



# REVISTA HOMEM, ESPAÇO E TEMPO

Revista do Centro de Ciências Humanas - CCH  
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

## ANÁLISE DAS COBERTURAS E USOS DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU - CE

## ANALYSIS OF LAND COVER AND LAND USE IN THE MUNICIPALITY OF SENADOR POMPEU, CEARÁ

## ANÁLISIS DE LAS COBERTURAS Y USOS DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE SENADOR POMPEU, CEARÁ

André Alves Coelho<sup>1</sup>

Luiza Teixeira de Almeida<sup>2</sup>

João Luís Sampaio Olímpio<sup>3</sup>

### RESUMO

A intensificação das atividades agropecuárias no semiárido brasileiro tem provocado severas transformações na paisagem, resultando na redução das coberturas vegetais nativas e na fragmentação dos ecossistemas da Caatinga. Diante desse cenário, a presente pesquisa teve o objetivo de analisar as coberturas e os usos da terra no município de Senador Pompeu, Ceará, identificando os principais padrões de ocupação e o grau de fragmentação das formações vegetais remanescentes. O estudo baseou-se nos pressupostos teórico da Ecologia da Paisagem e utilizou dados do projeto MapBiomias (Coleção 2 – Beta), integrados em ambiente SIG. Foram mapeadas sete classes de uso e cobertura da terra: formação florestal, formação savânica, pastagem, mosaico de usos, área urbanizada, outras áreas não vegetadas e açudes. Os resultados indicaram que as formações savânicas predominam, ocupando 67,75% da área municipal, seguidas pelas pastagens (22,72%) e mosaico de usos (7,62%). As formações florestais representam apenas 0,28% do território, evidenciando a forte pressão antrópica sobre os ecossistemas locais. A análise da fragmentação revelou que mais de 90% dos fragmentos de vegetação nativa possuem área inferior a um hectare, indicando elevado grau de isolamento e fragilidade ambiental. Como contribuição, o estudo fornece informações essenciais para subsidiar políticas de conservação, recuperação de áreas degradadas e ordenamento territorial. Os resultados reforçam a necessidade de estratégias de manejo sustentável que assegurem a conectividade dos habitats e a manutenção dos serviços ecossistêmicos no semiárido cearense.

**Palavras-chave:** Caatinga. Uso e ocupação. Fragmentação florestal.

<sup>1</sup> Professor da Secretaria da Educação do Estado do Ceará – SEDUC. -mail: [andreusagi270@gmail.com](mailto:andreusagi270@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7051-3728>

<sup>2</sup> Doutorando em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2025). E-mail: [lutebio2009@gmail.com](mailto:lutebio2009@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5821-240X>

<sup>3</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE. E-mail: [joao.olimpio@ifce.edu.br](mailto:joao.olimpio@ifce.edu.br)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7152-1968>

## ABSTRACT

The intensification of agricultural and livestock activities in the Brazilian semiarid region has caused severe transformations in the landscape, resulting in the reduction of native vegetation cover and the fragmentation of Caatinga ecosystems. In this context, the present study aimed to analyze land cover and land use in the municipality of Senador Pompeu, Ceará, identifying the main occupation patterns and the degree of fragmentation of the remaining vegetation formations. The study was based on the theoretical assumptions of Landscape Ecology and used data from the MapBiomass project (Collection 2 – Beta), integrated in a GIS environment. Seven land use and cover classes were mapped: forest formation, savanna formation, pasture, mosaic of uses, urbanized area, other non-vegetated areas, and reservoirs. The results indicated that savanna formations predominate, occupying 67.75% of the municipal area, followed by pastures (22.72%) and mosaic of uses (7.62%). Forest formations represent only 0.28% of the territory, highlighting the strong anthropic pressure on local ecosystems. The fragmentation analysis revealed that more than 90% of the native vegetation fragments have an area smaller than one hectare, indicating a high degree of isolation and environmental fragility. As a contribution, the study provides essential information to support conservation policies, restoration of degraded areas, and territorial planning. The results reinforce the need for sustainable management strategies that ensure habitat connectivity and the maintenance of ecosystem services in the semiarid region of Ceará.

**Keywords:** Caatinga. Land use and occupation. Forest fragmentation

## RESUMEN

La intensificación de las actividades agropecuarias en el semiárido brasileño ha provocado severas transformaciones en el paisaje, resultando en la reducción de las coberturas vegetales nativas y en la fragmentación de los ecosistemas de la Caatinga. Ante este escenario, la presente investigación tuvo como objetivo analizar las coberturas y los usos del suelo en el municipio de Senador Pompeu, Ceará, identificando los principales patrones de ocupación y el grado de fragmentación de las formaciones vegetales remanentes. El estudio se basó en los presupuestos teóricos de la Ecología del Paisaje y utilizó datos del proyecto MapBiomass (Colección 2 – Beta), integrados en un entorno SIG. Se mapearon siete clases de uso y cobertura del suelo: formación forestal, formación sabánica, pastizal, mosaico de usos, área urbanizada, otras áreas no vegetadas y embalses. Los resultados indicaron que las formaciones sabánicas predominan, ocupando el 67,75% del área municipal, seguidas por los pastizales (22,72%) y el mosaico de usos (7,62%). Las formaciones forestales representan solo el 0,28% del territorio, lo que evidencia la fuerte presión antrópica sobre los ecosistemas locales. El análisis de la fragmentación reveló que más del 90% de los fragmentos de vegetación nativa tienen un área inferior a una hectárea, lo que indica un alto grado de aislamiento y fragilidad ambiental. Como contribución, el estudio proporciona información esencial para respaldar políticas de conservación, recuperación de áreas degradadas y ordenamiento territorial. Los resultados refuerzan la necesidad de estrategias de manejo sostenible que aseguren la conectividad de los hábitats y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos en el semiárido cearense.

**Palabra-Chaves:** Caatinga. Uso y ocupación. Fragmentación forestal.

## INTRODUÇÃO

As sociedades do passado se beneficiaram da remoção dos recursos florestais para sua utilização em diferentes fins, tais como fonte energética, insumo para construções e para a abertura de pastos e campos agrícolas (Arraes; Mariano; Simonassi, 2012). No entanto, mesmo como o desenvolvimento de tecnologias que otimizaram a produtividade, as atividades antropogênicas atuais continuam a acelerar a redução das coberturas vegetais em todo mundo, especialmente aquelas relacionadas à expansão da agropecuária (Farrokhi *et al.*, 2025).

A perda de cobertura vegetal provoca diversos impactos ambientais, a exemplo da redução de biodiversidade, da infertilidade dos solos, da intensificação dos processos erosivos, da diminuição da umidade, aumento da temperatura do ar e da fragmentação de habitats. No Brasil, a mudança nos usos da terra é a principal responsável pelas emissões brutas de gases de efeito estufa (46%), de modo que no ano de 2023 apenas o desmatamento colocou o país como o quinto maior emissor global (Tsai, *et al.*, 2024). Desta forma, os efeitos ocasionados contribuem para a perda de estrutura e funcionalidade dos ecossistemas terrestres que, por sua vez, impactam a qualidade de vida das populações humanas.

A fragmentação de habitats é uma das principais ameaças globais à biodiversidade (Fernandes, *et al.*, 2022). Esse problema resulta da transformação de áreas naturais contínuas em fragmentos pequenos e isolados em meio à mosaicos de paisagens alteradas (Pires; Fernandez; Barros, 2006). Desta forma, a distribuição, o tamanho e a conectividade dos fragmentos florestais remanescentes e a qualidade da matriz circundante estão fortemente associados à perda da riqueza de espécies e às mudanças na composição dos biomas (IPBES, 2018).

No Brasil, a fragmentação florestal ocasionada pelos desmantamentos para a expansão das áreas agrícolas é um dos problemas ambientais mais graves enfrentados pelo país. Por isso, tem motivado debates na opinião pública nacional e internacional. Nesse contexto, o domínio fitogeográfico das caatingas é um dos mais afetados. Localizado no nordeste da América do Sul, a região coincide com o domínio climático semiárido e é caracterizada pela alta biodiversidade, elevado endemismo e espécies adaptadas às condições climáticas edáficas restritas (Maia, 2012).

As florestas secas sequestram uma expressiva quantidade de CO<sub>2</sub>. A caatinga, quando comparada a outras florestas secas, é considerada o sumidouro de carbono mais eficiente, portanto, realiza um serviço ecossistêmico essencial para regulação climática. Todavia, a variabilidade da assimilação média de carbono está associada às mudanças do uso do solo e fatores meteorológicos, como a magnitude e a distribuição das chuvas (Mendes, *et al.*, 2020).

Ao longo de 400 anos de exploração, as formações vegetais da caatinga foram severamente impactadas pelos desmatamentos, queimadas indiscriminadas, pela extração seletiva de madeira, pela agricultura itinerante e pelo sobrepastoreio (Araújo-Filho; Silva, 2015). Atualmente, estima-se que mais de 80% da cobertura vegetal original foi alterada pelas intervenções antrópicas (Souza; Artigas; Lima, 2015). Entre 1987 e 2024 foram desmatados 241.861,3 km<sup>2</sup> na caatinga, sendo que o ano 2024 registrou a maior perda da série histórica (13.381,5 km<sup>2</sup>) (Mapbiomas, 2025a). Por isso, as áreas do semiárido com degradação mais severa já possuem núcleos de desertificação consolidados (Sales, 2002).

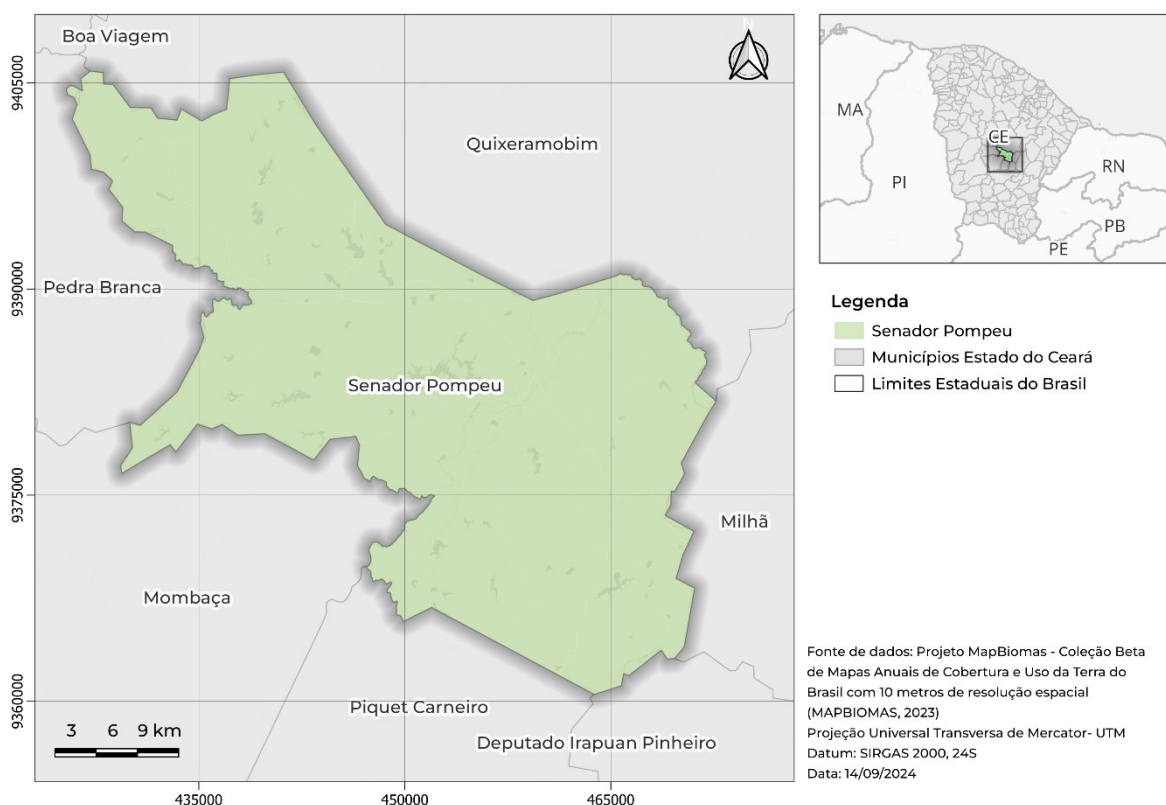
Diante o exposto, o conhecimento sobre os usos da terra tem se tornado cada vez mais relevante devido à necessidade de garantir a sustentabilidade para gerações atuais e futuras. O mapeamento das coberturas e usos da terra tem a função de indicar a distribuição geográfica das tipologias de ocupações, identificadas por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Portanto, constitui uma ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (IBGE, 2013).

Nesta pesquisa foi selecionado o município de Senador Pompeu, localizado no Sertão Central do estado do Ceará. A expansão das áreas urbanas e agropecuárias tem ocasionado a conversão de coberturas naturais em áreas alteradas ou totalmente antropizadas, resultando nas problemáticas acima mencionadas. Assim, o objetivo geral da pesquisa é analisar a distribuição espacial da cobertura e uso da terra do município. Os objetivos específicos da pesquisa são: a) espacializar a cobertura vegetal e as formas de uso; b) mensurar as áreas com coberturas naturais, alteradas e antropogênicas, e; c) avaliar o grau de fragmentação das áreas florestadas. Os resultados obtidos podem contribuir para ações voltadas à conservação e recuperação florestal, especialmente ao identificar as áreas que necessitam de medidas prioritárias.

## ÁREA DE ESTUDO

O município de Senador Pompeu possui uma área territorial de 1.001,8 km<sup>2</sup> e está a 274 km da capital do estado do Ceará, Fortaleza (Figura 1). Em 2022, possuía 24.266 habitantes, uma densidade demográfica de 25,36 hab./km<sup>2</sup> e 61,5% da população residia em áreas urbanas. O município tem seis distritos, sendo eles: Bonfim, Codiá, Engenheiro José Lopes, Lagoa Nova, São Joaquim do Salgado, além da sede municipal (IBGE, 2025; IPECE, 2025).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Senador Pompeu – CE.



Fonte: autores.

No que se refere ao desenvolvimento econômico, em 2021, o setor de serviços foi o responsável por 36,9% do Produto Interno Bruto (PIB), enquanto a agricultura e a indústria contribuíram com 13,9% e 16,7%, respectivamente. Contudo, os repasses da administração pública e das aposentadorias são responsáveis por 32,6% das receitas. A remuneração média

mensal dos trabalhadores formais é de 1,4 salários-mínimos. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal era considerado médio (0,619), em 2010 (IBGE, 2025).

No que se refere aos aspectos físico-naturais, o município de Senador Pompeu apresenta um clima tropical quente semiárido, com temperaturas médias mensais entre 26° e 28°C, pluviosidade média de 730,7 mm/ano, com chuvas concentradas no período de fevereiro a maio (IPECE, 2025). A Zona de Convergência Intertropical é o principal sistema atmosférico indutor de precipitações. O município está inserido na sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú, o qual pertence à bacia do rio Jaguaribe. Os principais açudes são Patu, Codiá e Riacho do Meio.

O município encontra-se sobre rochas do embasamento cristalino, cujos principais litotipos são metatonalitos, metagranodioritos, metatexitos, gnaisses, sienitos e monzonitos (Pinéo, *et al.*, 2020). Por isso, predominam aquíferos fissurais. As principais unidades de relevo são a superfície sertaneja (aplainadas e dissecadas), planícies fluviais, *inselbergs*, serras baixas, além de patamares de maciços residuais (Serra da Pedra Branca) (Brandão; Freitas, 2014). As classes de solo predominantes são Argissolos vermelhos (68,1%), Neossolos litólicos (16,3%) e Planossolos háplicos (9,7%) (IBGE, 2023).

A vegetação é composta, predominantemente, por savanas-estépicas arborizadas e florestadas, as quais ocupam 47,38% e 5,51% do território municipal, respectivamente (IBGE, 2023). Na classificação de Moro *et al.* (2015), essas coberturas vegetais integram a unidade fitoecológica das caatingas do cristalino, as quais possuem adaptações morfológicas e fisiológicas às condições climáticas e edáficas restritivas (déficit hídrico prolongado, alta incidência solar, solos rasos e pedregosos, entre outras). São exemplos de espécies presentes nessa unidade: *Anadenanthera colubrina* (Angico), *Cereus jamacaru* (Mandacaru), *Combretum leprosum* (Mofumbo), *Commiphora leptophloeos* (Umburana-de-cambão), *Cordia oncocalyx* (Pau-branco-do-sertão), *Croton blanchetianus* (Marmeleiro), *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-roxo), *Libidibia férrea* (Jucá), *Luetzelburgia auriculata* (Angelim), *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá), *Mimosa tenuiflora* (Jurema-Preta), *Piptadenia stipulacea* (Jurema-branca) e *Poincianella gardneriana* (Catingeira).



## MATERIAIS E MÉTODOS

### Fundamentação Teórica

A pesquisa tem a paisagem como categoria de análise, a qual foi interpretada segundo os preceitos teórico-metodológicos da Ecologia da Paisagem. Esse campo teórico busca relacionar conceitos geográficos e biológicos para analisar a estrutura espacial da paisagem e compreender a influência da sua configuração nos processos ecológicos (Metzger, 2001). Portanto, é uma abordagem sistêmica que permite compreender os padrões de habitats, os efeitos da fragmentação, a dinâmica e as modificações dos processos ecológicos e seus reflexos na distribuição e inter-relação das espécies (Primack; Rodrigues, 2001).

### Materiais e métodos

A pesquisa possui caráter exploratório e de natureza quali-quantitativa. As etapas metodológicas da pesquisa são: revisão bibliográfica, coleta de dados, levantamento de campo e produção cartográfica.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangendo temas relacionados às técnicas de mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra (Almeida; Olímpio, 2024; IBGE, 2013), fragmentação florestal (Fernandes *et al.*, 2022; Hermann; Rodrigues; Lima, 2005), além de estudos relacionados à fitofisionomia das caatingas (Araújo *et al.*, 2016; Maia, 2012; Moro *et al.*, 2015). As buscas foram realizadas através da plataforma Google acadêmico.

Na etapa seguinte, foram selecionados dados *rasters* disponíveis na coleção 2 (Beta) do projeto Mapbiomas (MapBiomas, 2025b). Foi utilizado um mosaico de imagens capturadas em 2023 pelo satélite Sentinel-2 e que possuem alta resolução espacial (10,0 metros). As imagens contêm a classificação das coberturas e usos da terra. O quadro 1 apresenta a nomenclatura das coberturas vegetais e dos usos da terra ocorrentes na área de estudo.

Quadro 1 - Coberturas vegetais e usos da terra presentes no município de Senador Pompeu – CE.

Classes	Descrição
Formação florestal	Tipos de vegetação com predomínio de dossel contínuo
Formação savânica	Tipos de vegetação com predomínio de espécies de dossel semicontínuo
Pastagem	Áreas de pastagem predominantemente plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária.
Mosaico de usos	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	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.
Açudes	Reservatórios e outros corpos d'água.

Fonte: adaptado de MapBiomias (2025).

Para a caracterização do município, também foram selecionados dados demográficos, econômicos, de produção agropecuária e dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrogeográficos e fitogeográficos (IBGE, 2023, 2025; IPECE, 2025).

A análise da fragmentação florestal teve o objetivo de estimar o efeito dos usos antropogênicos sobre a conservação da vegetação nativa e no isolamento dos habitats. Assim, foi realizada a classificação dos fragmentos com formações vegetais nativas (florestal e savânica) de acordo com a área ocupada por cada fragmento (Almeida; Olímpio, 2024). Desta forma, eles foram agrupados em muito pequenos (< 1 ha), pequenos (1 a 10 ha), médios (10 a 50), grandes (50 a 100) e muito grandes (> 100 ha).

Foi empregado o *software* QGIS 3.40.10 para a produção cartográfica. Nesta etapa foram realizados procedimentos como recortar o mosaico a partir da área de pesquisa, calcular as áreas e elaborar os mapas. Por fim, a etapa de levantamento de campo teve a finalidade de reconhecer as condições ambientais da área de estudo e realizar registros fotográficos.

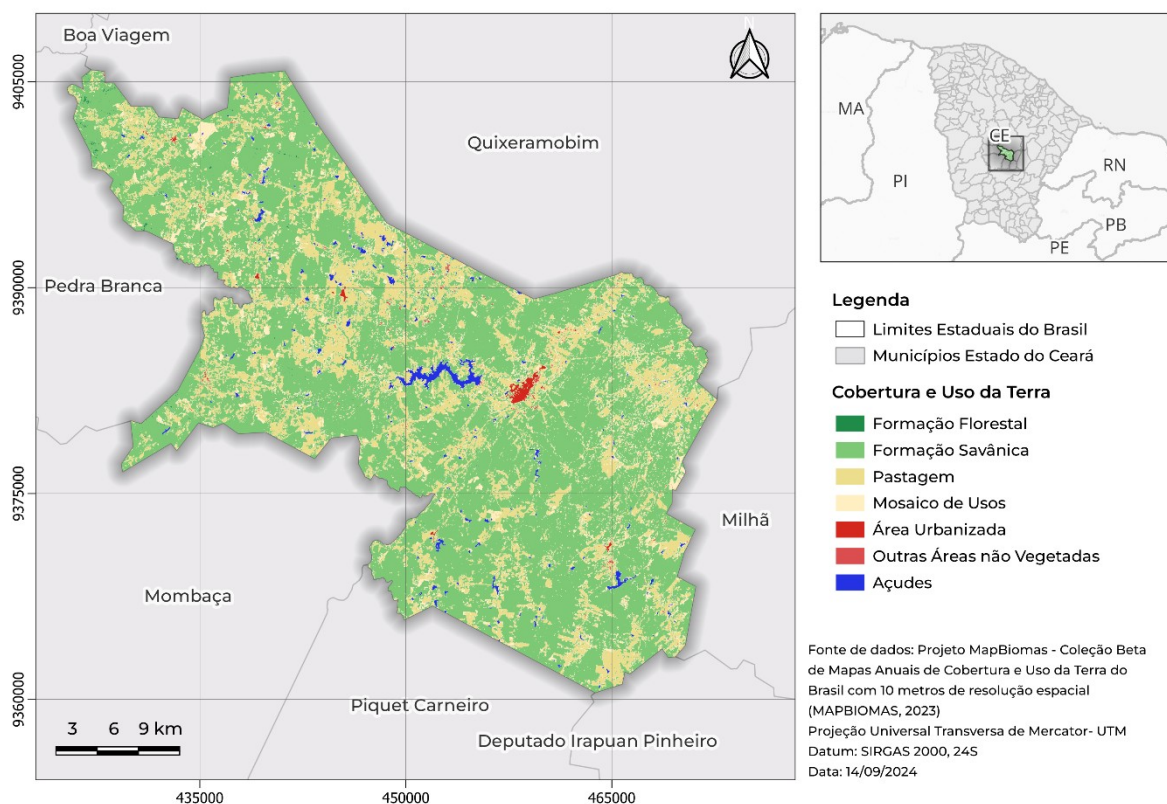
## RESULTADO E DISCUSSÃO

### Coberturas e Usos da Terra

A figura 2 apresenta as classes de cobertura vegetal e usos da terra presentes no município de Senador Pompeu. Foram mapeadas as formações vegetais florestais e savânicas. As áreas antropogênicas identificadas são pastagens, mosaico de usos, área urbanizada e outras áreas não vegetadas.



Figura 2 - Mapa de coberturas e usos da terra do município de Senador Pompeu.



Fonte: Os autores.

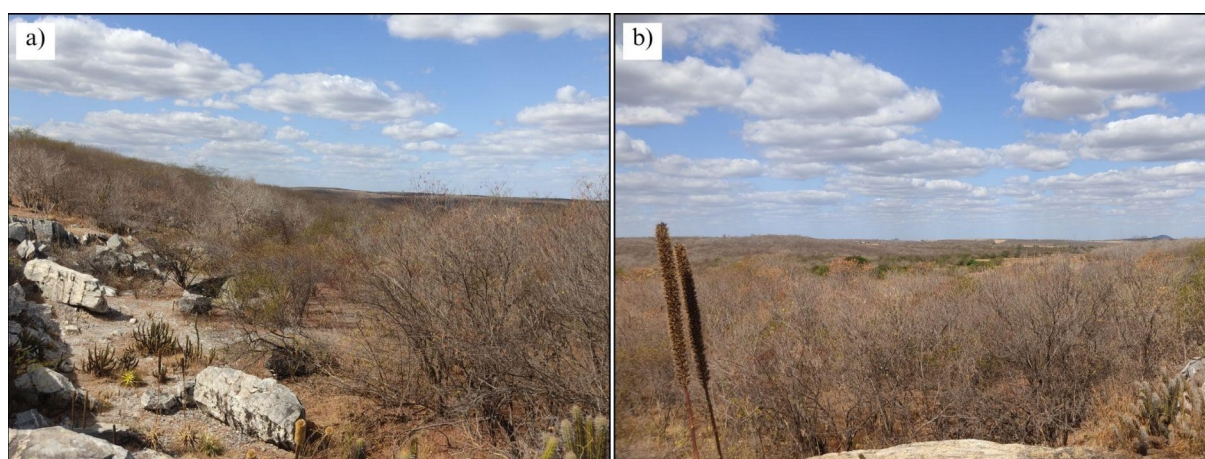
Na tabela 1 são apresentadas as áreas ocupadas pelas coberturas vegetais e usos da terra. Os resultados obtidos apontam que a formação savânica representa a classe dominante, ocupando 67,75% da área total. Nestes casos, a caatinga possui extrato arbustivo predominante e os indivíduos arbóreos ocorrem de forma esparsada (Figura 3), de modo que mesmo áreas vegetadas possuem menor diversidade e abundância de espécies (Maia, 2012; Silva *et al.*, 2023). Durante o período chuvoso, cresce um extrato herbáceo constituindo de espécies terófitas (Maia, 2012; Moro *et al.*, 2015). Desta forma, os remanescentes de caatinga são compostos por formações vegetais secundárias.

Tabela 1 - Área ocupada por classes de cobertura vegetal e usos da terra.

Classes de Cobertura e Uso	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
Formação florestal	2,78	0,28
Formação savânica	678,76	67,75
Pastagem	227,59	22,72
Mosaico de usos	76,31	7,62
Área urbanizada	2,73	0,27
Outras áreas não vegetadas	3,16	0,31
Açudes	10,49	1,05

Fonte: Os autores.

Figura 3 - Áreas com formações savânicas de porte arbustivo. a) Área de vegetação nativa de caatinga do cristalino; b) Fragmento de caatinga de porte arbustivo e denso.

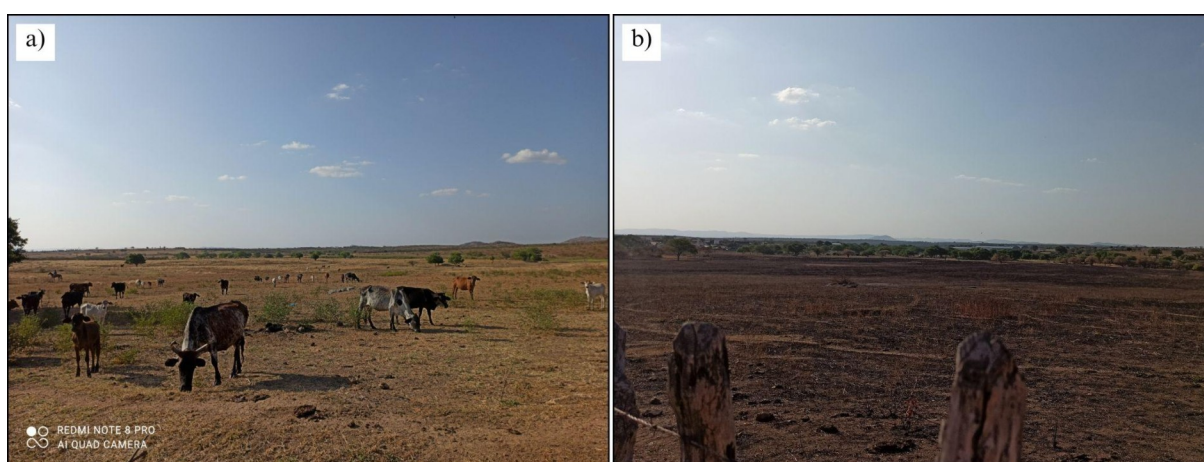


Fonte: autores.

Essa situação é decorrente da forma de exploração dos recursos florestais dominante no seminário brasileiro, sendo caracterizada pelo corte seletivo de espécimes arbóreas para a produção de estacas ou lenha e pelo uso excessivo dos solos em práticas agropecuárias rudimentares. O estrato herbáceo é utilizado como pastagem natural. Em razão disso, ocorre a degradação dos solos e a perda de produtividade, culminando no abandono das terras para que ocorra a regeneração natural (Silva *et al.*, 2023). No caso dos solos, os processos de regeneração natural podem demorar mais de seis décadas para restabelecer os estoques de carbono anteriores às intervenções (Araújo-Filho, *et al.*, 2018). A manutenção desta fitofisionomia, bem como da recuperação florestal das áreas degradadas, é importante para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, especialmente para as populações rurais.

As pastagens abrangeram 22,72% da área. A atividade ocupa os terrenos da superfície sertaneja e as margens dos rios. Historicamente, as terras secas interiores do Ceará foram afetadas pelos impactos ocasionados pelo binômio econômico do algodão-gado (Guerra; Souza; Lustosa, 2012). Atualmente, a criação de bovinos, principalmente de gado leiteiro, é a principal atividade econômica da zona rural. Em 2024 havia 35.343 bovinos, resultando em uma razão de 1,5 cabeças por habitante (Figura 4) (IPECE, 2025).

Figura 4 - Áreas com uso agropecuário. a) Área de uso pecuário localizada no distrito Bonfim; b) Área queimada para limpeza e preparação para plantios



Fontes: Os autores.

Vale ressaltar que o pastoreio acima da capacidade de suporte das terras secas é um fator gerador da desertificação (Araújo-Filho; Silva, 2015). Guimarães-Filho *et al.* (1995) estimaram a capacidade de suporte da caatinga em 12 a 15 unidades animais/hectare/ano. Neste sentido, o manejo da terra para os usos agropecuários historicamente adotados na região não são sustentáveis e ocasionaram a degradação significativa dos solos e da cobertura vegetal, com efeitos sobre o agravamento das condições hidroclimáticas semiáridas e no comprometimento da capacidade de produção de alimentos pela agricultura familiar (Albuquerque *et al.*, 2020).

Em seguida, a classe de mosaico de usos cobre 7,62% do município. Essa categoria engloba áreas em que coexistem os usos agrícolas e pecuários. A produção agrícola é, essencialmente, para subsistência, sendo realizada em sistema de sequeiro, ou seja, altamente dependente das precipitações sazonais. Em 2024, as plantações de milho e feijão ocuparam

98,71% da área plantada no município (IPECE, 2025). Ao finalizar o período chuvoso, essas áreas passam a ser pastoreadas pelos rebanhos.

Essas duas classes representam a maior conversão de vegetação nativa em áreas antropogênicas. Com efeito, as alterações transformaram a paisagem de grandes áreas contínuas de caatinga em fragmentos desconectados, o que gera impactos ambientais significativos nos ecossistemas, tais como a diminuição do fluxo genético, redução de recursos, perda de biodiversidade, alteração dos habitats e introdução de espécies invasoras (Hermann; Rodrigues; Lima, 2005). Além disso, compromete a manutenção de serviços ecossistêmicos como a disponibilização de água em qualidade e quantidade, melhora do conforto térmico e da proteção dos corpos hídricos e dos solos em relação aos processos erosivos (Ganem, 2017).

Na formação florestal ocorrem coberturas vegetais nativas menos degradadas ou em estado mais elevado de regeneração. Contudo, essa classe ocupa apenas 0,28% do município, indicando que a fitofisionomia de caatinga arbóreo-arbustiva foi severamente impactada pelas pressões antrópicas. A ocorrência na área de estudo se restringe a poucos fragmentos, principalmente nos patamares da Serra da Pedra Branca, cujas declividades acentuadas limitaram os processos de extração dos recursos madeireiros ou a substituição por pastagens e campos agrícolas. Em um estudo realizado em uma bacia hidrográfica da região do Sertão Central do Ceará, Arcelino e Olímpio (2024) também constataram que as matas mais conservadas estão situadas em terrenos de difícil acesso.

As áreas urbanizadas ocupam apenas 0,27% do território municipal, e na qual se destaca o distrito-sede. No entanto, nesses núcleos residem 61,5% da população do município, o que ocasiona uma maior pressão sobre os ecossistemas locais. Por outro lado, a população urbana decaiu 5,0% ao longo do período de 2010 e 2022 (IBGE, 2025). Por fim, as áreas sem cobertura vegetal estão presentes 0,31% da área do município e correspondem a afloramentos do embasamento cristalino em lajedos e *inselbergs*, além da exposição do substrato geológico em áreas mineradas.

### **Fragmentação das coberturas vegetais nativas**

Um fragmento florestal corresponde a uma área com vegetação nativa interrompida por barreiras antrópicas ou naturais capazes de diminuir significativamente o fluxo de



animais, pólen ou sementes (Calegari *et al.*, 2010). Na tabela 2 os fragmentos com formações vegetais nativas (florestal e savânica) da área de estudo estão classificados de acordo com o tamanho ocupado por cada fragmento.

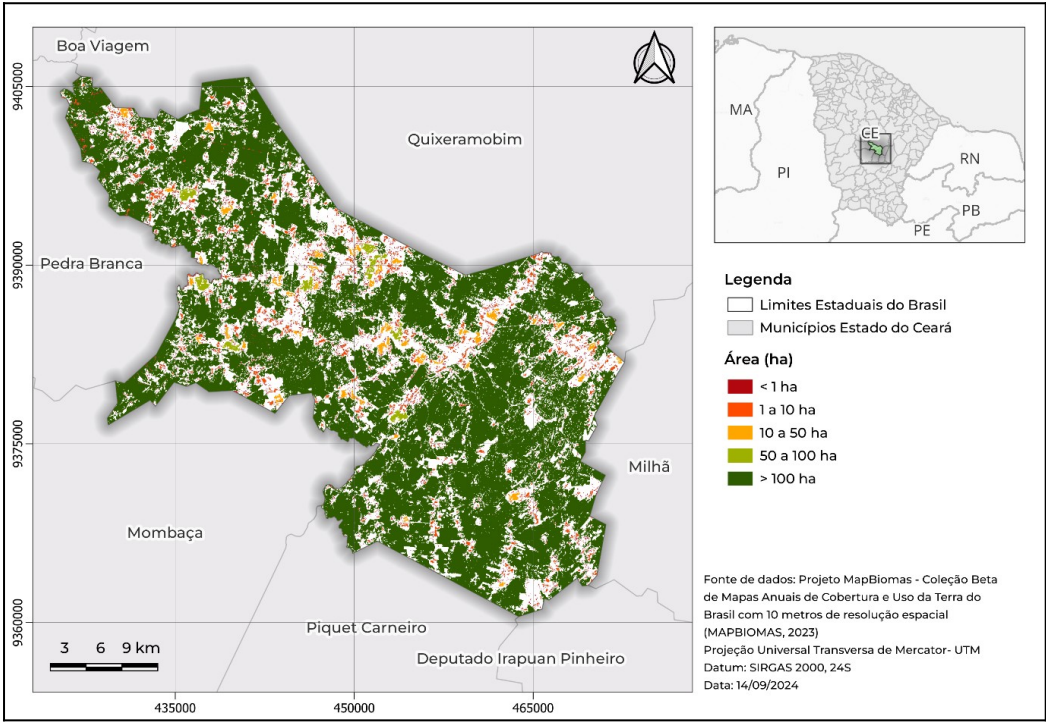
Tabela 2 - Quantidade de fragmentos e área ocupada pelas formações florestal e savânica.

Classes	Área do fragmento	Formação Florestal		Formação Savânica	
	ha	Núm. de fragmentos	ha	Núm. de fragmentos	ha
Muito pequenos	0,00001 - 1	1.888	249,23	8.570	1.549,24
Pequenos	1 - 10	13	29,02	596	1.645,22
Médios	10 - 50	0	0	46	899,88
Grande	50 - 100	0	0	8	584,29
Muito grande	≥ 100	0	0	9	63.197,20

Fonte: Os autores.

A figura 3 apresenta a distribuição espacial resultante dessa classificação. A análise espacial permite associar a localização das manchas menores com áreas com usos heterogêneos, nos quais há remanescentes de caatinga juntamente com campos agrícolas, pastos e áreas urbanizadas.

Figura 5 - Mapa de fragmentação florestal do município de Senador Pompeu.



Fonte: Os autores.

Com relação à formação florestal, além de abranger uma pequena porção do município (0,28%), os remanescentes dessa classe são, majoritariamente, muito pequenos. De fato, 99,32% dos fragmentos possuem menos de um hectare. Este contexto sugere níveis significativos de isolamento entre as manchas de florestas. Nestes casos, o efeito de bordas altera a estrutura e a composição das comunidades, a partir das mudanças das condições ecológicas nas zonas de contato entre as áreas naturais e antropogênicas. Assim, é esperado que ocorram perturbações que podem ter consequências expressivas para a biodiversidade e na estabilidade dos ecossistemas (Muchailh *et al.*, 2010).

Os fragmentos menores são mais suscetíveis ao efeito de borda porque as mudanças na paisagem circundante tendem a afetar todo o fragmento. Por outro lado, nos fragmentos maiores, as áreas marginais atuam como zona de amortecimento e as áreas centrais tendem a manter as condições ecológicas mais equilibradas. Contudo, os efeitos de borda em áreas fragmentadas variam em sua extensão e intensidade, sendo influenciados por fatores como a forma do fragmento, seu tamanho, a proximidade de áreas perturbadas e a sensibilidade das espécies (Haddad *et al.*, 2015).

O maior fragmento dessa classe possui apenas 4,54 ha. Esse e os demais fragmentos maiores da classe estão no setor noroeste do município, próximo à localidade de Sabiá, compreendendo terrenos do domínio serrano. Nesta região há diversas nascentes de riachos que integram a bacia do rio Banabuiú. Devido a importância ambiental desta área, sobretudo no contexto geoambiental do semiárido, e considerando os riscos aos ecossistemas derivados do manejo inadequado da terra, recomenda-se a criação de uma unidade conservação, com intuito de fortalecer a institucionalização de ações e infraestruturas de proteção ambiental. Vale ressaltar que no território municipal não há nenhuma unidade de conservação (Ceará, 2025).

A formação savânica possui 9.231 fragmentos, sendo 92,84% possuem menos de um hectare. No entanto, a área total ocupada pelos fragmentos muito pequenos é apenas 2,28% da classe. Em contrapartida, os nove fragmentos muito grandes abrangem 93,11% da área total. No entanto, sabe-se que as formas de manejo dos recursos florestais e dos solos da caatinga podem gerar áreas vegetadas, mas pouco diversas. Assim, mesmo áreas de matas



adensadas, mas com histórico de perturbações, tendem a ser constituídas, em grande parte, por espécies encontradas nos estágios iniciais de sucessão (Araújo *et al.*, 2026).

Diante dos resultados obtidos recomenda-se a implementação de corredores ecológicos. Os corredores ecológicos são estruturas lineares da paisagem que ligam pelo menos dois fragmentos que originalmente eram conectados (Muchailh *et al.*, 2010). Eles são uma estratégia para aumentar a conectividade entre os habitats, visando mitigar os efeitos da fragmentação e do isolamento de populações. Além disso, ampliam a oferta de recursos e oferecem refúgio para a fauna em situações de perturbação. Também ocasiona melhoria dos serviços ecossistêmicos, a exemplo da proteção dos rios contra a erosão e assoreamento. Sua implantação deve priorizar as planícies fluviais, uma vez que são espaços naturalmente escolhidos pela fauna e flora para realizar deslocamentos e dispersão de sementes. Para tanto, as Áreas de Preservação Permanente (APP) necessitam ser respeitadas e as matas ciliares devem ser recuperadas e manejadas de forma sustentável.

Outra recomendação é adesão dos proprietários de terras às políticas nacional e estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (Brasil, 2021). Essas leis definem os mecanismos financeiros para pagamento aos proprietários que realizam serviços ambientais, tais como a manutenção de matas nativas, restauração de áreas degradadas, manejo sustentável da água e do solo e captura de carbono. O objetivo é promover um desenvolvimento baseado na melhoria das condições ambientais associada à geração de renda e à preservação de saberes populares.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstraram que a paisagem de Senador Pompeu apresenta predominância de formações savânicas degradadas, que correspondem a 67,75% do território municipal, enquanto as formações florestais representam apenas 0,28%. Esse quadro evidencia o elevado grau de antropização das terras, sobretudo pela expansão das atividades agropecuárias e do uso intensivo do solo para pastagens e cultivos temporários. O mapeamento realizado permitiu identificar não apenas a distribuição das coberturas vegetais e usos da terra, mas também o estado de fragmentação das formações nativas, o que contribui

para compreender a fragilidade ambiental local e pode subsidiar ações de planejamento e gestão territorial.

A análise da fragmentação revelou que a maior parte dos fragmentos florestais e savânicos possui dimensões reduzidas, sendo que mais de 90% apresentam área inferior a um hectare. Essa configuração espacial indica um alto nível de isolamento entre as manchas de vegetação, favorecendo a perda de conectividade e a intensificação dos efeitos de borda, com reflexos diretos sobre a biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos. Apesar da presença de alguns fragmentos maiores situados em áreas de relevo mais acidentado, a ausência de unidades de conservação formalmente instituídas agrava o risco de degradação desses remanescentes.

Entre as contribuições do trabalho, destaca-se a produção de dados espaciais atualizados em escala municipal, capazes de apoiar políticas públicas voltadas à conservação da Caatinga e ao manejo sustentável dos recursos naturais. Os resultados podem auxiliar gestores locais na definição de áreas prioritárias para recuperação ambiental, implantação de corredores ecológicos e adesão a programas de pagamento por serviços ambientais, contribuindo com estratégias locais de adaptação às mudanças climáticas e a promoção de um desenvolvimento sustentável no semiárido cearense.

Para estudos futuros, recomenda-se a ampliação temporal da análise, incorporando séries históricas que permitam avaliar a dinâmica espaço-temporal das mudanças no uso da terra. Sugere-se, ainda, integrar métricas de paisagem e modelagem preditiva, a fim de identificar tendências de expansão antrópica e áreas sob maior risco de desertificação. Por fim, são necessárias pesquisas que estimem a capacidade de suporte das pastagens em relação aos rebanhos, especialmente bovinos.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. S., *et al.* Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, p. 673-693, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5380/dma.v55i0.73214>.

ALMEIDA, L. T.; OLÍMPIO, J. L. S. Efeito das rodovias na fragmentação da paisagem semiárida de Quixadá? CE, Brasil. In: CÔRREA, A. C. B.; LIRA, D. R.; CAVALCANTI, L. C. S.; SILVA, O. G.; SANTOS, R. S. (Org.). **Mudanças ambientais e as transformações da paisagem no nordeste brasileiro**. v. 1, Ananindeua - PA: Itacaiúnas, p. 1520-1529, 2024.

ARAÚJO, F. S. *et al.* Secondary succession in the Caatinga is composed of species that persist throughout all chronosequence. **Journal of Arid Environments**, v. 232, p. 1-10, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2025.105504>.

ARAÚJO-FILHO, J. A.; SILVA, N. L. Impactos e mitigação do antropismo no núcleo de desertificação de Irauçuba - CE. In: OLIVEIRA, J. G. B.; SALES, M. C. L. (Orgs.). **Monitoramento da desertificação em Irauçuba**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2015.

ARAÚJO-FILHO, R. N., *et al.* Recovery of carbon stocks in deforested caatinga dry forest soils requires at least 60 years. **Forest Ecology and Management**, v. 407, p. 210-220, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.10.002>.

ARCELINO, M. M.; OLÍMPIO, J. L. S. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal da sub-bacia hidrográfica do rio Sitiá, Ceará. **Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada & IV ELAAGFA - Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente**. Campina Grande: Realize Editora, 2024

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 50, p. 119-140, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032012000100007>.

BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014.

BRASIL. Lei n. 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis n.º 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 14 jan. 2021. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/14119.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14119.htm). Acesso em: 30 out. 2025.

CALEGARI, L; MARTINS, S. V; GLERIANI, J. M; SILVA, E; BUSATO, L. C. Análise da Dinâmica de Fragmentos Florestais no Município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 5, p. 871-880, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500012>.

CEARÁ. Lei Estadual n. 18.427, de 13 de julho de 2023. Institui a Política Estadual sobre Pagamento por Serviços Ambientais do Ceará. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, 14 jul. 2023. Disponível em: <https://bela.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/8426-lei-n-18-427-de-13-07-23-d-o-14-07-23>. Acesso em: 30 out. 2025.

CEARÁ. Secretário de Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Mapa Sistema Estadual UC**. Escala 1:660.000. Fortaleza: SEMA, 2025, 1 mapa.

FARROKHI, F.; KANG, E.; E.; PELLEGRINA, H. S; SOTELO, S. **Deforestation: A Global and Dynamic Perspective**. Munich: CESifo Working Papers, 2025.

FERNANDES, M. M.; LIMA, A. H. S.; WANDERLEY, L. L.; FERNANDES, M. R. M.; ARAÚJO-FILHO, R. N. Fragmentação florestal na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 1227-1246, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509845253>.

GANEM, R. S. **Caatinga: estratégias de conservação**. Relatório Técnico. Câmara dos Deputados Legislativa, 2017.

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; LUSTOSA, J. P. G. A pecuária, o algodão e a desertificação nos sertões do médio Jaguaribe - Ceará/Brasil. **Mercator**, v. 11, n. 25, p. 103-112, 2012. <https://doi.org/10.4215/RM2012.1125.0008>.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; RICHÉ, G. R. Sistema caatinga-**buffel-leucena** para produção de bovinos no semi-árido. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1995.

HADDAD, N. M., *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, p. 1-9, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>.

HERMANN, B. C.; RODRIGUES, E.; LIMA, A. A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. **Floresta**, Curitiba, PR, v.35, n. 1, 2005. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v35i1.2427>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **BDIA - Banco de Dados e Informações Ambientais**, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em:< <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>>. Acesso em: 07 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e estados do Brasil**, Rio de Janeiro, 2025. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 out. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará**, 2025. Disponível em:< <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>>. Acesso em: 07 out. 2025

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES - IPBES. **The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas**. IBPES: Bonn, 2018.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2 ed., Fortaleza: Printcolor Gráfica, 2012.

MAPBIOMAS. **Biomass e Estados (Coleção 10) – Desmatamento**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/estatisticas>. Acesso em 14 out. 2025a. DOI: <https://doi.org/10.58053/MapBiomass/NKD8UZ>.

MAPBIOMAS. **MapBiomass – Coleção 2 (beta) de Mapas Anuais de Cobertura e Uso da Terra do Brasil com 10 metros de resolução espacial**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/mapbiomas-cobertura-10m>. Acessado em 09 out. 2025b.

MENDES, K. R. *et al.* Seasonal variation in net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange of a Brazilian seasonally dry tropical forest. **Scientific Reports**, v. 10, p. 1–15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66415-w>

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens. **Biota Neotropica**, v.1, n. 12, p. 1-9, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032001000100006>.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>.

MUCHAILH *et al.* Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 147-162, 2010.

PINÉO, T. R. G.; PALHETA, E. S. M.; COSTA, F. G.; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, I. P.; GOMES, F. E. M.; BESSA, M. D. M. R.; LIMA, A. F.; HOLANDA, J. L. R.; FREIRE, D. P. C. **Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará**. Escala 1:500.000. Fortaleza: CPRM, 2020, 1 mapa.

PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S.; BARROS, C. S. Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. C.; ALVES, M. A. S. (Eds.) **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos, São Paulo, p. 231-260, 2006.

PRIMACK, R. B; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

SALES, M. C. L. Evolução dos estudos sobre desertificação no Nordeste do brasileiro. **GeoUSP - espaço e tempo**, São Paulo, n. 11, p. 115-126, 2002. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2002.123650>.

SILVA, L. A. P., *et al.* Mapping of aridity and its connections with climate classes and climate desertification in future scenarios - Brazilian semi-arid region. **Sociedade & natureza**, v. 35, 2023. <https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-67666x>.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015. <https://doi.org/10.4215/RM2015.1401.0009>.

TSAI, D. *et al.* **Análise das emissões dos gases do efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil - 1970-2023**. SEEG, 2024.