



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS MONTEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

IRACY AMÉLIA PEREIRA LOPES

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO EM ÁREA
SEMIÁRIDA DA PARAÍBA

MONTEIRO - PB

2023

IRACY AMÉLIA PEREIRA LOPES

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO EM ÁREA
SEMIÁRIDA DA PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente do Instituto Federal da Paraíba do Instituto Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador(a): Profa. Dra. Mônica Larissa Aires de Macêdo.

MONTEIRO – PB

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Bibliotecária responsável Porcina Formiga dos Santos Salgado. CRB15/204
IFPB, campus Monteiro.

L864a Lopes, Iracy Amélia Pereira.

Análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo em área semiárida da Paraíba / Iracy Amélia Pereira Lopes – Monteiro. 2023. 28fls.: il.

TCC (Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB campus, Monteiro.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Larissa Aires de Macêdo.

1. Desertificação – Cariri Paraibano - Nordeste 2. Meio Ambiente. 3. Caatinga – Semiárido brasileiro 4. Map-Biomas - Ferramenta. I. Título.

CDU 504:123(8012/813)


IRACY AMÉLIA PEREIRA LOPES

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO EM ÁREA
SEMIÁRIDA DA PARAÍBA**


Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente do Instituto Federal da Paraíba do Instituto Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: 09/06/2023.


BANCA EXAMINADORA

 MONICA LARISSA AIRES DE MACEDO
Data: 04/07/2023 14:00:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Mônica Larissa Aires de Macedo (Orientadora)
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Documento assinado digitalmente
 ROSILVAM RAMOS DE SOUSA
Data: 04/07/2023 23:47:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Msc. Rosilvam Ramos de Sousa (Membro externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Documento assinado digitalmente
 ERICSON DA NOBRIGA TORRES
Data: 04/09/2022 10:11:30-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Éricson da Nobrega Torres (Membro interno)
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Aos meus pais, pela dedicação,
companheirismo e amizade, DEDICO.

“A forma de redução dos custos sempre aconteceu por meio da extração dos recursos naturais em uma intensidade muito maior do que a capacidade de regeneração dos ambientes.” **Iaponan Cardins**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Mapa de localização dos municípios do Cariri Ocidental da Paraíba.....	11
Figura 2 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (1989).....	15
Figura 3 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (2005).....	16
Figura 4 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (2013).....	17
Figura 5 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (2019).....	18
Figura 6 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (1989-2019).....	19

LISTA DE QUADRO E TABELA

Quadro 1 – Classes e descrição das legendas utilizadas na coleção 7.0 do MapBiomias..... 12

Tabela 1 – Valores das classes de uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano. ... 14

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MATERIAL E MÉTODOS	11
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4	CONCLUSÕES.....	22
	REFERÊNCIAS	23
	AGRADECIMENTOS.....	26

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO EM ÁREA SEMIÁRIDA DA PARAÍBA

SPACE-TEMPORAL ANALYSIS OF LAND USE AND COVER IN SEMI-ARID AREA OF PARAÍBA

IRACY AMÉLIA PEREIRA LOPES^{1*}

MÔNICA LARISSA AIRES DE MACÊDO^{2}**

RESUMO

As fragilidades da região semiárida, juntamente com a pressão antrópica exercida no ambiente, desencadeiam fenômenos como o da desertificação. Desse modo, a utilização de alternativas rápidas, simples e gratuitas, como o do projeto MapBiomias, para antecipar esse tipo de problema e fornecer diagnósticos que auxiliam a detecção de problemáticas ambientais ainda em seu estágio inicial é de extrema importância. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo validar a ferramenta MapBiomias para análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo na microrregião do Cariri Ocidental paraibano, buscando identificar e analisar as mudanças ocorridas nessa área, no período de 1989 a 2019. Foram escolhidos dados de quatro anos distintos (1989, 2005, 2013 e 2019) para serem analisados. Para a escolha desses períodos, levou-se em consideração os anos que apresentaram precipitação mais próxima da média histórica do Cariri Ocidental paraibano. Para o cálculo das áreas das classes determinadas para a região delimitada e para a confecção dos mapas, foi utilizado o software QGIS 3.22.10. Analisando os dados para o período de 1989-2019, observou-se que apenas 58,69% (4.098,5 km²) do Cariri Ocidental é coberto por Formação Savânica. Nesses 30 anos o Cariri Ocidental da Paraíba aumentou em 42,87% a área de Pastagem, acumulando um aumento de 351,7 km². Outro dado importante é a redução de mais da metade (51,33%) da superfície de cobertura dos corpos hídricos provocada pelas secas prolongadas dos últimos anos. Um dado preocupante é a constatação de que 90,0 km² é formado por Áreas não Vegetadas, corroborando com os estudos que apontam para o aumento da desertificação no Cariri Ocidental. Diante dos dados, é possível observar o aumento da população nessa região, o que traz uma pressão ainda maior para um ecossistema já fragilizado. Com isso, podemos concluir que o MapBiomias é uma importante ferramenta que pode ser empregada em estudos e acompanhamento das áreas prioritárias, como as APP's.

Palavras-chave: Semiárido brasileiro. Caatinga. MapBiomias. Desertificação.

^{1*} Agroecóloga e Mestre em Horticultura Tropical pela Universidade Federal de Campina Grande. Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: iracyamelia.lope@gmail.com.

^{2**} Profa Dra Colaboradora no curso de Especialização em Desenvolvimento Meio Ambiente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Monteiro.

ABSTRACT

The weaknesses of the semi-arid region, together with the anthropic pressure exerted on the environment, trigger phenomena such as desertification. Thus, the use of fast, simple and free alternatives, such as the MapBiomias project, to anticipate this type of problem and provide diagnoses that help detect environmental problems in their initial stages is extremely important. In this sense, the present work aimed to validate the MapBiomias tool for spatiotemporal analysis of land use and land cover in the Western Cariri microregion of Paraíba, seeking to identify and analyze the changes that occurred in this area, from 1989 to 2019. Data from four different years (1989, 2005, 2013, and 2019) were selected for analysis. The choice of these periods took into consideration the years that were closest to the historical average of the Western Cariri region in Paraíba. To calculate the areas of the classes determined for the delimited region and to make the maps, the QGIS 3.22.10 software was used. Analyzing the data for the period 1989-2019, it was observed that only 58.69% (4,098.5 km²) of Western Cariri is covered by Savanna Formation. In these 30 years, Western Cariri in Paraíba has increased its pasture area by 42.87%, accumulating an increase of 351.7 km². Another important piece of data is the reduction of more than half (51.33%) of the surface area covered by water bodies caused by the prolonged droughts of recent years. A worrying fact is the finding that 90.0 km² is formed by non-vegetated areas, corroborating studies that point to an increase in desertification in Western Cariri. Given the data, it is possible to observe the increase in population in this region, which brings even greater pressure to an already fragile ecosystem. With this, we can conclude that MapBiomias is an important tool that can be used in studies and monitoring of priority areas, such as PPA's.

Keywords: Brazilian semi-arid region. Caatinga. MapBiomias. Desertification.

1 INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira está localizada nas baixas latitudes, próximas ao Equador (entre 5 e 10° S), apresentando temperaturas mínimas de 15° C, máximas de 40° C e irregularidade nas chuvas. As estações típicas dessa área configuram-se em duas, sendo uma seca com duração de sete a nove meses e outra chuvosa, que ocorre de três a cinco meses. O fenômeno *El Niño*, caracterizado pelo aquecimento das águas do Oceano Pacífico, vem corroborando com períodos de secas que duram em média de 4 a 6 anos (AB' SABER, 2007; ARAÚJO, 2011; BARBOSA et al., 2019).

Na Paraíba, a Microrregião do Cariri do Ocidental (MOREIRA, 1988) é considerada semiárida por se tratar de uma das áreas mais secas do Estado, fator que limita atividades relacionadas a agropecuária. A população residente de 129.316 habitantes, dos quais 45.483 vivem na área rural, correspondendo a um contingente de 35,17% dos habitantes (IBGE, 2017), que dependem dos recursos ambientais na região que compreende o Cariri Ocidental. A utilização da vegetação nativa é uma prática cultural que compromete a vida das espécies por ocasionar a destruição de seus habitats.

A remoção da vegetação ocorre, principalmente, para dar lugar à pastagem de alimentação animal e para a produção lenha (PINHEIRO; SOUSA; LACERDA, 2022). Os solos mais férteis são utilizados para práticas agropecuárias entre outras ações humanas, impactando ainda mais o Bioma Caatinga, acarretando em perda de espécies, erosão do solo e a desertificação (HOLANDA et al., 2015).

Com os avanços tecnológicos, a utilização de alternativas rápidas, simples e gratuitas, como os dados provenientes do projeto MapBiomias, são capazes de colaborar com diagnósticos que auxiliam a detecção de problemáticas ambientais. É possível, por exemplo, avaliar o avanço de fenômenos como o da desertificação. O projeto MapBiomias visa avançar no entendimento da dinâmica de uso e ocupação do solo no Brasil, desenvolvendo e implementando métodos confiáveis, rápidos e de baixo custo para gerar mapas anuais de uso e cobertura do solo de 1985 até 2021 (MAPBIOMAS, 2023).

O MapBiomias utiliza os dados do Google Earth Engine (GEE) e os alicerces da plataforma do Google são utilizados para o desenvolvimento do programa. O Google Earth Engine é uma plataforma que combina catálogos de petabytes de imagens de satélite com conjuntos de dados geoespaciais, permitindo detecção de mudanças, mapeamento de tendências e quantificação de possíveis diferenças na superfície da Terra (GEE, 2022). Porém, os dados do MapBiomias são mais utilizados para análise do uso e cobertura de solo em escala

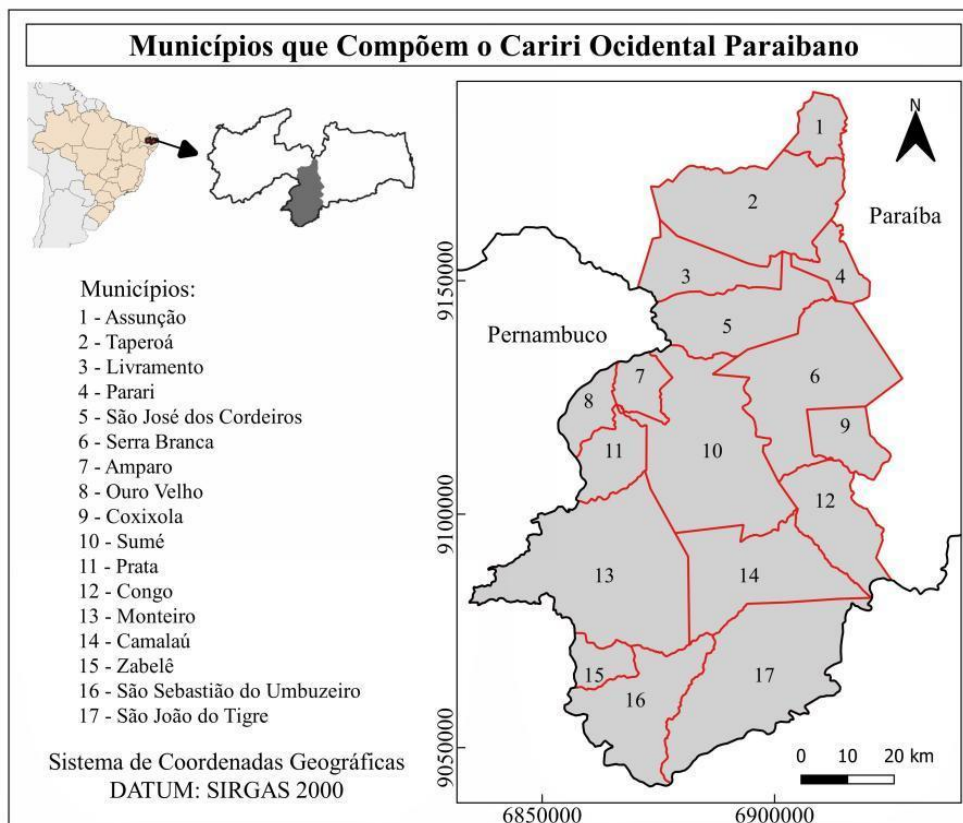
continental, ainda sendo pouco aplicado em escala regional.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo validar a ferramenta MapBiomias para análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo na microrregião do Cariri Ocidental paraibano, buscando identificar e analisar as mudanças ocorridas nessa área, no período de 1989 a 2019.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A microrregião do Cariri Ocidental é composta por 17 municípios, compreende uma área de aproximadamente 6.983,6 km², encontra-se ao sul do terço médio do estado da Paraíba, a aproximadamente 140 km de distância da capital do estado, João Pessoa (Figura 1). De fevereiro a maio é o período em que se concentra praticamente 70% da precipitação anual da região. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o BSh, semiárido quente, com temperaturas médias anuais superiores a 25°C e pluviosidade média anual em torno de 600 mm (ALVARES et al., 2013). A sua vegetação é formada por Caatinga hiperxerófila, adaptada a essas condições adversas.

Figura 1 — Mapa de localização dos municípios do Cariri Ocidental da Paraíba.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para a análise temporal das mudanças de uso e cobertura do solo na área de estudo, foram utilizados os dados do acervo do projeto MapBiomas 7.0 (Mapeamento Anual de Uso e Cobertura do Solo do Brasil), que surgiu em 2015 em um acordo de cooperação técnica com o Google Earth Engine (MAPBIOMAS, 2023).

Os resultados obtidos por meio da plataforma MapBiomas passam por uma avaliação da qualidade do mapeamento realizado, onde a análise da acurácia é a principal forma de avaliação. Conforme dados obtidos na plataforma, a acurácia global para cada classe de uso e cobertura para todos os anos da coleção 7.0 no nível 1 é de 91.3% e para os níveis 2 e 3 é 87.9% (MAPBIOMAS, 2023).

O arquivo vetorial que delimita o Cariri Ocidental paraibano foi obtido no site do IBGE e carregado na plataforma do Google Earth Engine, por meio da qual foi possível ter acesso aos produtos desenvolvidos pelo MapBiomas. Das coleções disponíveis na Plataforma foram coletados dados cobertura e uso do solo em formato matricial, com pixel de 30 metros, mosaicos de imagens de satélites para cada ano da série histórica de um local determinado, sendo que cada mosaico pode possuir até 105 camadas de informações com as bandas espectrais, frações e índices, podendo estes serem acessados diretamente no Google Earth Engine (MAPBIOMAS, 2023).

Nesse estudo, utilizou-se os dados de Uso e Cobertura do Solo do período de 1989 a 2019 (30 anos). Foram escolhidos dados de quatro anos distintos (1989, 2005, 2013 e 2019) para serem analisados. Para a escolha desses períodos, levou-se em consideração os anos que apresentaram precipitação mais próxima da média histórica do Cariri Ocidental paraibano, conforme Souza, Queiroz e Cardoso (2015).

O próprio sistema de classificação do MapBiomas apresenta uma divisão de classes e paleta de cores das feições que foram mapeadas pelo programa. A correlação das classes adotadas pelo projeto foi baseada nas classes utilizadas pelo IBGE, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO). No Quadro 1 poderão ser vistas as classes que foram mapeadas na área de estudo.

Quadro 1 – Classes e descrição das legendas utilizadas na coleção 7.0 do MapBiomas.

Classes	Descrição
Formação Florestal – Caatinga arbórea densa	Tipos de vegetação com predomínio de dossel contínuo - Savana-Estépica Florestada, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual.

Classes	Descrição
Formação Savânica – Caatinga arbustiva-arbórea aberta	Tipos de vegetação com predomínio de espécies de dossel semi-contínuo - Savana-Estéptica Arborizada, Savana Arborizada.
Formação Campestre - Caatinga	Tipos de vegetação com predomínio de espécies herbáceas (Savana-Estéptica Parque, Savana-Estéptica Gramíneo-Lenhosa, Savana Parque, Savana Gramíneo-Lenhosa) + (Áreas inundáveis com uma rede de lagoas interligadas, localizadas ao longo dos cursos de água e em áreas de depressões que acumulam água, vegetação predominantemente herbácea e arbustiva).
Pastagem	Área de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas.
Mosaico de Usos - Caatinga	Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
Área Urbanizada	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.
Outras Áreas não Vegetadas - Caatinga	Áreas de superfícies não permeáveis (infra-estrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.
Afloramento Rochoso - Caatinga	Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade.
Rio, Lago e Oceano	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.
Outras lavouras temporárias	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.

Fonte: Adaptada da base de dados do MapBiomas 7.0 (2023).

Foi utilizado o software QGIS 3.22.10 para a confecção dos mapas e para o cálculo das áreas das classes determinadas para a microrregião do Cariri Ocidental. Os dados foram importados para o software Excel, no qual os valores obtidos foram utilizados para a confecção da tabela de dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados disponibilizados pelo MapBiomas entre os anos de 1989 a 2019, observou-se que no Cariri Ocidental praticamente não existe mais formação florestal, formada por caatinga arbórea densa (1,4 km² que equivale a 0,02%). Além disso, apenas 58,69% (4.098,5 km²) do seu território é coberto por caatinga arbustiva-arbórea aberta, sendo a classe de cobertura e uso do solo predominante, a área ocupada por essa classe apresentou uma variação de 3,7%, mantendo-se pouco alterada nos 30 anos estudados (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores das classes de uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano.

CLASSES	1989		2005		2013		2019		Varição
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	1989 - 2019
Formação Florestal	1,2	0,02	1,4	0,02	1,2	0,02	1,4	0,02	12,93%
Formação Savânica	3.950,8	56,57	4.001,9	57,30	4.179,4	59,87	4.097,1	58,67	3,70%
Formação Campestre	22,6	0,32	22,5	0,32	22,9	0,33	23,0	0,33	1,80%
Pastagem	820,5	11,75	1.115,6	15,97	1.075,3	15,40	1.172,2	16,79	42,87%
Mosaico de Usos	2.053,4	29,40	1.683,4	24,10	1.600,4	22,92	1.556,4	22,29	-24,21%
Área Urbanizada	6,0	0,09	11,9	0,17	15,3	0,22	21,6	0,31	258,87%
Áreas não Vegetada	85,7	1,23	92,8	1,33	65,4	0,94	90,0	1,29	5,01%
Afloramento Rochoso	-	-	-	-	-	-	0,03	0,00	100,00%
Rio e Lago	43,3	0,62	54,0	0,77	20,6	0,30	21,1	0,30	-51,33%
Lavouras temporárias	-	-	0,2	0,00	0,7	0,01	0,7	0,01	100,00%
TOTAL	6.983,6	100,0	6.983,6	100,0	6.983,6	100,0	6.983,6	100,0	

Fonte: Adaptada da base de dados do MapBiomas 7.0 (2023).

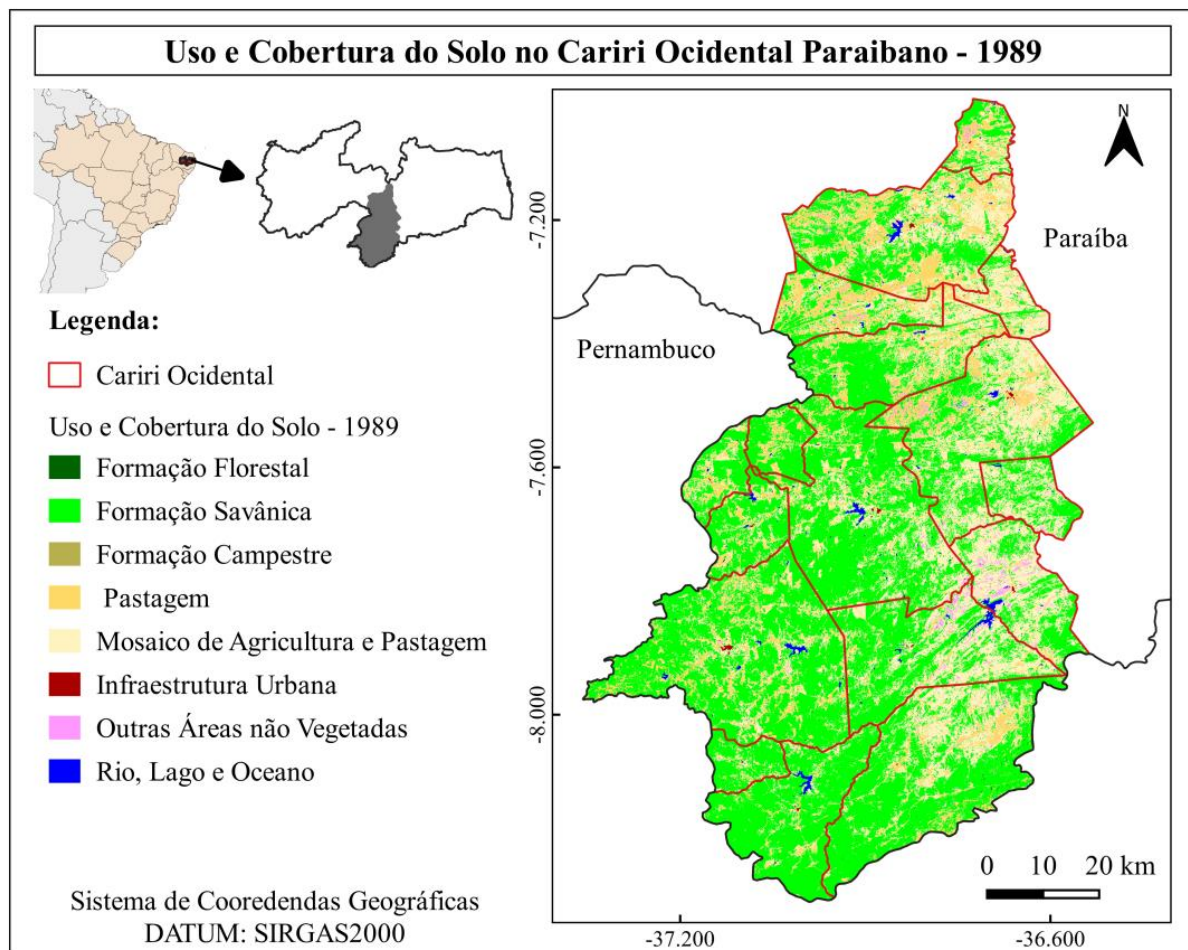
Para entender a ausência de caatinga arbórea densa nessa região, Souza e Souza (2016) destacam que no processo de ocupação do Cariri, o uso das queimadas para a expansão da agricultura e para a renovação dos pastos modificaram consideravelmente a cobertura vegetal da caatinga. Os autores destacam ainda que, aliado a isso, as fortes secas e a retirada da madeira

para diversos fins tiveram efeitos ainda mais devastadores.

A segunda classe com maior área de uso e ocupação do solo é o Mosaico de Usos, formada por áreas de uso agropecuário, a qual apresentou uma redução de 24,21% na sua área ocupada nesse período. Com esses dados foram produzidos quatro mapas de Uso e Cobertura do Cariri Ocidental da Paraíba, a partir dos recortes temporais de 1989, 2005, 2013 e 2019.

De acordo com o MapBiomas para o ano de 1989, observamos que o uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental (Figura 2) apresentou como classes predominantes a Formação Savânica: que é formada por uma preponderância de Caatinga-estépica, com estrato arbustivo-arbóreo, cobrindo 3950,8 km², que equivale a 56,57% da área total (Tabela 1); e o Mosaico de Usos: formado por áreas de uso agropecuário, cobrindo 2.053,4 km², que equivale a 29,40% da área do Cariri Ocidental (Tabela 1).

Figura 2 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (1989).

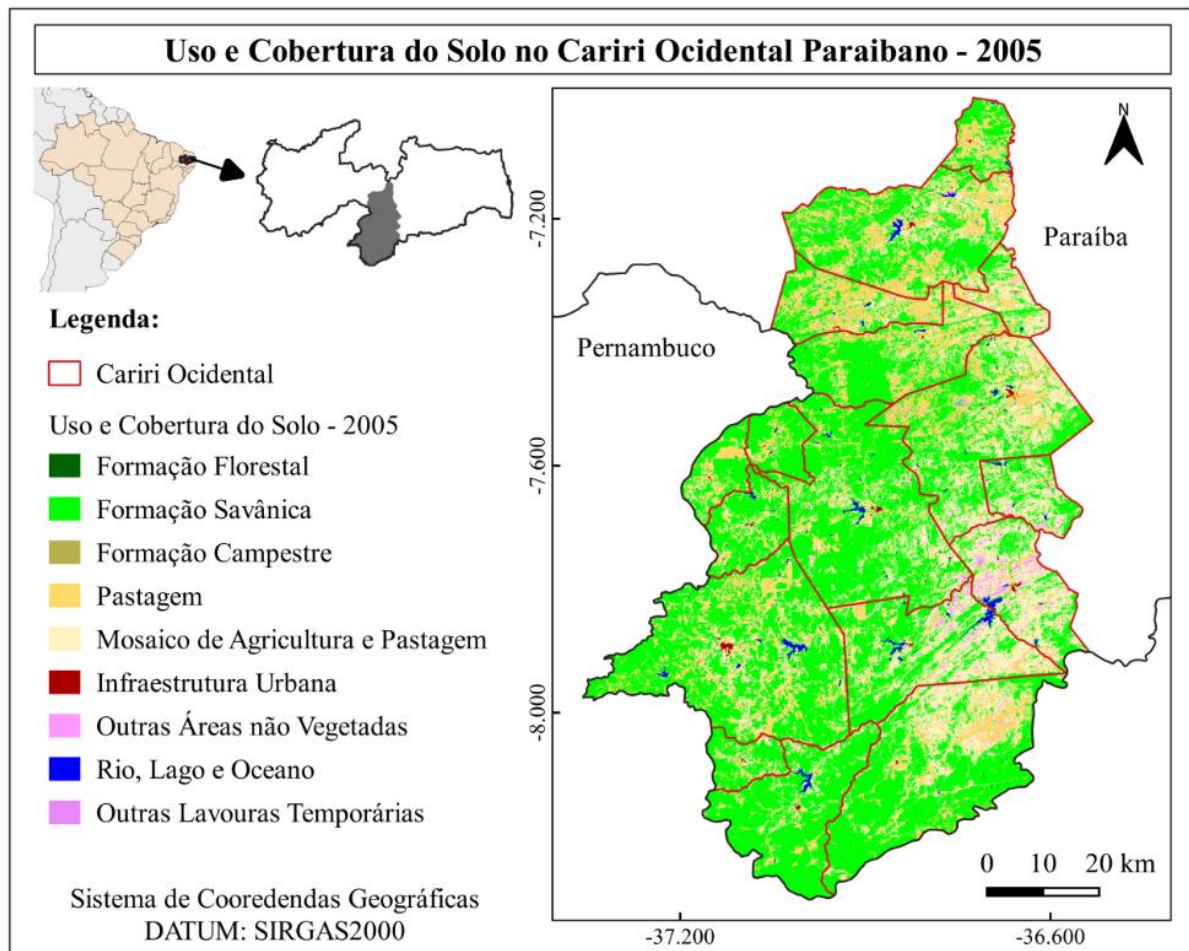


Fonte: Autora - Base de dados do MapBiomas 7.0 (2023).

No ano de 2005 (Figura 3), observa-se a substituição da cobertura do solo de áreas

anteriormente utilizadas para agropecuária (Mosaico de Usos), com redução de 18,02% (370,08 km²), passando a serem ocupadas apenas pela pecuária, que apresentou um aumento de 35,96%, passando a ocupar 1.115,6 km² do Cariri Ocidental nesse ano (Tabela 1). Além disso, destaca-se o aumento da população dessa microrregião, em que quase dobrou a área ocupada por Infraestrutura Urbana, apresentando um incremento de 5,9 km² em relação ao ano de 1989 (Tabela 1).

Figura 3 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (2005).

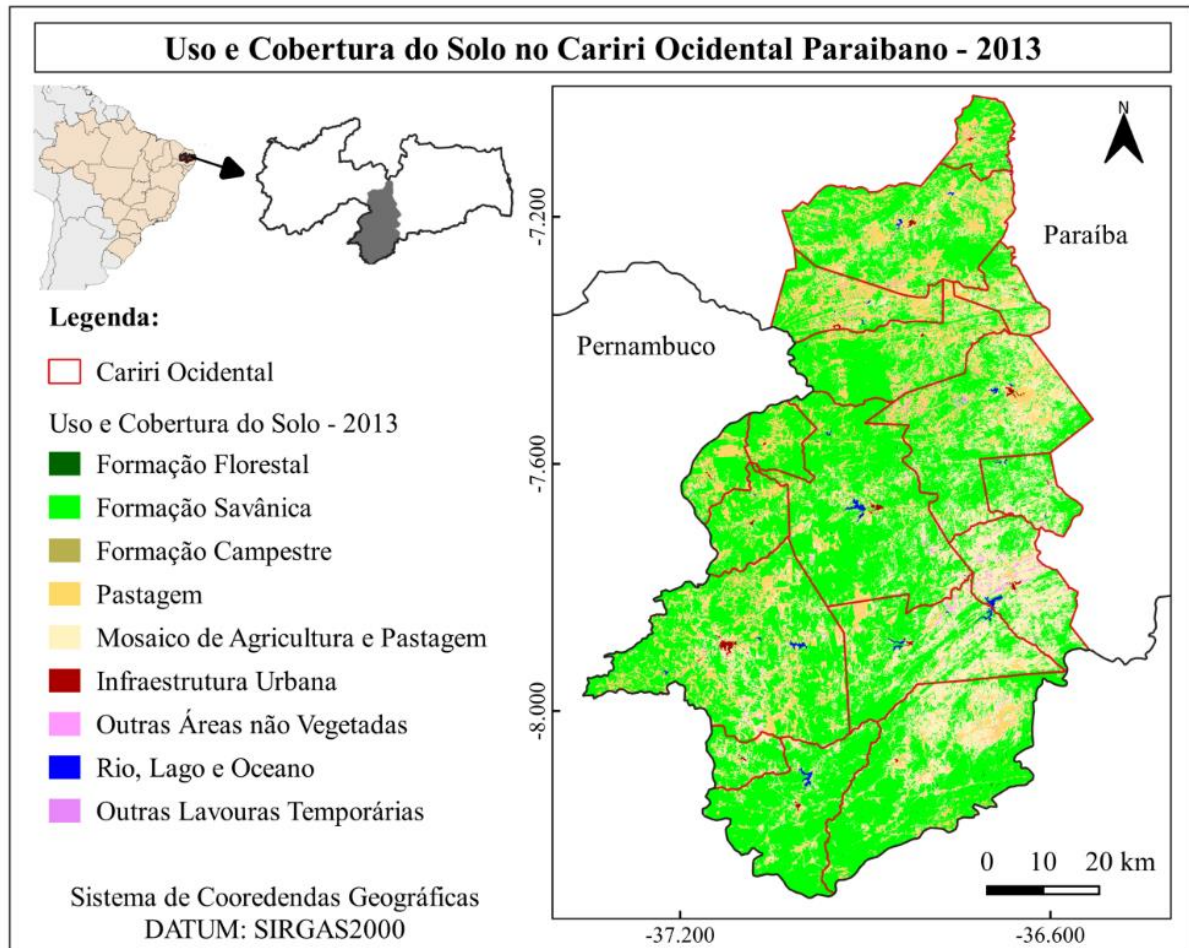


Fonte: Autora - Base de dados do MapBiomias 7.0 (2023).

Um dos principais destaques da análise de Uso e Cobertura do Solo para o ano de 2013 (Figura 4), é o aumento de 228,7 km² na área de caatinga. Como também, o aumento em 29,05% das áreas urbanas. Por outro lado, observamos a redução em 61,81% das superfícies cobertas por água (Tabela 1). Isso ocorreu, pois, a partir de 2012 o Cariri Ocidental foi assolado por uma seca prolongada que durou até o ano 2018, como observado por Diniz et al. (2020), umas das piores secas dos últimos 50 anos, o que reduziu a nível de calamidade pública todos os

reservatórios de água nessa região.

Figura 4 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (2013).

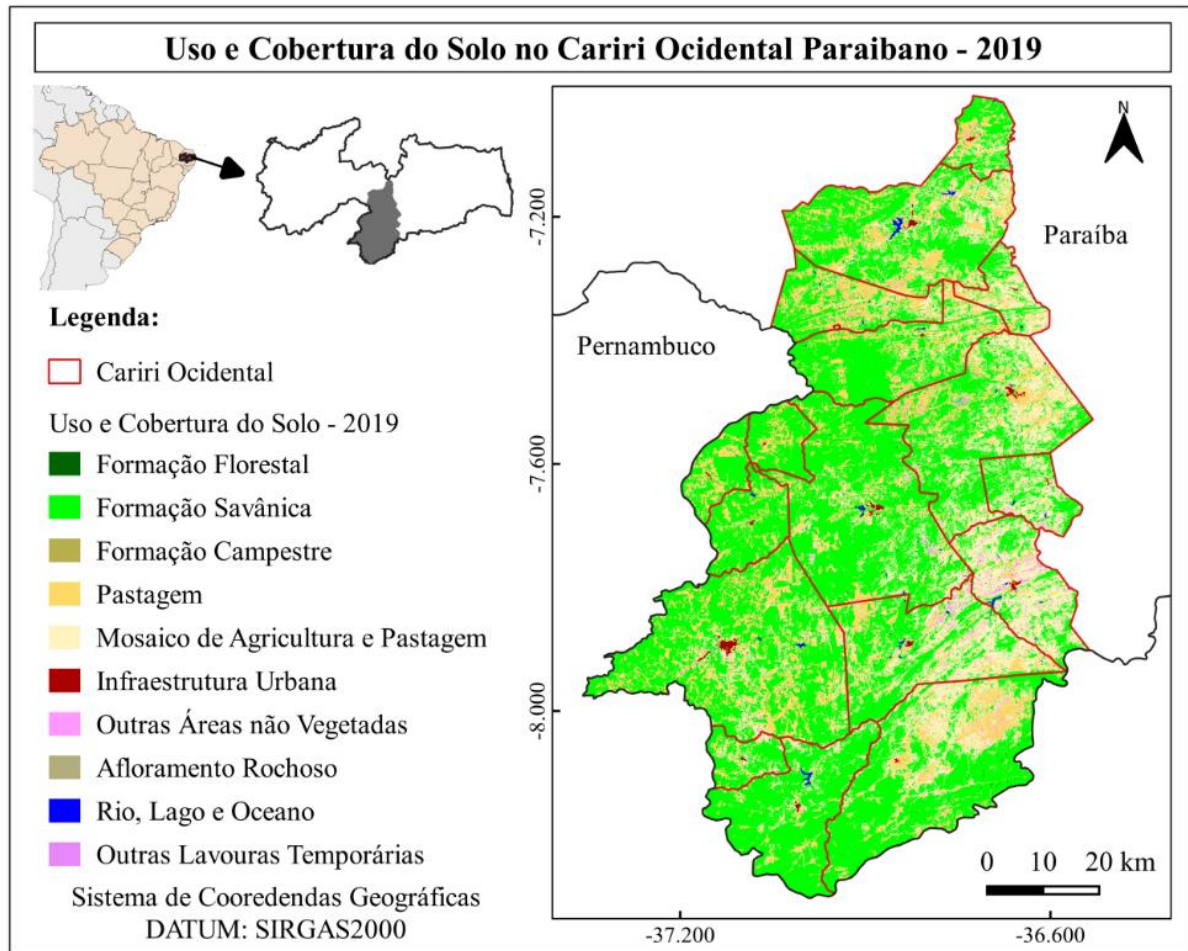


Fonte: Autora - Base de dados do MapBiomas 7.0 (2023).

Já para o ano de 2019, observa-se que o uso e cobertura do solo nessa região também apresentou como classe predominante a Formação Savânica (Figura 5), a qual apresentou uma pequena redução na sua área de cobertura de 1,97%, que corresponde a uma diminuição de 82,3 km², seguido pelo Mosaico de Usos, que apresentou uma redução de área de 2,75%, correspondendo a 44,0 km², quando comparadas ao ano de 2013, como observado na Tabela 1.

De acordo com os dados do MapBiomas, cerca de 90,0 km² (1,29%) do território do Cariri Ocidental é formado por áreas não vegetadas, em processo de desertificação. Souza, Suertegaray e Lima (2011), analisando a evolução da desertificação no cariri paraibano, observaram que as principais áreas em processo de desertificação estão localizadas próximas dos rios, ocupando as várzeas nos arredores das bacias hidrográficas que atravessam a região.

Figura 5 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (2019).

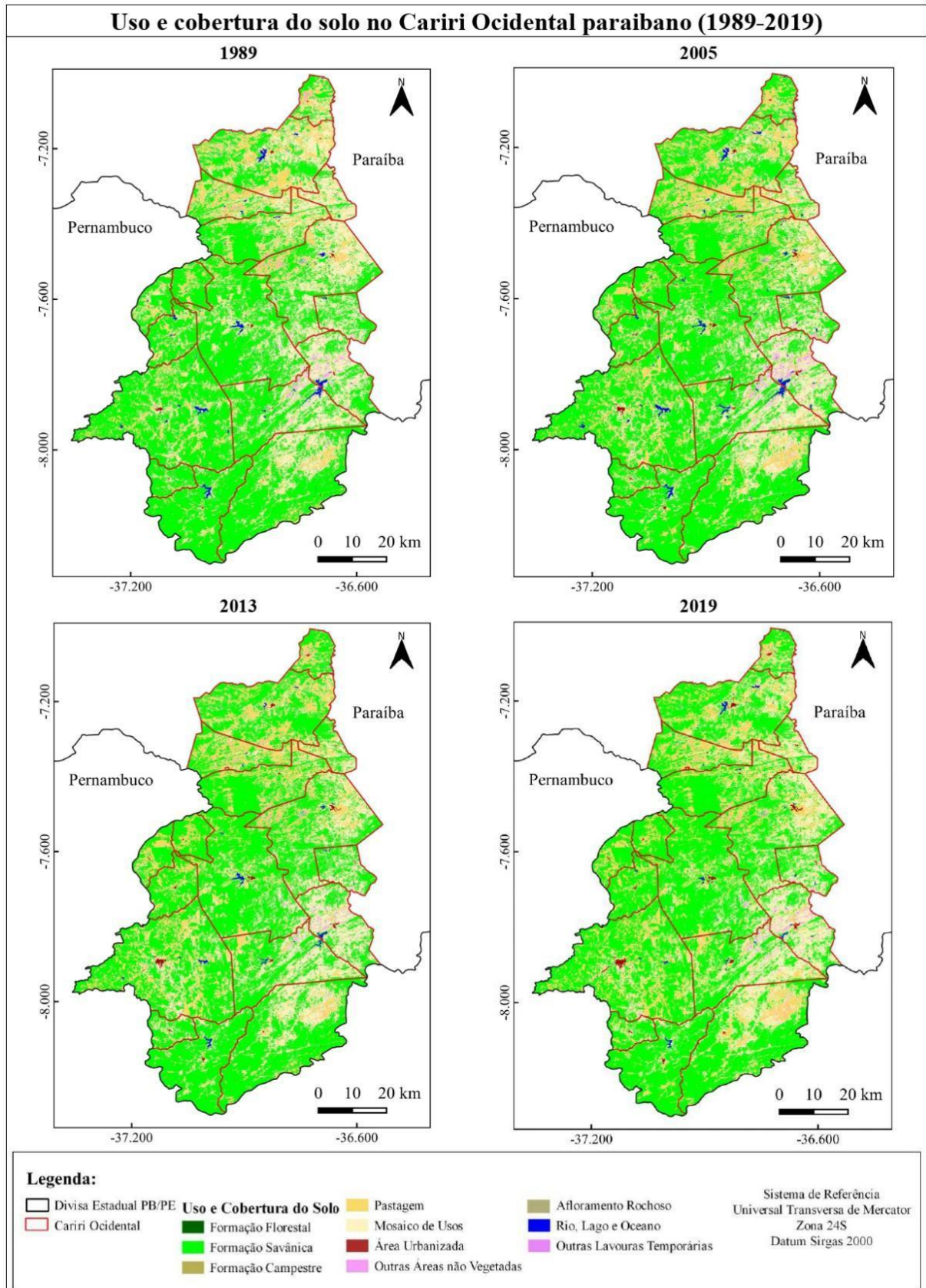


Fonte: Autora - Base de dados do MapBiomias 7.0 (2023).

Na comparação temporal da análise do uso e ocupação do solo, a distribuição da vegetação permite identificar e caracterizar o comportamento das diferentes tipologias observadas na área de estudo. O processo de uso e cobertura do solo na área que delimita o Cariri Ocidental nos anos de 1989 a 2019 sofreu mudanças significativas.

Nas três primeiras situações apresentadas (1989-2013), há o aumento da área coberta por Caatinga (Formação Savânica) de 228,6 km², com uma pequena redução no ano de 2019 (82,3 km²), acumulando uma adição de 146,3 km² para essa classe de cobertura do solo (Figura 6 e Tabela 1). No entanto, como observado no trabalho de campo realizado por Souza, Queiroz e Cardoso (2015), quando avaliaram a degradação e riscos à desertificação no alto curso do Rio Paraíba, em que as matas ciliares presentes em pequenos trechos dos rios e riachos da região trata-se, na sua grande parte, de matas de algaroba (*Prosopis juliflora*), espécie exótica que dada a agressividade com que se instala nos ambientes de várzea e se aproveita dos recursos hídricos, vem contribuindo também para a diminuição da presença de plantas nativas da caatinga (SOUZA, 2008).

Figura 6 — Uso e cobertura do solo no Cariri Ocidental paraibano (1989-2019).



Fonte: Autora - Base de dados do MapBiomias 7.0 (2023).

Durante esse período ocorreu uma redução de 24,21% da área destinada para agropecuária (Mosaico de Usos), que equivale a uma diminuição de 497,1 km². No entanto, foi observado que houve um aumento de 42,87% nas áreas destinadas a pastagem para criação de animais. Além disso, foi possível distinguir, através das imagens de satélite do Cariri Ocidental, as classes do tipo Outras Lavouras Temporárias (a partir de 2005) e Afloramento Rochoso (a partir de 2019), como observado na Figura 6 e Tabela 1.

Nestes 30 anos, o Cariri Ocidental da Paraíba acumulou um aumento em 351,7 km² de área de Pastagem (Tabela 1). Segundo Moreira e Targino (1997), a atividade agrícola no Cariri é baixa, principalmente devido a menor disponibilidade de água, dessa forma, na região há predominância da pecuária caprina e da extração de lenha. Além disso, a ausência de outras alternativas econômicas vem contribuindo com uma crescente degradação ambiental, o que torna a vida do homem do campo cada vez mais difícil (BARBOSA et al., 2007).

Como constatado por Souza, Queiroz e Cardoso (2015), as atividades antrópicas estão acarretando no empobrecimento da vegetação que vai aumentando ao longo do tempo. Somado a isso as consequências decorrentes das secas prolongadas e sua influência nos remanescentes de caatinga.

Rosa, Shimbo e Azevedo (2019), por meio de uma análise do uso e cobertura da terra, puderam observar a perda de 890 mil km² de vegetação nativa no Brasil entre 1985 e 2018, deixando cerca de 5,69 milhões km² de cobertura vegetal nativa. Ao mesmo tempo que a área agrícola aumentou 250% chegando a 600 mil km² e a área de pastagens aumentou 37%, subindo para 1,74 milhões de km².

Outra coisa que nos chama a atenção nos dados do MapBiomas é a redução de mais da metade (51,33%) da superfície cobertura pelos corpos hídricos (Tabela 1). De acordo com dados da AESA (2023), no Cariri Ocidental choveu, em média, apenas 549,0 mm no ano de 2019, esse dado é cerca de 10% menor que a média histórica para a região, que é de 611,0 mm. Esse dado expõe outro fator ambiental preocupante, as secas periódicas. Ainda segundo a AESA (2023), foram registradas chuvas abaixo da média durante todo o período de 2012 a 2019, chegando a ser observado apenas 137,9 mm de chuva no ano de 2012, nessa região. É um fator alarmante, pois de acordo com o IPCC (2014), projeta-se uma redução de 22% no regime de chuvas no Nordeste, o que está associado a uma redução de aproximadamente 24,6% na vazão do rio São Francisco.

Um dado preocupante é a constatação de que 90,0 km² é formado por Áreas não Vegetadas, corroborando com os estudos que apontam para o aumento da desertificação no semiárido brasileiro. Segundo o IPCC (2019), a desertificação é a degradação da terra em áreas

áridas, semiáridas e subúmidas secas, comumente conhecidas como terras secas, causadas por uma variedade de fatores, incluindo atividades humanas e mudanças climáticas. Ainda de acordo com o IPCC (2014), a extensão e a intensidade da desertificação em algumas áreas secas aumentaram nos últimos 5 anos.

Em contrapartida, as Áreas Urbanizadas tiveram um crescimento de cerca de 260% para o período. A área ocupada pelas cidades era de 6 km² em 1989, passando para 21,6 km² em 2019. Segundo o IBGE (2021), a população dessa região em 2021 era de 129.316 habitantes. Para Silva e Azevedo (2020), espera-se que as regiões metropolitanas e pequenas cidades do Nordeste sejam diretamente afetadas por fenômenos climáticos como temperaturas extremas, secas, enchentes, deslizamentos de terra, entre outros desastres.

As estimativas apontam que aproximadamente 13% da região semiárida do Brasil já foi atingida pela desertificação e segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007) a desertificação já assola 1.488 municípios, onde habitam 32 milhões de pessoas, dos quais representam 85% dos pobres do país (SOUZA, ARTIGAS, LIMA, 2015; BURITI, BARBOSA, 2018).

Para Silva e Azevedo (2020), os panoramas a médio e longo prazos para o nordeste não são nada promissores, e a elevação nos registros de eventos hidrológicos extremos na região valida a importância da utilização de ferramentas para monitoramento e redução de seus impactos. Lins (2022), destaca que as alterações na vegetação para exploração de produtos florestais e criação extensiva de animais tem colocado sob risco mais de 97% das áreas de florestas tropicais secas remanescentes.

Considerando que a regeneração natural dessas florestas é um processo importante, pois é capaz de manter a sua produtividade e os serviços ecossistêmicos relacionados à produção de biomassa florestal. O enfrentamento dos desafios globais relacionados a sustentabilidade, como a redução da biodiversidade e a insegurança alimentar, vai depender das mudanças no uso e ocupação do solo, visto que ele afeta grandemente as fontes de carbono, causando a perda de habitat, além de sustentar a produção de alimentos (LINS, 2022).

4 CONCLUSÕES

Os dados do MapBiomias 7.0, permitiu uma divisão clara das classes de uso e ocupação do solo, como também dos atores sociais locais, sejam eles nos aspectos naturais, econômicos, sociais, políticos e culturais.

No entanto, ela não consegue distinguir as florestas nativas de matas formadas por espécies invasoras, como a algaroba (*Prosopis juliflora*), sendo necessário a validação em campo.

Diante dos dados, é possível observar o aumento da população nessa região, o que traz uma pressão ainda maior para um ecossistema já fragilizado.

Nesse sentido a pesquisa nos mostra que deve se fazer ações governamentais para subsidiar programas e projetos para minimizar os impactos ambientais sobre essas áreas, visando a sua revegetação, tendo em vista que essas áreas são de grande importância no âmbito ambiental, econômico e cultural para a região.

Esse avanço da desertificação no Cariri Ocidental poderá acarretar prejuízos irreversíveis, tais como, o processo de substituição da vegetação natural por solo exposto, a extinção de espécies de animais nativas e, a degradação dos solos.

Com isso, podemos concluir que a ferramenta do MapBiomias configura-se como uma importante ferramenta que pode ser empregada em estudos e acompanhamento das áreas prioritárias.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 4ª edição. Ateliê Editorial. São Paulo. 2007. 144 p.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba. **Meteorologia – Chuvas**: Precipitação média das microrregiões no ano 2021. Cariri Ocidental. 2021. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2023-02-01&produto=microrregiao&periodo=anual>. Acesso em: 27 Jan. 2023.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf. Acessado em 04 jun. 2019.

ARAÚJO, J. K. P.; BEZERRA, R. N. O.; SANTOS, D. S.; ARAÚJO, J. S. O.; BRITO, M. S.; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C.; MACEDO, R. O.; LACERDA, A. V. Estrutura e padrão de distribuição espacial de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan presente no estrato regenerante em área de mata ciliar no Cariri Ocidental paraibano. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. v. 5, n. 9, p. 231-238, 2018.

ARAÚJO, S. M. S. A REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Revista Rios Eletrônica**. v. 5, n. 5, p. 89-98, 2011.

BARBOSA, H. A.; LAKSHMI KUMAR, T.; PAREDES, F.; ELLIOTT, S.; AYUGA, J. G. Assessment of Caatinga response to drought using Meteosat-SEVIRI Normalized Difference Vegetation Index (2008–2016). **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**. v. 148, p. 235-252, 2019.

BARBOSA, M. R. V.; LIMA, I. B.; LIMA, J. R.; CUNHA, J. P.; AGRA, M. F.; THOMAS, W. W. Vegetação e Flora no Cariri Paraibano. **Oecologia Brasiliensis**. v. 11, n. 03, p. 313-322, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA. 2007. 134 p.

BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. **Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformam o semiárido brasileiro**. Chiado. Portugal. 2018. 434 p.

DINIZ, R. R. S.; ALENCAR, M. L. S.; MEDEIROS, S. A.; GUERRA, H. O. C.; SALES, J. C. R. Índice de anomalia de chuvas da Microrregião do Cariri Ocidental Paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 06, p. 2628-2640, 2020.

GEE - Google Earth Engine. **Plataforma**. 2022. Disponível em: <https://earthengine.google.com/platform/>. Acesso em: 25 Jan. 2023.

HOLANDA, A. C.; LIMA, F. T. D.; SILVA, B. M.; DOURADO, R. G.; ALVES, A. R. Estrutura da vegetação em remanescentes de Caatinga com diferentes históricos de perturbação em Cajazeirinhas (PB). **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 142-150, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e estatística. Cidades. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>. Acesso em: 24 Jan. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agro 2017. Brasília: IBGE, 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>. Acesso em: 25 Jan. 2023.

LINS, L. K. S. **Influência de caprinos na regeneração da caatinga**. 2022. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

MAPBIOMAS. **Coleção v 7.0 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil**. 2023. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em: 25 Jan. 2023.

MAPBIOMAS. **Estatística de acurácia da coleção v 7.0**. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/accuracy-statistics>. Acesso em: 25 Jan. 2023.

MOREIRA, E. R. F. **Mesorregiões e microrregiões da Paraíba**: delimitação e característica. João Pessoa: Gaplan, 1988.

MOREIRA, E. R. F.; TARGINO, I. **Capítulos de geografia agrária da Paraíba**. Editora Universitária/UFPB. João Pessoa. 1997. p. 436.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Desertificação**. 2019, 174 p.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Mudanças Climáticas 2014: impactos, adaptação e vulnerabilidade - parte B: aspectos regionais. Contribuição do Grupo de Trabalho II ao **Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. 2014. 688 p.

PINHEIRO, M. A. M.; SOUSA, D. F.; LACERDA, A. V. Densidade do banco de sementes no solo em uma área de Caatinga no Semiárido paraibano. **Revista de Geografia**. v. 39, n. 2, p. 107-120, 2022.

ROSA, M.; SHIMBO, J. Z.; AZEVEDO, T. MapBiomias - Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas. **VII Simpósio de Restauração Ecológica**. 2019.

SILVA, F. J. B. C.; AZEVEDO, J. R. G. Temporal trend of drought and aridity indices in semi-arid pernambucano to determine susceptibility to desertification. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos Brazilian Journal of Water Resources**. v. 25, e. 32, p. 1-18, 2020.

SOUZA, B. I. **Cariri Paraibano: do silêncio do lugar à desertificação**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, v. 14, p. 131-150, 2015.

SOUZA, B. I.; QUEIROZ, R. T.; CARDOSO, E. C. M. Degradação e riscos à desertificação

no alto curso do Rio Paraíba – PB/Brasil. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**. v. 11, n. 16, p. 201-222, 2015.

SOUZA, B. I.; SOUZA, R. S. Processo de ocupação dos Cariris Velhos – PB e efeitos na cobertura vegetal: contribuição à Biogeografia Cultural do semiárido. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 2, p. 229-258, 2016.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. Evolução da desertificação no cariri paraibano a partir da análise das modificações na vegetação. **GEOGRAFIA**, v. 36, n. 1, p. 193-207. 2011.

TERRITÓRIOS DA CIDADANIA. **O território**. 2015. Disponível em: http://www.territoriosdacidadania.gov.br/dotlm/clubs/territoriosrurais/caririocidentalpb2/onecommunity?page_num=0). Acesso em: 24 Out. 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado força para vencer os obstáculos que foram surgindo no meu caminho e compreensão para entender que nem sempre as coisas são como gostaríamos.

À minha família e meus amigos, que são minha base e minha referência.

À minha orientadora Profa. Dra. Mônica Larissa Aires de Macêdo, pelo suporte, apoio, compreensão e incentivo.

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pela oportunidade.

A todos que, de alguma forma, tenha ajudado no desenvolvimento deste trabalho, o meu muito obrigado.