



Revista Cerrados (Unimontes)
ISSN: 1678-8346
ISSN: 2448-2692
revista.cerrados@unimontes.br
Universidade Estadual de Montes Claros
Brasil

IMPACTOS AMBIENTAIS NO BAIXO CURSO DO RIO PAJEÚ, NO TRECHO URBANO DE FLORESTA, PERNAMBUCO

Alves, Maria Danise de Oliveira; Menezes, Larissa de Sá

IMPACTOS AMBIENTAIS NO BAIXO CURSO DO RIO PAJEÚ, NO TRECHO URBANO DE FLORESTA,
PERNAMBUCO

Revista Cerrados (Unimontes), vol. 19, núm. 1, 2021

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576966613003>



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

Artigos

IMPACTOS AMBIENTAIS NO BAIXO CURSO DO RIO PAJEÚ, NO TRECHO URBANO DE FLORESTA, PERNAMBUCO

Environmental impacts in the low course of the Pajeú river, in the urban area of Floresta, Pernambuco

Impactos ambientales en el curso bajo del río Pajeú, en la calle urbana de Floresta, Pernambuco

Maria Danise de Oliveira Alves danisealves@hotmail.com

Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE), Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-1795-9299>

Larissa de Sá Menezes menelarissa@gmail.com

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-1843-247X>

Revista Cerrados (Unimontes), vol. 19,
nº 1, 2021

Universidade Estadual de Montes Claros,
Brasil

Recepção: 19 Agosto 2020
Aprovação: 21 Dezembro 2020
Publicado: 01 Janeiro 2021

Redalyc: [https://www.redalyc.org/
articulo.oa?id=576966613003](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576966613003)

Resumo: Os processos de colonização e de industrialização trouxeram a urbanização das cidades brasileiras causando significativos problemas ambientais e socioeconômicos. Assim, o município de Floresta, que fazia parte da rota de interiorização do gado para o rio São Francisco no período colonial, foi ocupado para a pecuária e posteriormente cresceu e se especializou nos setores da agricultura e de pequenas indústrias, o que modificou o uso e a ocupação do solo e, consequentemente, causou impactos ambientais. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo identificar os impactos ambientais ocorridos no baixo curso do rio Pajeú, na área urbana de Floresta, analisando-os de forma sistemática e comparativa os impactos ocorridos em toda bacia hidrográfica do rio Pajeú e à luz das leis ambientais municipais, estaduais e federais, além de trazer medidas mitigadoras para esses problemas encontrados. Para isto, realizou-se visita de campo, levantamentos bibliográficos, construção de mapa temático da situação da mata ciliar e da rede de interação de impactos ambientais. A partir disso, constatou-se que a área de estudo está bastante descaracterizada quanto à situação original, assim como em outros municípios da bacia hidrográfica do Pajeú, necessitando de ações mitigadoras. As leis ambientais existem, porém, faltam rigor e o cumprimento delas.

Palavras-chave: Impactos ambientais, Rio Pajeú, Floresta, Leis ambientais.

Resumen: Los procesos de colonización e industrialización trajeron la urbanización de las ciudades brasileñas, provocando importantes problemas ambientales y socioeconómicos. Así, el municipio de Floresta, que en la época colonial formaba parte de la ruta ganadera al interior del río São Francisco, fue ocupado por la ganadería y luego creció y se especializó en los sectores de la agricultura y la pequeña industria, lo que modificó el uso y ocupación de tierras y, en consecuencia, causó impactos ambientales. Así, el presente trabajo tiene como objetivo identificar los impactos ambientales ocurridos en el curso bajo del río Pajeú, en la zona urbana de Floresta, analizando de forma sistemática y comparativa los impactos que ocurrieron en toda la cuenca hidrográfica del río Pajeú y a la luz de políticas ambientales municipales, estatales y federales, además de traer medidas mitigadoras a estos problemas encontrados. Para ello se realizó una visita de campo, levantamientos bibliográficos, construcción de un mapa temático de la situación del bosque de ribera y la red de interacción de impactos



ambientales. A partir de esto, se encontró que el área de estudio se encuentra bastante poco caracterizada en cuanto a la situación original, así como en otros municipios de la cuenca del Pajeú, requiriendo acciones de mitigación. Existen leyes ambientales, sin embargo, carecen de rigor y cumplimiento de las mismas.

Palabras clave: Impactos ambientales, Río Pajeú, Floresta, Leyes ambientales.

Keywords: Environmental impacts, Pajeú River, Floresta, Environmental laws

Introdução

A sociedade tem transformado o ambiente desde os primórdios da história, de acordo com as suas necessidades, a exemplo, para a geração de energia elétrica, a extração de recursos naturais e outros. Porém, o modelo capitalista atualmente vigente, conectado diretamente ao advento da industrialização, desencadeou o processo de urbanização, e trouxe para as cidades a necessidade da crescente busca por recursos naturais e por espaço físico, principalmente nas margens dos rios, o que não se observava de maneira expressiva nas primeiras comunidades humanas (BOTELHO, 2011; SILVA; SANTOS; GALDINO, 2016). Isto causou intervenções socioeconômicas no meio ambiente e consequentemente impactos ambientais, principalmente nos recursos hídricos, sendo necessárias diferentes formas de mitigação desses impactos (GUERRA; MARÇAL, 2015). Dessa forma, houve também questionamentos e preocupações da população acerca das relações do modelo desenvolvimentista construído e o meio ambiente (LOUREIRO, 2000 apud GUIMARÃES, 2012).

Dentro desse contexto, um importante ecossistema hídrico é a bacia hidrográfica do rio Pajeú, maior bacia hidrográfica do estado de Pernambuco, na região semiárida nordestina, que foi fortemente impactada pela instalação efetiva da população nos seus municípios partícipes. O início da ocupação dessa bacia foi condicionado, na época da colonização do Brasil, pela criação de gado vindo do litoral do estado, o qual não tinha espaço, devido a monocultura da cana-de-açúcar. Sendo assim, observou-se ao longo do período de ocupação desses municípios, a degradação do solo e impactos ambientais no canal fluvial, caracterizados pela: (1) retirada da vegetação da Caatinga para implantação de culturas de subsistência; (2) solos expostos sujeitando a processos de desertificação na bacia (RIBEIRO, 2016); (3) substituição dessa vegetação para uma vegetação exótica; e (4) poluição do curso d'água pelo despejo de lixo e esgoto. Isso tem acarretado na redução da fertilidade do solo, redução da Caatinga, ameaçando de extinção várias espécies vegetais e animais (RIBEIRO et al., 2001 apud SILVA et al., 2013).

No município de Floresta, que pertence a bacia hidrográfica do rio Pajeú, houve uma perda de aproximadamente 4,03% da mata ciliar do rio Pajeú desde o fim da década de 1980 até a década de 2000, o que foi ocasionada pela relação entre o clima e a pressão antrópica, e esta por meio da expansão urbana, atividades agropecuárias, e procura por recursos florestais (SILVA et al., 2013). No ano de 2013 o Serviço Geológico do Brasil mapeou em setores as áreas de risco do município de Floresta, e considerou principalmente o bairro Centro, como área de risco “alto” e “muito alto” a enchentes e a movimentos de massas, potencializados



principalmente pela ação antrópica de retirada da vegetação, expansão urbana e presença de solo desnudo.

Conforme essas discussões, este artigo tem como objetivo identificar e analisar os impactos ambientais no baixo curso do rio Pajeú, no trecho urbano do município de Floresta. Estes impactos serão analisados conforme as leis ambientais federal, estadual e municipal pertinentes, e comparados aos impactos ambientais que já ocorrem em outros locais do sistema da bacia hidrográfica do rio Pajeú, trazendo também as medidas mitigadoras para os impactos apresentados.

Para isto, realizou-se visita de campo no rio Pajeú, no trecho urbano de Floresta, sendo realizada uma caminhada para a observação em toda a área de estudo dos impactos ambientais; e desta a construção do mapa sobre a situação do uso do solo da Mata Ciliar do rio Pajeú. Em um segundo momento, foi realizado um levantamento das leis ambientais pertinentes, além de um levantamento bibliográfico dos problemas ambientais ocorridos em outros municípios da bacia hidrográfica do Pajeú, para em um terceiro momento realizar a análise comparativa desses levantamentos com o trecho de estudo. Por fim, foi construída uma rede de interação dos impactos ambientais encontrados e de possíveis impactos ambientais que possam vir a acontecer.

Material e métodos

Área de estudo

A área de estudo se localiza na zona urbana de Floresta, no trecho entre a rua Getúlio Menezes e a rodovia BR-316, na região geográfica intermediária do Sertão pernambucano e geográfica imediata de Itaparica, no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil (Figura 1). Está inserida na bacia hidrográfica do rio Pajeú, no baixo curso do rio, compondo a Unidade de Planejamento Hídrico 9 (UP9) de Pernambuco.

A bacia hidrográfica do rio Pajeú é a maior bacia de Pernambuco, corresponde a 16,97% da área total do estado, com aproximadamente 16.685 km², passando por 27 municípios, entre eles Floresta, que tem sua sede na bacia. O rio principal tem seu canal de escoamento no sentido nordeste-sudoeste e tem regime fluvial intermitente, percorrendo cerca de 353 km da nascente, na Serra do Balanço, no município de Brejinho, até a sua foz, no lago de Itaparica, no rio São Francisco. Entre seus principais afluentes, pela margem direita, estão os riachos: do Tigre, Barreira, Conceição, Pajeú-Mirim, Brejo, Cachoeira, Lagoinha, São Cristóvão, Pedra Branca, Queimada Redonda e Capim Grosso; e pela margem esquerda, os riachos do Cedro, Quixaba, Taperim, São Domingos, Poço Negro e do Navio (PERNAMBUCO, 2018).

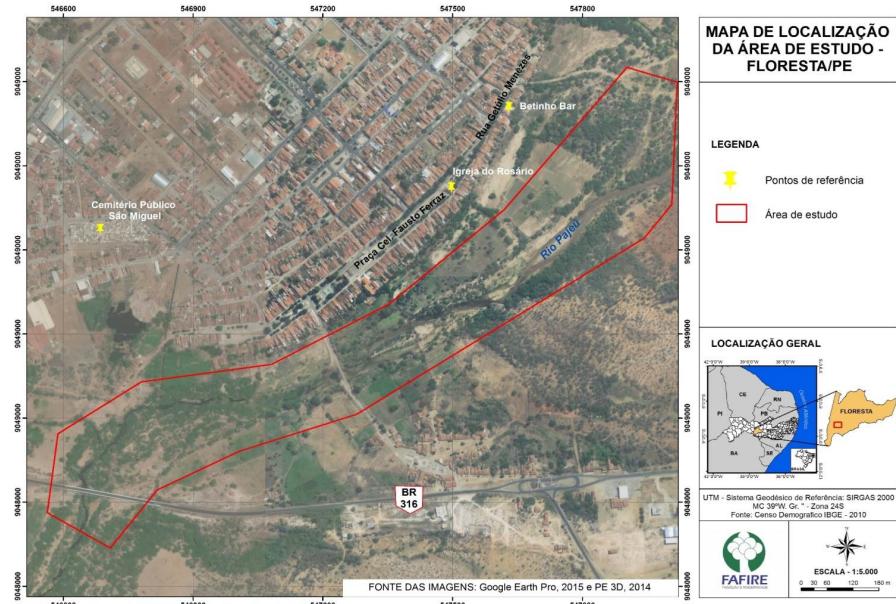


Figura 1

Mapa de localização da área de estudo elaborado pelas autoras (2019).

Essa condição intermitente do rio Pajeú se justifica pelo clima semiárido da área, com alta insolação, elevadas taxas de evaporação, baixa nebulosidade, além de um regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração pluviométrica em curto período de tempo. A precipitação média anual é de 520 mm, ocorrendo entre os meses de janeiro e abril. A temperatura média mensal é de 24°C. A vegetação é a caatinga hiperxerófila, sendo especificamente arbórea e arbustiva na área estudada entremeadas de grandes áreas de solo exposto (RIBEIRO, 2016).

No âmbito da geomorfologia, a área de estudo encontra-se na Depressão Sertaneja, em áreas de pediplanos salinosos, situados entre 301 e 400 m de altitude. Os solos predominantes são os planossolos associados ao relevo, ao substrato rochoso e as condições climáticas. A estrutura geológica corresponde a Província Borborema, formadas por rochas cristalinas e cristalofilianas, constituídas de litotipos do complexo Floresta e do complexo Belém do São Francisco. Situa-se próxima a uma falha ou Zona Transcorrente Dextral (RIBEIRO, 2016).

Coleta de dados

Estudo *in situ*

Um estudo piloto de reconhecimento da área foi realizado em fevereiro de 2018. Posteriormente, elaborou-se um mapa de localização, com a utilização do software livre de geoprocessamento, o QGis, para a localização em campo. Os dados utilizados para construir o mapa de localização foram obtidos no *site* do IBGE, sendo dados do Censo Demográfico de 2010 e dados mais recentes, do ano de 2015.

Também se utilizou da imagem do Google Earth Pro e do Pernambuco Tridimensional - PE 3D, do Governo do Estado de Pernambuco.

A amostragem *in situ* teve o auxílio do mapa de localização e de um GPS, que possibilitou a marcação de três transectos de 500 m para a visualização dos impactos ambientais, com paradas de 100 m entre cada linha amostral (Figura 2). Esta metodologia de avaliação de impactos ambientais permitiu uma abordagem quali-quantitativa dos danos presentes. Concomitantemente os impactos ambientais foram registrados com auxílio de câmera fotográfica, para uma melhor visualização desses impactos nos resultados.

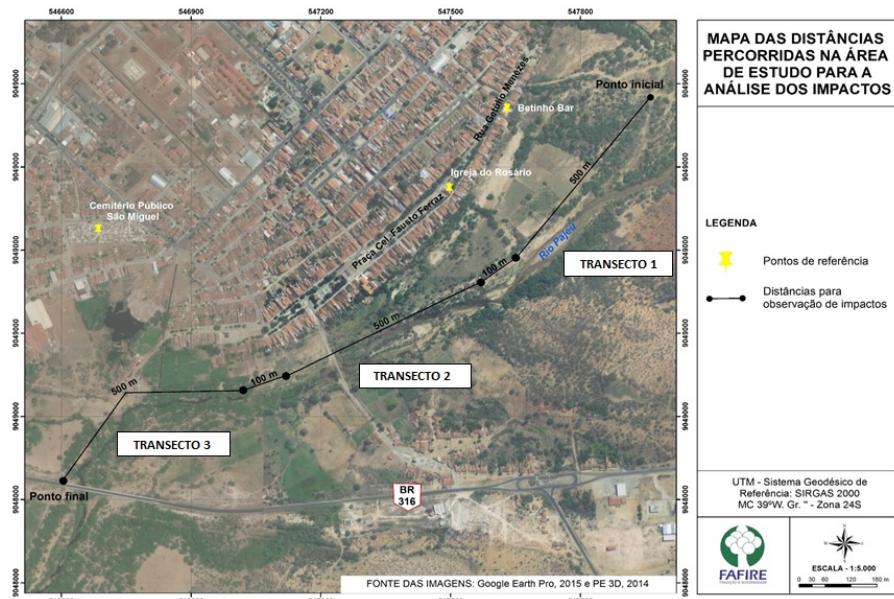


Figura 2
Amostragem por transecto linear na área de estudo
para identificação e análise dos impactos ambientais
elaborado pelas autoras (2019).

Bibliografia e análise georreferenciada

Em um segundo momento, foi realizado um levantamento bibliográfico dos problemas ambientais ocorridos no município de Floresta e em outros municípios da bacia hidrográfica do Pajeú, para a análise comparativa com o trecho de estudo. Para isto, buscaram-se *blogs* da região estudada, sendo o *Blog* do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú (COBH-PAJEÚ), o *Blog* do Consórcio de Integração dos Municípios do Pajeú (CIMPAJEÚ), o *Blog* do Elvis, além de análises do Google Earth Pro. As leis utilizadas para relacionar os impactos ambientais foram:

Quadro 1

Principais leis ambientais relacionadas aos impactos ambientais observados em campo

ÂMBITO	LEIS
Federal	<ul style="list-style-type: none">· Lei nº 9.605/1998 - Lei de Crimes Ambientais;· Constituição Federal de 1988;· Lei nº 12.651/2012 - Código Florestal brasileiro;· Lei 9.433/1997 - Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH).· Lei 12.984/2005 - Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH);· Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Pajeú, que segue as diretrizes da PNRH, criado pela Resolução CRH 03/2000 e a Resolução CRH nº 05/2012.
Estadual	<ul style="list-style-type: none">· Lei nº 186/2000 - Lei Orgânica do município de Floresta;· Resolução nº 01/2002;· Lei nº 617/2015, que cria o Fundo Municipal do Meio Ambiente (FMMA)· Lei nº 416/2010, que trata do Código Sanitário.
Municipal	

elaborado pelas autoras (2019).

Análise de dados

Em um terceiro momento, após a visita a campo, da realização do levantamento bibliográfico e do levantamento das leis ambientais pertinentes, realizou-se a análise dos dados de forma inicialmente pontual, considerando o trecho de estudo, e depois a comparação dos impactos ambientais encontrados neste trecho com os impactos ambientais encontrados na bibliografia de outros municípios pertencentes a bacia hidrográfica do rio Pajeú. Em uma última análise, os impactos ambientais do trecho de estudo foram avaliados conforme as leis ambientais.

A autora Coelho (2014) propõe que os impactos ambientais sejam estudados de forma particular, interrogando-os sistematicamente. Afirma ainda que os pesquisadores, ao estudarem os impactos ambientais, preocupam-se apenas em identificá-los ao invés de interpretar os processos que atuam na paisagem, ou seja, que estes processos se fazem em distintas escalas e que compreender a singularidade desses processos locais demanda sua análise de forma articulada, a qual permite ir do local ao global que faça parte e vice-versa.

Considerando as hipóteses, desenvolvidas pelas autoras, de que os impactos ambientais na área de estudo estão associados à pressão urbana e, consequentemente, estão associados a retirada de mata ciliar e erosão do solo, foi gerado o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou Índice de Vegetação da Diferença Normalizada para a área de estudo, utilizando-se do *software* livre de geoprocessamento e sensoriamento remoto QGIS Desktop 2.14.22. Para a sua obtenção foram utilizadas as reflectâncias das bandas 3 e 4 do sensor TM, da imagem de satélite Landsat-7 para novembro de 2008, e a reflectância das bandas 4 e 5 do sensor OLI, da imagem de satélite Landsat-8 para o começo de dezembro de 2017, ambos órbita 216 e ponto 66. Foram considerados os períodos



secos dos anos de 2008 e 2017, uma vez que houve pouca variação da mata ciliar nos outros anos que estão no período estudado, e, além disso, a vegetação da Caatinga se diferencia bastante no período chuvoso.

Assim, esses dados foram utilizados na seguinte fórmula para a geração do NDVI:

$$\text{NDVI} = (\text{IVP} - \text{V}) / (\text{IVP} + \text{V})$$

Onde:

IVP = Valor da reflectância no infravermelho próximo – equivale as bandas 4 (Landat-7) e 5 (Landsat-8)

V = Valor da reflectância no vermelho. – equivale a banda 3 (Landat-7) e 4 (Landsat-8)

E a diferença entre essas bandas gera um indicador da quantidade de vegetação entre valores de -1 e 1, onde os valores negativos são normalmente água e nuvens e áreas de vegetação mais densa ficam próximos de valores positivos (SANTIAGO et al., 2009).

O NDVI serve originalmente para analisar a condição da vegetação natural ou agrícola nas imagens geradas por sensores remotos, porém, neste artigo, o resultado serviu para verificar as mudanças relacionadas a retirada de mata ciliar na área de estudo. Sendo assim, foi elaborado o mapa da situação da Mata Ciliar na área de estudo nos anos citados para contribuir à discussão.

Após essa análise, em um quarto momento, foi construída uma rede de interação (*Network*) dos impactos encontrados, desenvolvida por Sorenson em 1971. O procedimento técnico utiliza o raciocínio lógico-dedutivo, no qual a partir de uma ação ou intervenção humana, deduzem-se seus possíveis impactos ambientais atuais e futuros, ou seja, traz relações de causa-condição-efeito por meio de uma ação impactante e também ações propostas para minimização dos impactos observados. A vantagem desse método é permitir o bom entendimento entre ações e impactos, diretos ou indiretos, através de esquemas ou de equações matemáticas, mostrando esses impactos em cadeia. Uma das desvantagens é não detectar aspectos temporais e importância dos impactos (CREMONEZ et al., 2014; IBAMA, 1995; SÁNCHEZ, 2013).

É importante a junção desse método de avaliação de impactos, o método comparativo para as interpretações, sustentado na dinâmica sistemática, com outros métodos, para que a pesquisa não seja apenas uma catalogação de impactos ambientais, mas sim que demonstre a sociedade e seus processos de mudanças sociais, seu modelo de desenvolvimento econômico e essa interação com os problemas encontrados (COELHO, 2014).

Resultados e discussão

A mata ciliar ou mata de galeria do rio Pajeú e no leito deste rio, no trecho de estudo, estava composta em quase totalidade pela espécie *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (1767), conhecida popularmente por algaroba ou algarobeira, com exceção do trecho após o transecto 3, após a ponte do rio Pajeú. Essa é uma espécie exótica, introduzida com a finalidade de



desenvolvimento econômico do sertão nordestino, que possui estrutura especial e adaptada para ambientes com escassez de água e tolerante a solos salinos. Encontra-se preferencialmente áreas próximas a margens de rios, cursos de rios secos, planícies aluviais degradadas pela agricultura ou sobrepastejo, e ambientes degradados em geral. Sua dispersão é feita pelas fezes de animais, como bovinos e caprinos, ou por águas correntes, principalmente em períodos de inundações.

Sendo assim, devido às características da área, onde a planície do rio Pajeú encontra-se degradada pela agricultura e pelo pasto de caprinos, e onde só há água no leito do rio Pajeú no período chuvoso, havendo frequentes inundações, a *Prosopis juliflora* (Sw.) se instalou no leito do rio Pajeú e na sua mata ciliar, trazendo impactos, que podem ser considerados positivo e negativo para o meio ambiente local. Seria positivo no sentido da madeira da *Prosopis juliflora* (Sw.) ser utilizada para forragem, como fontes de lenha, estabilização do solo arenoso e para a construção de cercas, além de sua vargem servir de alimento para o gado e para a população humana. E considerado negativo por extinguir a vegetação nativa da Caatinga na área, afetando a fauna a ela associada, além de está atingindo o lençol freático local, exaurindo as reservas de água. Esses impactos negativos têm sido ainda mais intensificados pela retirada da *Prosopis juliflora* (Sw.), realizada pela própria Prefeitura de Floresta, deixando o solo do leito do rio Pajeú exposto, com poucas vegetações herbáceas e arbustivas, favorecendo a disseminação das sementes dessa espécie.

Em todo o trecho de estudo houve uma mudança fitofisionômica que se agravou ao longo das décadas, havendo principalmente uma diminuição expressiva da mata ciliar do rio Pajeú entre os anos de 2008 e 2017, período de quase 10 anos (Figura 4). A mancha verde na figura 4 é representada especialmente pela espécie *Prosopis juliflora* (Sw.), que por se tratar de uma espécie de dossel expressivo, aparece no Índice de Vegetação da Diferença Normalizada como área arborizada. Os espaços vazios entre a mancha verde estão representados pelas áreas destinadas à agricultura, para o pasto e são áreas de solo exposto (Figura 5).



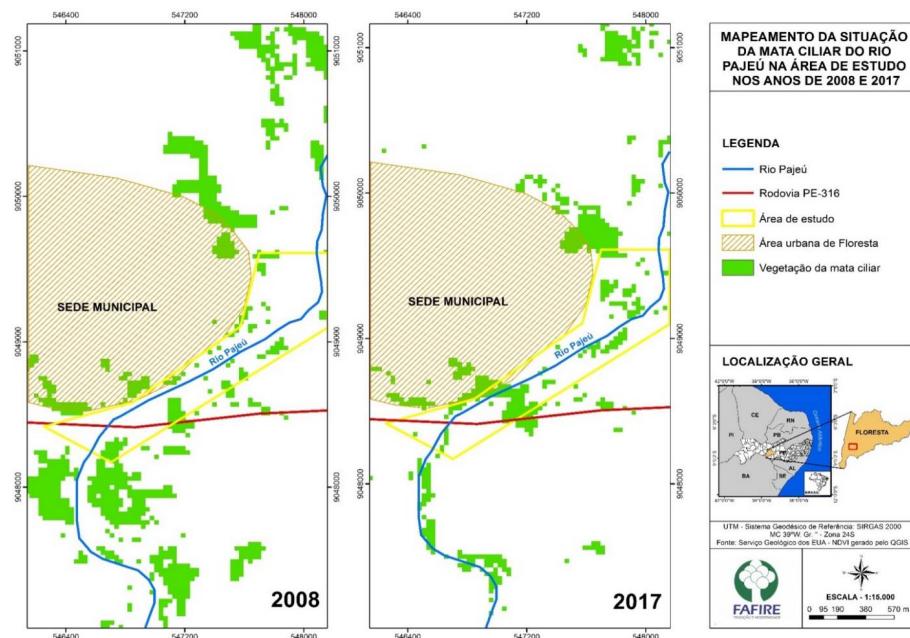


Figura 4
Caracterização comparativa da mata ciliar do rio Pajeú nos anos de 2008 e 2017, no município de Floresta, Pernambuco elaborado pelas autoras (2019).



Figura 5
Áreas destinadas à agricultura e para o pasto em área de mata ciliar do rio Pajeú, Floresta, Pernambuco foto das autoras (2019).

Assim como a espécie *Prosopis juliflora* (Sw.), foi encontrada em todo o trecho de estudo, tanto no leito como na mata ciliar do rio Pajeú, próxima a áreas de despejo de esgoto doméstico e de resíduos, com exceção do trecho após o transecto 3, a espécie *Ricinus communis* L. (1753), popularmente conhecida como mamona (Figura 6). Sendo também uma espécie exótica e invasora, comum em ambientes degradados, especialmente em áreas de rodovias, terras agricultáveis e margens de rios, foi difundida em todo o mundo para ser utilizada como planta de jardim, e utilizada, principalmente, para extração do seu óleo, com usos diversos,

como fabricação de cosméticos, colas, plástico e biodiesel. Adapta-se bem a temperaturas elevadas e a seca, e tem sua dispersão por pássaros locais. Os impactos ambientais dessa espécie na área de estudo estão associados a sua qualidade de exótica e invasora, substituindo a vegetação nativa ao longo do rio Pajeú, extinguindo, consequentemente, a fauna local.



Figura 6

Ricinus communis encontradas no leito seco do rio Pajeú, Floresta, Pernambuco
foto das autoras (2019).

No trecho após o transecto 3, após da ponte do rio Pajeú, não foi encontrada essas espécies exóticas e invasoras na mata ciliar e no leito do rio Pajeú, pois provavelmente a ponte serviu de barreira à estas, sendo possível encontrar nesse local espécies nativas da Caatinga, como *Geoffroea striata* (Willd.) Morong (marizeiro), *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro), *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau (caraibeira), *Inga* sp. (ingazeira), *Senegalia bahiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger (espinheiro) e *Crateva tapia* L. (trapazeiro), ainda preservadas.

Observou-se nos trechos do transecto 1 e 2 a presença de espécies arbóreas inclinadas e com raízes expostas (Figura 7), espécies dentro no canal do rio Pajeú, além do seu alargamento e presença de processos erosivos.



Figura 7

Plantas inclinadas e com raízes expostas na margem do rio Pajeú, município de Floresta, Pernambuco
foto das autoras (2019).

Essa situação encontrada na mata ciliar e no leito do rio Pajeú nos transectos 1 e 2, indica uma degradação deste rio, a qual desencadeia outro impacto ambiental observado, o assoreamento do canal fluvial do rio Pajeú. Este é um processo natural, no qual se dá com as precipitações, que lavam a camada superficial do solo, carregando solo e rochas (sedimentos) que vão se depositando no fundo dos rios e filtrados pela vegetação da mata ciliar, havendo um equilíbrio; mas que é agravado pelas ações humanas, devido ao uso desordenado do solo e poluição hídrica.

Dessa forma, o assoreamento desequilibrado causa a diminuição da velocidade do escoamento da água do rio, que acarreta na formação de bancos de areias, principalmente em áreas planas, como no caso do rio Pajeú no trecho de estudo (Figura 8A), diminuindo sua profundidade e condições de navegabilidade. Também causa o desvio da água do rio e de seus afluentes para outros locais, inundando principalmente áreas urbanas, como acontece frequentemente no trecho de estudo, e como aconteceu com o riacho Fundo, um dos afluentes do rio Pajeú no trecho estudado, que recentemente teve seu curso modificado. Em todo o trecho estudado esses impactos são intensificados no leito do Pajeú, onde se encontram cercas, as quais ajudam no processo de assoreamento ao obstruir a passagem da água e dos sedimentos no leito do rio, formando represas (Figura 8B).

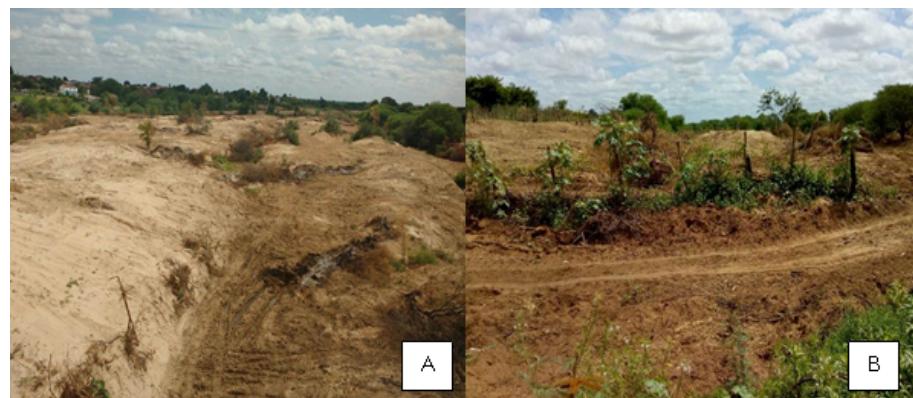


Figura 8

(A) Assoreamento do rio no transecto 2 e (B) Bancos de sedimentos antes do transecto 1, município de Floresta, Pernambuco
foto das autoras (2019).

Outro elemento que serve como represa na passagem da água e dos sedimentos no leito do rio são as pontes, também intensificando o processo de assoreamento. Isto foi verificado entre os transectos 1 e 2, na ponte da rua identificada popularmente como “Passagem Molhada”. A ponte desta rua encontra-se no nível do atual dos sedimentos do leito do rio Pajeú e suas quatro manilhas, por onde a água do rio deve escoar, está obstruída pela vegetação herbácea e por sedimentos (Figura 9A e 9B). Isto acarreta em inundações neste trecho, quando ocorrem precipitações intensas, trazendo prejuízos principalmente para a população local.



Figura 9

(A) Canaletas tomadas pela vegetação e (B) detalhamento de uma das canaletas da “Passagem Molhada”
foto das autoras (2019)

Observou-se também uma erosão no leito do rio Pajeú, apresentando visualmente cinco camadas de deposições de sedimentos, distando aproximadamente 4 m do fundo original do rio Pajeú (Figura 10). Essa deposição mostra o quanto o rio Pajeú encontra-se assoreado. Neste contexto, devido à quantidade expressiva de depósitos de sedimentos, o ramo da construção civil em Floresta tem utilizado esses sedimentos, trazendo um impacto positivo para a economia do município.



Figura 10
Deposição de sedimentos no leito do rio Pajeú, no município de Floresta, Pernambuco
foto das autoras (2019).

O assoreamento no rio Pajeú também tem sido intensificado com a deposição de resíduos e de esgotamento sanitário. Sendo assim, foram encontrados resíduos entre os transectos 2 e 3, no trecho ao lado da rua denominada de “Passagem Molhada”, onde estão situadas residências, e no trecho próximo a Rodovia BR-316. Isso tem causado a contaminação da água do rio Pajeú, trazendo prejuízos a sua qualidade, e à população local, que não pode consumir esta água (Figura 11), além do acúmulo desses resíduos no leito do rio.



Figura 11
(A) Lixo entre a vegetação as margens da Rodovia BR-316 e (B) e detalhamento do lixo entre a vegetação, município de Floresta, Pernambuco
foto das autoras (2019).

O esgotamento doméstico foi encontrado nos três transectos, no leito do rio Pajeú, por trás das casas situadas na Rua Getúlio Menezes, no trecho próximo da “Passagem Molhada” (Figura 12 - A) e no trecho próximo a Rodovia BR-316. Por meio da imagem de satélite observou-se um canal próximo das Ruas Maj. José Rodrigues de Moraes e Belém de São Francisco, que escoa no rio Pajeú. Especialmente no trecho próximo a Rodovia BR-316, observou-se uma coloração esverdeada no esgotamento

presente no leito do rio Pajeú (Figura 12 - B), que pode ser devido à cianobactérias e microalgas, o que indica uma eutrofização acelerada do ambiente. Este processo tem origem antrópica e é classificado como um dos maiores problemas dos corpos d'água atuais. No trecho de estudo essa eutrofização está relacionada diretamente ao uso do solo urbano desordenado, da agropecuária e despejo de efluentes domésticos, uma vez que, conforme os dados do Censo Demográfico do IBGE de 2010, Floresta tinha apenas 40,3% dos domicílios com esgotamento adequado, havendo na maioria dos domicílios o uso de fossa rudimentar, na qual há o despejo do esgotamento doméstico no solo sem qualquer tratamento, podendo contaminar o solo, o rio, e o lençol freático da área.



Figura 12

(A) Esgotamento entre a "Passagem Molhada" e a Rodovia BR-316
e (B) após Rodovia BR-316, no município de Floresta, Pernambuco
foto das autoras (2019).

Quadro 2

Resumo dos impactos ambientais encontrados nos transectos, município de Floresta, Pernambuco

RESUMO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS OBSERVADOS EM CADA TRANSECTO	
Transecto 1	Desmatamento da mata ciliar Presença de espécies exóticas e invasoras Processo de assoreamento do rio Pajeú - presença de pontes e cercas Presença de árvores inclinadas e com raízes expostas Alargamento do canal fluvial Processo erosivo devido à extração de areia no leito do rio Pajeú Dinamização da economia do município com a atividade de extração de areia Presença de esgoto doméstico
Transecto 2	Desmatamento da mata ciliar Processo de assoreamento do rio Pajeú - presença de pontes e cercas Presença de espécies exóticas e invasoras Alargamento do canal fluvial Presença de resíduos
Transecto 3	Processo de assoreamento do rio Pajeú - presença de pontes e cercas Processo de eutrofização Presença de esgoto doméstico Presença de resíduos

elaborado pelas autoras (2019).

A Figura 13 traz uma rede de interação desses impactos e de possíveis impactos futuros em uma relação de causa-condição-efeito, a partir do processo de urbanização do município de Floresta. Por meio dessa relação em cadeia dos impactos ambientais, é possível uma melhor visualização

destes, trazendo relações entre si, e o surgimento de possíveis impactos futuros.



Figura 13
Rede de interação (*Network*) dos impactos ambientais atuais e possíveis impactos futuros na área de estudo, Floresta, Pernambuco
elaborado pelas autoras (2019).

Portanto, a retirada de mata ciliar, o consequente processo de assoreamento, a presença de resíduos e de esgoto no leito e nas margens do rio Pajeú, e consequente eutrofização do mesmo, caracterizam como indicadores ambientais de degradação do rio, refletidos e agravados pela ação antrópica, trazendo danos diretos à bacia hidrográfica do rio Pajeú. Sendo assim, os impactos encontrados no trecho de estudo não estão relacionados apenas a um problema local, do município de Floresta, mas a problemas abrangentes espacialmente, em outros municípios com sede na bacia hidrográfica do rio Pajeú.

Dessa maneira, constatou-se que os impactos observados em campo na área de estudo são também os impactos encontrados no rio Pajeú no trecho de outros municípios da sua bacia hidrográfica. Entre esses impactos estão: (1) o alto grau de desmatamento das matas ciliares do rio em Carnaíba, Calumbí e Flores; (2), o processo de assoreamento do rio nos municípios de Serra Talhada e de Afogados da Ingazeira; (3) a presença de algarobas em Tabira; (4) a presença de casas nas margens do rio, a obstrução do leito do rio por cercas e a presença de lixo e de esgotamento sanitário em Afogados da Ingazeira e Serra Talhada; (5) a retirada de areia do leito e das margens do rio para obras da engenharia civil e (6) a presença de dejetos dos matadouros públicos e de algumas pequenas indústrias (BLOG COBH-PAJEÚ, 2011; BLOG CIMPAJEÚ, 2011; GOOGLE EARTH PRO, 2019).

A presença desses impactos ambientais, tanto na área de estudo quanto em outros municípios da bacia hidrográfica do rio Pajeú, se contradiz as premissas postas nas leis federal, estadual e municipal em relação ao

meio ambiente. Uma vez constatado um impacto ambiental em um local, entende-se que não há um meio ambiente ecologicamente equilibrado, como é citado na Constituição Federal como direito da população, já que o impacto ambiental desequilibra o sistema ambiental de uma bacia hidrográfica, sendo necessária a reparação desse dano.

Sendo assim, também não há o compromisso intergeracional, princípio do Direito Ambiental e um direito também constante na Constituição Federal, do município da área de estudo e dos demais municípios da bacia hidrográfica do rio Pajeú em relação a população futura, ou seja, para que futuras gerações tenham acesso aos recursos ambientais presentes atualmente nesses locais.

Em relação ao despejo de esgotamento doméstico e o acondicionamento de resíduos na área de estudo, há uma contradição à Lei de Crimes Ambientais (Lei nº9.605/1998), a qual condena esse tipo de impacto em corpos hídricos, e reflete o desconhecimento da população e da Prefeitura Municipal de Floresta em relação a essa lei. A Lei de Crimes Ambientais também trata da extração de areia ou de qualquer outro mineral em Área de Preservação Permanente – APP, que condena este tipo de atividade sem autorização prévia do órgão responsável e que reflete o descaso da prefeitura em relação à extração de areia no leito do rio Pajeú. Os resíduos são também tratados no Código de Trânsito brasileiro como passíveis de multa caso seja acondicionados em estradas.

No trecho estudado encontram-se pontes, cercas, e plantio de culturas sazonais por pequenos proprietários na APP do rio Pajeú, delimitada entre 50 e 100 metros, a depender do trecho na área de estudo. Estas atividades são consideradas de baixo impacto ambiental e permitidas em APPs no Código Florestal Brasileiro, desde que não haja a supressão de áreas de vegetação nativa. A análise do Código Florestal também permite entender que a APP do rio Pajeú é de interesse social, uma vez que ela ajuda a conter a erosão, deslizamentos de terra e de rochas e mitigar os riscos a enchentes. Portanto, há uma contradição em relação a esse código, já que para a implantação dessas atividades foi necessária a supressão de vegetação nativa, o que não deveria ser permitido. Além disso, ao mesmo tempo, por ser uma área de interesse social, não deveria haver essas atividades no local de estudo.

Ao permitir essas atividades, e ao somá-las a outros impactos ambientais, torna-os significativos, uma vez que destrói a biota e, consequentemente, interfere na qualidade de vida da população humana. Além do mais, o rio Pajeú é do tipo intermitente e, por isso, é protegido, mas na Caatinga há rios e riachos efêmeros, os quais não são protegidos pelo Código Florestal, o que pode trazer sérios prejuízos sistema da bacia hidrográfica do rio Pajeú, como a degradação desses recursos hídricos, e à qualidade de vida da população sertaneja.

A PNRH e a PERH tratam da disponibilidade de recursos hídricos e o seu uso racional para as futuras gerações, porém, em um ambiente degradado não há recursos hídricos disponíveis por longos períodos de tempo. Dessa forma, para que isto não ocorra, a atuação dos COBH, constantes na PNRH são essenciais e deve ser efetiva na proteção das



bacias hidrográficas. Entretanto, isso não se observa na COBH do rio Pajeú, uma vez que a presença os impactos ambientais na área de estudo demonstram a sua pouca atuação.

A Resolução Estadual CRH nº 05/2012 está conforme as atividades de extração de areia realizadas no rio Pajeú na área de estudo, pois esse é um rio intermitente, de leito seco, constituindo em um impacto positivo para a economia de Floresta, que lucra com a atividade. Todavia, poderá constituir em um impacto negativo futuro para o rio e a sua bacia hidrográfica, como, por exemplo, a contaminação do lençol freático e do solo, por meio do óleo e da graxa dos veículos que transitam nesse local.

As leis do município de Floresta também apresentam controvérsias em relação aos impactos ambientais observados em campo, já que tratam em seus textos, em geral, combater a poluição em qualquer de suas formas, preservar as florestas, a fauna e a flora, e promover as melhorias habitacionais e de saneamento básico. A poluição não está sendo combatida, pois se observa claramente a presença de resíduos e o esgotamento das residências nas margens e no leito do rio e, consequentemente, não está sendo promovida a melhoria no saneamento básico do município.

Há ainda o Fundo Municipal para o Meio Ambiente em Floresta, que objetiva o desenvolvimento de programas, projetos e ações voltados à proteção do meio ambiente, e sua conservação e recuperação, além de objetivar a educação ambiental em todos os níveis de ensino e conscientização pública, para assegurar o direito às futuras gerações. No entanto, ao observar os impactos ambientais em campo, entende-se que esses programas, projetos ou ações não foram realizados, tampouco a conservação e recuperação do meio ambiente, e nem o trabalho de educação ambiental nas escolas e com a população. O município de Floresta também não tem seguido o que trata no Código Sanitário, uma vez em que muitas residências há ainda fossas rudimentares, contaminando solo e os recursos hídricos locais.

Diante desse quadro, é necessária a execução de ações mitigadoras para os impactos ambientais encontrados. Assim, é preciso que haja primeiramente a erradicação de forma adequada das espécies exóticas e invasoras, que pode ser por manejo adequado, reflorestando a mata ciliar do rio por associações com plantações agroflorestais, que permita a convivência com essas espécies, uma vez que as espécies exóticas e invasoras se utilizam delas; ou por método mecânico e químico de corte das plantas junto ao solo. É necessário também o monitoramento constante das espécies exóticas e invasoras para evitar a reincidência das mesmas. Essas espécies podem ser ainda reaproveitadas, principalmente no caso da *Prosopis juliflora* (Sw.), para a produção de móveis de qualidade utilizando a sua madeira.

O reflorestamento da mata ciliar do rio Pajeú também pode ser pela inserção de vegetação nativa, de diferentes espécies, e de crescimento rápido, que sejam atrativas para a fauna, já que a mata ciliar restaurada poderá diminuir a erosão das margens, permitir a recarga de aquíferos e permitir maior infiltração, manter a fauna com alimento e sombra, reduzir



a chegada de produtos químicos e diminuir o assoreamento do rio, que consequentemente ajudarão no microclima da região.

Além disso, a erosão e o assoreamento do rio poderão ser controlados através de técnicas de recuperação da forma do rio e da sua qualidade, como, por exemplo, uma obra hidráulica que permita o controle da velocidade de escoamento, e da recuperação da sua simetria para o seu retorno às condições anteriores à degradação.

A prefeitura de Floresta deve também fiscalizar o uso e ocupação do solo no município e por em prática as leis ambientais municipais, como o trabalho de educação ambiental nas escolas e ações no município, que despertem a sensibilidade e resgate a conexão da população com o rio Pajeú, quer seja por meio dos diferentes usos que este pode proporcionar à população, ou por meio da memória afetiva.

Porém, para que esses trabalhos sejam concretizados, devem-se haver intervenções não só no município de Floresta, mas também em todos os municípios que compõe o sistema ambiental da bacia hidrográfica do rio Pajeú, uma vez que o trecho estudado encontra-se no baixo curso do rio Pajeú, recebendo toda a carga de energia e matéria do alto e médio cursos. Assim, sugerem-se ações mitigadoras em conjunto a outros municípios da bacia hidrográfica.

Dessa forma, é possível manter uma relação mais cordial entre sociedade e meio ambiente, trazendo para as populações desses municípios da bacia hidrográfica do rio Pajeú melhor qualidade de vida, diminuição das doenças associadas à qualidade da água, além da dinamização da economia local, por exemplo, por meio de um turismo sustentável.

Considerações finais

Os impactos ambientais observados no trecho de estudo, no baixo curso do rio Pajeú, na área urbana do município de Floresta, decorrentes da ação antrópica, foram: inserção de espécies exóticas e invasoras, o desmatamento da mata ciliar do rio Pajeú para as áreas de agricultura e pasto, a extração de areia no seu leito, o acondicionamento de lixo e presença de esgotamento doméstico nas margens e no leito do rio Pajeú, e os consequentes processos erosivos, e de assoreamento e eutrofização do rio, além da presença de árvores tortas e com raízes expostas e do alargamento do canal fluvial. Eles demonstraram que o trecho de estudo encontra-se bastante degradado.

Constatou-se que os mesmos impactos ambientais do trecho de estudo se encontravam também nos demais municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Pajeú, sendo necessárias medidas mitigadoras para os impactos ambientais presentes em toda a bacia hidrográfica. A importância das medidas mitigadoras no âmbito da bacia hidrográfica é pela dimensão e conexão desse sistema ambiental.

Além disso, constatou-se por meio da análise das leis ambientais federais, estaduais e municipais, que há leis nesses âmbitos que protegem e preservam o rio Pajeú na área de estudo, mas que faltam rigor e o



cumprimento delas. É dever do município a proteção do meio ambiente e a recuperação desse meio afetado. Para isto, é preciso maior fiscalização do uso e ocupação do solo no município de Floresta e ações conscientização da população acerca da importância dos recursos hídricos.

Por meio do mapa a situação da mata ciliar do rio Pajeú observou-se a sua diminuição em um período de dez anos. Este mapa auxiliou na comprovação do que foi visualizado em campo em relação à situação da mata ciliar. Por meio da rede de interação visualizou-se os impactos atuais e os que ainda podem ser gerados, em uma relação de causa-condição-efeito, sendo os atuais impactos produtores de novos impactos ambientais, se não houver intervenções na situação atual do rio.

Sendo assim, esta pesquisa atendeu aos objetivos propostos e espera-se que ela contribua no planejamento e gestão da bacia hidrográfica do rio Pajeú, uma vez que a análise dos impactos ambientais em áreas urbanas é de grande importância para o planejamento e desenvolvimento das cidades, assim, protegendo os ecossistemas e evitando outras problemáticas para o meio socioeconômico e ambiental local. .

Referências

- BARRETO, Luciano Vieira; BARROS, Flávia Mariani; BONOMO, Paulo; ROCHA, Felizardo Adenilson; AMORIM, Jhones da Silva. Eutrofização em rios brasileiros. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer: Goiânia, v.9, n.16; p. 2165 – 2179, 2013.
- BDE – Base de Dados do Estado – Governo do Estado de Pernambuco. *Estabelecimentos, por setor de atividades*. 2019. Disponível em: <www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=801&Cod=3> Acesso em 2019.
- BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.). *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 71-115.
- BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: GUERRA, Antonio José Teixeira. VITTE, Antonio Carlos (Org.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-192.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do. 1988. Disponível em: <www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislação/Constituições_Brasileiras/constituição1988.html/Constituiode1988.pdf> Acesso em 2019.
- BRASIL, Lei N° 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm> Acesso em 2019.
- BRASIL, Lei N°9.433 de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm> Acesso em 2019.
- BRASIL, Lei N° 12.651 de 25 de maio de 2012 – Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em 2019.



- BRASIL, Lei N° 10.257 de 10 de julho de 2001 – Estatuto das Cidades. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001.htm> Acesso em 2019.
- BRASIL, Decreto N° 24.643 de 10 de julho de 1934 – Código de Águas. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643compilado.htm> Acesso em 2019.
- COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, Antonio José Teixeira, e CUNHA, Sandra Baptista da. (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 11. ed., 2014, p. 19-45.
- COBH-PAJEÚ - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú. **Nosso Rio Pajeú**. 2011. Disponível em: <cobh-pajeu.blogspot.com/2011/08/> Acesso em 2019.
- CIMPAJEÚ – Consórcio da Integração dos Municípios do Pajeú. 2011. Disponível em: <cimpajeu.blogspot.com/2011/08/nosso-rio-pajeu.html> Acesso em 2019.
- Crateva tapia in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).
- CREMONEZ, Filipe Eliazar; CREMONEZ, Paulo André; FEROLDI, Michael; CAMARGO, Mariele Pasuch de; KLAJN, Felipe Fernandes; FEIDEN, Armin. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, [S./l.], v.13, n.5, p. 3821-3830, 2014.
- CUNHA, Sandra. Baptista da. Canais fluviais e a questão ambiental. In: CUNHA, Sandra. Baptista da; e GUERRA, Antonio José Teixeira. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 8. ed., 2012, p. 219-238.
- FEITOSA, Ailton. **Zoneamento de pequenas bacias hidrográficas e caracterização de várzeas na Bacia do Pajeú, Pernambuco**. 2012. 139 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, CFCCH, Recife, 2012.
- FONSECA, Nayanna Brunna da Silva; SOTO-BLANCO, Benito. Toxicidade da ricina presente nas sementes de mamona. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1415-1424, 2014.
- FLORESTA, Lei Orgânica do município – Lei nº 186/2000 e Resolução nº 01/2002. Disponível em: <floresta.pe.leg.br/leis/lei-organica-municipal/lei-organica-do-municipio-de-floresta/view> Acesso em 2019.
- FLORESTA, Lei nº617/2015 - Cria o Fundo Municipal do Meio Ambiente (FMMA). Disponível em: <floresta.pe.leg.br/leis/legislação-municipal> Acesso em 2019.
- FLORESTA, Lei nº 416/2010 – Institui o Código Sanitário municipal. Disponível em: <floresta.pe.leg.br/leis/legislação-municipal> Acesso em 2019.
- Geoffroea striata in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).
- GOMES, Eugênio Maria. **Sem Data de Validade - Crônicas**. Editora FUNEC, 2016. Vol. 1
- GOMES, Ramonildes Alves; BARBOSA, Aracele Gomes. A ecologia política da Algaroba: uma análise das relações de poder e mudança ambiental no

- Cariri Ocidental – PB. In: 26^a Reunião Brasileira de Antropologia. Porto Seguro, Bahia, 2008.
- GOUVEIA, Luciana de Freitas Patriota. **Distribuição preditiva da Algaroba e seus efeitos na regeneração da Caatinga**. 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Recife, 2015.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015, 190p.
- GUIMARÃES, Mauro. Sustentabilidade e Educação Ambiental. In: CUNHA, Sandra. Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 81-105.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Avaliação de Impacto Ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. Brasília, 1995. 136 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010 – Painel.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE CIDADES – Floresta.
- LIMA, Elvis. A morte anunciada do Rio Pajeú no Sertão Pernambucano. Blog do Elvis. 2015.
- MATTHEWS, Sue. GISP – Programa Global de Espécies Invasoras. **América do Sul Invadida**. 2005. 80 p.
- NASCIMENTO, Clóvis Eduardo de Souza. **Comportamento invasor da Algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC. nas planícies aluviais da caatinga**. 2008. 115 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, CCB, Recife, 2008.
- PERNAMBUKO, Agência Pernambucana de Águas e Clima – Apac. Bacia Hidrográficas – Bacia do rio Pajeú. 2018.
- PERNAMBUKO, Lei N° 12.984 de 30 de dezembro de 2005 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <www.apac.pe.gov.br/legislacao/lei_das_aguas_n_12984_de_30_de_dezembro_de_2005.pdf> Acesso em 2019.
- PERNAMBUKO, Lei N° 12.984 de 30 de dezembro de 2005 – Política Estadual de Recursos Hídricos.
- PERNAMBUKO, Resolução CRH nº05 de 17 de outubro de 2012. Disponível em: <www.srhe.pe.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=249&Itemid=78> Acesso em 2019.
- Prosopis juliflora* in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr)
- RIBEIRO, Eberson Pessoa. **Mudanças ambientais e desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú**. 2016. 178 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, CFCH, Recife, 2016.
- Ricinus communis* in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).
- SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 584 p.



SANTIAGO, Marcondes Marroquim; SILVA, Heverton Alves; GALVINCIO, Josiclêda Domiciano e OLIVEIRA, Tiago Henrique de. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto:** Análise da Cobertura Vegetal através dos Índices de Vegetação (NDVI, SAVI e IAF) no entorno da Barragem do Botafogo-PE. Natal, Brasil, INPE, p. 3003-3009, 2009.

Senegalia bahiensis in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).

SILVA, Emanuel Araújo; FERREIRA, Rinaldo Luiz Caraciolo; SILVA, José Antônio Aleixo da; SÁ, Iêdo Bezerra; DUARTE, Simone Mirtes Araújo. Dinâmica do uso e cobertura da terra do município de Floresta, PE. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 4, p. 611 – 620, out./dez. 2013.

SILVA, Renato Ferreira da; SANTOS, Vanderson Aguiar; GALDINO, Sanndy Maria Gonçalves. Análise dos impactos ambientais da Urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros – MG. **Caderno de Geografia**, [S./l.], v. 26, n. 47, 2016. P. 966-976.

Tabebuia caraiba in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr)

VIEIRA, Viviane Torres; CUNHA, Sandra Baptista da. Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, Antonio José Teixeira, e CUNHA, Sandra Baptista da. (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, p. 111-145.

WIEGAND, Mario Cesar; PIEDRA, Julio Iván.González; ARAÚJO, José Carlos de. Vulnerabilidade à eutrofização de dois lagos tropicais de climas úmido (Cuba) e semiárido (Brasil). **Eng Sanit Ambient**, [S./l.], v.21, n.2, p. 415-424, 2016.

Ziziphus joazeiro in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).

