

Evolução da dinâmica do uso da terra entre 1985 a 2019 no estado do Ceará

A busca pelo manejo responsável dos recursos naturais constitui uma das principais necessidades para combater à degradação do solo, principalmente da Caatinga brasileira. Para isso é essencial que a realidade de quem usa a terra nessa região seja estudada. Nesta conjuntura, o Ceará se destaca por ser um estado que 95% do seu território se encontram no semiárido e que para manter sua produção agropecuária precisa diminuir a cobertura vegetal natural. Este artigo objetiva analisar a dinâmica do uso da terra no Ceará no período de 1985 a 2019. Para tanto, foram utilizados os dados estatísticos extraídos do Projeto MapBiomias com intervalos de 5 anos, comparando-os a partir da utilização de mapas em escala de pixel 30m, contemplando todo o território cearense. Os resultados obtidos mostraram que o Ceará sofreu uma grande redução das florestas (natural e plantada) principalmente nos anos de 1985, 2000 e 2019 e um aumento gradativo das áreas ocupadas pela agropecuária no mesmo período. Observou-se a expansão do uso e ocupação da terra no estado, diminuindo as regiões de vegetação a partir de 2000, confirmando a expansão da transição da cobertura vegetal para o uso antrópico da terra focado na agropecuária.

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra; Degradação ambiental; Desertificação; Ceará.

Evolution of land use dynamics between 1985 to 2019 in the state of Ceará

The search for responsible management of natural resources is one of the main needs to combat soil degradation, especially in the Brazilian Caatinga. For this, it is essential that the reality of those who use the land in this region be studied. In this context, Ceará stands out for being a state in which 95% of its territory is located in the semi-arid region and to maintain its agricultural production, it needs to reduce the natural vegetation cover. This article aims to analyze the dynamics of land use in Ceará from 1985 to 2019. For this purpose, statistical data extracted from the MapBiomias Project with 5-year intervals were used, comparing them using pixel-scale maps 30m, covering the entire territory of Ceará. The results obtained showed that Ceará suffered a great reduction of forests (natural and planted) mainly in the years 1985, 2000 and 2019 and a gradual increase in the areas occupied by agriculture in the same period. The expansion of land use and occupation in the state was observed, decreasing the vegetation regions from 2000, confirming the expansion of the transition from vegetation cover to anthropic land use focused on agriculture and livestock.


Keywords: Land use and land cover; Ambiental degradation; Desertification; Ceará.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **15/12/2021**
Approved: **16/01/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Jennifer Cicera dos Santos Faustino
Universidade Federal do Ceará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4066823394814701>
jenniferholy@gmail.com

Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima 
Universidade Federal do Ceará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7172491133426747>
<http://orcid.org/0000-0002-6622-3640>
pvpslima@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.001.0016

Referencing this:

FAUSTINO, J. C. S.; LIMA, P. V. P. S.. Evolução da dinâmica do uso da terra entre 1985 a 2019 no estado do Ceará. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.1, p.195-210, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.001.0016>

INTRODUÇÃO

O processo de desertificação é desencadeado por vários fatores, um dos principais responsáveis é a ação humana, seguido das condições climáticas que contribuem para o desenvolvimento da degradação do solo (ONU, 2021). O mau uso da terra afeta diretamente no empobrecimento do solo e, conseqüentemente, diminui a produtividade nas regiões onde há perda de cobertura vegetal.

Na tentativa de mudar essa realidade é necessário entender o que é o uso e a cobertura da terra e suas implicações. Ao se falar da cobertura do solo pode-se compreender que se trata de todo elemento da natureza que se encontra em sua superfície, desde a terra e seus componentes, a água, a areia, como também a vegetação natural e plantada. E o uso do solo refere-se a todas as atividades que são exercidas pelo homem nessa superfície com o intuito de extrair os recursos, produtos e benefícios (IBGE, 2006).

E quando a maneira de manejar a terra é realizada de modo desordenado pode causar um grande impacto nos recursos naturais. Nesse sentido, é necessário identificar os tipos de uso da terra de determinadas regiões, pois ao mapeá-las é possível identificar o nível de antropização dos territórios e planejar ações que impeçam a degradação ambiental (DOWNING et al., 2017).

Carvalho et al. (2014) afirmam que na Caatinga, mais especificamente no Ceará, a relação exploratória dos recursos naturais pelo homem, além dos longos períodos de escassez hídrica têm intensificado o processo de degradação do solo. O que levou todo o território cearense a ser considerado como Área Susceptível à Desertificação (ASD), tendo mais de 11% em processo avançado de improdutividade do solo (FUNCEME, 2019).

O estado possui 95% dos seus municípios na região semiárida e nas últimas décadas tem registrado a queda dos níveis de precipitação de chuva e um aumento significativo da temperatura média (TAVARES et al., 2019). Essas alterações climáticas afetam a produção cearense que atualmente é predominantemente de culturas temporária, com cultivos de cana de açúcar, melão, mandioca, arroz, feijão, milho, tomate, mamona e algodão. Nas regiões onde há cultura permanente as principais plantações são: banana, cocoda-baía, castanha de caju, mamão, maracujá e manga (IPECE, 2021).

No que se refere à pecuária, a criação de galináceos tem recebido destaque pelo seu crescimento acelerado a partir do final da década de 1990 e a ovinocapriocultura também recebeu apoio do governo estadual para se desenvolver no estado. Apenas as criações de suínos e bovinos se mantiveram em estabilidade (IBGE, 2021).

Portanto, observa-se que as variáveis climáticas e a utilização desordenada dos recursos naturais têm aumentado gradativamente a degradação ambiental e as áreas antropizadas no estado. Dito isto, este artigo objetiva analisar a dinâmica do uso da terra no Ceará no período de 1985 a 2019. Os dados utilizados foram extraídos do Projeto MapBiomass¹ (Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil) em 2020, analisados e comparados com intervalos de 5 anos, contemplando todo o território cearense. Também foram utilizados os mapas retirados do projeto, elaborados em escala de pixel 30m.

¹ "Projeto MapBiomass - é uma iniciativa multi-institucional para gerar mapas anuais de uso e cobertura da terra a partir de processos de classificação automática aplicada a imagens de satélite. A descrição completa do projeto encontra-se em <http://mapbiomas.org>". (MAPBIOMAS, 2021)

Tendo em vista que na literatura existem diversos estudos que tem como foco no uso e cobertura da terra, classificando-os de acordo com seus objetivos, modelos, escalas, abordagens técnicas e teorias. Faz-se necessário conhecer como se deu esse processo de antropização no Ceará durante o período estudado, indicando os principais tipos de uso da terra e como eles têm contribuído para o aumento da degradação, uma vez que não se encontrou nenhum tipo de análise similar nas principais bases indexadoras para pesquisa científica que contemplasse esse processo no estado cearense.

Assim, é relevante que este artigo compreenda a dinâmica do uso da terra no Ceará no âmbito acadêmico, para alcançar a sociedade que reside nessa região, possibilitando auxiliar na aplicabilidade de vários estudos empíricos, que visem ajudar na mudança das práticas errôneas e que a qualidade do solo e da vida dos habitantes seja melhorada.

A finalidade desse estudo também é importante para as instituições públicas, por expor a situação atual do estado e ser instrumento para desenhar políticas que incentivem o uso consciente e responsável da terra, posto que o manejo desregrado afeta a sociedade em várias áreas. É a partir da sua relevância social que esse estudo é importante por apresentar para a sociedade a realidade cearense e os impactos que a ação do homem tem sobre a natureza.

REVISÃO TEÓRICA

Nesta seção serão discutidos os conceitos de o uso da terra e a sua evolução no Brasil bem como a definição do sistema de classificação para uso da terra no país, com ênfase para o sistema utilizado pelo Projeto MapBiomias de 2020. Em seguida, serão analisadas as implicações do uso da terra nos processos de degradação ambiental.

O uso da terra e a sua evolução no Brasil

Os conceitos de cobertura e uso da terra possuem uma relação estreita entre eles e estão relacionadas às ações desenvolvidas pelo homem, no intuito de adquirir bens e produtos por meio do uso dos recursos extraídos da terra. A agricultura, pecuária, extração, a proteção ambiental e a habitação são algumas das funções socioeconômicas que se relacionam com o uso da terra (JENSEN et al., 1999). Normalmente as mudanças que ocorrem no uso da terra afetam a sua cobertura. Essas mudanças na cobertura e no uso da terra têm acontecido de maneira intensa, ocasionando em muitos impactos negativos para o ambiente e para a população que reside nessas regiões.

Para Barbosa et al. (2019) o uso da terra diz respeito à utilização cultural do solo, enquanto o termo cobertura da terra se refere ao seu revestimento. Meyer et al. (1994) apontaram no conceito de cobertura da terra os aspectos biofísicos da sua superfície, que sejam inferidos a partir do sensoriamento remoto, já o uso da terra foi definido pela maneira como se dá o manejo desses elementos biofísicos e o objetivo da sua utilização.

Quando se estuda o uso da terra tenta se conhecer de uma forma completa a sua utilização pelo homem, mas quando a terra não é utilizada, o objetivo é categorizar a vegetação natural que cobre o solo.

É importante compreender de que maneira o ambiente estudado está sendo usado ou ocupado e se a exploração é produtiva e organizada, pois o uso eficiente da terra influencia diretamente na sua conservação (BARBOSA et al., 2019).

Desta maneira, as definições de uso da terra se originaram a partir do entendimento teórico sobre a cobertura terrestre, relacionadas sempre com a ação do homem no solo e suas formas de interação para dele extrair recursos, gerando produtos e benefícios. Para Weng et al. (2006) as mudanças no uso e cobertura da terra são exemplos típicos de impactos antrópicos, que são responsáveis por alterar a quantidade e a qualidade dos sistemas hidrológicos. Na percepção de Gregory et al. (2015) o uso da terra é definido pelos fins para os quais os humanos exploram a cobertura da terra.

Segundo o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2006), quando se fala do uso da terra sempre se remete às atividades realizadas pelo homem, objetivando extrair seus recursos, benefícios e produtos. Ao tratar do conceito de cobertura da terra se tem uma ligação direta com os elementos da natureza, tanto vegetação (natural ou plantada), como água, areia e as construções artificiais criadas pelo homem, que recobrem a superfícies da terra.

Neste artigo serão utilizados os conceitos elaborados pelo IBGE que compreendem o uso e cobertura da terra, para o melhor estudo das relações do homem com a natureza. Visto que o homem pode conseguir recursos, direta ou indiretamente, do meio ambiente, porém essa interação pode ser alterada mediante as mudanças na cobertura e no uso da terra. Para conseguir compreender como se dá o processo de mudanças do uso da terra e a importância da temática para o seu estudo nas últimas décadas, considera-se necessário fazer uma breve contextualização da sua evolução.

Desde a antiguidade, a humanidade busca conhecer a dinâmica da terra para sobrevivência e para ter uma melhor qualidade de vida. Estudos apontam que a relação do homem com a natureza é uma preocupação que remonta de 2500 a.C., quando os Sumérios criaram regras para os agricultores poderem cultivar de maneira sustentável a terra (ALMEIDA, 2007).

No Brasil, a partir da sua colonização, se tornou usual que comunidades dividissem terras para uso comum, principalmente em localidades rurais. Famílias que não possuíam terra conseguiam extrair madeira, lenha e outros recursos, além de criar animais, o que contribuíam para sua subsistência (IBGE, 2013). Em 1850, foi assinada a Lei de Terras, que tratava das terras restituídas do Império. Onde as terras públicas usadas para o uso comum passaram a se tornar latifúndios, impedindo que as pessoas que dela precisassem pudessem usá-la sem comprovação de que eram proprietárias (BRASIL, 2020).

O uso da terra passou a ter uma evolução significativa no país, com características e formas definidas somente a partir do Século XX, com a criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1936. A instituição encabeçou junto com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) e as universidades os estudos sobre o uso da terra de maneira consistente, principalmente a partir de 1940 (IBGE, 2013).

Assim, com instituições interessadas em conhecer o uso do território nacional e o avanço das coberturas de pastagem e lavouras, a partir da década de 1930 até 1949 o foco foi estudar a contribuição

para a dinâmica do uso da terra da colonização, das viagens de reconhecimento da região sul do Brasil para imigração e das ocupações na Amazônia. Nas décadas de 1950 e 1960 foram aprofundados os estudos sobre a ocupação por produtos agrícolas e as pesquisas regionais focadas nos aspectos geográficos, resultando em 1969, no primeiro Mapeamento da Utilização da Terra, de autoria de Elza Keller (IBGE, 2013).

Na década de 1970 foi criada a Carta de Uso da Terra, mediante a utilização de pares estereoscópicos de fotografias aéreas digitalizadas, em escala 1:25.000. Para uma melhor análise os pares eram trabalhados com o aplicativo *StereoPhoto Maker*, permitindo que fossem geradas imagens tridimensionais e que, mais tarde, começaram a ser analisadas quantitativamente e com o auxílio de óculos 3D (SANTOS et al., 2004).

Neste período, os projetos RADAM e RADAMBRASIL se debruçaram em desenvolver trabalhos que tinham como objetivo avaliar a capacidade média do uso da terra e a capacidade econômica do uso dos recursos naturais renováveis. A geomorfologia, os tipos de solos, as características da vegetação e do clima foram o foco da mensuração das metodologias desses trabalhos (IBGE, 2013).

As técnicas para análise do comportamento do uso da terra foram aprimoradas ao longo dos anos. O sensoriamento remoto foi incorporado aos estudos a partir da década de 1980, com o intuito de analisar os padrões de uso da terra mediante a interpretação de fotografias aéreas e imagens de média resolução espectral (BACHA, 2004). No final da década de 1980, o projeto PRODES foi criado com o intuito de realizar uma estimativa das taxas anuais de desmatamento na Amazônia Legal. O estudo era realizado com imagens do satélite da série Landsat ou de sensores similares (INPE, 2018).

Neste período o desmatamento para uso agrícola em todo o país teve uma grande expansão e cresceu a necessidade de utilizar a tecnologia espacial, com a ajuda de técnicas de geoprocessamento. O uso de satélites que capturam imagens da terra tornou-se um divisor de águas nos estudos e pesquisas para compreender como as atividades humanas afetavam na qualidade produtiva do solo (SANTOS et al., 2004).

Nesse sentido, se torna importante analisar a forma como a terra tem sido utilizada, compreendendo a situação atual e como o sistema de uso da terra pode ser realizado de maneira sustentável. Uma vez que, ao possuir o manejo responsável atinge resultados que podem afetar social, política, cultural, econômica e ambientalmente uma região (ARAÚJO et al., 2007). Lambin et al. (2006) descreveram as complexidades dos processos, das causas e dos impactos da mudança no uso da terra, a partir da interação do homem com o ambiente, o que pode auxiliar nas intervenções políticas e transformar a dinâmica regional no combate à desertificação. Em 2008, o INPE e a EMBRAPA iniciaram o Projeto de Mapeamento das Classes de Uso da Terra na Amazônia (TerraClass) (INPE, 2018).

Por ser uma das instituições que mais desenvolve trabalhos nessa perspectiva, na década de 2010, o IBGE criou o projeto Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil, objetivando especializar e quantificar o uso da terra com intervalo bienal, o que propiciava o estudo comparativo das mudanças na ocupação territorial, bem como fornecer dados para pesquisas em diversas áreas do conhecimento (IBGE,

2020).

A primeira edição do Monitoramento lançada em 2015 comparou dados de cobertura e uso da terra do Brasil de 2000 até 2012, ocorrendo essa análise até os dias atuais. Vale destacar que os aspectos conceituais e metodológicos vêm sendo aperfeiçoados a cada ano, principalmente com a adesão da Grade Estatística do IBGE, que auxilia na avaliação de todo o território nacional (IBGE, 2020).

Na busca para conseguir visualizar e analisar da maneira mais real possível às mudanças no uso e na cobertura da terra, foi criado em 2015, o Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias). Trata-se de uma rede colaborativa de várias áreas como: biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação, com o objetivo de gerar mapas anuais do uso e cobertura da terra para análise histórica. Os mapas são desenvolvidos a partir da cooperação desses especialistas com o *Google Earth Engine* gerando uma plataforma aberta e multiplicável, que podem ser adaptadas para outros países (MAPBIOMAS, 2021e).

Os tipos de uso da terra

De acordo com o MapBiomias existem dois níveis para estudo: o Antrópico e o Natural, relacionados ao uso e a cobertura, respectivamente. Esses dois níveis foram subdivididos em classes da seguinte maneira: Natural - Floresta Natural, Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Apicum, Afloramento Rochoso, Outras Formações não Florestais, Praia, Duna, Rio, Lago e Oceano; Antrópico - Floresta Plantada, Pastagem, Agricultura, Mosaico de Agricultura e Pastagem, Infraestrutura Urbana, Mineração e Aquicultura. Para melhor visualização, os conceitos das classes serão compilados no Quadro 1.

Quadro 1: Descrição das classes de uso e cobertura da terra.

Classes		Descrição
1	Floresta	Essa cobertura envolve as estruturas florestais e campestres, incluindo desde florestas, campos originais e alterados, formações florestais secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-lenhosas.
1.1	Floresta Natural	São as formações arbóreas de porte acima de 5m, compreendendo a Floresta Densa, a Floresta Aberta, a Floresta Estacional, a Floresta Ombrófila Mista e os mangues.
1.1.1	Formação Florestal	Área com vegetação predominante de dossel contínuo: Savana-Estépica Florestada, Floresta Estacional Semi-decidual e Decidual.
1.1.2	Formação Savânica	Vegetação predominante em espécie de dossel semi-contínuo, Savana-Estépica Arborizada Savana Arborizada.
1.1.3	Mangue	Formação sempre verde e inundada por maré com ecossistema de manguezal.
1.2	Floresta Plantada	São consideradas florestas plantadas o reflorestamento das áreas povoadas com essências florestais, independentemente do ambiente. Os plantios podem ser heterogêneos, homogêneos e consorciados.
2	Formação Natural não Florestal	Refere-se aos cultivos em sistemas agroflorestais. Trata-se de uma forma de uso da terra na qual se combinam espécies frutíferas e/ou madeiras com cultivos agrícolas e/ou animais, simultânea ou sazonalmente, interagindo em uma mesma unidade de terra.
2.1	Campo Alagado e Área Pantanosa	Trata-se de ambientes que ficam inundados permanente ou sazonalmente, na qual vivem plantas aquáticas e causam o desenvolvimento dos solos hidromórficos.
2.2	Formação Campestre	É a vegetação que se caracteriza por um estrato predominantemente arbustivo, distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso.
2.3	Apicum	Formações de influência fluviomarinha.
2.4	Afloramento Rochoso	Trata-se da exposição de rochas na superfície da Terra. Pode ser formada naturalmente, pela erosão do solo que cobria a rocha, ou pela ação humana.
3	Agropecuária	É a área destinada pela utilização da terra para produzir alimentos, fibras e commodities do agronegócio e criar animais.
3.1	Pastagem	Abarca as áreas de pastoreio do gado, a partir do plantio de forragens perenes ou do aproveitamento e melhoria de pastagens já existentes.
3.2	Agricultura	Trata das terras cultivadas.

3.2.1	Cultura Permanente	Área ocupada por lavouras de longo período com colheitas sucessivas, sem necessidade de replantio.
3.2.2	Cultura Temporária	Áreas de cultivo que duram menos de um ano, com ciclo vegetativo, necessitando do replantio para novas colheitas.
3.3	Mosaico de Agricultura e Pastagem	É o uso da terra para cultivo de mais de três produtos ou culturas temporárias, geralmente produzidas na agricultura familiar e/ou de subsistência.
4	Área não vegetada	Refere-se aos ambientes naturais e os antrópicos.
4.1	Praia e Duna	São às áreas com extensões de areia ou seixos no litoral ou no continente e dunas com ou sem vegetação.
4.2	Infraestrutura Urbana	São as cidades, as vilas e as áreas urbanas.
4.3	Mineração	Incluem as áreas de exploração ou extração de substâncias minerais.
5	Corpos D'água	São todas as classes de águas interiores e costeiras.
5.1	Rio, Lago e Oceano	Refere-se aos corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha: rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes etc. Os corpos d'água costeiros englobando a faixa de praias e os estuários, baías, enseadas, lagoas, lagoas litorâneas e canais.
5.2	Aquicultura	Consiste na extração das espécies aquáticas. Também pode apresentar sistemas diferenciados de exploração.

Fonte: MapBiomias (2021).

O foco deste artigo serão as classes onde predominam as atividades antrópicas, visto que a ação do homem por meio da produção de alimentos pela agricultura ou pela criação de animais e a extração de recursos são as principais causas das transformações na cobertura natural da terra.

Scullion et al. (2014) ratificam a importância de entender como os impactos das atuações humanas pressionam os elementos da paisagem e, assim, conseguir desenvolver um planejamento ambiental que possibilite decifrar a dinâmica da região. Nesse sentido, será mais fácil aperfeiçoar as políticas públicas que visam conservar os recursos naturais regionais e transformar a situação socioeconômica da população.

As implicações no uso da terra nos processos de degradação ambiental

É sabido que as repetidas atividades antrópicas e as mudanças climáticas têm causado alterações no meio ambiente, bem como no clima, na hidrologia e nos componentes biológicos, químicos e físicos do solo. O manejo inadequado do solo como sobrepastoreio, desmatamento e retirada da cobertura vegetal impactam diretamente na sua degradação, causando acidez, salinidade e o desgaste da estrutura do terreno (DENG et al., 2014).

De acordo com o Relatório Especial sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2019) a “desertificação é a degradação da terra em áreas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, coletivamente conhecidas como terras áridas, resultante de muitos fatores, incluindo atividades humanas e variações climáticas”. É importante destacar outro fator causado pelo uso da terra de maneira desequilibrada, o aumento da temperatura da superfície do solo. Isso é determinante no aumento da evaporação da água, modificando o microclima urbano (DOWNING et al., 2017).

Kindu et al. (2016) afirmam que a vulnerabilidade do solo à erosão se agrava pelo uso insuficiente de fertilizantes, de estrumes e compostos, diminuindo a qualidade e a quantidade de nutrientes encontrados na terra. Essa deterioração morfológica afeta a produtividade agrícola, comprometendo a segurança alimentar, o desenvolvimento econômico, social e ambiental e influenciando na emissão de CO₂ (GREGORY et al., 2015).

De acordo com a Convenção para combate à desertificação (ONU, 2021) mais de 2 bilhões de hectares no mundo estão degradados e todos os anos mais de 12 milhões de hectares tornam-se desertificados ou são impactados pela seca. Esse fenômeno atinge cerca de 3 bilhões de pessoas no planeta que vivem em terras áridas, semiáridas e sub-úmidas secas e aumentará a vulnerabilidade socioeconômica dessas populações (IPCC, 2019).

Para retardar essa situação a importância de manter a cobertura vegetal é fundamental, uma vez que sua retirada compromete a absorção da água pelo solo, afetando a sua porosidade e permeabilidade. No que se refere à Caatinga, é imprescindível diminuir o uso intensivo da terra (IPCC, 2019).

O semiárido brasileiro, por ser a região mais populosa entre todos os territórios semiáridos no mundo, tem sofrido com o desmatamento e as atividades agrícolas, que influenciam na deterioração do solo, aliados às mudanças climáticas que são responsáveis pelo aumento de temperatura. “A ação urgente para parar e reverter a superexploração dos recursos da terra iria amortecer os impactos negativos de múltiplas pressões, incluindo as mudanças climáticas, nos ecossistemas e na sociedade” (IPCC, 2019).

Na contramão do esperado, o MapBiomas indica que a área antrópica da Caatinga cresceu 23,3%. As formações savânicas foram perdidas em 10% (5 Mha) do território e a pastagem apresentou um aumento de 48% (6,5 Mha) entre 1985 e 2020. O relatório ainda aponta para o crescimento de 1456% (1,33 Mha) de atividade agropecuária na região, o aumento da área urbana de 145% (300 Mha) e a diminuição de 8,27% na superfície da água (MAPBIOMAS, 2021).

Diante de toda trajetória percorrido até o momento, é importante conhecer como se dá o uso da terra não apenas na Caatinga de maneira macro, mas analisando cada estado, para tentar garantir que a região se torne sustentável ambiental, social e economicamente. Nesse intuito, este artigo utilizou os dados do levantamento de uso e cobertura da terra do MapBiomas para o Estado do Ceará, analisando a dinâmica do uso da terra e assim, poder contribuir para as futuras tomadas de decisão.

METODOLOGIA

Como objeto deste artigo, o Ceará é o estado que abrange 148.894,442 km², com 184 municípios. A população estimada é de 9,24 milhões de pessoas em 2021, com renda nominal mensal domiciliar *per capita* de R\$1.028,00 em 2020. O Ceará possui um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,682, de acordo com o último Censo de 2010 (IBGE, 2021).

O estado tem 175 municípios (95%) inseridos na região semiárida. Todo o seu território é considerado Área Susceptível à Desertificação (ASD) e em mais de 11% do espaço esse processo tem avançado intensamente (FUNCEME, 2019). Encontra-se no bioma da Caatinga, caracterizado por estiagens severas e afetado drasticamente quando o solo é usado de maneira desordenada, o que intensifica o fenômeno da desertificação (MORO et al., 2015).

Outra característica desse bioma é a vulnerabilidade devido ao pouco fornecimento de água e a irregularidade pluviométrica. Desde a década de 1980 houve uma diminuição de 188,65mm nas chuvas e um aumento de 1,01°C na temperatura média da região, comprometendo as atividades agrícolas que são

dependentes hidrológicamente e assim, interferindo na dinâmica do uso da terra (TAVARES et al., 2019).

Neste sentido, esse estudo utilizou os dados estatísticos do Projeto MapBiomas para cada classe discriminada acima. Além de disponibilizar os subsídios numéricos, fornece mapas em escala de pixel a 30m, um panorama de todo o território brasileiro no que se refere ao uso e cobertura da terra desde 1985 até 2020. Os mapas foram produzidos a partir das imagens do *Google Earth Engine* em escala 1:250.000 para cada um dos anos e pela integração temporal pixel a pixel. A classificação utilizada é dinâmica com a finalidade de aperfeiçoar cada tipologia (MAPBIOMAS, 2021).

A partir das informações disponíveis pelo MapBiomas, foram escolhidos os dados e mapas dos anos 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2019, para obter uma análise comparativa do processo que a terra cearense passou na sua cobertura e no seu uso.

Primeiramente, foi realizado o download dos dados de cobertura e transição e os mapas dos anos mencionados. Em seguida, as informações referentes a cada classe presente na área de estudo foram compiladas, agrupadas e analisadas para conhecer a abrangência das áreas antrópicas e da conversão de vegetação natural em agricultura/pastagem, com a finalidade de obter e visualizar o processo de antropização desse período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados deste estudo são apresentados nesta seção por meio de mapas temáticos e gráficos que expõem os resultados da cobertura antrópica e natural do Ceará dentro da série histórica (1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2019), analisando a evolução da cobertura e do uso da terra, identificando as regiões mais degradadas e as mais preservadas no estado.

Análise da dinâmica do uso da terra e da cobertura vegetal no Ceará

As classes mapeadas pelo MapBiomas descritas acima, foram quantificadas para cada ano estudado em porcentagem (%), para compreender a dinâmica da cobertura e uso da terra. Considerando a transição da classe natural para a antrópica é necessária uma análise quantitativa das mudanças ocorridas em todo o território cearense.

O Ceará sofreu uma grande redução das florestas (natural e plantada) quando comparados os valores de 1985 (70,2%), 2000 (65,4%) e 2019 (61,5%). O desmatamento é um dos motivos para essa diminuição, dando lugar a pastagens para atividade de pecuária e agricultura, conforme observado na Tabela 1. Já entre 2010 a 2015 houve um leve decréscimo (0,5%), mas que ainda é considerado alto e pode estar relacionado com alto monitoramento das instituições responsáveis no combate às queimadas ilegais (MAPBIOMAS, 2021).

Ao avaliar os valores da classe mapeada observou-se um aumento gradativo das áreas ocupadas pela agropecuária de 1985 (20,9%), 2000 (25,7%) e 2019 (30%). A evolução das áreas de pastagem no estado, durante os anos analisados mostra a transição da cobertura vegetal para o uso da terra focado na criação de animais (MAPBIOMAS, 2021).

Tabela 1: Dados de cobertura e uso do solo do Ceará (%) de 1985 a 2019.

CLASSES	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Floresta	70,2%	69,0%	67,3%	65,4%	63,5%	62,9%	62,4%	61,5%
Floresta Plantada	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,5%	0,7%	0,9%	1,0%
Floresta Natural	69,9%	68,7%	66,9%	65,0%	63,0%	62,2%	61,5%	60,6%
Formação Florestal	53,8%	52,7%	51,6%	50,2%	48,8%	48,2%	47,9%	47,4%
Mangue	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Formação Savânica	16,0%	15,8%	15,2%	14,6%	14,1%	13,9%	13,5%	13,0%
Formação Natural não Florestal	6,8%	6,6%	6,6%	6,5%	6,3%	6,1%	6,0%	5,9%
Outra Formação Natural não Florestal	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Formação Campestre	6,2%	6,1%	6,0%	6,0%	5,9%	5,7%	5,6%	5,5%
Afloramento Rochoso	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Apicum	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pantanal	0,5%	0,4%	0,5%	0,4%	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%
Agropecuária	20,9%	22,2%	23,9%	25,7%	27,7%	28,4%	29,0%	30,0%
Agricultura	2,9%	3,0%	3,2%	3,6%	4,7%	5,4%	6,6%	7,5%
Cultura Permanente	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%
Cultura Temporária	2,9%	3,0%	3,2%	3,6%	4,6%	5,3%	6,5%	7,3%
Mosaico de Agricultura e Pastagem	3,4%	3,3%	3,1%	3,1%	3,2%	3,0%	2,8%	2,8%
Pastagem	14,6%	15,9%	17,6%	19,0%	19,9%	19,9%	19,6%	19,7%
Área não Vegetada	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%	0,6%
Praia e Duna	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mineração	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Outra Área não Vegetada	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Infraestrutura Urbana	0,1%	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%
Água	1,8%	1,9%	1,8%	1,9%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Aquicultura	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Rios, Lagos e Oceanos	1,8%	1,9%	1,8%	1,9%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Não Observada	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total Geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: MapBiomas (2021).

É relevante destacar as mudanças relativas às coberturas naturais que diminuíram progressivamente durante este período principalmente nos municípios cearenses, onde das dez cidades que mais perderam formação florestal, oito estão no Ceará, são eles: Bela Cruz que perdeu cerca de 30 mil hectares; Itapipoca e Beberibe que diminuíram em cerca de 25 mil ha cada; Acaraú, Camocim e Trairi que perderam cerca de 20 mil ha cada; e Cruz e Amontadas com cerca de -15mil hectare cada (MAPBIOMAS, 2021).

Vale salientar que o Ceará ainda possui 61,5% de manutenção da vegetação natural e plantada. Entretanto, foi detectado um crescimento do desmatamento de 845 hectares no estado no ano de 2019, sendo que 96,7% desse território ocorreram sem autorização e apenas 9,53% (78 ha) do que foi desmatado ilegalmente obteve algum tipo de ação compensatória².

Foi observado na Tabela 1, que houve aumento significativo de 3,8% (1.034.039ha) da área antrópica no estado entre os anos de 1995 a 2005. Percebe-se que essas mudanças apresentam relação com o aumento ocorrido na classe Agropecuária. Assim, nos anos em que ocorreu decréscimo das florestas houve um aumento na agricultura e na pastagem.

Como dito anteriormente, os mapas temáticos e de cobertura e uso da terra foram extraídos da plataforma do MapBiomas a partir das imagens do *Google Earth Engine*, com processamento pixel de 30m. A Figura 1 apresenta os mapas do período estudado, indicando visualmente a dinâmica das áreas que

² G1. Plataforma aponta que 96% do desmatamento no Ceará, em 2019, foi irregular. 2020.

passaram de natural para antrópica no Ceará. Observa-se a expansão do uso e ocupação da terra no estado, diminuindo as regiões de vegetação a partir de 2000.

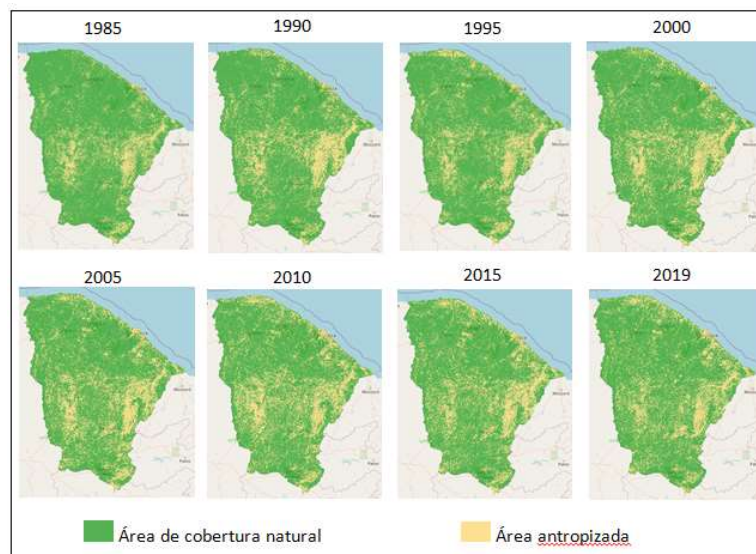


Figura 1: Mapas das áreas de cobertura natural e de uso antrópico de 1985 a 2019. **Fonte:** MapBiomias (2021).

A análise dos mapas da cobertura e uso da terra indicou que as mudanças aconteceram em todo território e as áreas onde ocorreram as maiores perdas florestais nos últimos 36 anos foram principalmente na faixa litorânea, na região da Serra da Ibiapava e no Cariri (FIGURA 1). Essas regiões possuem características específicas, sendo o litoral com predomínio de planície litorânea, tabuleiros costeiros, serras úmidas, sertões e planície ribeirinha, o Sertão da Ibiapava predomina o planalto e o sertão. Já o Cariri tem o domínio geoambiental da chapada do Araripe, sertões e serras secas (IPECE, 2015).

Já entre os anos de 1995 a 2005, as alterações observadas nos mapas mostram que o Sertão e o Centro Sul do estado foram as áreas mais afetadas pela antropização, se intensificando pela expansão da agropecuária. Essas regiões são predominantemente secas, de planícies ribeirinhas e de sertões (IPECE, 2015).

Essa antropização atingiu drasticamente algumas cidades cearenses, uma delas é Alcântaras, que em 1995 possuía um território que sofreram ação do homem de 12,67ha e elevou para quase 438ha em 2005, um crescimento de 97%. Outro caso é Guaramiranga, em 1995 eram 1,4ha chegando em 24ha em 2005, com um aumento de 94% na antropização. Os municípios de Meruóca, Coreaú, Groaíras e Tianguá foram regiões que também tiveram uma transição da cobertura natural para o uso da terra em mais de 90% nesse período (1995-2005) (MAPBIOMAS, 2021).

Ao analisar a série histórica da produção agrícola estadual das lavouras permanentes e temporárias, constatou-se no Gráfico 1 que na última década houve uma leve diminuição da área plantada com culturas permanentes, a produção passou de 299.323ha em 2010 para 272,703ha em 2019. As culturas permanentes listadas que obtiveram maiores representatividades em reação ao rendimento no período foram: banana, coco-da-baía, castanha de caju, mamão, maracujá e manga (IPECE, 2021).

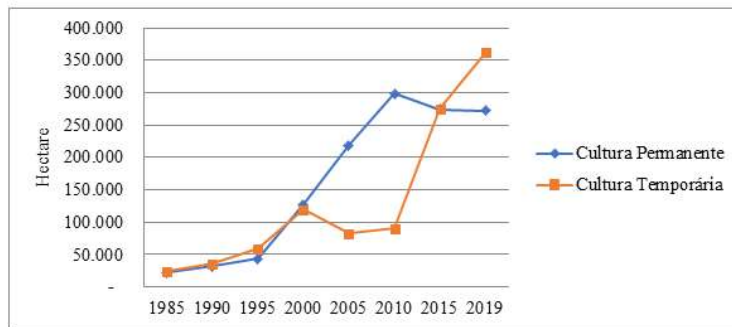


Gráfico 1: Área de produção agrícola no Ceará de 1985 a 2019. **Fonte:** MapBiomas (2021).

No tocante às culturas temporárias, os dados confirmam que a principal produção no Ceará são aquelas de ciclos curtos, conforme evidenciado no Gráfico 1 essas culturas são cultivadas principalmente nas proximidades das margens de reservatórios, intensificada especialmente a partir de 2010. As culturas mais representativas no estado são: cana de açúcar, melão, mandioca, arroz, feijão, milho, tomate, mamona e algodão (IPECE, 2021).

A maioria dessas culturas é produzida por pequenos produtores rurais, em regiões de altitude, com solo profundo e plano e que haja acesso à água necessária para irrigação. A escassez de água devido à irregularidade das chuvas tem afetado principalmente as culturas de feijão e milho nos últimos vinte anos, gerando oscilação no rendimento desses grãos (FUNCEME, 2015).

Mesmo com a irregularidade pluviométrica, para tentar continuar com o mesmo nível de produção, várias gerações de agricultores têm utilizado a terra de maneira imprópria, empobrecendo o solo e fragilizando as atividades socioeconômicas importantes para subsistência (TAVARES et al., 2019). Nesse sentido, pode-se observar que a diminuição da produção entre os anos de 2000 e 2010 se deve ao fato de ter sido uma década com vários períodos de seca no estado. Entre 2012 e 2017 ocorreu uma das maiores estiagens no Ceará. O Gráfico 2 apresenta a área dos corpos d'água no período estudado.

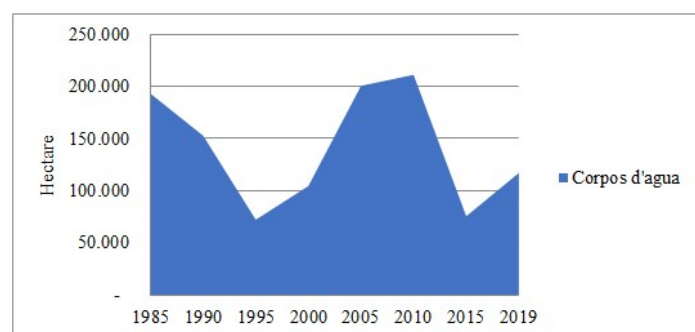


Gráfico 2: Área dos corpos d'água no Ceará de 1985 a 2019. **Fonte:** MapBiomas (2020).

O que impulsionou a produção de milho e feijão a partir de 2010 à despeito da longa estiagem foi a utilização de tecnologias nas áreas plantadas. Os programas de crédito rural do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) também auxiliaram na produção agrícola e na criação de animais (LIMA et al., 2018).

A pastagem é uma forma de uso da terra muito significativa no Ceará atualmente, analisando a série histórica percebe-se no Gráfico 3 e na F que o estado teve um aumento gradual desde 1985 e seu ápice de produção por hectare em 2015, com 1.892Mha, nos anos seguintes um leve decréscimo chegando

a 1,593Mha em 2019.

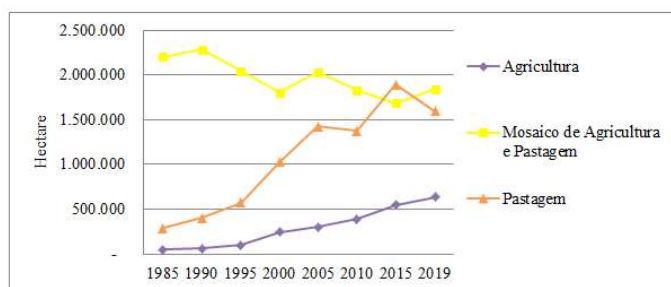


Gráfico 3: Área de Agropecuária no Ceará de 1985 a 2019. **Fonte:** MapBiomias (2021).

Segundo a Pesquisa de Pecuária Municipal do IBGE (2021) em 2019 a quantidade de galináceos tem o crescimento acentuado a partir de 1998 com 6.264.789 cabeças chegando à 12.745.067 em 2019. No entanto, a criação de bovinos e suínos se manteve estável durante o período estudado. O crescimento dos territórios direcionados as pastagens e a agricultura devem-se, em grande parte, ao desmatamento e as queimadas da cobertura vegetal natural, levando à degradação do solo e ao assoreamento de corpos d'água (TAVARES et al., 2019). Pode-se visualizar na Figura 2, o crescimento da agricultura se deu no litoral, principalmente no litoral sul a partir do ano 2000. Já no interior do estado o crescimento da pastagem fica evidente.

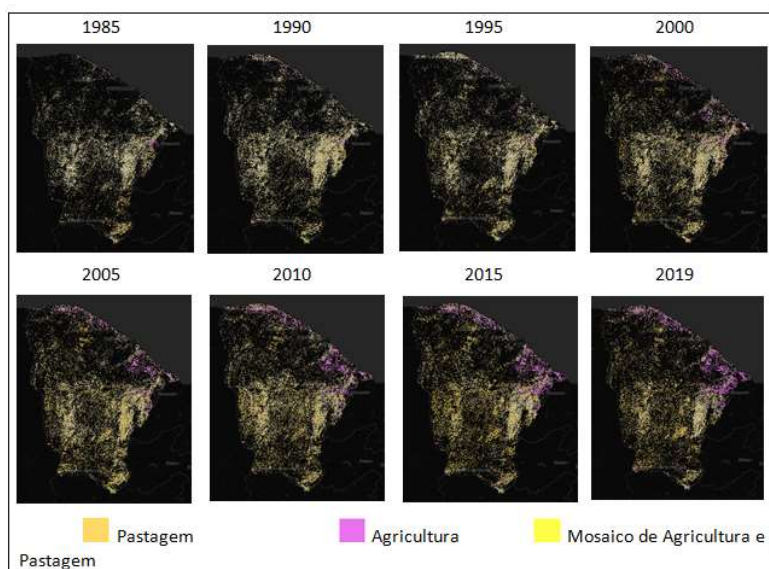


Figura 2: Mapas das áreas da agropecuária no Ceará de 1985 a 2019. **Fonte:** MapBiomias (2021).

A estagnação na expansão dos bovinos e suínos deve-se ao apoio do Governo Estadual e do Ministério da Integração Nacional para o desenvolvimento da ovinocaprinopecuária em 2011. Vale destacar que a criação de caprinos e ovinos se torna mais fácil para as pequenas propriedades rurais, por não necessitar de grandes pastos (SDA, 2015).

Grande parte da criação desses animais tem como objetivo a subsistência das comunidades rurais, ocasionando o superpastoreio. Essa é uma atividade que tem um papel fundamental na degradação ambiental, uma vez que os rebanhos precisam competir pelo pasto, impedindo a produtividade que a vegetação natural possui, consequentemente levando à erosão do solo (TAVARES et al., 2019).

O uso inadequado do solo a cada ano tem agravado o processo de desertificação do Ceará, principalmente com o aumento da temperatura e os períodos de seca prolongados. Entre 2012 a 2017 o

território cearense passou por uma das estiagens mais intensas e não conseguiu se recuperar o que tem causado a crise hídrica atual. Essa seca atingiu 89 municípios cearenses e por isso foi publicado o Decreto 32.568, de 16 de abril de 2018, que estabeleceu estado de emergência dessas cidades e prestou apoio para que elas pudessem diminuir os impactos causados pela falta de água (TAVARES et al., 2019).

CONCLUSÕES

A relação do homem com a natureza tem sido desgastante, as atividades socioeconômicas de exploração do meio ambiente, especialmente no semiárido, induzem a diminuição da cobertura vegetal. Por muitos anos a importância do meio ambiente não foi levada em consideração e a retirada de recursos tanto pelo desmatamento, para a obtenção de lenha, quanto pelas queimadas para abrir caminho para produção agropecuária, são resultados do uso inadequado da terra intensificando a degradação e a desertificação do solo.

Esse estudo buscou analisar a dinâmica do uso da terra no Ceará no período de 1985 a 2019, a partir da observação dos dados apresentados pelo Projeto MapBiomas compreendendo como a degradação ambiental interfere na utilização do solo. De acordo com os resultados obtidos, pode-se perceber como o Ceará tem perdido território de cobertura vegetal desde 1985 e em contrapartida, tem ocorrido um aumento de regiões que sofreram algum tipo de ação humana. As cidades mais antropizadas são Alcântaras, Guaramiranga, Meruóca, Coreaú, Groaíras e Tianguá, com um crescimento acima de 90%.

Nesse sentido, é importante destacar que a classe agropecuária é quem mais tem contribuído para degradação da terra no período estudado (1985-2019), uma vez que o aumento das culturas temporárias e a diminuição das permanentes potencializa o empobrecimento do solo. Outro fator que contribui para esse processo é o crescimento vertiginoso da pecuária nesse momento histórico, principalmente dos galináceos, caprinos e ovinos, pois impede que vegetação primária se recupere nas propriedades rurais.

A análise da cobertura e do uso do solo a partir dos dados e da interpretação dos mapas identificou que as regiões que mais foram afetadas pela antropização são a faixa litorânea, a região da Serra da Ibiapava e o Cariri. Mostrando que a cobertura natural desses espaços precisa de um cuidado maior por parte dos governos federal, estadual e municipal, e das comunidades que neles residem, pois as atividades socioeconômicas podem ocasionar também a degradação ambiental.

Apenas com a manutenção da cobertura vegetal primária e com a plantação de novas florestas haverá um equilíbrio de proteção do solo e de sua fertilização, a partir da infiltração da água da chuva na terra, deixando mais profunda. É necessário também utilizar a atividade agrícola com parcimônia, com o auxílio de tecnologias que facilitem a produção e diminuam a erosão.

Embora este estudo tenha apresentados importantes resultados, admite-se que não foi possível realizar uma análise mais aprofundada a nível municipal da dinâmica do uso da terra, compreendendo os níveis de transição antrópica e as implicações na sociedade e na natureza em cada cidade cearense. Assim, recomendam-se pesquisas minuciosas, focando em microrregiões específicas, buscando cruzar informações de ações realizadas pelas prefeituras e secretarias com os dados coletados pelo MapBiomas e observar se

as estratégias adotadas tem conseguido diminuir a degradação da terra e protegido a biodiversidade, que afeta principalmente as comunidades rurais pobres.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. S.. **Determinismo natural: origens e consequências na geografia**. Rio de Janeiro, 2007.
- ARAÚJO FILHO, M. C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E.. Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.59, n.2, 2007.
- BACHA, C. J. C.. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.34, n.2, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-41612004000200007>
- BARBOSA, C. C. F.; NOVO, E. M. L. M.; MARTINS, V. S.. **Introdução ao Sensoriamento Remoto de Sistemas Aquáticos: princípios e aplicações**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2019.
- BRASIL. **Há 170 anos, Lei de Terras oficializou opção do Brasil pelos latifúndios**. Brasília: Senado, 2020.
- CARVALHO, M. S. B. S.; FREITAS FILHO, M. R.; SOUZA, M. J. N.; SOARES, A. M. L.; SOARES, Z. M. L.; VELOSO, E. J. N.. Zoneamento geoecológico do núcleo de desertificação de Irauçuba/Centro-Norte no Estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 17. **Anais**. Gramado, 2014.
- DENG, L.; LIU, G. B. E.; SHANGGUAN, Z.. Land-use conversion and changing soil carbon stocks in China's 'Grain-for-Green' Program: a synthesis. **Glob Change Biology**, v.20, n.11, p.3544-3556, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.12508>
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia. **Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas Susceptíveis à Desertificação: núcleo 1 (Irauçuba / Centro Norte)**. Fortaleza: Funceme, 2015.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia. **Ações de recuperação de área degradada realizadas pela Funceme proporcionam melhoria na qualidade de vida em comunidade de Jaguaribe**. Fortaleza: Funceme, 2019.
- GREGORY, A. S.; RITZ, K.; MCGRATH, S. P.; QUINTON, J. N.; GOULDING, K. W. T.; JONES, R. J. A.; HARRIS, J. A.; BOL, R.; WALLACE, P.; PILGRIM, E. S.; WHITMORE, A. P.. A review of the impacts of degradation threats on soil properties in the UK. **Soil Use Manage**, v.31, p.1-15, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/sum.12212>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. IBGE, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. IBGE, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2016 – 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Pecuária Municipal**. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2021.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Taxas anuais de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (AMZ)**. 2018.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. 2019.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **As regiões de planejamento do estado do Ceará**. Fortaleza: IPECE, 2015.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Ceará em Mapas**. Fortaleza, 2021.
- JENSEN, J. R.; COWEN, D. C.. Remote Sensing of Urban/Suburban Infrastructure and Socio-Economic Attributes. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v.65, p.611-622, 1999.
- KINDU, M.; SCHNEIDER, T.; TEKETAY, D.; KNOKE, T.. Changes of ecosystem service values in response to land use/land cover dynamics in Munessa: Shashemene landscape of the Ethiopian highlands. **Science of The Total Environment**, v. 547, p.137-147, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.127>
- LIMA, J. R. L.; MAGALHÃES, A. R.. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. **Parc. Estrat.**, Brasília, v.23, n.46, p.191-212, 2018.
- MEYER, W. B.; TURNER, B. L.. **Changes in land use and land cover: a global perspective**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.66, n.3, p.717-743, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Diálogo de alto nível sobre desertificação, degradação do solo e seca**. 2021.
- PROJETO MAPBIOMAS. **Mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil (1985 - 2020): destaques caatinga**. 2021.
- PROJETO MAPBIOMAS. **Descrição de Legenda: Coleção 6.0**. 2021.
- PROJETO MAPBIOMAS. **Plataforma**. 2021.
- PROJETO MAPBIOMAS. **Cobertura e Transições Biomas e Estados**. 2021.

PROJETO MAPBIOMAS. **O Projeto**. 2021.

DOWNING, M. M. R.; NEJADHASHEMI, A. P.; HARRIGAN, T.; WOZNICKI, S. A.. Climate change and livestock: impacts, adaptation, and mitigation. **Climate Risk Management**, v.16, p.145-163, 2017. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L.. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 6 ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

SCULLION, J. J.; VOGT, K. A.; SIENKIEWICZ, A.; GMUR, S. J.; TRUJILLO, C.. Assessing the influence of land-cover change and conflicting land-use authorizations on ecosystem conversion on the forest frontier of Madre de Dios, Peru.

Biological Conservation, v.171, p.247-258, 2014. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.036>

DAS. Secretaria do Desenvolvimento Agrário.

Ovinocaprinocultura é opção para o campo. Fortaleza, 2015.

TAVARES, V. C.; ARRUDA, I. R. P.; SILVA, D. G.. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v.34, n.70, p.385-405, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2019v34n70p385>

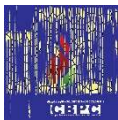
WENG, Q.; LU, D.; LIANG, B.. Urban Surface Biophysical Descriptors and Land Surface Temperature Variations.

Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v.72, n.11, p.1275-1286, 2006. DOI:

<https://doi.org/10.14358/PERS.72.11.1275>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum). *The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).*



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749c6e646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157273339197128705/>