varia de bruno escuro a bruno-amarelado escuro (FUNCEME, 2014). Nos depósitos aluvionares novos (leito maior/várzea), em ambas as margens do rio, com altitudes variando entre 94-98 m, predominam os Planossolos, encobertos, em alguns trechos mais rebaixados, por uma fina camada (aproximadamente 20 cm de altura) de Vertissolo (colúvio), caracterizado por gretas de contração em época de estiagem e por brejos em época chuvosa.





Na faixa de transição da várzea para a superfície de aplainamento foram identificadas faixas de Luvisolos, cujo horizonte B textural é seguido pelo horizonte A ou E, geralmente pouco profundos e podendo apresentar pedregosidade.

Nas superfícies de aplainamento, após os limites de alcance da várzea, foram observados os Neossolos Litólicos. Este solos são rasos, com pedregosidade ou rochosidade, sem horizonte



B, com horizonte A seguido pelo horizonte C ou R. Na área de estudo, eles apresentaram coloração superficial alaranjada a avermelhada.

Quadro 1: Unidades geológicas e solos encontrados em um trecho do rio Groaíras, noroeste do Ceará.

Unidade geológica/feição geomorfológica	Solo	Figura
Depósitos sedimentares cenozoicos (alúvio)/ Leito menor	Areias quartzosas (Aluvião)	
Depósitos sedimentares cenozoicos (colúvio)/ Dique marginal	Neossolos flúvicos	
Depósitos sedimentares cenozoicos/ Várzea: Leito Maior	Planossolos	
	Vertissolos	



Depósitos sedimentares cenozoicos/
Várzea: Leito Maior Excepcional

Luvissoles



Domínio dos Escudos e Maciços
Antigos/Superfícies de Aplainamento

Neossolos Litólicos



Fonte: Dados dos autores, 2021.

Vegetação

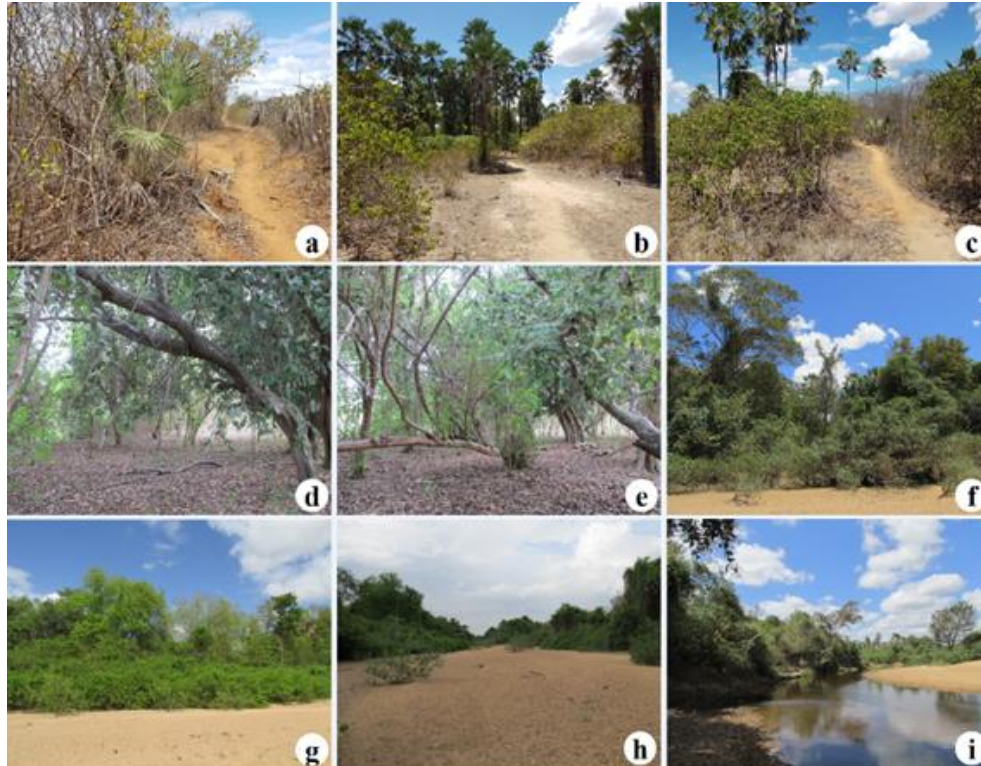
A vegetação presente é do tipo Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (IPECE, 2017), designada por Moro et al. (2015) como mata ciliar com carnaúba ou carnaubal (Figuras 1 e 2).

Figura 1: Vista aérea da mata ciliar com carnaúba, margem esquerda do médio curso do rio Groaíras, noroeste do Ceará.



Foto: D.M.M. PINTO, 2021.

Figura 2: a-i - Vegetação ao longo do médio curso do rio Groaíras, noroeste do Ceará. a - vegetação de Caatinga na superfície de aplainamento em contato com leito maior excepcional; b - carnaubal na planície de inundação (várzea); c - carnaubal na transição entre o leito maior e o leito maior excepcional; d-e - mata ciliar sobre o dique marginal; f-i - vistas da mata ciliar a partir do leito do rio.



Fotos: E.B. SOUZA, 2021.

A vegetação que acompanha a calha fluvial é constituída por espécies aquáticas e terrícolas. No leito vazante e corpos d'água destacam-se o aguapé (*Pistia stratiotes* L.), a samambaia-mosquito (*Azolla filiculoides* Lam.) e *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara. Sobre os aluviões, em áreas mais ensolaradas, crescem plantas herbáceas, como o mussambê (*Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf.) e a salsa (*Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult.), e arbustos de pinhão-bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.), velame (*Croton heliotropiifolius* Kunth), remela-de-macaco (*Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler) e jaramataia (*Vitex gardneriana* Schauer).

Em alguns trechos das áreas ribeirinhas, sobre o dique marginal e barras de agradação, foram encontrados remanescentes de mata ciliar, onde árvores de grande porte recobrem o solo, como o ingá (*Inga ingoides* (Rich.) Willd.), ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC.), oiticica (*Microdesmia rigida* (Benth.) Sothers & Prance) e pau-branco (*Cordia*



oncocalyx Allemão). Nota-se que outras espécies aparecem na medida em que a vegetação avança para a planície de inundação. Além da palmeira carnaúba, com forte preferência ecológica por solos salinos como os planossolos, algumas espécies lenhosas se destacam, entre as quais o muquém (*Albizia inundata* (Mart.) Barneby & J. W. Grimes), mutamba (*Guazuma ulimfolia* Lam.), joazeiro (*Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild), violete (*Dalbergia cearensis* Ducke), orelha-de-negro (*Enterolobium timbouva* Mart.), mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) e mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.).

Na área de transição da planície de inundação com a superfície de aplainamento, espécies de Caatinga vão gradativamente ocupando os espaços. Dentre elas, destacam-se a jurema-branca (*Piptadenia retusa* (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), catingueira (*Cenostigma nordestinum* Gagnon & G.P.Lewis), pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc.) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz).

Na área de estudo, assim como em outras bacias hidrográficas do noroeste do Ceará, observou-se que a vegetação e a flora nativa estão fortemente impactadas pela bioinvasão da unha-de-bruxa (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer), planta africana naturalizada que se tornou invasora de carnaubais, dada a sua preferência pelos solos das planícies fluviais. Esta espécie exótica, altamente agressiva na competição por luz e nutrientes, dissemina-se rapidamente e forma grandes populações. Esse comportamento leva à morte muitas das espécies nativas, especialmente a carnaúba, causando danos ambientais e socioeconômicos, uma vez que essa palmeira é a base de sobrevivência de muitas comunidades ribeirinhas.

Atividades socioeconômicas e os impactos ambientais

As formas de uso e ocupação do solo na área de estudo e suas inter-relações com os componentes ambientais são representados na área de estudo pelas ações antrópicas indicadas no Quadro 2.

A construção civil é uma das principais responsáveis pela descaracterização da paisagem natural, uma vez que demanda a retirada constante de areia da calha fluvial para aterros e construções. Por outro lado, as olarias, representadas localmente por três unidades de fabricação de tijolos, têm nos últimos anos causado impactos sobre o ambiente das planícies fluviais do rio Groaíras, visto que a remoção intensa e constante de argila deixa rastros de destruição na paisagem.



Quadro 2: Uso e ocupação do solo e seus impactos ambientais em um trecho do médio curso do rio Groaíras, noroeste do Ceará.

Uso e ocupação	Atividade	Impacto na paisagem
Construção civil	Retirada de areia (calha fluvial) e barro (leito maior excepcional)	
Olarias	Retirada de argila	
	Fabricação de tijolo	
Agricultura de subsistência	Desmatamentos para plantio (feijão e milho) e comercialização de lenha para padarias e olarias	 



Pecuária extensiva

Criação de gado bovino, caprino e ovino para comercialização local de carne e leite



Extrativismo vegetal

Extração da palha da carnaúba para artesanato e produção de cera para comercialização



Fonte: Dados dos autores, 2021.

As pequenas lavouras de subsistência para plantio de milho e feijão, chamadas localmente de roçados, contribuem com o desmatamento e queimada da vegetação nativa. O corte e comercialização de lenha para padarias e olarias é uma prática comum nas comunidades ribeirinhas. Há também a comercialização de madeira para o funcionamento de marcenarias no município, atividade que fora mais intensa no passado. A criação extensiva de bovinos, ovinos e caprinos visando a comercialização de carne e leite, sem os cuidados técnicos adequados, é outra atividade marcante. Esse tipo de pecuária promove, pela intensa demanda por forragem, impactos sobre a vegetação, contribuindo para a perda de biodiversidade, e prejudica a recuperação natural de áreas desmatadas.

O extrativismo vegetal da cera da carnaúba, muito comum na área, é a principal atividade socioeconômica das populações ribeirinhas. Trata-se de uma prática sustentável, conforme o



que é enfatizado pela Câmara Setorial da Carnaúba (2009). A palha da carnaúba é muito utilizada no artesanato local, funciona como adubo orgânico e sua cera é um produto muito importante para o estado do Ceará. Os derivados da carnaúba, considerando os últimos dez anos, têm gerado uma renda média anual de R\$ 512.300,00 para o município de Groaíras (IBGE, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos impactos observados no contexto geral da área, alguns de seus componentes ambientais estão ainda conservados. Em alguns trechos, verifica-se que as feições geomorfológicas estão pouco alteradas. Parte do dique marginal, especialmente na margem esquerda do rio, está protegida pela mata ciliar, onde árvores de grande porte recobrem o solo.

A área de estudo apresenta um dos poucos remanescentes de mata ciliar no médio curso do rio Groaíras. Embora a vegetação não esteja completamente mantida em sua estrutura e composição florísticas originais, acredita-se que a manutenção da mata ciliar ocorreu em função do extrativismo da cera de carnaúba, atividade socioeconômica atualmente ameaçada não somente pela forte demanda por áreas agricultáveis e insumos para as olarias, como também pela bioinvasão da unha-de-bruxa (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer), uma planta exótica invasora.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela bolsa de Mestrado do primeiro autor e pelo apoio financeiro através do projeto BPI (Processo BP4-0172-00170.01.00/20).

REFERÊNCIAS

ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, n. 2, p. 149-163, 1981.

ARAÚJO, G.M. Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas. **Dissertação de Mestrado** / Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2009. 68 f.: il.



BRAÚNA, A.L.; SOUZA, M. J. N. Análise da degradação ambiental na sub-bacia hidrográfica do rio Groaíras – Acaraú – Ceará – Brasil. **Universidade Estadual do Ceará**, Fortaleza, 2009.

CÂMARA SETORIAL DA CARNAÚBA. A carnaúba: preservação e sustentabilidade. **Câmara Setorial da Carnaúba**. Fortaleza, 2009. 40 p.: il. Disponível em: http://www.sfipec.org.br/porta/v2/sites/sindicarnauba/files/Brochura_Carna%C3%BAb2.pdf. Acesso em: 14 de jul. 2021.

CLAUDINO-SALES, V. et al. An environmental analysis of the Acaraú river basin, Brazilian northeastern region. **International Journal of Hydrology**, v. 4, n. 3, p. 117–123, 2020a.

CLAUDINO-SALES, V. et al. Análise geoambiental da bacia hidrográfica do rio Acaraú, Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Geonorte**, 2020b. DOI: 10.21170/geonorte.2020.v.11.N.38.90.109.

CPRM. Diagnóstico do município de Groaíras. **Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará**. Fortaleza, 1998.

FERREIRA, N.C.F.; et al. O papel das matas ciliares na conservação do solo e água. **Revista biodiversidade**. v. 18, n. 3. p. 171-179, 2019.

FIGUEIREDO, M.A.A cobertura vegetal do Estado do Ceará (unidades fitoecológicas). In: Governo do Ceará. (Org.). **Atlas do Ceará**. 01 ed. Fortaleza: Edições IPLANCE, 1997, v. 01, p. 28-29.

FUNCEME. Atlas Solarimétrico do Ceará. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos: 1963 – 2010. Fortaleza – CE, 2011. Disponível em: http://www.funceme.br/?page_id=2787. Acesso em: 20 de abr. de 2021.

FUNCEME. Índices de aridez do estado do Ceará. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza – CE, 2017a. Disponível em: http://www.funceme.br/?page_id=5826. Acesso em: 10 de ago. de 2021.

FUNCEME. Modelo de umidade do solo para atividades agrícolas. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza – CE, 2017b. Disponível em: http://www.funceme.br/?page_id=2746. Acesso em: 10 de ago. de 2021.

FUNCEME. Planossolos. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza – CE, 2014. Disponível em: <http://www.funceme.br/?p=1014>. Acesso em: 20 de jun. de 2021.

IBGE. Extração vegetal e Silvicultura. Brasil / Ceará / Groaíras. **IBGE Cidades**, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/groairas/pesquisa/16/12705>. Acesso em: 19 de jul. de 2021.

IPECE. Perfil Básico Municipal de Groaíras. Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG); Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Groairas_2017.pdf. Acesso em: 09 de ago. de 2021.



IPECE. Mapa exploratório de solos. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2020. Disponível em: http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/pdf/solos_2020.pdf. Acesso em: 29 de jun. de 2021.

LIMA, E.C.; SILVA, E.V. Estudos geossistêmicos aplicados à bacias hidrográficas. **Revista Equador**, v. 4, n. 4, p.3-20, 2015.

MONTEIRO, R.N.F.; et al. Balanço hídrico climatológico e classificação climática de Thornthwaite para o município de Groaíras-CE. **Embrapa Centro-Norte**, 2011. Disponível: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910333/1/1009.pdf>. Acesso em: 09 de ago. de 2021.

MORO, M.F. et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará – **Rodriguésia** **66(3): 717-743**. 2015.

MUNIZ, L.F. et al. Classificação climática para o estado do Ceará utilizando distintos sistemas de caracterização. **Associação brasileira de recursos hídricos – ABRH**. Florianópolis-SC, 2017. Disponível em: <http://abrh.s3.amazonaws.com/Eventos/Trabalhos/60/PAP022393.pdf>. Acesso em: 14 de jul. de 2021.

PEEL, M.C.; et al. Updated world Köppen-Geiger climate classification map. **Hydrology Earth Syst. Sciences**, 11, 1633–1644. Australia, 2007. Disponível em: <https://hess.copernicus.org/articles/11/1633/2007/hess-11-1633-2007.pdf>. Acesso em: 14 de jul. de 2021.

QGIS 3.10 A Coruña (2019). Disponível em: <https://gisenglish.geojamal.com/2019/11/download-qgis-310-coruna-nov-2019.html>. Acesso em: 27 de set. de 2021.

RODRIGUEZ, J.M.M; et al. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed. / José Manuel Mateo Rodriguez; Edson Vicente da Silva; Agostinho Paula Brito Cavalcanti (Org.). Fortaleza: Edições UFC, 2017. 222 p.; il. ISBN: 85-7282-148-1.

SILVEIRA, D.F.; CORDOVA, F.P. A pesquisa científica. In.: **Métodos de Pesquisa** / Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira (Org.), Universidade Aberta do Brasil - UAB/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42.

SOARES-FILHO, B.S. **Análise da paisagem: Fragmentação e mudanças**. Departamento de cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto – UFMG, Belo Horizonte, 1998.

SOUZA, J.A.N.; RODAL, M.J.N. Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de Caatinga no rio Pajeú, Floresta/Pernambuco- Brasil. **Caatinga** **23(4): 54-63**. 2010.

ZANELLA, M.L. et al. Vulnerabilidade Socioambiental do Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Soc. & Nat.**, v. 25, n. 2, p. 317-332. 2013.