

Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú - PE: uso dos recursos naturais, mudanças e problemáticas ambientais de 1991 a 2022

Pajeú River Basin - PE: use of natural resources, changes and environmental issues from 1991 to 2022

Cuenca del Río Pajeú - PE: uso de los recursos naturales, cambios y cuestiones ambientales de 1991 a 2022

Recebido: 25/10/2022 | Revisado: 05/11/2022 | Aceitado: 07/11/2022 | Publicado: 14/11/2022

Bárbara Denise Ferreira Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7712-7817>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: barbara_triunfo@hotmail.com

Sérgio Murilo Santos de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9599-4383>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: sergiomurilosa.ufcg@gmail.com

Genival Barros Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0042-1633>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: barrosjunior@yahoo.com.br

Maria de Fátima Nóbrega Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3415-8829>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: mfnobregabarbosa@gmail.com

Resumo

Compreender o espaço de uma Bacia Hidrográfica e as mudanças que nela acontecem ao longo do tempo é uma estratégia para favorecer a conservação dos recursos naturais e elucidar práticas conducentes à recuperação do que já foi degradado. O estudo de caso objetivou compreender o espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, em Pernambuco, e as problemáticas que impedem sua preservação e recuperação, a saber que sobre o mesmo preponderam práticas de devastação que incidem sobre o rio Pajeú, levando à diminuição de sua vazão ao longo dos anos. A metodologia fundamentou-se em aspectos indicados e contextualizados por autores da literatura específica e, associadamente, integrou-se a aplicação de geotecnologias aplicadas com o intuito de abordar algumas questões de forma dinâmica e melhor compreender o espaço e as transformações. Configurando-se com natureza Qualiquantitativa, a metodologia alicerçou-se em autores que orientam a obtenção e análise de dados para esta finalidade. Concluiu-se que as principais problemáticas estão ligadas aos desmatamentos sistemáticos ao longo do tempo, seguidos de queimadas com consequente erosão dos solos, originados do uso desequilibrado dos recursos naturais e que têm levado à devastação do bioma Caatinga nessa região do Semiárido brasileiro. A principal nascente do rio Pajeú deixou de verter água no ano de 1986, assim como tantas outras ao longo dos seus 353 km, cuja perspectiva de voltarem a ter águas caudalosas e perenes está atrelada às mudanças das práticas e do uso que é feito dos recursos naturais nesta que é a maior Bacia Hidrográfica do Estado de Pernambuco.

Palavras-chave: Sertão de Pernambuco; Caatinga; Rio e tributários; Recuperação; Meio ambiente.

Abstract

Understanding the space of a watershed and the changes that take place in it over time is a strategy to favor the conservation of natural resources and elucidate practices conducive to the recovery of what has already been degraded. The case study aimed to understand the Pajeú river watershed in Pernambuco and the problems that hinder its preservation and recovery, namely that devastation practices that affect the Pajeú river prevail over it, leading to the decrease of its flow over the years. The methodology was based on aspects indicated and contextualized by authors of specific literature and, in association, the application of geoprocessing was integrated in order to address some issues dynamically and better understand the space and the transformations. Configuring itself with a quali-quantitative nature, the methodology was based on authors who guide the acquisition and analysis of data for this purpose. It was concluded that the main problems are linked to the systematic deforestation over time, followed by fires with consequent soil erosion, originating from the unbalanced use of natural resources and have led to the devastation of the Caatinga biome in this region of the Brazilian semi-arid region. The main spring of the Pajeú River ceased to spill

water in 1986, as did so many others along its 353 km, whose prospect of having flowing, perennial waters again is linked to changes in practices and in the use of natural resources in this, the largest hydrographic basin in the state of Pernambuco.

Keywords: Sertão de Pernambuco; Caatinga; River and tributaries; Recovery; Environment.

Resumen

Comprender el espacio de una cuenca hidrográfica y los cambios que se producen en ella a lo largo del tiempo es una estrategia para favorecer la conservación de los recursos naturales y dilucidar las prácticas conducentes a la recuperación de lo ya degradado. El estudio de caso tuvo como objetivo comprender el espacio de la cuenca del río Pajeú, en Pernambuco, y los problemas que impiden su preservación y recuperación, a saber, que en ella prevalecen las prácticas de devastación que afectan al río Pajeú, lo que lleva a la disminución de su caudal a lo largo de los años. La metodología se basó en aspectos indicados y contextualizados por autores de la literatura específica y, en asociación, integró la aplicación del geoprocesamiento para abordar algunas cuestiones de forma dinámica y comprender mejor el espacio y las transformaciones. Configurándose con una naturaleza cuali-cuántica, la metodología se basó en autores que guían la obtención y el análisis de datos para este fin. Se concluyó que los principales problemas están relacionados con la deforestación sistemática a lo largo del tiempo, seguida de la quema y la consiguiente erosión del suelo, originada por el uso desequilibrado de los recursos naturales y que ha llevado a la devastación del bioma de la Caatinga en esta región del Semiárido brasileño. El principal manantial del río Pajeú dejó de verter agua en 1986, como tantos otros a lo largo de sus 353 km, cuya perspectiva de volver a tener aguas fluyentes y perennes está ligada a los cambios en las prácticas y en el uso de los recursos naturales en esta, la mayor cuenca hidrográfica del estado de Pernambuco.

Palabras clave: Sertão de Pernambuco; Caatinga; Río y afluentes; Recuperación; Medio ambiente.

1. Introdução

Na medida em que a ação humana está relacionada à problemática do meio ambiente e, concomitantemente incidindo sobre o uso desequilibrado dos recursos naturais, torna-se urgente conhecer mais profundamente a realidade na qual estamos inseridos a fim de melhor compreendermos a contextualização que a define, tanto no espaço quanto no tempo. Para tanto, é vital abordar e construir conhecimentos sistematizados, não apenas sobre o uso que se faz dos recursos naturais, mas, associadamente a isso, também praticar uma forma de desenvolvimento que não seja predatória do uso da natureza.

De acordo com Weber (1997), o acesso aos recursos naturais e os usos que são feitos dos mesmos firmam a base dos dramas humanos. Estando esta raiz fundamentada no acesso ou no uso dos recursos naturais, tão quanto importante, é necessário dar atenção ao fato de que isso fomenta uma artificialização cada vez mais intensa dos meios naturais resultando em uma perda substancial de biodiversidade e de sócio e etnodiversidade.

Ante esta questão, surge a necessidade de colocar em prática meios que contribuam para a conservação dos recursos naturais impedindo, assim, a sua significativa diminuição ou exaustão e em especial no contexto das bacias hidrográficas, as quais são um elemento fundamental e de grande relevância no contexto sistêmico da preservação dos recursos naturais. Em conformidade com Lima e Farias (2011) in Rocha et al. (2011), alguns estágios são necessários para designar o gerenciamento sustentável de uma Bacia Hidrográfica, dentre eles destacam-se: (i) determinar o estado atual do ambiente e; (ii) identificar as forças dominantes de mudanças.

Inserido no bioma Caatinga, o Sertão do Pajeú em Pernambuco, abriga em seu território o Rio Pajeú que se constitui na maior Bacia Hidrográfica do Estado, com uma área de 16.685,63 km², correspondente a 16,97% da área do Estado. Durante os seus 353 km, este rio margeia importantes cidades polo como Itapetim, São José do Egito, Tuparetama, Tabira, Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Flores, Serra Talhada e Floresta. É o maior afluente do São Francisco na região do submédio que é formada pelo Estado de Pernambuco, orientando-se em grande parte de seu percurso no sentido nordeste-sudoeste, nascendo no município de Brejinho-PE até desaguar no Lago de Itaparica, no Rio São Francisco (CBHSF, 2014).

De acordo com pesquisadores, ao longo do tempo as atividades agropecuárias inapropriadas nesta região e o uso intempestivo dos recursos naturais da Caatinga provocaram a degradação ambiental, atingindo ferozmente a vida existente e outrora pulsante no Rio Pajeú, exaurindo os cursos de águas correntes. A ação contra o desmatamento do bioma tornou-se uma

prioridade de alto nível, uma vez que o mesmo é indispensável para voltarmos a ter o que tínhamos no passado: caudais de água permanentemente correntes que garantiam e garantem os mananciais de água abastecidos.

Segundo Araújo (2016), a agricultura e o pastoreio tratam-se das primeiras atividades que reproduziram grandes mudanças ambientais nas paisagens em todos os lugares do mundo. Nesse mesmo contexto, os desmatamentos e as queimadas marcaram as paisagens por degradação do solo, erosão e redução do armazenamento das águas no solo. O autor também chama a atenção para a preocupante diminuição e perda das matas de nascentes, quando estas são essenciais por serem produtoras de água.

Diante tais considerações, enfatiza-se a necessidade de sistematizar dados e construir um acervo de informações com características acerca do estado ao entorno das Bacias Hidrográficas, a fim de auxiliar na compreensão de que a conservação e a recuperação de bacias são uma estratégia de ponta para a preservação do recurso hídrico. Isto é bem compreendido quando atentamos para o que Acevedo et al., (2019) defendem sobre a importância informações para auxiliar no planejamento de ações de gestão e recuperação de rios, quando a urgência aos atuais padrões da ação humana é uma gestão sustentável.

Compreender o espaço de uma Bacia Hidrográfica e as mudanças que nela acontecem ao longo do tempo é uma estratégia consistente para conduzir o uso equilibrado dos recursos naturais, além de ser coerente para com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável. Diante disso, esta pesquisa objetivou compreender o espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú e investigou as problemáticas inerentes às ações que impedem a sua preservação e recuperação.

Para alcançar essa compreensão, no âmbito de uma extensão espacial e temporal da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, investigou-se o que tem acontecido no espaço com ênfase ao modo de uso dos recursos naturais, a saber que sobre o mesmo preponderam práticas de devastação que incidem sobre o rio Pajeú, levando à diminuição de sua vazão ao longo dos anos, como também se averiguou possíveis mudanças ao longo das últimas três décadas, com o intuito de discutir caminhos que direcionem ações estruturais de conservação e revitalização desse espaço, bem como, dos recursos naturais.

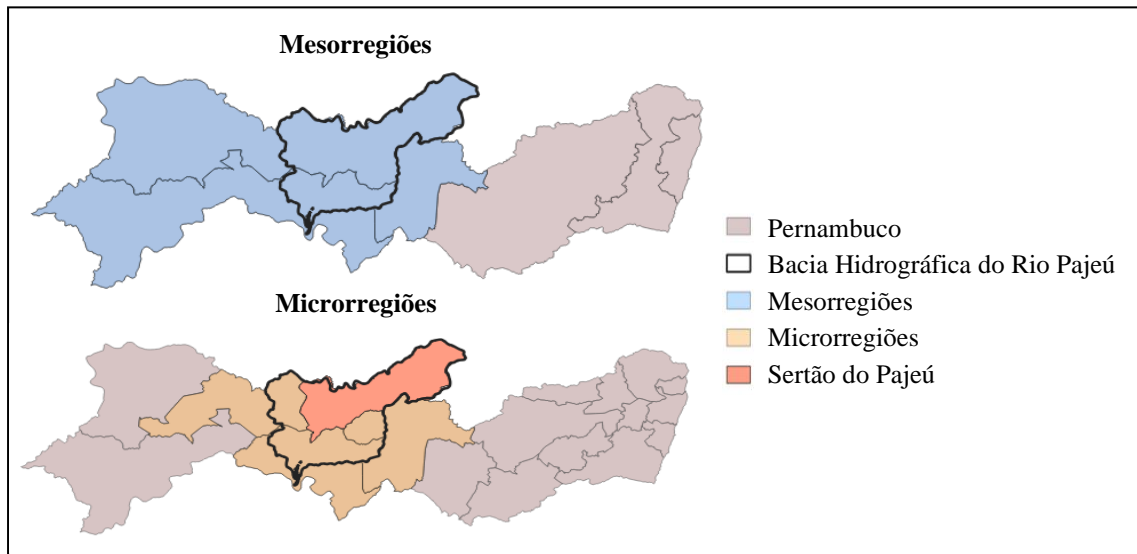
Sabendo-se que Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú está inserida no Semiárido brasileiro e no Sertão Pernambucano, foram consideradas, primordialmente, as características específicas a essas regiões. Assim, para efetivar os objetivos, a metodologia fundamentou-se em aspectos apresentados por autores da literatura específica, os quais contextualizaram fatores que se fazem necessários para uma compreensão da região. Ante isso, a metodologia procedeu com dois encaminhamentos: **(i)** o primeiro foi conduzido por um conjunto de fatores que orientaram conhecer o espaço da Bacia Hidrográfica e construir um conhecimento sistematizado, como também possibilitaram identificar as problemáticas que vêm ocorrendo ao longo do tempo, entre os anos 1991 a 2022; **(ii)** o segundo aplicou técnicas de geoprocessamento de imagens de satélites a fim de integrar alguns aspectos relacionados às mudanças ocorridas entre os anos 1991 até 2021.

2. Metodologia

A Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, área de estudo desta pesquisa, é a maior do estado de Pernambuco e ocupa uma área de 16.685,63 km² ou 16,97% do território, cujo rio principal percorre uma extensão de 353 km no sentido Nordeste-Sudoeste que vai desde a nascente na Serra da Balança, município de Brejinho, até o Lago de Itaparica no Rio São Francisco (CBHSF, 2014).

Adiante, a Figura 1 mostra a localização da Bacia Hidrográfica no Estado de Pernambuco e a sua disposição ante as mesorregiões e microrregiões. É possível observar que ela abrange parte da mesorregião do Sertão Pernambucano e uma parte da região do São Francisco Pernambucano. Além disso, ela também compõe parte das microrregiões do Sertão do Pajeú, Sertão do Moxotó, Itaparica e Salgueiro, abrangendo em sua maior parte todo o Sertão do Pajeú.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

Perceber visualmente onde a Bacia Hidrográfica está localizada consubstancializa-se quando da importância em conhecer as áreas que ela abrange em todo o seu território e, com isso, ante possíveis mudanças e problemáticas ambientais, poder tomar decisões mais assertivas considerando-se uma região geográfica em específico. A razão que prepondera sobre isto consiste no fato de que no espaço da Bacia Hidrográfica existem particularidades variadas, não apenas no aspecto de sua vegetação, mas inúmeros outros como relevo, tipos de solos, áreas com maior ou menor capacidade de retenção de água, além dos aspectos de cunho social, econômico e político e, especialmente, os de caráter ambiental e/ou ecológico.

A pesquisa realizada teve seu foco na investigação de como o uso dos recursos naturais tem se sucedido neste espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú em uma conjuntura temporal desde 1991 até 2022 e, a partir disto, identificar mudanças e problemáticas ambientais que têm impedido a sua preservação e a recuperação do que já foi degradado ou comprometido. Ante isto, o método deste estudo de caso de natureza Qualiquantitativa, as quais se complementam e permitem um melhor entendimento dos fenômenos em estudo, teve seu basilar em Pereira et al., (2018).

Destarte, constituiu maiormente em sua essência a orientação qualitativa, haja vista que, em conformidade com Pereira et al., (2018), os dados coletados foram preferencialmente descritivos e, por sua vez, possibilitaram compreender tais questões. A complementar, considerando-se que também buscou-se validar tais compreensões adquiridas com maior profundidade, o estudo também abrangeu aspectos de cunho quantitativo. Em referência a este último, segundo os autores, é reconhecido que se aplicou a coleta de dados quantitativos ou numéricos, notadamente estatísticas e porcentagens, os quais geraram dados que puderam ser analisados por meio de técnicas matemáticas, aqui notadamente, o processamento de dados levantados e a execução de algoritmos que geraram os dados finais.

2.1 Fonte de dados

Entendendo a relevância de construir um conhecimento mais sólido capaz de propiciar uma compreensão sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, a fonte de dados desta pesquisa se constituiu dos seguintes conjuntos de dados especializados, os quais atenderam tanto à natureza qualitativa do estudo, como à natureza quantitativa:

i. Primeiro, foram consultados bancos de dados secundários nos acervos da Agência de Águas e Clima do Estado de Pernambuco, das Universidades e demais bibliografias especializadas, onde se levantou aspectos relevantes nesta linha

temporal até 2022, sobre as principais discussões correlacionadas como a degradação e ações de revitalização em curso ou propostas, de forma a embasar o objetivo específico à identificação das problemáticas;

ii. Segundo, particularmente ao geoprocessamento de imagens, foram utilizados dados do MapBiomas, da Coleção 7 com mapas de Cobertura e Uso do Solo para a região da Bacia Hidrográfica, desde o ano 1991 até o 2021 (a coleção mais recente), sobre os quais realizou-se o geoprocessamento de dados com a finalidade de, no âmbito de uma extensão temporal e espacial da Bacia Hidrográfica, constatar quais mudanças vêm ocorrendo neste espaço e ao longo do tempo, notoriamente relacionadas à atividade agropecuária.

iii. Foram utilizados arquivos vetoriais do IBGE para conceber as imagens específicas dos tipos e pedologia do solo.

iv. Foram utilizados arquivos dos tipos raster e Modelo Digital de Elevação, do TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, para elaborar as imagens de declividade, relevo, hipsometria, e a delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú com os riachos tributários e seu principal rio.

v. Finalmente, os dados foram geoprocessados através da ferramenta QGIS, onde foram aplicados algoritmos específicos ao processamento de cada imagem.

Paralelamente, é importante a realização de uma análise profunda sobre as informações, de tal forma que se possa identificar com segurança e qualidade as problemáticas na região. Por esta razão, se recorreu à consulta a Profissionais da área para aprofundar e qualificar as informações levantadas nas fontes secundárias, de foram a delimitar com boa precisão as problemáticas, bem como a orientação sobre as proposições futuras de caminhos que direcionem ações estruturais de conservação e revitalização dos recursos naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú.

2.2 Análise dos dados:

A análise dos dados foi alicerçada em aspectos orientados por Pereira e Barachuy (2011) e por Lima e Farias (2011) in Rocha et al., (2011), os quais abordaram determinados aspectos sobre a contextualização de Bacias Hidrográficas no Semiárido brasileiro.

Especialmente à compreensão do espaço da Bacia Hidrográfica, foi possível definir um quadro contextualizado sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú e as problemáticas inerentes a ela analisando-se os dados a partir dos seguintes aspectos:

- Caracterização climática da região;
- Vegetação que reveste o espaço;
- Recursos edáficos com ênfase aos tipos de solos;
- Formas e tipos de relevo e;
- Seca e a convivência com ela, associada ao potencial agrícola das terras e ao uso do solo.

A fim de compreender não apenas as características inerentes do espaço, mas também as problemáticas e as mudanças que vêm ocorrido ao longo do tempo, os dados também foram analisados com fundamento nos seguintes aspectos:

- Determinação do estado atual do ambiente e;
- Identificação das forças dominantes de mudanças.

Ademais, foram realizados os geoprocessamentos de imagens com a finalidade de integrar os aspectos especificados anteriormente e propiciar uma discussão mais dinâmica, ou seja, permitir um outro ponto de vista sobre o espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú e suas transformações no tempo.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização climática

A Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, em Pernambuco, está localizada na região Sertão, a qual constitui 3/4 do território nordestino. De acordo com pesquisa realizada com o profissional pesquisador Barros Júnior (2022), a mesma tem em seu histórico de características climáticas uma condição natural que prevê períodos longos de estiagem, basicamente oito meses no ano sem chuva. O clima da Bacia Hidrográfica é predominantemente Semiárido com temperatura média mensal de 24°C e a pluviosidade é baixa, em torno de 400 e 800 milímetros anuais de chuva. Raríssimas regiões que se configuram brejo de altitude são áreas que contradizem com estas características, por exemplo, o ponto mais alto do Estado, o município de Triunfo, apresenta média histórica de aproximadamente 1.227 milímetros/ano.

A radiação solar que incide sobre a região da Bacia Hidrográfica pode promover uma evapotranspiração potencial de até 3.000 milímetros/ano. Isso significa que mesmo que chova regularmente, mas essa condição irá provocar déficit hídrico, pois a região sempre estará propensa a isso. Ainda, além desses fatores relacionados à pluviosidade e radiação solar, outros dois têm enorme peso sobre a condição climática da região e concernem à irregularidade temporal - quando não há uma sequência temporal regular da chuva, e da irregularidade espacial - quando a chuva cai concentrada em determinados espaços.

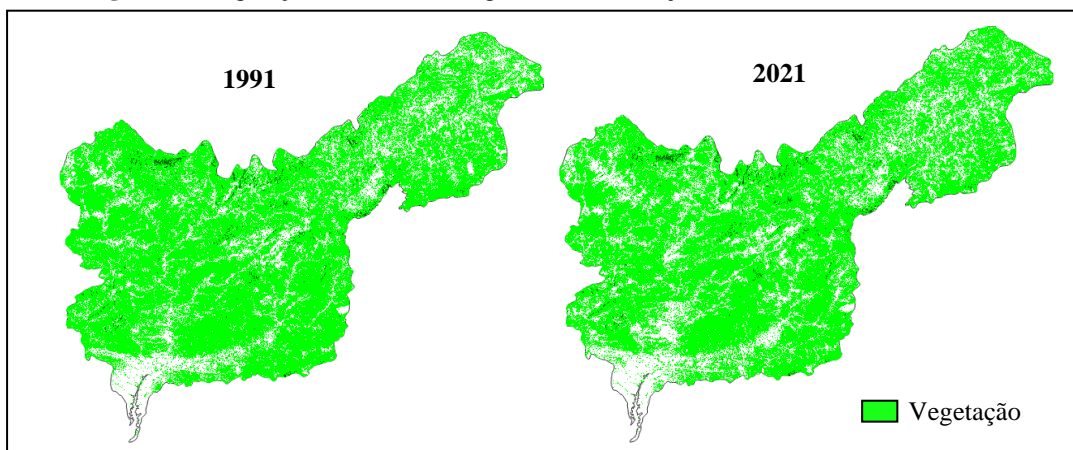
Estes dados e informações estão em harmonia com outras bibliografias especializadas e, notoriamente, à discussão de Pereira e Baracuh (2011), os quais relatam acerca da grande variabilidade temporal e espacial da precipitação, alternando anos chuvosos e anos secos. Por tudo isso, em razão da predominância das características climáticas semiáridas, a Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú está disposta a uma variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica.

3.2 Vegetação que reveste a Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú

Realizou-se o geoprocessamento das camadas de Vegetação no espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú para os anos de 1991 e 2021, com a finalidade de constatar o espaço que é revestido por vegetação e, secundamente, poder fazer um contraponto de observação sobre as mudanças que aconteceram neste espaço ao longo do tempo.

De acordo com as classificações das classes utilizadas pelo MapBiomas, os resultados do geoprocessamento dos dados para os anos de 1991 e 2021, ilustrados abaixo na Figura 2, exibiram que a Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú é revestida, maiormente, por uma vegetação classificada como sendo Formação Savânica, representada pela cor “verde claro”. Esta nomenclatura é utilizada pelo MapBiomas para classificar a classe da categoria em todo o Brasil, não obstante, possuindo especificidades em cada região.

Figura 2 - Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú nos anos 1991 e 2021.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

Ao comparar as duas imagens geoprocessadas é importante observar que particularmente à imagem do ano 2021, a mesma possui mais espaços de cor verde claro incompletos espalhados em todo o seu território, o que representa uma regressão da vegetação. Quanto a isto, a partir da consulta a profissionais que atuam particularmente na área de vegetação do bioma Caatinga, pôde-se qualificar a informação de que nesta região a vegetação predominante é arbustivo-arbórea ou arbóreo-arbustiva, bem como a relevância da vegetação com a supremacia de espécies cujas peculiaridades enfatizam a capacidade de adaptação às adversidades climáticas, a capacidade de sobrevivência à falta de água, e a capacidade de rápida regeneração com a presença das chuvas.

Relativamente a isto, foi através do geoprocessamento que executou-se o algoritmo Landscape Ecology com variáveis específicas à área percentual que esta vegetação ocupa e constatou-se que no ano 1991 a mesma ocupava 77% do espaço em relação a toda a Bacia Hidrográfica. Por outro lado, no ano 2021 essa mesma área regrediu para 73%, havendo uma perda de cerca de 610 km² da vegetação. Ressalta-se a especialidade da mesma no que concerne a garantir o equilíbrio de um sistema maior e unificado pela água, solo, planta e atmosfera.

A mata de Caatinga tem mais de 4320 espécies vegetais. Para ter uma compreensão acerca da importância e do papel destas espécies, Barros Júnior (2022) definiu em duas atividades fundamentais a função desta vegetação no bioma: (i) a primeira delas é a função de acumular água em seu interior; (ii) a segunda função, é a de regular a temperatura do calor e proteger o solo. Dentre as espécies arbóreas do espaço da Bacia Hidrográfica, algumas se destacam pela alta quantidade de nitrogênio em suas folhas como a Aroeira, Caraibeira, Catingueira, Juazeiro, Jurema, e Umburana de cheiro. Cada qual, ainda, possui sua supremacia e suas peculiaridades, como a capacidade de adaptação às adversidades climáticas, de sobrevivência à falta de água e de rápida regeneração com a presença das chuvas.

De acordo com Martins (2013), estas espécies são primordiais para o funcionamento equilibrado do meio ambiente e para prover à natureza a capacidade de se recuperar de distúrbios naturais como a abertura de clareiras, ou distúrbios antrópicos como desmatamentos e queimadas, mesmo que em uma área já habitada. Na medida em que a remoção da cobertura vegetal condiciona a degradação do solo, por decorrência, acontece um forte impacto negativo. A queda de folhas dentro da mata funciona como uma técnica sustentável com a capacidade de favorecer melhoria nas condições do solo por meio do aporte de matéria orgânica e aumento da disponibilidade dos demais nutrientes.

Para tornar ainda mais válida e enriquecer as informações geradas, procedeu-se com uma investigação utilizando-se do Sentinel-2 Land Use/ Land Cover, o qual faz uma cobertura a nível mundial e também possui suas classificações específicas, e apurou-se que neste mesmo espaço a vegetação predominante é uma mistura de pequenos aglomerados de plantas ou plantas únicas que estão dispersas em uma paisagem, ou seja, trata-se de uma vegetação que mostra solo ou rocha expostos e claramente não são mais altas do que árvores, exemplos: cobertura moderada a esparsa de arbustos, arbustos e tufo de grama, savanas com gramíneas muito esparsas, árvores ou outras plantas.

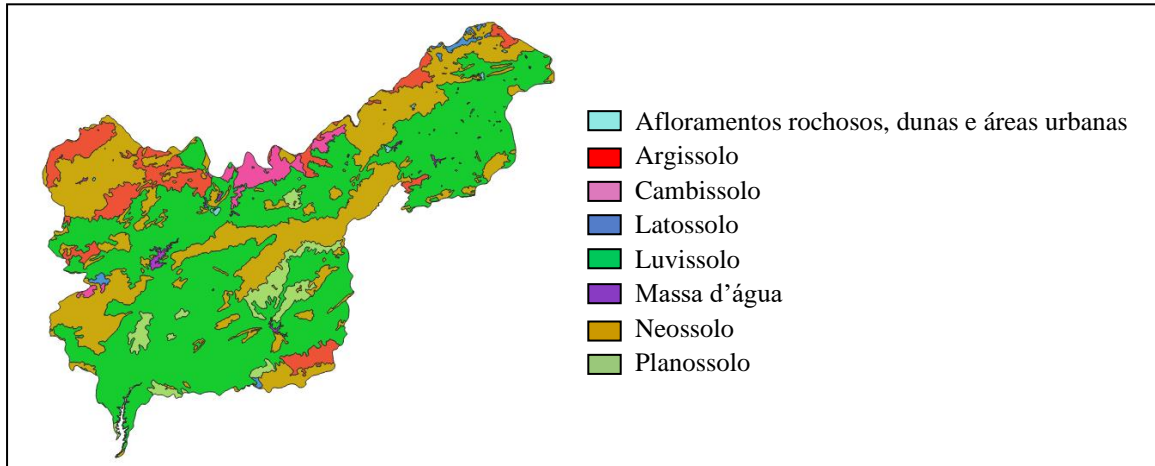
3.3 Recursos edáficos com ênfase aos tipos de solos

Os fatores edáficos são cruciais ao entendimento de bacias hidrográficas porque eles regulam o solo e influenciam a distribuição e abundância da flora e fauna, podendo ser a textura do material (areia, cascalho, argila, silte), sua estrutura, porosidade, quantidade de matéria orgânica e lençol freático, entre outros, que constituem a composição e a natureza do solo.

A pesquisa buscou realizar o processamento destes dados com o propósito de discutir sobre a importância prática em conhecer os tipos de solo e a classificação pedológica dos mesmos na região. Assimila-se que isso pode condicionar a decisões mais assertivas para problemas de naturezas variadas, em especial problemas relacionados à aptidão das áreas para o desenvolvimento de atividades agrícolas; o potencial e/ou a limitação dos solos de absorver água; a capacidade dos solos em produzir matéria orgânica e oportunizar o desenvolvimento vegetal; além de outras questões relacionadas à própria gestão da

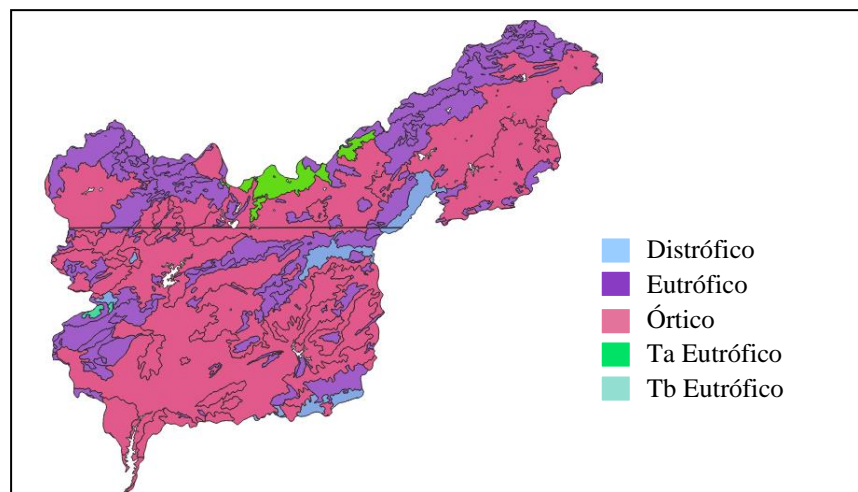
Bacia Hidrográfica, tendo por elementos primordiais que sustentam a vida e diversas formas de produção, os recursos naturais. Isto posto, a Figura 3 e a Figura 4 retratam as imagens geoprocessadas que representam os tipos de solos e a classificação pedológica dos solos na região.

Figura 3 - Tipos de solos na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

Figura 4 - Classificação pedológica Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

De acordo com Guerra e Barros Júnior (2011) in Rocha et al., (2011), ao abordarem a geologia da região semiárida do Nordeste, com algumas exceções em que os solos têm média a alta fertilidade, a grande maioria dos solos são pouco desenvolvidos e rasos apresentando limitações de uso como deficiência de água, dificuldade de drenagem, e suscetibilidade à erosão, à salinidade e à alcalinidade.

A imagem geoprocessada revela que a maior extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú é revestida pelo tipo de solo Luvissoleto. Os autores mencionam, justamente, que são os solos que aparecem com maior frequência na região e são caracterizados por serem rasos, com moderada capacidade de infiltração e de retenção de água.

Seguidamente, o Neossolo ocupa outro espaço bastante considerável. Os autores afirmam que, embora não tenham elevada capacidade de retenção hídrica, mas em contrapartida eles não perdem água facilmente por evaporação. Em termos práticos, eles aproveitam de forma satisfatória as chuvas. Outra característica deste solo é que, embora possam ser encontrados

casos que apresentem fertilidade e adaptação à irrigação, mas também podem apresentar textura argilosa e, por decorrência disso, dificuldade de drenagem.

Aparecendo significativamente pouco, mas também é constatada a presença do Argissolo no espaço da Bacia Hidrográfica. Segundo Guerra e Barros Júnior (2011) in Rocha et al., (2011), são solos geralmente profundos com mais de 150 cm e comumente eles têm baixa fertilidade natural, mas esta, por sua vez, pode ser elevada em alguns casos.

Com uma presença muito menor ainda, mas o Cambissolo também está presente no espaço. De acordo com a literatura, enfatiza-se que eles podem aparecer em relevos planos ou montanhosos. Ainda, dentre as suas peculiaridades se destacam a boa fertilidade, o que faz dele apto para irrigação.

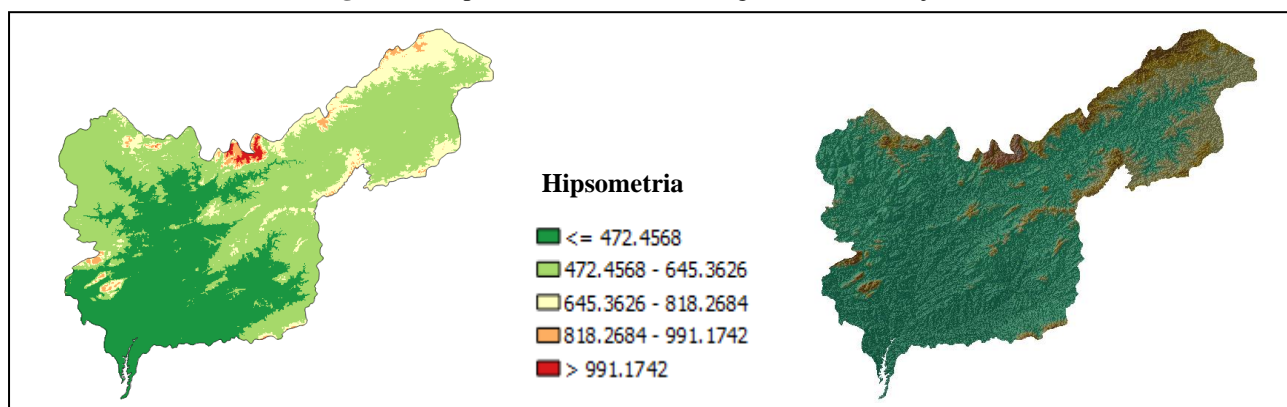
Em áreas pouco perceptíveis, porém presentes, estão os tipos de solo Planossolo. Eles são comuns em partes mais baixa do relevo, em situação plana a ondulada, e se caracterizam por uma textura argilosa muito dura o que defronta uma irrigação muito ruim.

No que condiz à pedologia da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, pôde-se validar que o espaço é maiormente caracterizado por solos pouco desenvolvidos, rasos ou muito rasos, e normalmente pedregosos ou rochosos. Esta é uma característica da região do Semiárido do Brasil e que, neste contexto, reafirma que a grande extensão da Bacia Hidrográfica está submetida ao clima Semiárido.

3.4 Relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú

As imagens de hipsometria geoprocessadas têm por finalidade definir classes de altitudes. Em outros termos, é possível compreender dinamicamente as áreas onde o relevo predominante é planalto, ou planície, ou montanhas, entre outros. Associadamente a estas imagens, para o objetivo de melhor compreender o território da Bacia Hidrográfica, também se executou o geoprocessamento de declividade neste espaço, o qual tem por finalidade descobrir as áreas que, na Bacia Hidrográfica, declivam/inclinam-se. Adiante, a Figura 5 revela características da hipsometria na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú.

Figura 5 - Hipsometria na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

Através das imagens de hipsometria, pode-se observar que a maior parte da Bacia Hidrográfica apresenta uma altitude máxima que se constitui entre menos de 472 metros e 645 metros. E, em outra perspectiva, uma área significativamente pequena contrasta com altitudes maiores que 990 metros. A segunda imagem geoprocessada dispõe de uma apresentação mais dinâmica da altitude, permitindo visualizar mais facilmente onde estão as áreas mais baixas e as áreas mais altas.

Estas perspectivas são importantes para poder obter uma compreensão acerca de variados contextos, dentre eles, contextos agrícolas. Aqui, faz-se uma associação com os contextos de produção agrícola e também da pecuária que estão

presentes na maior parte das áreas das famílias que vivem da agropecuária. Também se remete a um contexto muito presente neste espaço e que está relacionada ao processo de erosão. Além destes, também se faz menção à importância de compreender o nível do espaço físico, através do qual é possível realizar ações para evitar os malefícios de escoamentos que afetam as produções agrícolas.

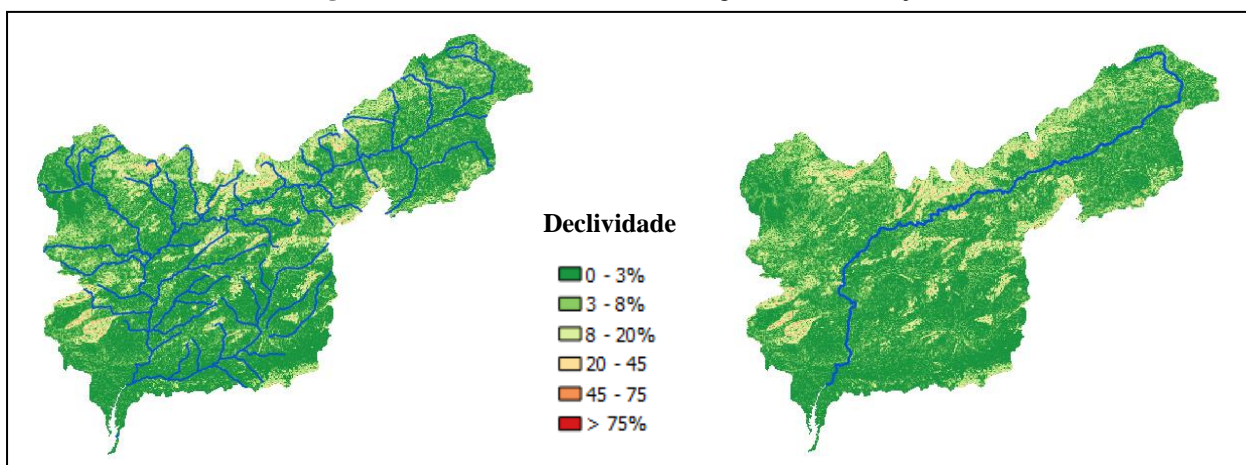
Associadamente a este procedimento, também foi executado o geoprocessamento das imagens de declividade, haja vista a associação que existe entre uma Bacia Hidrográfica e a sua declividade. Isso acontece na medida em que, conforme verificação feita a Profissionais, a declividade está diretamente associada ao tempo de duração do escoamento superficial e de concentração da precipitação nos leitos dos cursos d'água. Isso significa dizer que quanto maior a declividade de um terreno, maior a velocidade de escoamento e, do mesmo modo inverso, quanto menor a declividade de um terreno, menor a velocidade de escoamento.

Particularmente a este aspecto, a Embrapa (1979) apresenta as classes de declividade que têm por intuito compreender as formas de relevo a partir das seguintes classificações: plano (0 - 3%); suave-ondulado (3 - 8%); ondulado (8 - 20%), forte-ondulado (20 - 45%); montanhoso (45 - 75%); e forte-montanhoso ou escarpado (> 75%). Seguidamente, apresenta-se a imagem de representação da declividade na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú. Para além desta, associou-se ao geoprocessamento a delimitação do percurso que faz o rio Pajeú e dos seus riachos tributários.

De acordo com Barros Júnior (2022), a importância disso está relacionada à energia sinética da água, ou seja, a alta declividade oportuniza a água se movimentar no sistema de drenagem se deslocando das áreas altas para as baixas. Fazendo uma interseção com as imagens de hipsometria, em áreas mais altas de uma região a água é canalizada para o ponto mais baixo e, em termos de uma Bacia Hidrográfica, este ponto é a formação do rio - o ponto mais baixo de uma bacia. A declividade confere esta capacidade da Bacia Hidrográfica de transportar a água para o seu rio principal, através dos riachos tributários. Por conseguinte, ela oportuniza a renovação da fertilidade, modela e recupera nutrientes perdidos pela erosão hídrica.

Seguidamente, a Figura 6 mostra a declividade na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú. Verificou-se que, de acordo com a localização espacial do rio Pajeú, em seu percurso, a declividade da Bacia Hidrográfica é essencialmente caracterizada por um relevo plano e suave-ondulado, apresentando algumas intercalações com áreas onduladas estando estas últimas, por sua vez, maiormente presentes na parte alta da Bacia Hidrográfica.

Figura 6 - Declividade na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

Onde o relevo é mais escarpado, há maior facilidade para a água correr. Já onde o relevo é mais plano, há uma tendência de acomodação da água sem grandes circulações ou com velocidades mais altas. Percebe-se que uma parte significativa dos tributários do rio Pajeú abrangem uma área onde o relevo é ondulado ou montanhoso, mas, quando se trata do

percurso que o rio Pajeú faz, o relevo é mais plano ou suave-ondulado.

3.5 Seca e a convivência com ela associada ao potencial agrícola das terras e ao uso do solo.

De acordo com a bibliografia especializada de Pereira e Baracuhy (2011) e de Barros Júnior (2022), o fenômeno das secas é a dificuldade mais referida para o desenvolvimento sustentável. Demais autores concordam e afirmam que ela não pode ser entendida exclusivamente como a falta das chuvas, ou seja, elas acontecem, todavia, de maneira irregular e concentradas em pouco tempo. Além dessa peculiaridade, as precipitações podem ser fortes a ponto de provocar erosão hídrica.

De acordo com os relatos levantados por organizações não-governamentais que atuam especialmente no meio rural, juntamente com as famílias de produtores familiares, os longos períodos de estiagem, associados a problemáticas de ordem natural e problemáticas antrópicas são um fator que impulsiona as grandes dificuldades e limitações vividas pela população, especialmente a população que vive no meio rural e cuja principal atividade produtiva é a agropecuária.

A considerar a contextualização da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú aqui abordada e os problemas mencionados afirma-se que, ante tais discussões e compreensões, as alternativas de convivência com a seca e as ações que encaminhem ao desenvolvimento sustentável devem perpassar por práticas de preservação dos recursos naturais.

Entende-se que o uso desequilibrado dos recursos naturais é o que oportuniza o processo de degradação dos mesmos e do meio ambiente. Ressalta-se aqui que, embora seja uma parcela mínima da superfície do Semiárido apta para o desenvolvimento de atividades agrícolas, no que condiz ao espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, uma parcela considerável condiz à aptidão para o desenvolvimento de atividade agrícola. Trata-se, portanto, de implementar manejos sustentáveis que garantam o atendimento às necessidades da população, incluindo-se as gerações futuras, e que assegurem a preservação ambiental.

Este fator está altamente relacionado a todos os demais fatores até aqui discutidos, além do seu alto potencial de influência sobre as mudanças que acontecem ao longo do tempo, principalmente quando interferidas pela ação antrópica.

3.6 Estado do ambiente na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú e as forças dominantes das mudanças ocorridas

Os autores Albuquerque et al., (2019) evidenciaram a inevitabilidade de conhecer o atual estado das Bacias Hidrográficas para compreender o uso e cobertura desses espaços. Na área da Bacia Hidrográfica constatou-se que existem dois fatores associados ao seu estado atual, como também relacionados às forças maiores que originam e explicam o mesmo: um deles diz respeito a um conjunto de problemáticas originadas de uma forma predatória do uso da natureza, o outro, refere-se às tomadas de decisão por parte do poder público.

A consulta aos dados secundários e as consequentes validações, principalmente com Profissionais da área para aprofundar e qualificar as informações levantadas nas fontes secundárias, permitiram identificar um quadro que retrata o estado da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú e, paralelamente, as forças dominantes do atual estado. Destarte, foi constatado que as problemáticas ambientais estão relacionadas a: (1) rios; (2) matas ciliares, (3) desmatamentos e queimadas, (4) erosões hídrica e de camadas aráveis do solo; (5) uso e cobertura dos solos e os sistemas agrícolas introduzidos ao longo dos anos.

A pesquisa conduziu a identificação de uma condição geral constatada e que caracteriza o estado no percurso da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú. Destaca-se que esta, por sua vez, é vítima dos desmatamentos na área em que permeia o rio Pajeú, seguidos de semeaduras e cultivos no sentido “morro abaixo”, excessivo pastoreio, e a compactação da camada arável por passagens consecutivas de tratores e máquinas agrícolas. Todos estes entraves são forças dominantes que provocam, notadamente, perdas da cobertura vegetal e de terra fértil.

• *Rios*

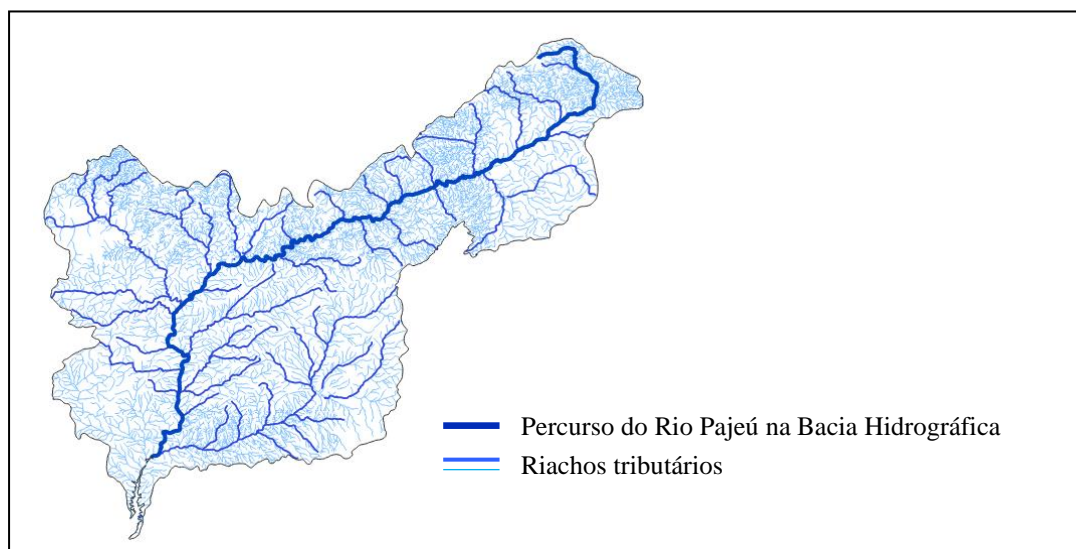
De acordo com Barros Júnior et al., (2021), a Bacia Hidrográfica é uma área de terra onde a chuva cai, parte da água se infiltra no solo e a outra parte forma córregos, riachos e o rio principal. Os solos e a vegetação estão intimamente ligados e refletem influências importantes no comportamento das águas e na vida de um rio.

Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, o Pajeú sofre com problemas como assoreamento, desmatamento e poluição. Segundo profissionais envolvidos em estudos e pesquisas nesse percurso do rio Pajeú, atestou-se que essa alteração na natureza levou o homem a introduzir ações de uma ordem nunca antes vista, que não poderia acontecer no passado, e que não tem condição de se repetir no futuro.

É a intervenção técnica do homem que torna a natureza cada vez mais vulnerável, sujeita a danos irreparáveis e, na área que abrange todo o rio Pajeú, ocasionou o empobrecimento dos solos levando a consequências drásticas como a perda ou diminuição da capacidade de retenção de água. Esta constatação é muito importante para validar essa problemática, uma vez que corrobora com o que Jonas (2006) mencionou sobre a responsabilidade humana quanto à natureza, da qual fazemos parte e somos o fator causal de problemas ambientais através do nosso modo de agir.

Aqui, faz-se um contraponto com as constatações sobre a vegetação, o relevo, a declividade, os tipos e a pedologia dos solos anteriormente abordados, com uma abordagem central de Barros Júnior et al., (2021): a vegetação e os solos de uma Bacia Hidrográfica exercerem importantes influências nos regimes hidrológicos e no comportamento das águas, com evidência à passagem da água pelo interior do solo. A mesma depende de uma série de fatores que podem facilitar ou dificultar essa passagem e, por consequência, incidindo no tempo necessário para a passagem e na qualidade final da água dos lençóis freáticos, rios e lagos. Abaixo, a Figura 7 clarifica o rio Pajeú e a distribuição dos seus tributários.

Figura 7 - Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, rio Pajeú e riachos tributários.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

• *Matas ciliares*

Situadas ao longo das margens do rio Pajeú, as matas ciliares constituem formações da vegetação de Caatinga em todo o percurso da Bacia Hidrográfica, as quais são responsáveis por criar as condições favoráveis de reservas de água que alimentam a vida do rio. No entanto, a derrubada indiscriminada da Caatinga e a ocupação inadequada de uma área de manancial têm provocado sua destruição. A devastação humana e o alto grau de desmatamento têm agravado ainda mais o quadro, considerando a situação climática da região semiárida que atualmente passa por uma das suas secas cíclicas, sendo considerada a maior dos últimos 60 anos.

Segundo Barros Júnior et al. (2021), a nascente do rio Pajeú deixou de verter água no ano de 1986 e em decorrência disso, os poços comuns localizados na área de abrangência do seu lençol freático foram totalmente esvaziados no final do ano de 2013. A relevância das matas ciliares aos pés e ao entorno do rio e dos seus tributários é o que possibilita a vida, a saúde e a qualidade das águas, além de evitar situações graves de degradação das áreas que margeiam o rio. Conformemente a Figura 8, pode-se observar a expressividade de matas ciliares preservadas, bem como a preeminência de que devem ser preservadas ao longo da Bacia Hidrográfica, sobretudo, na nascente do rio Pajeú.

Figura 8 - Mata Ciliar no Riacho do Assentamento Santa Rita – Serra Talhada.



Fonte: Barros Jr. et al. (2015).

• *Desmatamentos e Queimadas*

Na área que abrange o rio Pajeú, no que diz respeito à proteção da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica (especialmente a vegetação de mata ciliar com um alto grau de devastação), averiguou-se com Profissionais de organizações não-governamentais que atuam em todo o território, que são preocupantes tanto o desmatamento quanto as queimadas.

Esta informação, fortalecida por Profissionais Pesquisadores, ressalta que este espaço é historicamente cicatrizado pela exploração excessiva dos recursos naturais em que as causas das ações humanas permeiam a atividade agropecuária e, na área que abrange o rio Pajeú, especialmente a vegetação de mata ciliar, constata-se um alto grau de devastação. Mas, averiguou-se também que, além disso, ainda existe a omissão de diversos segmentos do mercado que agem com o desmatamento de forma indiscriminada para a exploração da madeira ou a implantação de empreendimentos. A Figura 9 elucida a realidade da exploração desenfreada e sem monitoramento de recursos naturais da Caatinga, com caminhões carregados de árvores cortadas da espécie angico, ao entorno de toda a Bacia Hidrográfica, e transportadas para fora da região.

Figura 9 - Exploração ilegal de recursos naturais na mata de caatinga.



Fonte: Luís Marques (2020).

Relativamente a este último aspecto, Weber (1997) apontou que os recursos naturais passam a constituir um conjunto de processos de tomada de decisão que, por sua vez, exprimem a dinâmica do sistema de relações sociedade-natureza. Ademais, nesse sistema existem inúmeras experiências de negociação e muitas delas emergem de decisões econômicas, acerca das quais o autor assim enfatiza já caracterizando um quadro de riscos.

Particularmente à esta discussão, Machado (2014) complementa as constatações ao reportar sobre o modelo de capital que é a mola propulsora de uma dinâmica que não dialoga nem respeita a natureza e vem incidindo sobre a exploração dos recursos naturais. Notadamente a isto, por vezes se caracteriza a exploração por ser realizada de modo desenfreado, negligente e omissivo. A Figura 10 demonstra a queimada indiscriminada utilizada no preparo de áreas para cultivos.

Figura 10 - Queimadas indiscriminadas.



Fonte: Barros Jr. et al. (2015).

Partindo de uma compreensão acerca do que significam os problemas ecológicos contemporâneos e de uma visão mais prática e concreta dentro do contexto da gestão dos recursos naturais, podemos integrar à discussão, a menção de Leff (2010) sobre a busca por soluções de sustentabilidade que possibilitem a continuidade dos processos de desenvolvimento, sem que para isso ocorra o comprometimento da base de sustentação das atividades produtivas, isto é, dos recursos naturais.

• *Erosões hídrica e de camadas aráveis do solo*

As informações obtidas e específicas a um dos mais graves problemas decorrentes da degradação ambiental, a erosão e o empobrecimento do solo, permitiram tomar conhecimento de que as queimadas provocaram o empobrecimento e a destruição dos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, acabando com a fertilidade e a capacidade de produção por perda da matéria orgânica e alteração da biodinâmica, levando os solos à vulnerabilidade da erosão.

Em decorrência das terras descobertas, o impacto das gotas da água da chuva aumenta resultando em adensamentos e compactação da camada superficial, dificultando a infiltração da água e reduzindo a capacidade de absorção e armazenamento para alimentar os lençóis subterrâneos. Confirmou-se que esta é uma das principais causas da devastação que impactou a degradação ambiental em trechos que compreendem o rio Pajeú. A Figura 11 mostra a incidência da degradação ambiental sobre o solo a qual, como consequência, impossibilita a infiltração da água.

Figura 11 - Erosão hídrica em voçoroca.



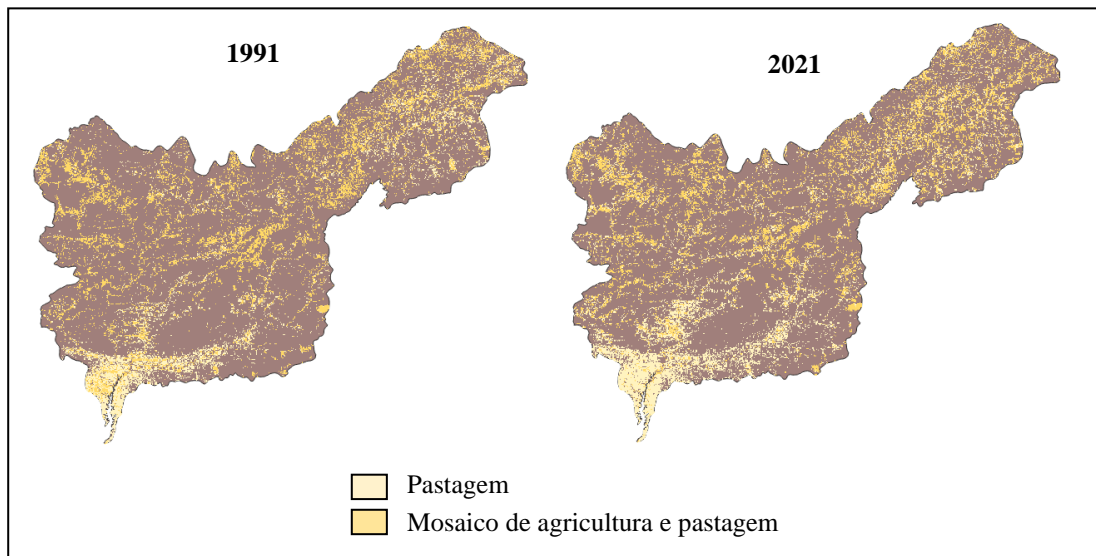
Fonte: Barros Jr. et al. (2015).

• *Uso e cobertura dos solos e os sistemas agrícolas introduzidos ao longo dos anos*

A ocupação das áreas agricultáveis ao longo dos cursos d'água do Rio Pajeú caracteriza um aspecto irracionalmente oposto à sustentabilidade da Bacia Hidrográfica. Segundo Pesquisadores, numa região em que a principal força de trabalho é a agropecuária, a introdução de sistemas agrícolas completamente contrários aos sistemas ecológicos elevou a acidez do solo, o que influenciou e vem influenciando negativamente o próprio processo de revegetação em áreas ao redor do rio Pajeú.

Segundo Irmão (2015), nas áreas da Caatinga, a posse da terra é extremamente desigual e os grandes estabelecimentos representam uma pequena proporção do total, mas concentram a grande maioria da terra utilizada. Essa elevada concentração da terra está ligada ao tradicional sistema de produção que dominou na região, que foi o sistema da pecuária extensiva. Esta concentração da terra gerou uma grande desigualdade no acesso aos recursos, em particular nas áreas rurais habitadas por pequenos produtores onde se observa uma pobreza generalizada dos trabalhadores sem acesso ao principal meio de produção, a terra. Além disso, as condições inóspitas de clima e água aumentaram a distância entre a grande massa da população e a posse dos recursos naturais. A Figura 12 mostra mudanças no uso e ocupação dos solos no espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, de 1991 a 2021, representados pela cor amarela, das classes de análise Pastagem e Mosaico de agricultura e pastagem.

Figura 12 - Pastagem e Mosaico de agricultura e pastagem na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú nos anos 1991 e 2021.



Fonte: Elaborado por Bárbara Denise Ferreira Gonçalves (2022).

A partir da execução do algoritmo Landscape ecology, constatou-se que em 1991 a área do solo usada para a pastagem ocupada 61% do espaço da Bacia Hidrográfica e esta mesma atividade passou a ocupar 50% do solo no espaço. Por outro lado, em 1991 o mosaico de agricultura e pastagem ocupou 88% do solo para o uso dessas atividades, as quais passaram a ocupar 90% do espaço na Bacia Hidrográfica no ano 2021. Estas correlações permitiram constatar que, mesmo diminuído o uso do solo para a pastagem, em 30 anos, mas, de outro modo a ocupação do solo se expandiu para o uso da agricultura e da pastagem realizadas concomitantemente, constituindo o equivalente a uma área de 643,257 km².

De acordo com Barros Júnior (2021), especialmente sobre a ação humana, a ocupação das áreas agricultáveis do rio Pajeú é marcada historicamente pela ocupação das áreas férteis, principalmente os cursos d'água ao longo do Rio Pajeú, utilizadas para a criação de animais, a construção de currais e o erguimento de grandes latifúndios. Além disso, imensas áreas de terra foram ocupadas, dizimando milhares de hectares de matas ciliares, matas de encosta e tabuleiros de mata de Caatinga, com o duplo objetivo de abrir espaço para o pasto herbáceo e para afugentar o nativo. Ainda, conforme o autor e Pesquisador, com o passar do tempo houve a introdução massiva de monocultivos cujo sistema de produção exigiu a derrubada de novas áreas da mata de Caatinga.

Segundo Martins (2013), na medida em que a degradação do solo é condicionada pela remoção da cobertura vegetal e das camadas de solo fértil superficial que, por sua vez, causam um forte impacto negativo, a queda de folhas dentro da mata funciona como uma técnica sustentável com a capacidade de favorecer melhoria nas condições do solo, ou seja, favorecer a qualidade do solo em áreas degradadas por meio do aporte de matéria orgânica e aumento da disponibilidade dos demais nutrientes.

A realidade do estado da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú é essencialmente caracterizada por um histórico de práticas insustentáveis. Com base em consultas a profissionais envolvidos em estudos e pesquisas na área que abrange o rio Pajeú, apurou-se que todas estas ações antrópicas realizadas até o atual ano 2022, principalmente aquelas que ocorrem de forma descontrolada, provocaram e vêm provocando a destruição dos recursos naturais e trouxeram como consequência direta e imediata a redução da capacidade e do tempo de recuperação da biodiversidade do Bioma Caatinga que antes existia.

Evidencia-se, aqui, que a preservação do rio depende de ações sustentáveis implantadas desde a sua nascente até a foz, abrangendo todo o seu percurso (Lira & Araújo, 2018). Desde a nascente até a foz do rio Pajeú constata-se a degradação ambiental decorrente das mais diversas ações do homem sobre o Bioma Caatinga. Reverter estas consequências em áreas já

com um elevado grau ou em processo de ameaças de degradação incorre na urgência de práticas sustentáveis estratégicas. Destaca-se aqui que, embora seja um processo demorado, mas é preciso e é possível definir e aplicar propostas concretas de preservação dos recursos naturais e do Bioma Caatinga que concorram para a revitalização e preservação do rio Pajeú, bem como dos seus corpos d'água.

Principalmente a considerar que o conceito de desenvolvimento sustentável constitui em sua essência e em suas práticas o uso equilibrado e respeitoso dos recursos naturais, cabe percebermos a intensidade com que os mesmos são usados e explorados, e o quanto isso está relacionado com as interações e dinâmicas que o homem realiza em vista da sua sobrevivência.

4. Conclusões

A região da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú é propensa a dificuldades e limitações de ordem natural que são potencializadas pela ação antrópica. Promover a conservação dos recursos naturais ainda existentes e evitar a degradação ambiental para recuperar o que já foi degradado requer um gerenciamento sustentável da Bacia Hidrográfica. Nela, só é possível voltar a ter águas caudalosas permanentes se os usos desequilibrados que são feitos dos recursos naturais e as práticas depredatórias forem substituídas pelo uso equilibrado e por práticas sustentáveis exequíveis que provejam mudanças.

Em sua maior extensão, os solos são pedregosos, pouco desenvolvidos e rasos. Portanto, compreender os fatores de clima, relevo, declividade, hipsometria, tipos e pedologia dos solos na Bacia Hidrográfica, com o auxílio/incorporação de geotecnologias aplicadas (imagens, dados e estatísticas), complementa o entendimento sobre três conjuntos de elementos: **(i)** desenvolver estratégias pontuais de práticas de sustentabilidade, tanto de preservação, quanto de recuperação; **(ii)** entender o potencial do local, as fragilidades e as limitações no que concerne a promover uma atividade agrícola produtiva e sustentável; **(iii)** auxiliar no planejamento de ações integradas de gestão e recuperação de rios.

As forças dominantes destas mudanças ao longo do tempo são as ações antrópicas negativas com notoriedade aos desmatamentos, às queimadas e às formas de uso e de cobertura dos solos, principalmente os sistemas agrícolas baseados em práticas degradantes e que foram introduzidos ao longo dos anos. Conquanto, notadamente a estas ações, afirma-se que as mesmas são promovidas não apenas pelas populações que ocupam os espaços rurais, mas também e inclusivamente, por diversos segmentos do mercado que agem de forma omissa e fomentam o desmatamento com a intenção maior da exploração da madeira ou a implantação de empreendimentos. Ademais, expressamente esta exploração de recursos naturais da Caatinga não é monitorada pela maior parte do poder público, sendo constantemente denunciada por atores da sociedade civil.

Por tudo isto, a considerar o significativo uso e a ocupação do solo da Bacia Hidrográfica pela atividade agropecuária e o seu potencial de incidir sobre mudanças no meio ambiente ao longo do tempo, concluiu-se que é urgente implantar tecnologias sustentáveis de desenvolvimento desta atividade integradas à proteção e recuperação ambiental. Notadamente à vegetação, a devastação contra ela é um fator potencial de ocasionar queimadas, desmatamentos e erosões (as forças dominantes de mudanças), e isto, por sua vez, recai sobre a diminuição ou exaustão dos seus caudais de água, além da completa perda da capacidade de produção de matéria orgânica produzida pela queda de folhas dentro da mata de Caatinga.

Isto confere ao atual estado da Bacia Hidrográfica, uma diminuição da vegetação de Caatinga, bem como o empobrecimento e a degradação dos solos, estando presentes não somente no percurso do Rio Pajeú, mas em toda a rede hidrográfica, ou seja, incluindo demais rios e riachos tributários, além das matas ciliares.

Propõe-se para futuros trabalhos a serem realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, associar aos fatores de clima, relevo, declividade, hipsometria, tipos e pedologia dos solos na Bacia Hidrográfica, também os fatores condizentes à seca na região, especialmente os padrões de pluviosidade, a partir de uma normal climatológica de 30 anos, a fim de fortalecer a compreensão da discussão no que concerne às mudanças que aconteceram e às dificuldades de enfrentamento das problemáticas ambientais existentes.

Referências

- Acevedo, L. E. D'A., Dziedzic, R. M., Rauen, W. B., & Dziedzic, M. (2019). Ferramenta de diagnóstico para auxiliar no planejamento de ações de gestão e recuperação de rios. In: Philippi Jr. A., Sobral, M. do C. *Gestão de Bacias Hidrográficas e Sustentabilidade*. (pp. 366-402). Barueri.
- Albuquerque, F. A., Montenegro, S. M., & Da Silva, C. E. (2019). Mudanças climáticas e serviços ambientais para sustentabilidade de bacias hidrográficas. In: Philippi Jr. A., & Sobral, M. do C. *Gestão de Bacias Hidrográficas e Sustentabilidade*. (pp. 552-584). São Paulo.
- Araújo, S. M. S. de (2016). O território brasileiro e as áreas degradadas. (Org): Araújo, S. M. S., de & Neto, J. D. *Recuperação de áreas degradadas: conceitos, temas e casos*. (pp. 9-16). Curitiba.
- Barros Júnior, G. (2022). *Acervo de pesquisa e extensão*. Núcleo de Estudos, Pesquisas e Práticas Agroecológicas do Semiárido. Serra Talhada, PE.
- Barros Júnior, G., Santos, J. A., Fernandes, A. C., & Bisol, D. E. (2021). *A Caatinga Guardiã da Água*. Ed. Asa Branca.
- CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2014). *O tal do rio Pajeú que despeja no São Francisco*. Pesquisado em: https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/natureza_blog/o-tal-do-rio-pajeu-que-despeja-no-sao-francisco/.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1979). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. In: *Reunião técnica de levantamento de solos*, 10. Rio de Janeiro. Súmula. Rio de Janeiro. 83 p. EMBRAPA-SNLCS. Miscelânea, 1.
- Guerra, H. C., & Barros Júnior, G. (2011). Recursos edáficos. In: Rocha, A. P. T., Abreu, B. S. de., Furtado, D. A., Baracuh, J. G. de V., & Neto, S. F. (Org.). *Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no Semiárido brasileiro*. (pp. 80-184). Campina Grande.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Arquivos vetoriais - informações ambientais: geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação*. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>.
- Irmão, J. F. (2015). *Promoção do desenvolvimento sustentável na área do bioma caatinga e impacto das ações do Estado*. Recife. 38 p.
- Jonas, H. (2006). A natureza modificada pelo agir humano. In: *Princípio Responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. (pp. 28-66). Rio de Janeiro.
- Leff, E. (2010). *Crise ambiental: racionalidade e perspectivas - Discursos sustentáveis*. Tradução de: Silvânia Cobucci Leite. (1). São Paulo: Cortez. 19-33 e 67-81.
- Lima, V. L. A. de & Farias, M. S. S. de (2011). Recursos Hídricos. In: Rocha, A. P. T., De Abreu, B. S., Furtado, D. A., Baracuh, J. G. De V., & Neto, S. F. (Org.). *Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no Semiárido brasileiro*. (pp. 185-276). Campina Grande.
- Lira, S. M., de & Araújo, S. M. S. de (2018). Capibaribe: vida, morte e perspectiva de ressurreição de um rio. (Org): Araújo, S. M. S. de . *Rios e homens – cursos transformados na relação sociedade-natureza*. (pp. 9-32). Campina Grande: EDUEPB.
- Machado, C. J. S. (2014). *Sociedade e as transformações do meio ambiente - Desenvolvimento sustentável para o antropoceno: um olhar panorâmico*. Rio de Janeiro: E-papers: 33-36 e 69-80.
- MAPBIOMAS – Mapeamento anual do uso e cobertura da terra no Brasil. (2022). *Classes de uso e cobertura do solo de 1991 e 2021*. <https://mapbiomas.org/>.
- Martins, S. (2013). *Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração*. Viçosa-MG: 3(1). Ed. Aprenda Fácil.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, S. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFMS.
- Pereira, F. C., & Baracury, J. G. De V. (2011). Contextualização do Semiárido. In: Rocha, A. P. T., Abreu, B. S. de., Furtado, D. A., Baracuh, J. G. de V., Neto, S. F. (Org.). *Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no Semiárido brasileiro*. (pp. 9-37). Campina Grande (1), 332.
- TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. (2022). *Modelo Digital de Elevação*. <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>.
- Weber, J. (1977) Gestão de recursos naturais renováveis: fundamentos teóricos de um programa de pesquisas. In: Vieira, P. F., & Weber, J. (Org.) *Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental*. (pp. 115-146). São Paulo.