

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE TAUÁ-CE NOS ANOS DE 1991 A 2021, A PARTIR DE DADOS DO MAPBIOMAS

José Osmar Silva Neto

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

E-mail: Joseosmarsilvaneto0@gmail.com

Larrise Freitas Sousa

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

E-mail: larrise_freitas@yahoo.com.br

Luiz Eduardo Lopes Siqueira

Bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

E-mail: marialicecorreia@ufc.com

Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará,
Brasil

E-mail: vladia.ufc@ufc.com

Resumo

No presente, a análise de uso e cobertura do solo se mostra um importante fator para o estudo do acompanhamento da ação humana e para o monitoramento da preservação da vegetação nativa dos territórios. Dito isto, com o aperfeiçoamento da captura de imagens de satélite e a obtenção frequente de novas imagens durante os anos, é possível observar as mudanças que ocorrem na paisagem da região no decorrer dos anos. Isto posto, este trabalho teve como objetivo analisar as mudanças que ocorreram no uso e na cobertura do solo do município de Tauá, situado no estado do Ceará, Nordeste brasileiro, no decorrer de 30 anos, englobando o intervalo dos anos de 1991 a 2021. Para a análise dessas mudanças na área do município foram utilizadas as imagens dos anos 1991, 2001, 2011 e 2021 do mapeamento anual de uso e cobertura do solo do Projeto MAPBIOMAS, além da geração de mapas de imagens de satélite advindos das coleções LANDSAT 5 e 8. Foi observado que ocorreram mudanças significativas na área das classes de uso e cobertura dos solos predominantes da região. Resultando na ampliação de área de pastagem e diminuição da cobertura vegetal de caatinga.

Palavras-Chave: Uso e Cobertura dos solos. Sensoriamento Remoto. Preservação.

ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF LAND USE AND COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF TAUÁ-CE IN THE YEARS FROM 1991 TO 2021, USING DATA FROM MAPBIOMAS

Abstract

At present time, the analyzes of the use and coverage of the soil appears as an important factor for the monitoring study of the human action and for the monitoring of the preservation of the territories' native vegetation. Thereby, with improvement of the capturing of images by satellite in addition to obtaining new images frequently throughout the years, it's possible to observe the changes that occur in the landscape of the region over the years. With that being said, this research aims to analyze the changes that occurred in the use and in the coverage of Tauá's soil, a county located in the state of Ceará, brazilian's Northeast, throughout 30 years, encompassing the interval between 1991 and 2021. To analyze said transformations on the county's area it was used images from the years 1991, 2001, 2011 and 2021 of the annual mapping of use and coverage of soil from Project

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPAM”, p. 132-151, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

MAPBIOMAS, in addition to the generation of satellite image maps obtained from the LANDSAT 5 and 8 collections. It was observed that significant changes have occurred in the area of use and coverage of the soil that prevails in the region, such as Caatinga's Vegetation, Grassland and Agropastoral. The results indicate a growth of the Grassland area and the correlation with the decrease of the Caatinga and Agropastoral area.

Keywords: Use and coverage of soils. Remote Sensing. Preservation.

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE TAUÁ-CE EN LOS AÑOS 1991 A 2021, UTILIZANDO DATOS DE MAPBIOMAS

Resumen

En la actualidad, el análisis de usos y coberturas del suelo es un factor importante para estudiar el seguimiento de la acción humana y para el seguimiento de la preservación de la vegetación nativa en los territorios. Dicho esto, con la mejora en la captura de imágenes satelitales y la frecuente adquisición de nuevas imágenes a lo largo de los años, es posible observar los cambios que se producen en el paisaje de la región a lo largo de los años. Dicho esto, este trabajo tuvo como objetivo analizar los cambios ocurridos en el uso y cobertura del suelo en el municipio de Tauá, ubicado en el estado de Ceará, Nordeste de Brasil, a lo largo de 30 años, abarcando el período de 1991 a 2021. Para estos cambios en el territorio del municipio, se utilizaron imágenes de los años 1991, 2001, 2011 y 2021 provenientes del mapeo anual de uso y cobertura del suelo del Proyecto MAPBIOMAS, además de la generación de mapas de imágenes satelitales de los LANDSAT 5 y 8. Se observó que se produjeron cambios significativos en el área de uso de suelo y clases de cobertura predominantes en la región. Dando como resultado la ampliación del área de pastos y la reducción de la cobertura vegetal de caatinga.

Palabras clave: Uso y cobertura del suelo. Detección remota. Preservación.

Introdução

O município de Tauá fica inserido na região do Sertão dos Inhamúns, localizado no estado do Ceará, fazendo parte do semiárido do Nordeste brasileiro. O estado possui a maioria do seu território incluído no bioma caatinga, apresentando uma vegetação predominantemente caducifólia. O estado do Ceará dispõe um clima predominantemente semiárido e possui quase a totalidade do seu território inserida em Área Suscetível à Desertificação - ASD (Barbosa e Oliveira, 2022 *apud* Albuquerque *et al.*, 2020). O município de Tauá, possui uma grande parte de sua área caracterizada como área de alta susceptibilidade à desertificação, correspondendo cerca de 44,3% de sua área municipal inserida nessa categoria (Gonçalves, 2008).

O fenômeno da desertificação ambiental possui a ação antrópica como um agravante além do meio natural, com um crescimento da população expressivo e o desenvolvimento de atividades econômicas intensas, focando na utilização dos recursos naturais (Cezário, 2019).

Em virtude disso, se faz necessário um monitoramento da região, visando analisar o avanço das atividades econômicas e a conservação da cobertura vegetal. É através do

estudo do uso e cobertura do solo que se pode observar as mudanças na área. Para esse estudo, procedeu o mapeamento da área, através do emprego de técnicas de SIG para obter, processar e analisar os dados referentes ao espaço geográfico extraídos das imagens e dados obtidos pelo sensoriamento remoto. Dessa maneira, fez-se a análise multitemporal da região, observando as mudanças mais influentes que ocorreram ao longo dos anos.

Dito isto, a utilização de imagens de satélites é de fundamental importância para a análise e monitoramento do uso da terra, tendo em vista que são obtidas durante vários períodos do ano e durante décadas, sendo, dessa maneira, possível conferir as mudanças que ocorreram no território.

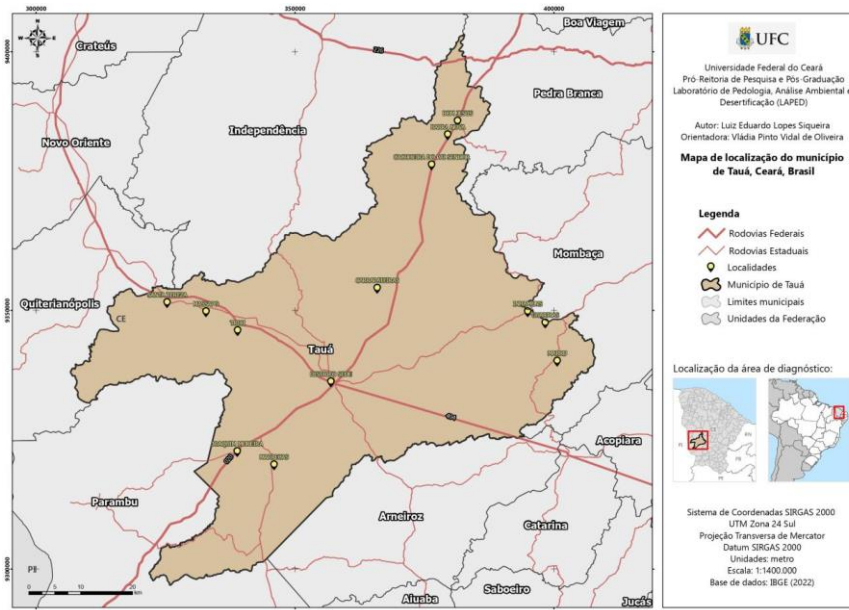
Com o crescimento da utilização de ferramentas de SIG e mapeamento de satélites, surgiu a iniciativa do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil - MapBiomias. Esse projeto compreende uma rede aberta e colaborativa de instituições brasileiras, que incluem pesquisadores e especialistas em áreas diversas do conhecimento acadêmico. Essa iniciativa foi criada em 2015, que utiliza métodos de processamento modernos em nuvem e classificadores automatizados ligados a plataforma Google Earth Engine. Com isso, foram gerados mapas anuais de uso e cobertura dos solos do Brasil das últimas 3 (três) décadas, utilizando as séries temporais Landsat, com início no ano de 1985 (Mapbiomas, 2022).

Através da aplicabilidade dos dados fornecidos pelo MapBiomias torna-se possível a quantificação das classes utilizadas e a devida análise acerca das mudanças entre as imagens disponíveis no decorrer de décadas.

Metodologia

A área selecionada para o estudo é o município de Tauá - CE, situado no Sudoeste do estado. Seu território ocupa uma área de 4.018,19 km², se distanciando 337 km da capital cearense, Fortaleza. O município de Tauá faz fronteira ao norte com os municípios de Pedra Branca e Independência, ao sul, com Parambu e Arneiroz, ao leste, com Mombaça e Pedra Branca, e ao oeste, limita-se com Quiterianópolis e Parambu, como pode ser visto na Figura 1 (IPECE, 2011).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autoria própria.

O município fica localizado na microrregião dos Inhamúns, inserido nas coordenadas 6° 00' 11" S e 40° 17' 34" W (IPECE, 2011).

Ao que se refere as características geológicas do município, Tauá possui um embasamento cristalino por rochas do complexo cristalino nordestino, em especial por litotipos como, ortognaisses facoidais, milonitos, diabásios, anfíbolitos e migmatitos. Ademais, possui também a presença de granitos de textura média a fina com colorações variantes do cinza ao creme, micaxistos, quartzitos, riolitos e metacalcários, os quais derivam do Pré-Cambriano, exceto os granitos (Gomes, 2017 apud Cavalcante, 2003).

O município de Tauá fica inserido no clima tropical quente semiárido, pois sofre a influência de estar localizado dentro da faixa equatorial. Apresentando uma temperatura média entre 26° e 28° e uma pluviosidade média de 597,2m. O município em questão possui seu período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro a abril, período em que a região sofre influência principalmente da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), fenômeno este caracterizado por um conjunto de nuvens que circundam o equador térmico da Terra (IPECE, 2011, Gomes *et al*, 2017 e Gomes *et al*, 2017 apud Zanella,2014).

Assim como descrito por Souza (2000), o município possui três compartimentações geomorfológicas, as Depressões Sertanejas, as Planícies Fluviais e os Maciços Residuais. Os tipos de solo encontrados na área de estudo são: Neossolos Litólicos e Luvisolos Crômicos nas áreas onde os relevos são ondulados, nas áreas planas encontram-se os Planossolos, nas

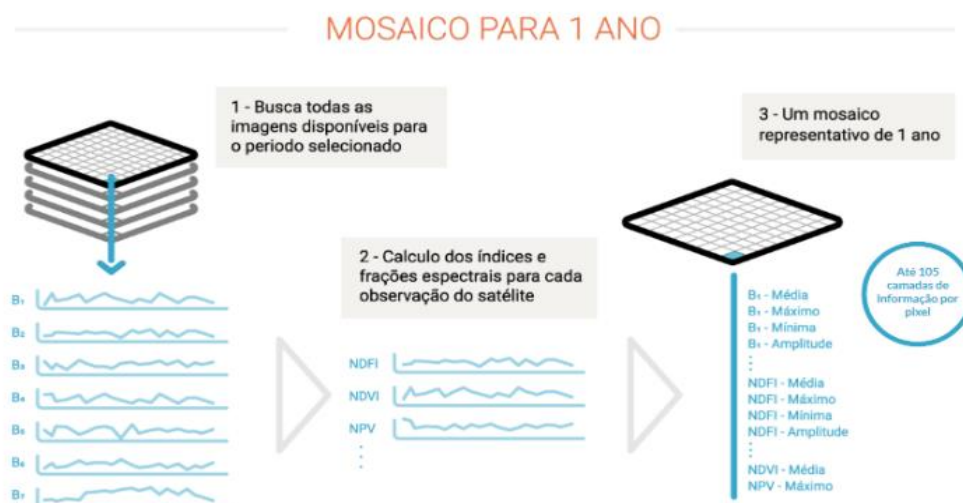
áreas mais elevadas estão localizados os Argissolos e próximo as planícies fluviais se situam os Luvisolos Flúvicos (Trigueiro, 2009).

A cobertura vegetal do município de Tauá possui duas unidades fitoecológicas, a floresta caducifólia espinhosa e a caatinga arbustiva aberta (Gomes 2017 *apud* CEARÁ,1997). Entretanto a distinção acerca das unidades fitoecológicas se torna uma missão difícil em decorrência da alta taxa de degradação que a vegetação vem sofrendo, devido ao uso e ocupação desordenado e crescente da região, como foco em atividades agropecuárias (Trigueiro *et al*, 2009 e Gomes et al, 2017).

Neste trabalho foi utilizada a plataforma MAPBIOMAS (Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil) a qual consiste em uma rede colaborativa, que incluem ONG's, parcerias com universidades e diversos pesquisadores científicos e startups de tecnologia. Esse projeto teve início em 2015 e consiste em produzir um mapeamento anual da cobertura e uso do solo, além de monitorar a superfície dos corpos d'água e cicatrizes de fogo a partir do ano de 1985 (MAPBIOMAS, 2022).

Esse mapeamento anual ocorre através de um processamento em nuvem e com classificadores automatizados e técnicas de *machine learning* vinculados a plataforma do Google Earth Engine, assim gerando a série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da Terra no Brasil (Moraes, 2020 e MAPBIOMAS, 2022). Os mapas anuais do projeto são produzidos a partir da classificação pixel a pixel das imagens obtidas da Coleção LANDSAT com resolução espacial de 30 metros. O mapeamento anual não utiliza apenas uma imagem de um certo período do ano, são selecionadas todas as imagens disponíveis correspondentes ao ano selecionado na plataforma do Google Earth Engine (GEE) que cobrem o território brasileiro. Pois caso aconteça de algumas imagens estarem “poluídas” visualmente com nuvens, fumaças ou outros meios, são selecionados os pixels das imagens com menor obstrução de imagem. O fluxograma do procedimento operacional está inserido na Figura 2 para a obtenção das imagens de um ano específico do mapeamento (MAPBIOMAS, 2022).

Figura 2: Fluxograma do procedimento operacional



Fonte: Projeto MAPBIOMAS, 2022

Para essa pesquisa foram selecionados os anos de 1991, 2001, 2011 e 2021 da Coleção 7 do projeto. Pois o ano de 2021 corresponde ao último mapa anual fornecido pela plataforma MAPBIOMAS, assim tornando a pesquisa mais atual possível. Os outros períodos foram selecionados para se formar um período fixo de 30 anos entre o mapeamento mais recente e o mais antigo utilizado, com um salto temporal de 10 anos entre as imagens. Ademais as imagens de satélite disponíveis desses anos possuem uma boa visualização, sem a obstrução da imagem por nuvens, o que favoreceu mais ainda a seleção desses períodos.

Após a seleção dos anos da pesquisa foram obtidas imagens de satélite disponibilizadas pela plataforma Earth Explorer, pertencente à instituição científica do Serviço Geológico dos Estados Unidos. Foram selecionadas imagens do período de transição entre a quadra chuvosa do estado, que ocorre entre os meses de fevereiro a maio, período que se concentra 72,01% das precipitações do município de Tauá, e a pré-estação chuvosa, a qual se inicia em novembro e dezembro (Gomes *et al.*, 2017). Devido ao fato deste período ter um número menor de precipitações, assim possuindo uma variedade de imagens de melhor qualidade, sem obstrução de nuvens que impossibilite a observação da região, como ocorre no período da quadra chuvosa.

Para o ano de 1991 foram obtidas as imagens com melhor resolução e menor taxa de obstrução por nuvens da coleção LANDSAT 5, já para o ano de 2021 por ser um ano bem recente foi encontrada uma abundância maior de imagens da região neste período, disponíveis pela coleção LANDSAT 8.

Como consta no fluxograma metodológico da Figura 3, foram selecionadas as imagens do Projeto MAPBIOMAS correspondentes aos quatro anos relativos à pesquisa e foram baixadas diretamente do site do projeto, em seguida foram recortadas de acordo com os vetores oficiais que representam o município de Tauá-CE.

Figura 3: Fluxograma metodológico



Fonte: Elaboração Própria

Após a classificação guiada das imagens de acordo com a tabela de códigos hexadecimais disponibilizadas pelo projeto, foram gerados quatro mapas de uso e cobertura do solo da área de estudo. A classificação da área consistiu na utilização de 10 classes de cobertura e uso do solo encontradas no local, que consistem em Formação Florestal, Vegetação de Caatinga, Formação Campestre, Afloramento Rochoso, Pastagem, Cultura Anual e Temporária, Agropastoril, Área Urbana, Outras Áreas sem Vegetação e Corpos D'água.

A nomenclatura das classes é disponibilizada pelo próprio projeto, entretanto com base em artigos e pesquisas relacionados as características físicas da área de estudo, a nomenclatura de algumas classes foi modificada para o melhor entendimento da legenda.

De acordo com a metodologia utilizada no mapeamento anual do MAPBIOMAS, disponibilizada ao público, o projeto explica as seguintes classes, “Cultura Anual e

Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 46, v. 2 – Vol. Esp. “Congresso Internacional de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-CIGEPPAM”, p. 132-151, jun/2024.

ISSN: 2176-5774

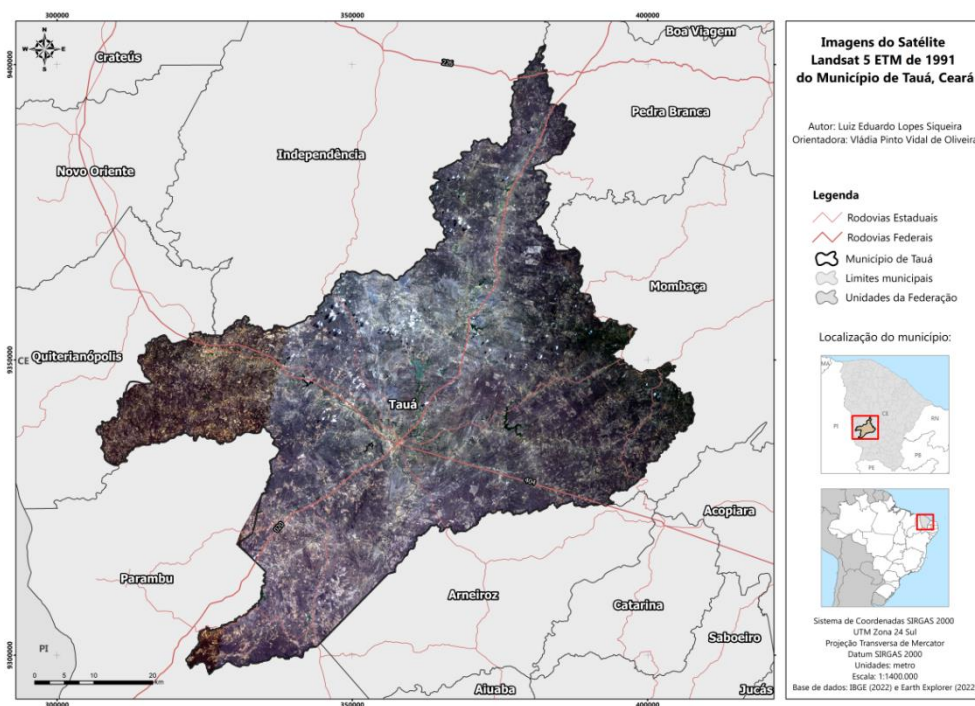
Temporária” que consiste em áreas com vegetação voltada à agricultura que duravam apenas por um período do ano, a classe Agropastoril, representa uma área a qual não foi possível ser distinguida entre Pastagem e Agricultura pelo mapeamento e a classe “Outras Áreas sem Vegetação” simbolizam áreas de superfícies não permeáveis que não puderam ser incluídas em outra classe do mapeamento (MAPBIOMAS, 2022).

Todo o processo de tratamento das imagens criação de mapas e obtenção de vetores para as tabelas e gráficos foi realizado no software de geoprocessamento Qgis.3.26. Para a elaboração dessa metodologia utilizada foram utilizados como referência a metodologia do mapeamento das pesquisas de Moraes (2020), Francisco (2022) e Gomes *et al* (2017).

Resultados e Discussão

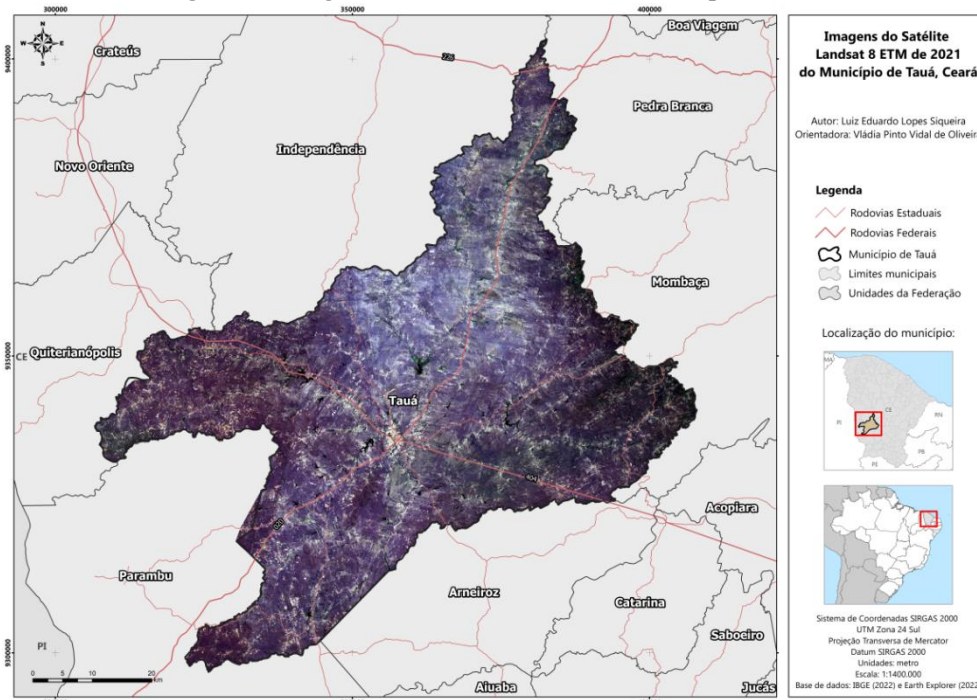
Nas figuras 4 e 5 representam dois mapas das imagens de satélite referentes ao ano mais antigo, 1991 e o ano mais recente de 2021, respectivamente, da área de estudo.

Figura 4: Imagem de satélite de 1991 do município de Tauá



Fonte: Elaboração Própria

Figura 5: Imagem de satélite de 2021 do município de Tauá



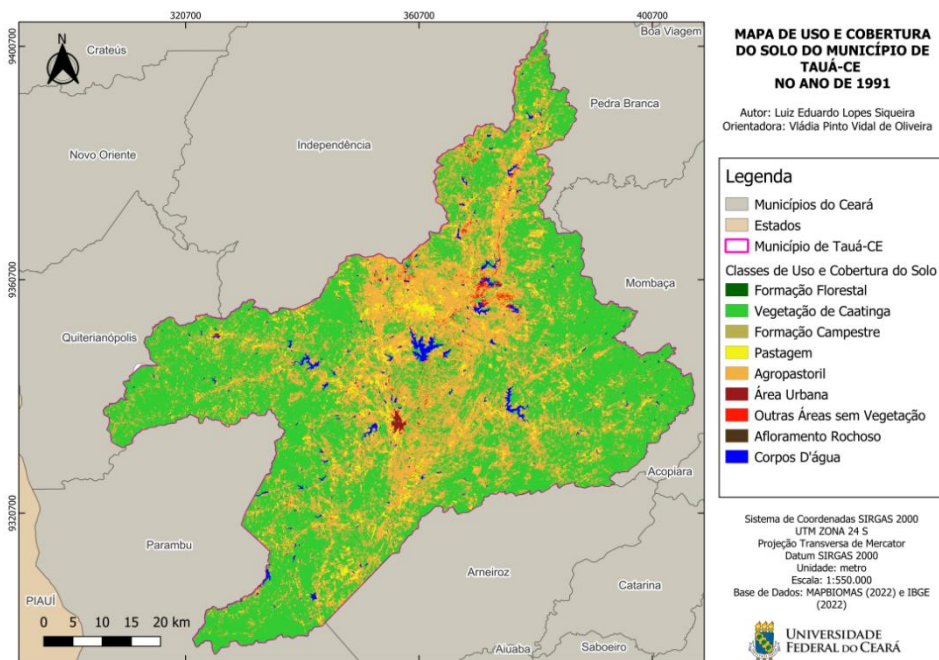
Fonte: Elaboração Própria

Os mapas foram gerados a partir das imagens obtidas pela plataforma Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos, como explicitado na metodologia. A partir dos mapas de 1991 e 2021 é possível fazer um comparativo entre as duas imagens de satélite que representa o território em sua visão atual com respeito a cobertura vegetal e o uso do solo de ano mais antigo. Observa-se que no centro da área, correspondendo aos distritos de Carrapateira e parte de Barra Nova apresenta tons mais claros, refletindo uma vegetação mais rarefeita em função do uso mais intenso. Enquanto nos extremos oriental e ocidental da área, há um padrão mais escuro indicando uma maior expressão de conservação da vegetação.

Com base nas imagens de satélites de 1991, 2001, 2011 e 2021, apoiadas na revisão do conhecimento dos recursos naturais da área de estudo, foi possível elaborar os mapas de uso e cobertura dos solos, correspondentes, respectivamente a cada ano.

Os mapas inclusos nas figuras 6, 7, 8 e 9, inseridos representam a distribuição do uso e cobertura do solo no município de Tauá-CE nos anos de 1991, 2001, 2011 e 2021, respectivamente.

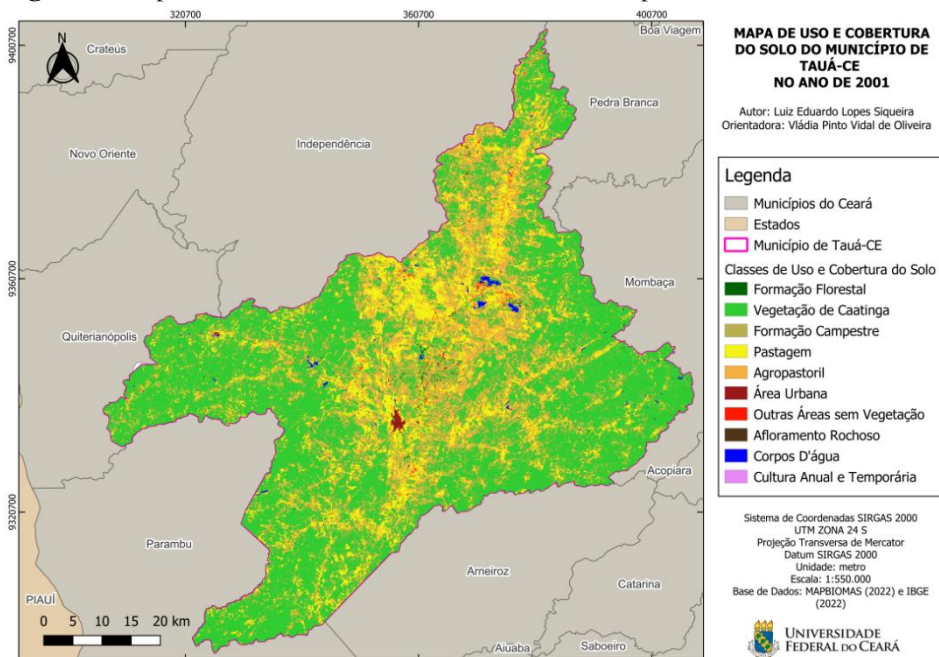
Figura 6: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 1991



Fonte: Elaboração Própria

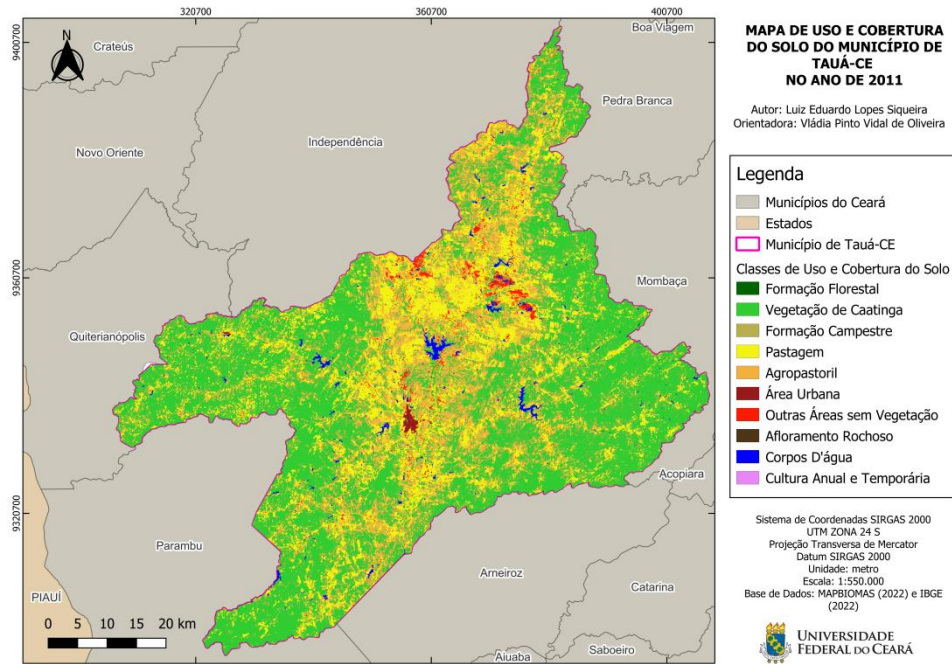
No mapa da Figura 6 expressa o mapeamento anual mais antigo dos anos selecionados para esse trabalho, possuindo uma diferença de 30 anos entre o mais recente. Para se ter uma análise mais rica e perceptível das mudanças que ocorreram durante essas décadas, foram inseridos os mapas relativos aos anos de 2001 e 2011, representando saltos de 10 anos entre a distribuição de uso e cobertura do solo na área de estudo.

Figura 7: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 2001



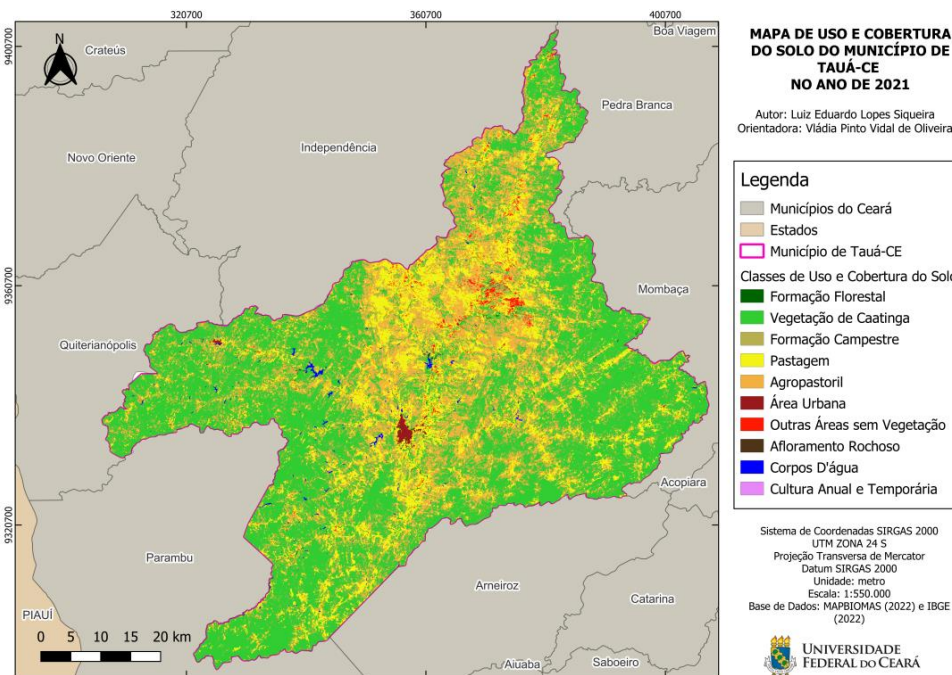
Fonte: Elaboração Própria

Figura 8: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 2011



Fonte: Elaboração Própria

Figura 9: Mapa de Uso e Cobertura do Solos no município de Tauá no ano de 2021



Fonte: Elaboração Própria

O uso e cobertura dos solos predominantes no município são: Vegetação de Caatinga, Pastagem e o uso Agropastoril, representando mais de 90% do território de Tauá-CE em todos os quatro anos apresentados.

A partir dos dados obtidos pelo Projeto Mapbiomas que possibilitaram a elaboração dos mapas inseridos anteriormente, foram extraídos os valores de cada classe representada no mapeamento e criadas as tabelas 01 e 02. Representam de forma quantitativa, o valor e a alteração de cada classe no decorrer dos 30 anos. Dessa forma possibilita uma análise visual e matemática da alteração ocorrente de cada classe no decorrer das décadas.

Tabela 1: Distribuição das classes de uso e cobertura do solo de Tauá do ano de 1991, 2001, 2011 e 2021

Classes	ANO			
	1991 (km ²)	2001 (km ²)	2011 (km ²)	2021 (km ²)
Formação Florestal	1,65	4,41	2,44	6,28
Vegetação de Caatinga	2297,29	2340,97	2132,75	2153,92
Formação Campestre	110,41	120,49	114,69	136,46
Pastagem	180,74	539,55	777,37	651,65
Agropastoril	1344,86	974,02	893,97	1010,22
Área Urbana	5,87	6,04	7,73	9,92
Outras Áreas sem Vegetação	24,21	16,34	50,65	35,52
Afloramento Rochoso	1,15	4,19	0,15	0,36
Corpos D'água	51,79	13,05	38,62	13,60
Cultura Anual e Temporária	0	0,02	0,73	0,005
Total	4018,01	4018,01	4018,01	4018,01

Fonte: Mapbiomas

Na Tabela 1 pode-se observar a distribuição das classes de uso e cobertura do solo para os quatro anos selecionados na primeira coluna temos a nomenclatura das classes e nas colunas seguintes temos o valor em quilômetros quadrados de cada classe, para todos os anos.

Além das classes predominantes é possível notar o aumento da Área Urbana do município, a qual alterou de 5,87km² para 9,92km² durante os anos de 1991 a 2021, representando um aumento de aproximadamente 69% da área da classe, como pode ser visto na tabela 02. No decorrer desses 30 anos a população do município passou de 51.339 em 1991 para 59.259 em 2021, mostrando um aumento populacional de 13,81%, de acordo com os dados do censo demográfico do IBGE de 1991 e a população estimada para o ano de 2021 (IBGE,1991 e IBGE,2021).

Ademais, é possível notar também o crescimento da classe “Outras Áreas sem Vegetação”, que consistem em áreas de superfície impermeável, representando áreas de infraestrutura e expansão urbana que não puderam ser adicionadas em outras classes, ocorrendo um aumento de 24,21Km² em 1991 para uma área de 35,52Km² em 2021. Ocupando uma área de 0,88% da área total do município. Ao observar a distribuição espacial desta classe nos mapas de uso e cobertura dos quatro anos, nota-se que as áreas ocupadas por essa classe se localizam em sua maioria um pouco ao norte do município, se estabelecendo nos arredores de áreas de Corpos D’água, mais especificamente na região das sub-bacias do Riacho das Carrapateiras e do Riacho do Cipó (Gonçalves *et al*, 2008).

Tendo em vista que o mapeamento do projeto MAPBIOMAS é um mapeamento de toda a superfície brasileira, a escala de análise e classificação das classes de uso e cobertura do solo se torna não tão precisa, como é possível notar com essa classe de Outras Áreas sem Vegetação, pressuposto que a metodologia de classificação do mapeamento configura esse significado para esta classe que a área não pôde ser inserida em outro tipo de classe.

Considerando que grande parte da área das classes Outras Áreas sem Vegetação estar inserida na sub-bacia hidrográfica das Carrapateiras, e segundo Gonçalves (2008), esta região é apontada como uma área submetida à impactos ambientais drásticos, com a vegetação do local sendo degradada pelo uso inadequado dos solos. Disto isto, essas áreas classificadas poderiam ser classificadas como áreas degradadas, caso o mapeamento fosse mais específico neste local. O que sugere estudos mais aprofundados da área para um aperfeiçoamento do mapeamento automático realizado pelo Projeto MAPBIOMAS, sendo assim possível um aprofundamento maior na classificação de uso e cobertura do solo.

Na Tabela 2 estão destacados os anos de 1991 e 2021, para que se tenha uma comparação mais aparente entre a área das classes, principalmente das classes mais predominantes.

Tabela 2: Distribuição das classes de uso e cobertura do Solo de Tauá do a anos de 1991 e 2021

Classes	ANO			
	1991 (km ²)	1991 (%)	2021 (km ²)	2021 (%)
Formação Florestal	1,65	0,04%	6,28	0,16%
Vegetação de Caatinga	2297,29	57,17%	2153,92	53,61%
Formação Campestre	110,41	2,75%	136,46	3,40%
Pastagem	182,74	4,50%	651,65	16,22%
Agropastoril	1344,86	33,47%	1010,22	25,14%
Área Urbana	5,87	0,15%	9,92	0,25%
Outras Áreas sem Vegetação	24,21	0,60%	35,52	0,88%
Afloramento Rochoso	1,15	0,03%	0,36	0,01%
Corpos D'água	51,79	1,29%	13,60	0,34%
Cultura Anual e Temporária	0	0,00%	0,05	0,00%
Total	4018,01	100,00%	4018,01	100,00%

Fonte: Mapbiomas

Ao observar a Tabela 2 e os Figuras 10 e 11 nota-se o grande aumento da área de Pastagem durante os 30 anos, resultando em um valor de 180,74Km², correspondendo a um percentual de 4,50% da área total do território para uma área de 651,65Km², e um percentual de 16,22%, ou seja, uma área quatro vezes maior que a representada em 1991. Além disso, a figura mostra uma redução da área Agropastoril, a qual reduziu de 1344,86Km² (33,47%) para 1010,22Km² (25,14%). É possível relacionar essas duas classes ao ver o aumento significativo da área de Pastagem e a redução da área Agropastoril, podendo assim associar que uma área de produção Agropastoril foi transformada em uma área de Pastagem.

A transição de parte da área Agropastoril para apenas área de Pastagem pode ser relacionada com o aumento das criações de ovinos e caprinos, tendo em vista que segundo IBGE (2014), 91,6% do rebanho de caprinos se localiza no Nordeste, tendo o estado do Ceará possuindo 11,7% desse rebanho. Já o rebanho de ovinos no Nordeste corresponde a 57,5% da produção nacional.

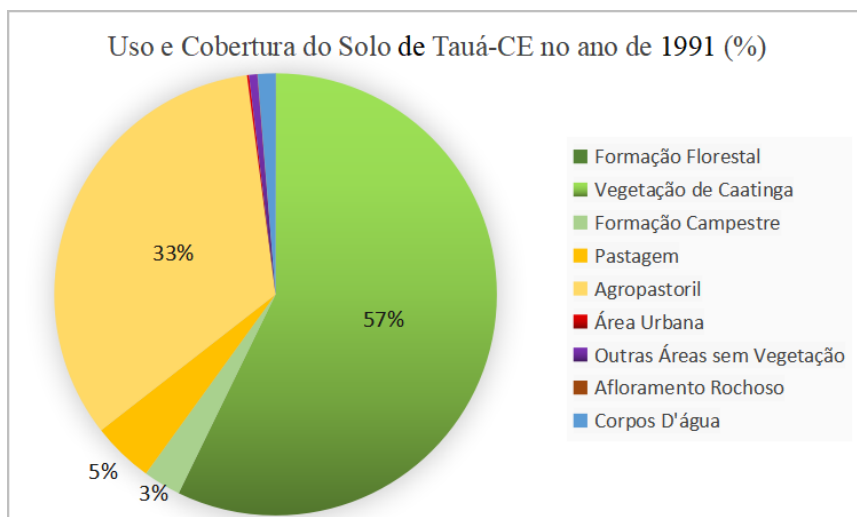
Um fator importante para o aumento da Pastagem no município de Tauá, foi a inclusão do município no Programa Rota do Cordeiro, este programa faz parte de uma parceria do Ministério da Integração Nacional e a Embrapa Caprinos e Ovinos. O programa tem como objetivo de favorecer uma série de atividades e tecnologias de produção que possam incrementar e aumentar a criação de ovinos e caprinos na região, profissionalizando mais os produtores rurais, assim como também facilitar o acesso ao mercado formal (Souza, 2014). Este projeto se iniciou na década de 2010, incluindo vários municípios do Nordeste, tendo Tauá como o município selecionado no estado do Ceará, o projeto atua no município de Tauá-CE desde 2012, com a denominação de Polo Sertão dos Inhamúns, como visto no website do programa.

O aumento da criação de caprinovinocultura, principalmente a partir dos anos 2000, pode ser confirmado pelos dados de IBGE (2021) acerca do censo agropecuário realizado nos anos de 2004 à 2021. Possuindo o maior rebanho tanto de ovinos, quanto de caprinos do estado do Ceará, o efetivo de rebanho de ovinos e ovinos na região representam respectivamente, o segundo e o terceiro maior rebanho em número de cabeças no município, ficando atrás apenas do rebanho de galináceos. Tendo em vista que a criação de galináceos demanda menos recursos e principalmente área utilizada para a atividade.

Segundo o censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o efetivo de rebanho de caprinos no município de Tauá-CE, teve um salto de 65.629 cabeças em 2004 para um efetivo de 78.520 cabeças em 2021 (19,64% a mais em relação ao ano de 2004), atingindo o seu maior número de cabeças no rebanho dentro dos anos apresentados pela pesquisa do Instituto, ultrapassando 2020 que possuía 77.745 cabeças de caprinos.

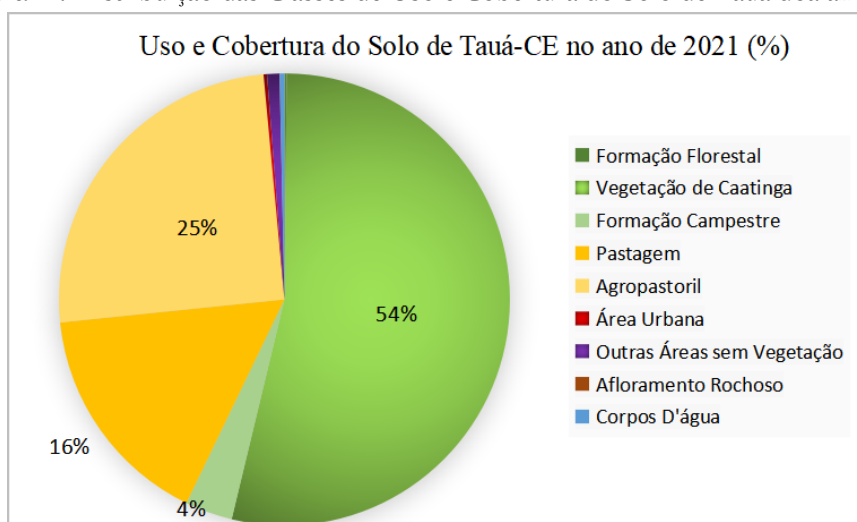
O maior rebanho entre a caprinovinocultura na região é o rebanho de ovinos, representando mais que o dobro do rebanho de caprinos. O efetivo de rebanho de ovinos em 2004 possuía 129.246 cabeças de ovinos e no decorrer dos anos apresentou um aumento considerável no número de cabeças de ovinos, passando a ter o maior efetivo de rebanho no ano de 2021, último ano da série histórica do censo agropecuário do IBGE disponível, possuindo 157.112 cabeças de ovinos no rebanho, representando um aumento de 21,56% em relação ao rebanho de 2004 (IBGE, 2021). Essa diferença grande entre o tamanho dos rebanhos de ovinos e caprinos, se dá ao fato do valor comercial da carne de carneiro ser superior ao valor da carne de bodes e cabras, além de a “manta de carneiro”, que consiste na carcaça inteira do carneiro retalhada, representar um grande expoente da cultura local, sendo motivo de orgulho para os cidadãos tauaenses.

Figura 10: Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo de Tauá do ano de 1991



Fonte: Mapbiomas

Figura 11: Distribuição das Classes de Uso e Cobertura do Solo de Tauá do ano de 2021



Fonte: Mapbiomas

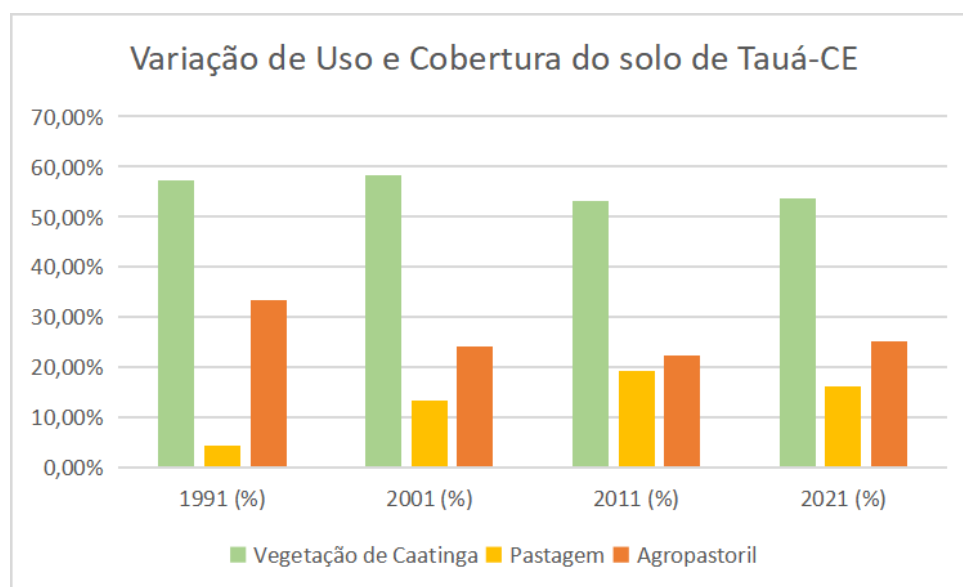
Há também uma redução considerável de área nas classes Corpos D'água e Vegetação de Caatinga, cuja classe Corpos D'água teve sua área diminuída em 38,19 Km², passando de 51,79Km² (1,29%) para 13,60Km²(0,34%).

A classe Vegetação de Caatinga teve uma redução de 2297,29Km² (57,17%) para uma área de 2153,92Km² (53,61%), uma área perdida de aproximadamente 143,37 Km² de vegetação. Essa redução de área da Vegetação da Caatinga pode ser diretamente relacionada ao aumento das áreas de Pastagem na região, pois como apontado por Trigueiro *et al* (2009), a cobertura vegetal de caatinga se encontra fortemente degradada, devido ao fato do uso e ocupação na região ocorrer de modo desordenado em todo o município.

Esse processo de degradação se agravou no decorrer dos anos com o aumento da utilização da área para a agricultura de sequeiro (cotonicultura) e além de outros fatores, um dos mais presentes foi o aumento da pecuária tradicional de pequeno e médio porte, o que reflete na mudança da área das classes, com a diminuição da área de Vegetação de Caatinga e o aumento da área de Pastagem. Como apontado por Kato *et al* (2019), acerca de estudos sobre a caprinovinocultura na região, um dos ramos da pecuária mais explorados no município de Tauá, a produção de ovinos e caprinos ocorre com a criação dos animais de forma extensiva e a vegetação de caatinga é utilizada como o principal meio de alimentação dos rebanhos da região.

Através do Figura 12 é possível observar a grande variação da área de Pastagem, diferentemente dos gráficos em formato de pizza focados em apenas um ano da análise. Este gráfico demonstra o acompanhamento da variação das três principais e mais abundantes classes de uso e cobertura do solo do município no decorrer dos quatro anos estudados. Tornando mais visível o salto de aumento da porcentagem de áreas de Pastagem na região.

Figura 12: Variação em Percentual de Uso e Cobertura dos Solos de Tauá, dos anos 1991, 2001, 2011 e 2021.



Fonte: Mapbiomas

Apesar de o mapeamento anual do Projeto Mapbiomas ser um mapeamento totalmente automatizado, pôde-se conferir a sua fidelidade e proximidade em relação a situação real do uso e cobertura do solo no município de Tauá-CE no decorrer dos anos, de acordo com as imagens de satélite e dados de artigos referenciados.

Considerações Finais

Este trabalho mostrou a importância da utilização de técnicas de geoprocessamento, para a realização de mapeamentos e análises da dinâmica do uso e cobertura do solo. Portanto, consideramos uma ferramenta positiva a utilização dos dados de mapeamento anual do Projeto MAPBIOMAS como ferramenta para as análises realizadas nesse estudo, demonstrando rapidez de aquisição dos dados e resultados precisos relativos às áreas de uso e cobertura do solo.

Através dos dados obtidos foi possível observar as classes predominantes e as mudanças nessas classes de uso e cobertura do solo da área do município de Tauá-CE no decorrer dos anos de 1991 a 2021. As classes predominantes na área foram tidas como Vegetação de Caatinga, Pastagem e Agropastoril, totalizando mais de 90% da área estudada. Além disso, as mudanças mais significativas observadas foram nas classes Vegetação de Caatinga, Pastagem, Agropastoril e Corpos D'água. Como notado através dos dados uma parte da área de Vegetação de Caatinga e da classe Agropastoril foram substituídas pela área de Pastagem.

Dessa forma, pode-se atestar a importância e funcionalidade da utilização do mapeamento anual de uso e cobertura do solo disponibilizado pelo Projeto MAPBIOMAS, além da acurácia dos dados fornecidos pelo mapeamento.

Referências

BARBOSA, T. d C. S; DE OLIVEIRA, V. P. V. Áreas suscetíveis à desertificação no Ceará: aspectos ambientais dos municípios de Tauá-CE e Irauçuba-CE Susceptible areas to desertification in Ceará: environmental aspects of the municipalities of Tauá-CE and Irauçuba-CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 52330-52349, 2022

CEARÁ. Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Básico Municipal de Tauá - CE**. Fortaleza: IPECE, 2011.

CEZÁRIO, A. R. V. **Degradação ambiental e suscetibilidade à desertificação no município de Tejuçuoca Ceará** – Brasil. 2019. 134 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

COELHO, V. H. R; MONTENEGRO S. M. G. L; ALMEIDA C. D. N; LIMA E. R. V. D; NETO A. R; MOURA G. S .S .D. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18 (2014), pp. 64-72

COELHO, Victor HR et al. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 64-72, 2014.

DE SOUZA, J. D. F. et al. **Caracterização da cadeia produtiva da carne ovina em Tauá (CE)**. In: Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. Heterogeneidade e suas implicações no rural brasileiro: anais. Goiânia: Sober, 2014. 16 f., 2014.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna et al. **Avaliação da dinâmica temporal da cobertura e uso das terras do município de Patos-PB utilizando MapBiomias©**. 2022.

GOMES, R. C; ZANELLA, M. E; OLIVEIRA, V. P. V. de, 2017. Análise das Características Climáticas do Município de Tauá-CE/Brasil. **Boletim de Geografia**, 35, p. 83-98. 2017.

GOMES, Raul Carneiro. **Análise geoambiental da degradação do sistema e subsistemas da microbacia hidrográfica do riacho Carrapateiras-Tauá/CE**. Fortaleza: UFC. 296p. 2015.

GOMES, S. O; LIMA, V. N; CANDEIAS, A. L. B; SILVA, R. R. **Uso e cobertura dos solos de Petrolândia utilizando MAPBIOMAS**. Anais In: XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia, SBC, Rio de Janeiro - RJ, p. 805-808, nov. 2017.

GONÇALVES, A. M.; OLIVEIRA, V. P. V. de; BEZERRA, C. L. F. Estudo Fitoecológico da Mata Ciliar nas Sub-bacias dos Riachos Cipó e Carrapateiras no Município de Tauá - Ceará. **Mercator**, Fortaleza, v. 7, p. 133-147, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Censo Demográfico 1991**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 10 de out.2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 10 de ago.2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Dados municipais de Tauá, 2021**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/taua.html>. Acesso em 10 de ago.2022.

IPECE, **Perfil Básico Municipal, 2011**. Disponível em:

https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Taua_2011.pdf.

Acesso em 11 de ago.2022

KATO, H. C. de A. et al. Diagnóstico Tecnológico de Produção da Caprinovinocultura no Município de Tauá – Ce. **Revista Desafios**, v. 6, n. 2, p. 13-14, 2019.

MORAES, R. A. Análise das mudanças do uso e da cobertura da terra em municípios com áreas de mineração na microrregião de Itabira, a partir de dados do MAPBIOMAS entre 1987 e 2017. **Revista Engenharia de Interesse Social**, v. 5, nº 6, p. 77-96, 2020.

OLIVEIRA, V. P. V. Indicadores Biofísicos de Desertificação Cabo Verde/África. **Mercator**, v. 10, p. 147-168, 2011.

PROJETO MAPBIOMAS – **Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em 15 de jul de 2020.

PROJETO MAPBIOMAS. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso em: 15 de jul. 2022.

REIS, A. J. S et al. Análise comparativa dos dados do TerraClass e MapBiomias acerca do uso e cobertura da terra para a microrregião Bragantina, Costa Amazônica Pará. **Jornal Aplicado em Hidro-Ambiente e Clima**, v. 3, n. 2, p. 21-31, 2022.

ROSA, M.; SHIMBO, J. Z.; AZEVEDO, T. MapBiomias - Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas. p. 95-100, 2019. In: **Desafios do processo frente à crise ambiental: VIII SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA / Luiz Mauro Barbosa**. São Paulo: Instituto de Botânica, 278p. 2019.

ROTA DO CORDEIRO, Disponível em: <http://portalrotas.avaliacao.org.br/rota/rota-do-cordeiro/4>. Acesso em: 01 de out.2022

TRIGUEIRO, E. R. da C.; OLIVEIRA, V. P. V. de.; BEZERRA, C. L. F. Indicadores Biofísicos e a dinâmica da degradação/ desertificação no bioma caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **Rev. Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v.3, n.1, p. 62-82, 2009.