



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE MATO GROSSO DO SUL**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE TRÊS LAGOAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**DIEGO HENRIQUE MASSAFERA**

**ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE  
CASTILHO/SP UTILIZANDO OS DADOS DO MAPBIOMAS ENTRE  
OS ANOS DE 1985 A 2021**

Três Lagoas – MS

2023

DIEGO HENRIQUE MASSAFERA

**ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE CASTILHO  
UTILIZANDO OS DADOS DO MAPBIOMAS –ENTRE OS ANOS DE  
1985 A 2021**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Geografia do Campus de Três Lagoas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.  
Orientador: Prof. Dr. Vitor Mateus Bacani.

Três Lagoas – MS

2023

DIEGO HENRIQUE MASSAFERA

**ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE CASTILHO  
UTILIZANDO MAPBIOMAS NOS ANOS DE 1985 A 2021**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Geografia do Campus de Três Lagoas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Mateus Bacani.

Este de Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo curso de Geografia.

**Banca Examinadora:**

---

\_ Prof. Dr. Vitor Matheus Bacani

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –

UFMS/CPTL

Orientador

---

\_ Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Bruna Dienifer Souza Sampaio,

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

---

Prof. Me. Bruno Henrique Machado da Silva,

Universidade Federal de Mato Grosso do SulTrês Lagoas - MS, 2023.

*Este trabalho é dedicado aos meus colegas e aos meus queridos pais.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à toda a instituição da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em especial ao orientador Prof. Dr. Vitor Mateus Bacani pôr seus acompanhamentos e as orientações que contribuíram para a execução deste trabalho.

## RESUMO

Os estudos de análise da expansão urbana, utilizando sensoriamento remoto, são de extrema importância para compreender o desenvolvimento das áreas urbanas. Essas análises fornecem informações relevantes sobre os padrões de crescimento, mudanças no uso e cobertura da terra, e a dinâmica de ocupação do solo. Os dados gerados podem ser essenciais para auxiliar no planejamento urbano, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos, a identificação de áreas de crescimento acelerado e a projeção de demandas futuras. O presente trabalho teve como objetivo analisar o desenvolvimento da malha urbana do município de Castilho/SP, utilizando dados do MapBiomas e tratados por meio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. A metodologia consistiu em atribuir valores às classes de uso e cobertura da terra dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021 da plataforma MapBiomas e tratar os dados por meio de ferramentas do software QGIS. Os procedimentos metodológicos envolveram a conversão dos mapas matriciais para o formato vetorial, resultando na elaboração de um mapa de expansão urbana. Os resultados obtidos revelaram um índice médio de crescimento de 958,25 m<sup>2</sup> a cada década, sendo o período de maior crescimento ocorrendo na década entre 1985 e 1995. A maior parte desse crescimento ocorreu sobre a classe da agricultura. A conclusão obtida indica que a natureza das mudanças na infraestrutura urbana de Castilho/SP é fortemente influenciada pela natureza pouco mutável e guarda estreita influência da agricultura.

**Palavras-chave:** Expansão urbana. Geoprocessamento. Castilho – SP.

## **ABSTRACT**

Analysis studies of urban expansion using remote sensing are critical to understanding the development of urban areas. These analyses provide relevant information on growth patterns, land use, land cover changes, and dynamics. The data generated can assist in urban planning, allowing a more efficient allocation of resources, identifying areas of accelerated growth, and projecting future demands. The objective of this work was to analyze the development of the urban fabric of the municipality of Castilho, using data from MapBiomias and processed through geoprocessing and remote sensing techniques. The methodology consisted of assigning values to the land use and land cover classes for 1985, 1995, 2005, 2015, and 2021 of the Mapbiomas platform and processing the data using QGIS software tools. The methodological procedures involved the conversion of matrix maps to vector format, resulting in the elaboration of an urban expansion map. The results revealed an average growth rate of 958.25 m<sup>2</sup> each decade, with the most significant growth occurring between 1985 and 1995. Most of this growth occurred in the agriculture class. The obtained conclusion indicates that the minor changeable nature strongly influences the heart of the changes in the urban infrastructure of Castilho and has a narrow influence on agriculture.

**Keywords:** Urban expansion. Geoprocessing. Castilho – SP.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Dados de análise 1985.....	28
Tabela 2 – Dados de análise – 1995.....	29
Tabela 3 – Dados de análise – 2005.....	31
Tabela 4 – Dados de análise - 2015 .....	32
Tabela 5 – Dados de análise - 2021 .....	34
Tabela 6 - Média de crescimento da malha urbana de Castilho, durante o período de 1985 a 2021. ....	35



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Objetivo Geral.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Obejtivos Específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Geoprocessamento e expansão Urbana. ....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Mapbiomas .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Ecologia da paisagem no contexto urbano. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Agricultura no município de Castilho .....</b>	<b>22</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Área de estudo.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Procedimentos metodológicos.....</b>	<b>24</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da industrialização em escala global, a expansão das regiões metropolitanas se torna cada vez mais evidente ao longo do tempo. A representação física da urbanização desenfreada é fortemente destacada em cidades que atuam como grandes pólos industriais, comerciais ou políticos (CARVALHO, 2002).

Nesse contexto, a inclusão do aspecto cultural em estudos urbanos é de extrema importância, pois permite compreender a relação entre a expansão urbana e a preservação ou transformação dos elementos culturais no município de Castilho- SP. De acordo com Spósito (1988), entender a cidade de hoje, apreender quais processos dão conformação à complexidade de sua organização e explicam a extensão da urbanização neste século, exige uma volta às suas origens e a tentativa de reconstruir, ainda que de forma sintética, a sua trajetória. Tal complexidade e da organização das representações urbanas, caminham lado a lado com os instrumentos e ferramentas tecnológicas da geografia.

Os sistemas de informação geográfica (SIG) e o Geoprocessamento são técnicas essenciais para especializar tal avanço da urbanização, e gerar informações quantitativas e estatísticas por meio da obtenção de dados geoespaciais e interpretação dos mesmos. A combinação dos dados obtidos com análise do profissional geógrafo é capaz de gerar estudos em diferentes dimensões, com uma infinita possibilidade de aplicações.

A utilização do geoprocessamento na análise da expansão urbana é fundamental para compreender e monitorar o crescimento urbano nos municípios. A integração das tecnologias geoespaciais avançadas, por meio do sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, permitem a obtenção de dados precisos, auxiliando na realização das análises espaciais complexas, como a identificação dos padrões de expansão urbana, a avaliação dos impactos socioambientais urbanos. Assim, o profissional geógrafo pode atuar na tomada de decisões estratégicas para a gestão do desenvolvimento urbano sustentável (ZHANG *et al.*, 2018).

Observa-se a importância dos sistemas de informação geográfica, atribuindo destaque para a elaboração de mapas de uso e cobertura da terra, tais quais atuam como um atributo com grande nível de detalhamento e capacidade de investigação, análises multitemporais e até mesmo para a elaboração de modelos preditivos. Para Jensen (2007), o uso de imagens de satélite e técnicas de sensoriamento remoto tem se mostrado essencial para a análise da expansão urbana, possibilitando a obtenção de informações detalhadas sobre a cobertura e uso da terra, o crescimento urbano e as mudanças na paisagem urbana.

A plataforma do projeto MapBiomias é uma iniciativa de destaque na aplicação do sensoriamento remoto no Brasil, pois realiza o mapeamento e monitorando das mudanças na cobertura e uso da terra. Com base em imagens de satélites, algoritmos avançados e técnicas de

aprendizado de máquina, a plataforma fornece informações precisas sobre diferentes tipos de cobertura da terra, como florestas, áreas urbanas e agricultura (MAPBIOMAS, 2023). Esses dados são essenciais para entender as transformações ambientais e socioeconômicas, subsidiando políticas públicas, o monitoramento de áreas protegidas e a tomada de decisões estratégicas para o desenvolvimento sustentável (SILVA JUNIOR *et al.*, 2020; MURAKAMI *et al.*, 2023; SCHMITZ *et al.*, 2023). Desse modo, os dados do MapBiomas possibilitam análises espaço-temporais de uso e cobertura da terra a partir de 1985, com mapa anuais até 2021 para todo o Brasil, segundo a coleção 7 (MAPBIOMAS, 2023).

De acordo com o IBGE (2021), o município de Castilho teve o início de seu desenvolvimento por volta de 1934, com a chegada de Armel Miranda. O município se desenvolveu da agricultura, e se expandiu estruturado ao cultivo das lavouras de milho, algodão, feijão, arroz e amendoim. O avanço da pesca no entorno do Rio Paraná também contribuiu de forma significativa para o avanço e expansão de infraestruturas urbanas no município

Com isso, torna-se relevante analisar a transformação/evolução da paisagem do município, utilizando a primeira imagem da coleção 7.0 no ano de 1985, 1995, 2005, 2015 do MapBiomas e a última referente ao ano 2021.

A escolha cuidadosa das datas é fundamental para uma análise temporal, pois permite compreender as mudanças na paisagem ao longo das décadas e fornecer informações valiosas para modelagens preditivas do uso da terra, em uma escala cronológica de 10 a 10 anos.

A escolha do município de Castilho/SP é justificada pela sua localização estratégica entre as cidades de Três Lagoas - MS e Andradina - SP, que apresentam uma taxa significativa de crescimento da infraestrutura urbana. Essa região tem sido impulsionada pelos incentivos fiscais oferecidos pelos governos estadual e municipal, resultando na expansão do tecido urbano, aumento do fluxo de pessoas, mercadorias e veículos, demandando melhorias na malha viária, infraestrutura, serviços públicos e revitalização de prédios e praças:

Milani (2009) pesquisou o município de Três Lagoas/MS, a autora destacou os incentivos fiscais oferecidos pelos governos estadual e municipal como precursores para a expansão da cidade. Aranha-Silva *et al.* (2006), Carvalho e Santos (2009) afirmam que a expansão do tecido urbano se intensificou com novos loteamentos e edificações e adensou-se por meio da verticalização, e conseqüentemente, aumentou-se o fluxo de pessoas, mercadorias e veículos, intensificando assim, a ampliação da malha viária, de infraestrutura, equipamentos, serviços públicos e revitalização de prédios e praças.

Com o avanço da silvicultura e uma exacerbada industrialização, Três Lagoas/MS sofreu ao longo do tempo uma grande modificação na paisagem urbana, o mesmo se aplica ao município de Andradina/SP, que agora conta com novos sistemas turísticos e atrativos:

Como destaque de atrativos turísticos em Andradina/SP, tem-se o Parque Aquático

Temático e termal, inaugurado no verão de 2020, com o objetivo de incluir o município entre os cinco maiores destinos do Brasil. De acordo com Santos et al. (2022, p. 47) o município tem-se destaque “segmento de lazer aquático e de movimentar o mercado de trabalho entre 2.000 a 20.000 novas vagas de trabalho direto e indireto com um investimento de aproximadamente 600 milhões de reais entre seu início e desenvolvimento total do masterplan em 25 anos”.

Diante disso, tem-se a importância de realizar pesquisas acerca do município de Castilho/SP, para investigar as transformações ocorridas, considerando a relação entre as cidades ao entorno e comparando o desenvolvimento socio-econômico e ambiental de Castilho/SP com as demais.

A justificativa da obtenção de dados por meio da plataforma MapBiomias, se estrutura na totalidade da eficiência dinâmica de análises em escalas multitemporais. A plataforma permite uma fácil obtenção e tratamento de dados, e valiosas informações para pesquisas codiversas temáticas, oferecendo atributos gerados pela interpretação de uso e cobertura da terra (MAPBIOMAS, 2019).

A análise da expansão urbana no município de Castilho/SP utilizando dados históricos do projeto MapBiomias tem o potencial de fornecer informações significativas sobre os padrões de crescimento urbano e a relação entre fatores, como o crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e a disponibilidade de infraestrutura, para possíveis tomadas de decisão por parte do poder público municipal.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

A pesquisa tem como objetivo geral analisar a expansão da área urbana do município de Castilho/SP, utilizando dados públicos da plataforma MapBiomas entre os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- a) Analisar os fatores impulsionadores da expansão urbana: o crescimento populacional, a infraestrutura e as políticas de desenvolvimento;=
- b) Quantificar área urbana do município nos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021, utilizando os dados da plataforma MapBiomas.
- c) Identificar os principais padrões e tendências de expansão urbana em Castilho/SP, por meio do mapeamento;
- d) Avaliar os impactos ambientais da expansão urbana de Castilho/SP ;
- e) Discutir as implicações socioambientais da expansão urbana em Castilho/SP enfatizando as estratégias de desenvolvimento sustentável.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

Para a literatura a utilização do Geoprocessamento como ferramenta para análise de expansão urbana, alicerçou um vasto inventário de trabalhos e estudos acerca do tema. Cabe aqui estruturar a base da pesquisa por meio de abordagens teóricas que se relacionam diretamente como o tema, porém respeitando as especificidades individuais dos componentes do tema.

### **2.1 Geoprocessamento e expansão Urbana.**

Para Santos (1997), cada conjunto de técnicas ou de objetos técnicos (fixos, naturais ou sociais) se dá mediante a uma época, um modo de produção, um período técnico diferente. Portanto, ao analisar um determinado espaço geográfico entende-se de acordo com a escala temporal, tal espaço se modifica ao mesmo tempo em que as técnicas de análise também se modificam. Assim, faz-se necessária a e adaptação de dados em diferentes anos, devido às transformações ocorridas ao longo do tempo .

Touraine (1994) enfatiza a importância da relação da tecnologia, com as modificações da paisagem, visto que a natureza, seus ecossistemas e sua biodiversidade não podem ficar submetidos apenas aos interesses do mercado. As atividades econômicas, em crescente expansão, vêm tornando a sociedade e a natureza reféns das estratégias do mercado e do fluxo incessante de mudanças tecnológicas e espaciais.

Dessa forma o uso do geoprocessamento em nível municipal permite mapear os recursos hídricos, as áreas de preservação ambiental, bem como a expansão urbana e a estrutura fundiária rural (LOBO, 2000). O uso e cobertura do solo consiste na atribuição de valores a dados geoespaciais para a obtenção de informações, estas por sua vez são importantes instrumentos de análises. De acordo com Silva (2020), as informações obtidas por meio dessas tecnologias, são integradas aos ambientes computacionais, ou seja, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou Geographical Information System (GIS). O SIG é uma geotecnologia que consiste no geoprocessamento de um vasto/amplo e complexo volume de dados, permitindo a manipulação de informações geográficas para estudos interativos. Além disso, permite o monitoramento e atualização das informações conforme o tema a ser analisado, como exemplo, tem-se o o projeto de mapeamento do MapBiomass, que abrange a escala nacional (Menezes e Fernandes, 2013).

De acordo com Silva(2020):

## 2.2 Mapbiomas

O MapBiomas surgiu em 2015, em um seminário organizado pelo Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima - SEEG/CO (Sistema de Estimativa de Emissão de Gases )que ocorreu em São Paulo. No evento, foi discutida a possibilidade de produzir mapas anuais de cobertura e uso da terra para todo o território brasileiro de forma mais econômica, rápida e atualizada, comparativamente aos métodos e práticas atuais, e que viabilizassem recuperar o histórico das últimas décadas. A conclusão foi que o projeto poderia ser desenvolvido desde que houvesse uma capacidade de processamento sem precedentes e um alto grau de automatização do processo, além da participação de uma comunidade de especialistas em cada bioma e temas transversais. A partir deste diagnóstico foi estabelecido um contato com a Google, que gerou um termo de cooperação técnica para desenvolver a iniciativa, tendo como base, a plataforma Google Earth Engine. Especificamente, o projeto teve início em julho de 2015 com um treinamento da equipe do MapBiomas sobre o Google Earth Engine em Mountain View, California (MAPBIOMAS, 2019).

Os dados do MapBiomas atribuem classes ao uso e cobertura do terra brasileira, com isso as análises quantitativas de valores agregados aos pixels de imagens de satélite, permitem uma ilustração clara e estatística das modificações da paisagem, essencialmente, da infraestrutura urbana. Camila de Souza Azcutia (2020), no desenvolvimento de seu trabalho acerca da mineralização e áreas degradadas, discute os atributos técnicos do mapbiomas:

Os produtos do Mapbiomas são desenvolvidos para todos os públicos, incluindo os interessados em se aprofundar, nos quais, destacam-se (MAPBIOMAS, 2019): Mapas de cobertura e uso do solo no formato matricial (pixel de 30x30m). A legenda destes mapas, assim como o período coberto, evolui ao longo das coleções. Mosaicos de imagens de satélite para cada ano da série histórica com resolução espacial máxima de 30m formado pela composição dos pixels representativos de cada conjunto de imagens de um local num determinado período de tempo. Os períodos do ano em que são selecionadas as imagens variam conforme a região, tema ou bioma. Cada mosaico contém até 105 camadas de informação incluindo as bandas espectrais, frações e índices. Plataforma Web de consulta pública com imagens, mapas e estatísticas das coleções do MapBiomas. Notas metodológicas (produzidas no formato de ATBD – Documento Base Teórico do Algoritmo) que explicam todo o método de trabalho incluindo as especificidades de cada bioma e tema transversal mapeado. Coleção de scripts no GitHub que permite a multiplicação e adaptação para outros contextos. Plugins para softwares que permitem acessar os dados do MapBiomas, como por exemplo, o QGIS. Ferramentas de Acesso e download no Google Earth Engine que permite acessar e baixar dados do MapBiomas para diferentes recortes territorial (AZCUTIA, 2020, p. 22).

Os estudos indicam que a utilização de softwares de geoprocessamento vem sendo otimizados ao longo do tempo, tornando os estudos e pesquisas cada vez mais detalhados e



ricos em informações.

### **2.3 Ecologia da paisagem no contexto urbano**

Com a extensão *Landscape Ecology*, utilizada pelo software *QGIS*, foi possível atribuir valores quantitativos relacionados a interpretação do mapa de uso da terra do MapBiomas, para isso cabe aqui contextualizar e apresentar conceitos na literatura que expliquem de forma concreta esse termo. Para Carl Troll (1939) Os estudos em Ecologia da Paisagem permites.

O conceito da ecologia da paisagem se vê de grande importância para a elaboração da pesquisa, pois as atribuições da literatura para a paisagem, também podem ser dimensionadas e ilustradas de forma clara, geográfica e tecnológica por meio das ferramentas da atualidade. Nesta pesquisa, a ecologia da paisagem

A Ecologia da Paisagem deveria dar sua colaboração ao planejamento em geral, inclusive ao planejamento urbano, e não ficar apenas restrito ao estudo das unidades naturais (KLINK, 1981). Essa área do conhecimento, que surgiu com a integração de duas importantes ciências, a Ecologia e a Geografia, poderia ser trabalhada como um aglutinador de diferentes disciplinas com o objetivo de entendimento da complexidade do ambiente, assim, quem sabe não se poderia aventar por uma possível “unidade teórico metodológica” como coloca Monteiro (1978) (NUCCI, 2007, p. 92).

A análise dos detalhes que a ferramenta *Landscape Ecology* pode fornecer para o planejamento urbano e seu potencial de agregar valor às análises urbanas desempenham um papel fundamental nos estudos urbanos. Compreender e explorar essas informações detalhadas é essencial para obter uma compreensão aprofundada das dinâmicas urbanas, permitindo abordar questões complexas relacionadas ao desenvolvimento urbano, sustentabilidade, distribuição de recursos e impactos ambientais. Portanto, a consideração cuidadosa desses aspectos no contexto dos estudos urbanos é de extrema importância para promover uma abordagem eficaz no planejamento e tomada de decisões voltadas para as áreas urbanas (SARDAR; SAMADDER, 2021).

### **2.4 Agricultura no município de Castilho**

Na literatura, é possível encontrar contribuições significativas para o entendimento da questão agrária no município de Castilho. Isso se deve ao fato de que a agropecuária, em particular a produção de cana-de-açúcar, desempenha um papel importante na economia local.

No dia 27 de junho de 2006, dez anos depois do início da destilaria de álcool

que nunca funcionou, foi inaugurada a Usina de Álcool Virálcool, terceira usina de produção de álcool e açúcar do Grupo Toniello, proveniente da região de Ribeirão Preto/SP e que foram atraídos pela infraestrutura já montada em Castilho como área cultivada por cana-de-açúcar, estradas e incentivos municipais; além de grande quantidade de mão-de-obra ociosa e terras baratas, o que na região de origem deste grupo usineiro está a um alto custo (LOPES, 2008, p.105)

Com isso, destaca-se a relevância do contexto agrário do município na relação com a expansão da infraestrutura urbana.

Para aqueles que reivindicam uma distribuição mais justa do território, a partir desse momento o foco das lutas passa para um novo inimigo, o grande capital agroindustrial ou o chamado agronegócio. Antes os conflitos se davam contra o latifúndio de pastagens ociosas totalmente improdutivas, agora a luta se dá também contra os chamados “desertos verdes”, onde a monocultura de um determinado produto passa a tomar conta de grandes extensões de terra. Para Rene Parren, coordenador do MST da região de Andradina-SP, o tempo também age contra a reforma agrária, pois a cada dia que passa, mais fazendas estão sendo tomadas pelas plantações canavieiras, o que dificulta o processo de desapropriação (LOPES, 2008, p.107)

Portanto, a questão agrária é uma pauta relevante a ser abordada para a análise da dinâmica territorial do município, uma vez que a monocultura de cana-de-açúcar e a agropecuária desempenham um papel significativo no uso e cobertura da terra dentro do perímetro da cidade de Castilho.

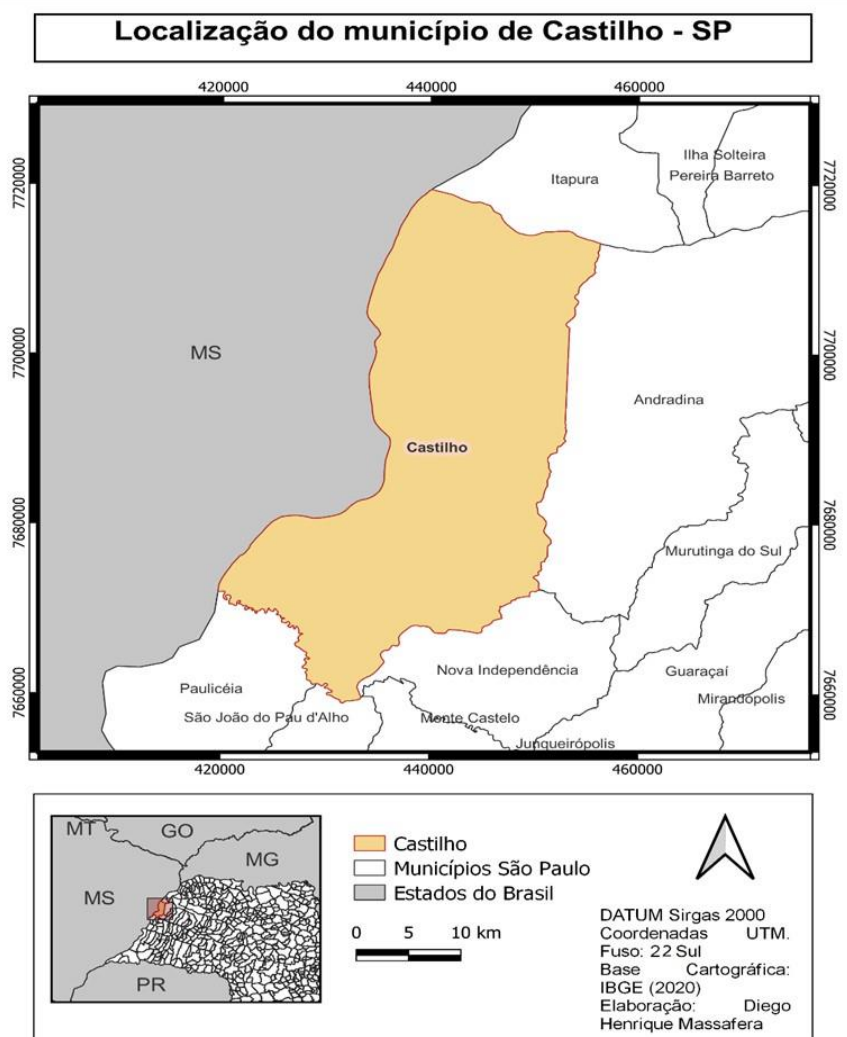
Desse modo, parte-se que as principais hipóteses a serem trabalhadas neste estudo são: a expansão da área urbana do município de Castilho, ao longo dos anos de 1985 a 2021, é influenciada pela presença de cidades de médio porte, como Três Lagoas/MS e Andradina/SP. Além disso, a atividade agrícola, especialmente o cultivo de cana-de-açúcar, desempenha um papel importante no crescimento da área e na infraestrutura urbana de Castilho/SP. Os resultados deste estudo irão investigar e analisar essas influências, bem como os impactos da expansão urbana, incluindo mudanças na ocupação do solo, crescimento populacional, desenvolvimento de infraestrutura e possíveis consequências como desmatamento e fragmentação de habitats.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

O município de Castilho está localizado a noroeste do estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil, possuindo uma área de aproximadamente 1.065 km<sup>2</sup>, com uma população de 19.977 pessoas (IBGE, 2022). A Figura 1 apresenta o mapa de localização do município de Castilho/SP, bem como os municípios ao entorno, com destaque para os municípios de Andradina/SP e Três Lagoas/MS.

Figura 1 – Mapa de localização de Castilho.



Fonte: elaborada pelo autor com base em IBGE, 2001.

A economia de Castilho é baseada principalmente nos setores deserviços, indústria e agropecuária. A região é conhecida pela produção de cana-de-açúcar, milho, soja e laranja. Além disso, a pesca também é uma atividade importante na região, aproveitando os recursos hídricos do Rio Paraná. O Produto Interno Bruto (PIB) do município foi de R\$ 1.018.732.000,00 em 2018 (IBGE, 2021).

Castilho possui diversas manifestações culturais tradições típicas do interior paulista,

como festas religiosas, eventos esportivos e festivais populares. Um exemplo é a tradicional Festa do Peão de Castilho, que ocorre anualmente e atrai visitantes de toda a região. A cidade possui infraestrutura básica, como escolas, serviços de saúde e comércio local, atendendo às necessidades da população residente (PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTILHO, 2021).

O município de Castilho/SP é banhado pelo Rio Paraná, que faz divisa com o estado do Mato Grosso do Sul e é um importante recurso hídrico para a região (ANA, 2021). A vegetação predominante em Castilho é a Mata Atlântica, com áreas de Cerrado e formações pioneiras de influência fluvial (SMA/SP, 2021). A biodiversidade de Castilho/SP é rica, abrigando diversas espécies de fauna e flora típicas da Mata Atlântica e do Cerrado, como aves, mamíferos, répteis, anfíbios e uma grande variedade de plantas (SMA/SP, 2021). O relevo de Castilho é caracterizado por áreas planas e suavemente onduladas, com altitudes variando entre 300 e 400 metros (CPRM, 2021). Os solos predominantes em Castilho são do tipo Latossolo Vermelho- Amarelo distrófico, característicos de áreas com relevo suave ondulado e moderadamente drenados (EMBRAPA, 2018).

### **3.2 Procedimentos metodológicos**

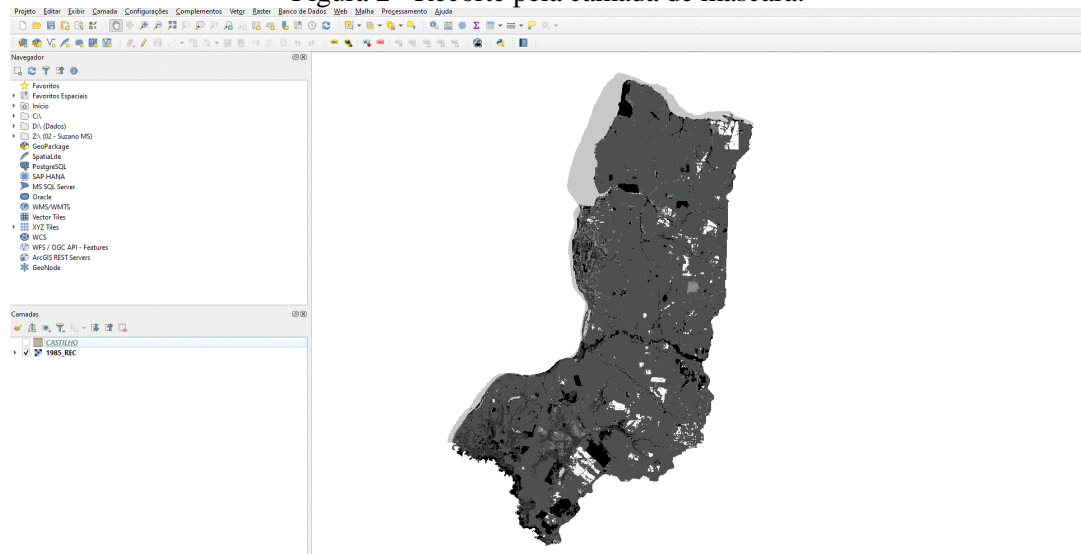
A metodologia aplicada consistiu em coletar dados da plataforma MapBiomas, de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021. Além da análise quantitativa de dados acerca do uso área urbana, também foi elaborada uma representação vetorial para ilustrar o movimento da mudança do uso e cobertura da terra do município, por meio de uma delimitação das áreas urbanas nos diferentes períodos analisados.

Realizou-se a vetorização dos limites por meio da conversão da classe Influência Urbana de matricial para vetorial. Para isso, foi necessário realizar o tratamento das imagens, atribuindo valores e simbologias à imagem raster, a fim de permitir a delimitação vetorial dos mapas

temáticos. A integração dos dados raster coletados, juntamente com a vetorização da área de expansão e uma análise quantitativa, proporcionaram a obtenção de informações detalhadas sobre a dinâmica de expansão urbana de Castilho/SP.

Inicialmente, foi realizada a coleta da camada vetorial de máscara correspondente ao limite municipal de Castilho - SP, por meio do banco de dados do IBGE. Esse material foi utilizado para recortar a imagem raster e criar o mapa de localização. Em seguida, foram feitos os downloads de cinco mapas de uso e cobertura da terra no formato TIF, com resolução espacial de 30 x 30 metros, da coleção 7, referentes aos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021, utilizando a plataforma MapBiomás. Após a coleta e organização dos arquivos, as cinco imagens raster foram abertas no software QGIS, versão 3.28, para serem recortadas pela camada vetorial (Figura 2).

Figura 2 - Recorte pela camada de máscara.



Fonte: Compilação do autor.

Após o recorte das cinco imagens, foi realizada a definição da projeção do sistema de coordenadas. O sistema utilizado foi a projeção equivalente de Albers, adaptada pelo IBGE, para mensuração dos pixels em metros. Abaixo estão os detalhes da projeção equivalente, juntamente aos parâmetros utilizados: Nome: Proj. Equivalente de Albers\_EPSG:7390. Parâmetros: +proj=aea +lat\_1=10 +lat\_2=-40 +lat\_0=-25 +lon\_0=-50 +x\_0=0 +y\_0=0 +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +units=m +no\_defs. (IBGE)

A projeção equivalente de Albers nos permite analisar o conjunto de dados raster de forma métrica. Essa projeção foi posteriormente utilizada para a análise estatística por meio do

*plugin "Landscape Ecology"*, integrado ao software QGIS (JUNG, 2016). Dessa forma, foi possível investigar os padrões e as relações espaciais na paisagem urbana de Castilho/SP.

O procedimento realizado após a projeção das imagens foi a reclassificação por meio do agrupamento das classes. O MapBiomias, fornece uma legenda com uma numeração que corresponde a cada fragmento de Classe. Aqui foram agrupadas cinco diferentes classes, da forma como na Figura 3.

Figura 3 - Agrupamento de Classes.

Mínimo	Máximo	Valor
0.5	5.0	1
48.5	49	1
9.5	13	2
31.5	32	2
28.5	29	2
49.5	50	2
13.5	15	3
17.5	21	3
38.5	41	3
61.5	62	3
35.5	36	3
45.5	48	3
8.5	9	3
21.5	25	4
29.5	30	4
25.5	26	5
30.5	31	5
32.5	33	5
26.5	27	6

Fonte: elaborada pelo autor.

A reclassificação por tabela foi realizada da seguinte forma: Floresta Plantada; Formação natural não vegetal; Agropecuária; Área Construída e Corpos d'água. Não foi considerado necessário atribuir valores específicos às classes, uma vez que o objetivo principal da pesquisa foi analisar a modificação da paisagem da infraestrutura urbana ao longo da escala cronológica estudada. Portanto, a reclassificação foi aplicada da mesma forma para todos os mapas de entrada. As cores utilizadas, ou o estilo da simbologia, seguiram as recomendações do MapBiomias, como ilustrado nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 – Simbologia das classes.

1		Florestal
2		Formação Natural Não Florestal.
3		Agroprecuária
4		Infraestrutura Urbana
5		Corpo D'Água

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 5 – Ilustração fotográfica das classes.



Fonte: Donega Imagens, Prefeitura Municipal de Castilho.

A) Agricultura: Constitui-se de áreas de pastagem e silvicultura. B) Corpos Hídricos: Rios, Lagos ou Oceanos. C) Florestal: Formações florestais, savânicas, mangues e restinga arborizada; D) Formação natural, não florestal: Campo alagado ou área pantanosa e/ou formação campestre. E) Área Construída.

Após a devida reclassificação, foi realizada uma conversão dos dados por meio do “*Landscape Ecology*”, que se trata de uma extensão do software QGIS, que permite a mensuração quantitativa das características dos pixels da imagem (JUNG, 2016). Foram utilizadas 5 diferentes métricas para análise, sendo elas: “*Land Cover*”, que corresponde em sua tradução, “Área da classe”, ou “cobertura da terra”, em metros quadrados; “*Landscape Proportion*”, que por meio da aplicação da fórmula em percentual, gera a informação da porcentagem da área em relação ao tamanho do espaço estudado; a métrica “*Number of patches*”, ou “Número de Fragmentos”, diz respeito ao número de agrupamentos de diferentes classes no entorno da área estudada. Ou seja, a quantidade de pixels agrupados para uma

determinada classe, e por fim “*Greatest patch area*” e “*Smallest patch area*”, indicando o valor em metros do maior e menor fragmentos, sendo ele o maior conjunto de agrupamento de pixels, e o do menor conjunto. Essas medidas fornecem informações importantes sobre a distribuição e o tamanho dos fragmentos na paisagem analisada.

É importante salientar que não seria possível calcular tais estatísticas, caso o tamanho do pixel não estivesse em metros, ou seja 30 x 30m, pois a métrica corresponde a análise exata da medida do pixel, não sendo possível trabalhar com tais dados, caso os pixels estivessem em tamanhos decimais, por isso a projeção equivalente de Albers é importante para essa análise.

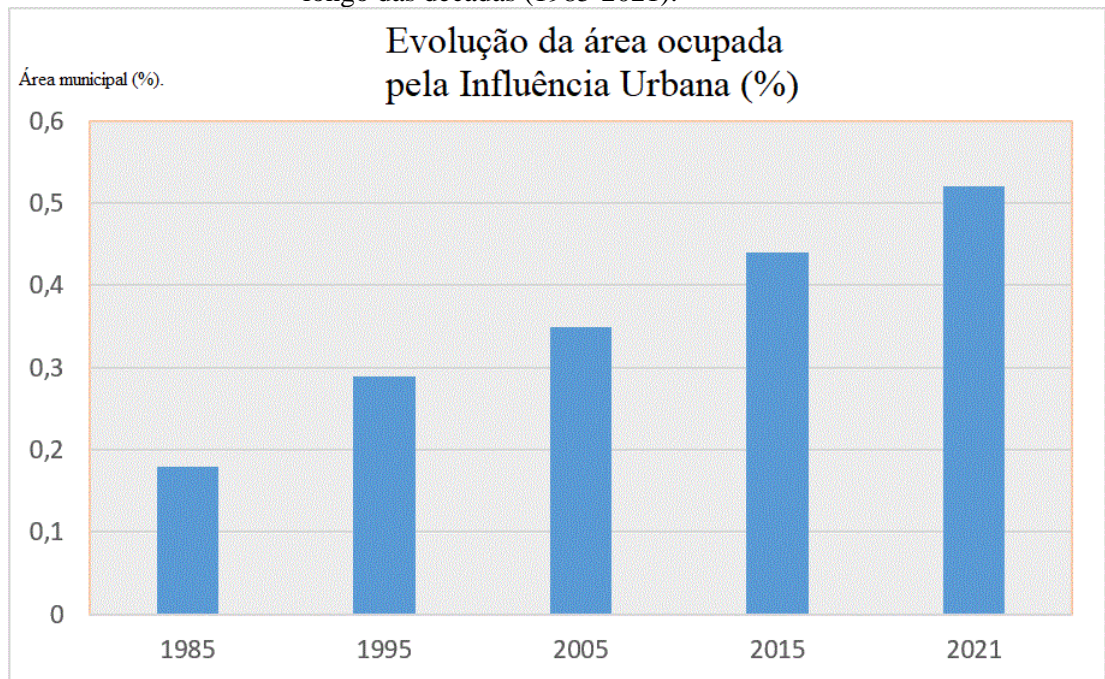
Após a coleta e tratamento das imagens, bem como a aplicação dos métodos para análises quantitativas, foi realizada a elaboração dos mapas e a formatação das tabelas. A elaboração do layout dos mapas, incluindo a atribuição de legendas, também foi realizada por meio do software QGIS. Essa etapa permitiu a organização visual dos resultados, facilitando a compreensão das informações apresentadas nos mapas e tabelas.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 6 expressa a representação em percentual da classe de área construída, indicando sua área ocupada ao longo das décadas.

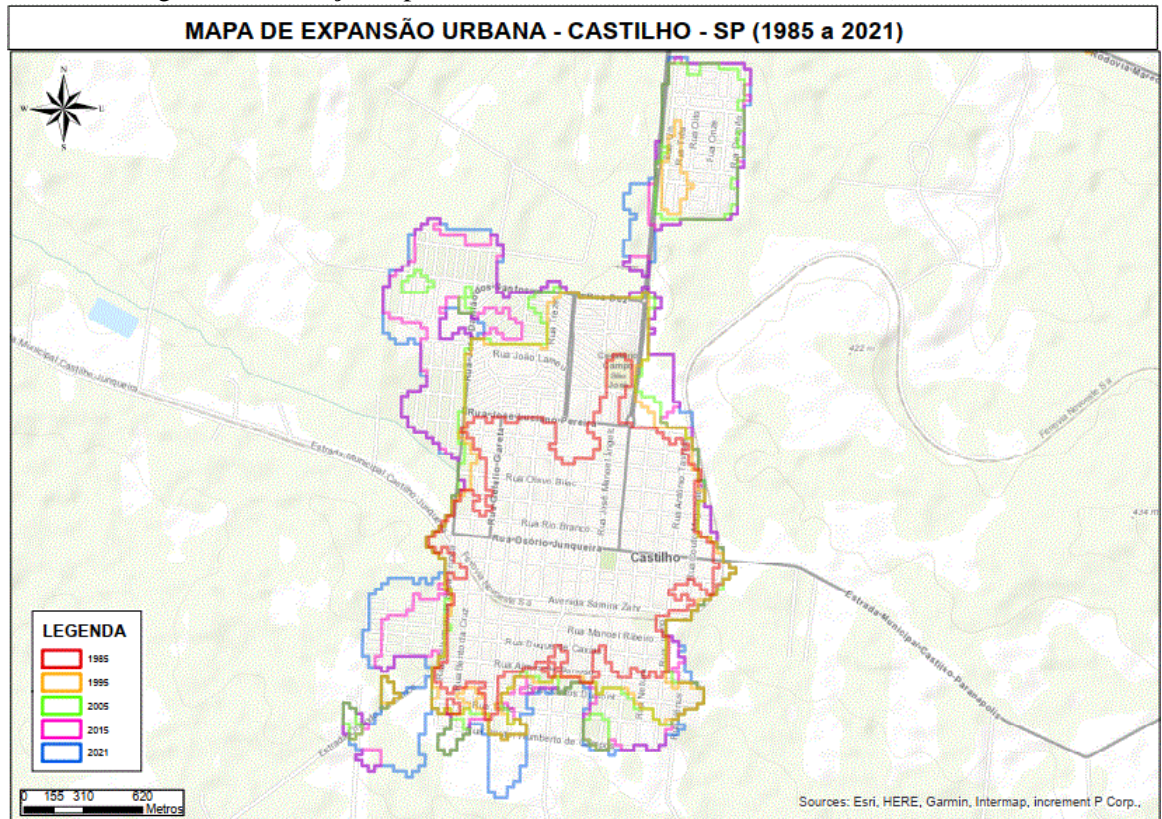
Figura 6 - Variação percentual da área ocupada pela área construída no município de Castilho – SP ao longo das décadas (1985-2021).



Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

Com a vetorização foi possível obter um resultado com um bom nível de detalhamento e realizar uma análise do direcionamento e avanço da expansão da área urbana. Foi possível observar que a maior parte desse avanço ocorreu na direção norte, nordeste e sudoeste do município (Figura 7).

Figura 7 – Evolução espacial da malha urbana de Castilho – SP (1985-2021).

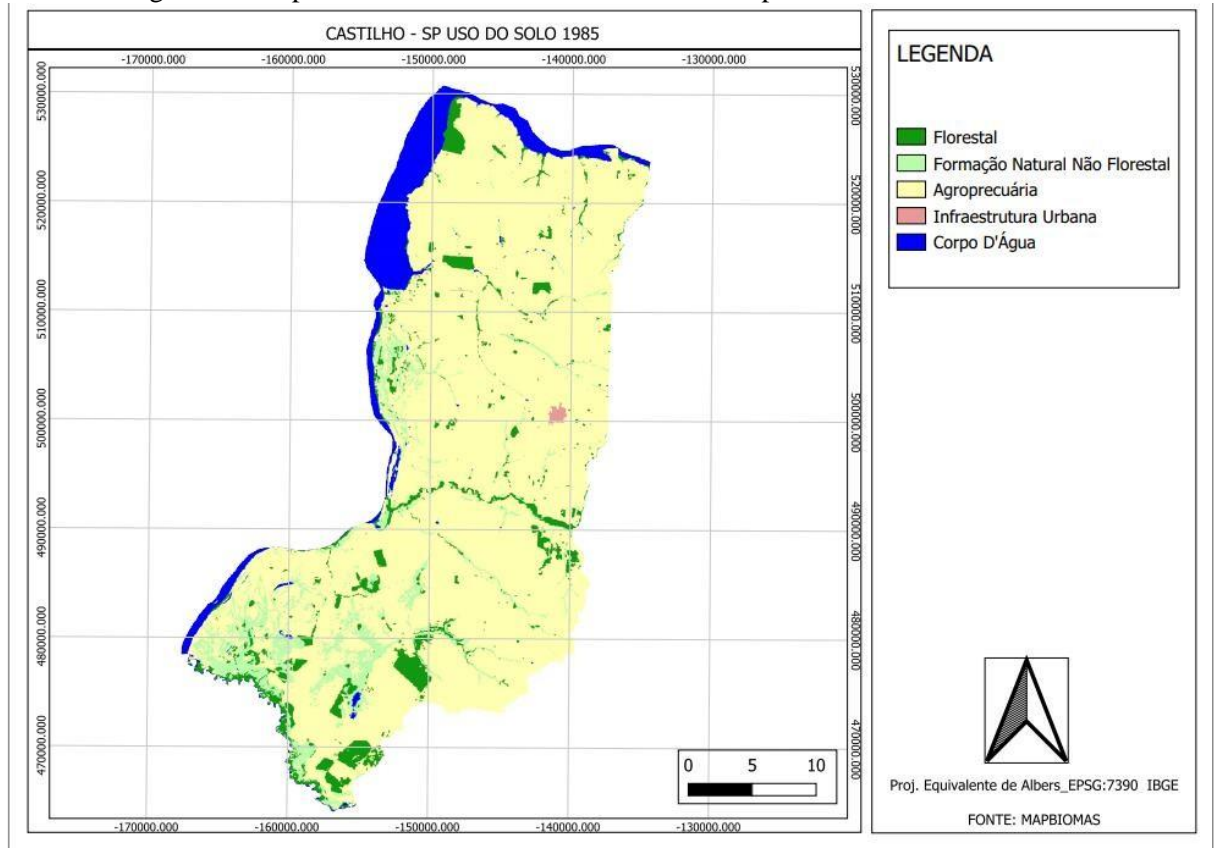


Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

A partir dos resultados obtidos foi possível observar que a área construída em Castilho/SP, cresce em média 938,25 m<sup>2</sup> a cada 10 anos e que a maior parte deste crescimento ocorre para cima de áreas de agricultura, sendo está a classe predominante em maior quantidade de área do município.

A Figura 8 apresenta a reclassificação do uso e cobertura da terra em Castilho – SP no ano de 1985. O mapa ilustra visualmente a distribuição espacial e as características do uso da terra na área de estudo no período inicial avaliado. É possível observar uma pequena quantidade de área correspondente à área construída localizada a leste do município, representando a cidade de Castilho/SP em 1985.

Figura 8 – Mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho-SP em 1985.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias e IBGE.

A Tabela 1 indica o total de área ocupada por classe de uso e cobertura da terra, bem como o tamanho dos maiores e menores fragmentos mapeados em 1985

Tabela 1 - Área ocupada por classe de uso e cobertura da terra e tamanho dos maiores e menores fragmentos em 1985.

Classes	Área da Classe (m <sup>2</sup> )	Área da Classe %	Área do maior fragmento (m <sup>2</sup> ).	Área do menor fragmento (m <sup>2</sup> ).
Florestal	68.146.200,00	6,4	5.490.900,00	900
Formação natural não vegetal	77.214.600,00	7,25	13.777.200,00	900
Agropecuária	841.806.900,00	79,01	832.941.000,00	900
Área Construída	1.894.500,00	0,18	1.593.900,00	3600
Corpos d'água	76.365.000,00	7,17	64.947.600,00	900

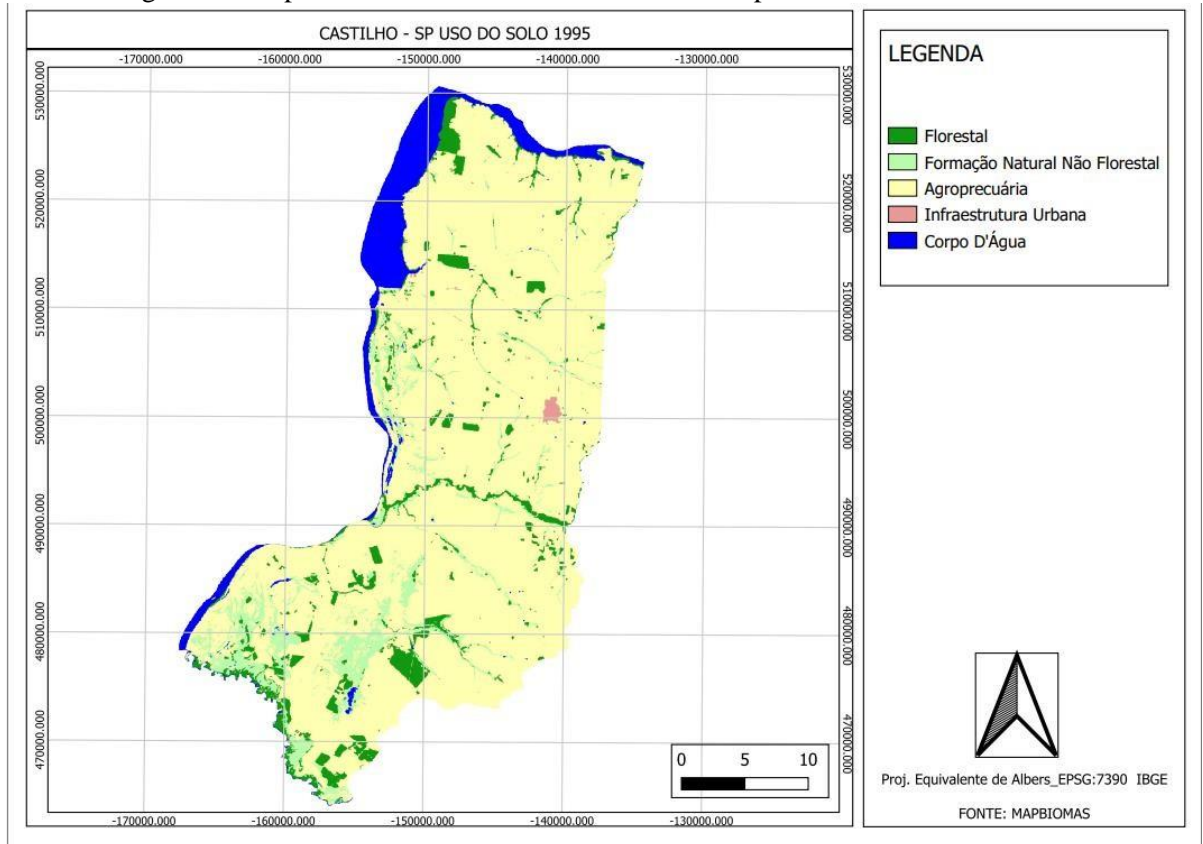
Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

Ao analisar os dados, é evidente a predominância da Agropecuária no município de Castilho/SP em 1985, ocupando cerca de 79,01% de todo o território. Em contraste, a área construída, com apenas 1.894.500 m<sup>2</sup>, representou apenas 0,18% da área total do município. Isso demonstra a grande extensão dedicada às atividades agropecuárias em comparação com a área destinada à área construída.



A Figura 9 ilustra a reclassificação do uso e cobertura da terra no município de Castilho-SP no ano de 1995. A representação cartográfica da paisagem revela uma mudança significativa na área construída, evidenciando alterações no desenvolvimento urbano.

Figura 9 – Mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho-SP em 1995.



Fonte: Elaborado pelo autor com base MapBiomas e IBGE.

A Tabela 2 apresenta dados sobre a área ocupada por classe de uso e cobertura da terra, bem como o tamanho dos maiores e menores fragmentos, referentes ao ano de 1995. Essas informações fornecem uma visão clara das transformações ocorridas na área construída ao longo do tempo.

Tabela 2 – Área ocupada por classe de uso e cobertura da terra e tamanho dos maiores e menores fragmentos em 1995.

Classes	Área da Classe (m <sup>2</sup> )	Área da Classe (%)	Número de fragmentos.	Área do maior fragmento (m <sup>2</sup> )	Área do menor fragmento (m <sup>2</sup> )
Florestal	71.863.200,00	6,75	564,00	5.598.900,00	900,00
Formação natural não	76.221.000,00	7,15	706,00	18.557.100,00	900,00

vegetal					
Agropecuária	838.521.000,00	78,71	278,00	832.003.200,00	900,00
Área Construída	3.078.900,00	0,29	43,00	2.361.600,00	900,00
Corpos d'água	75.653.100,00	7,10	181,00	64.210.500,00	900,00

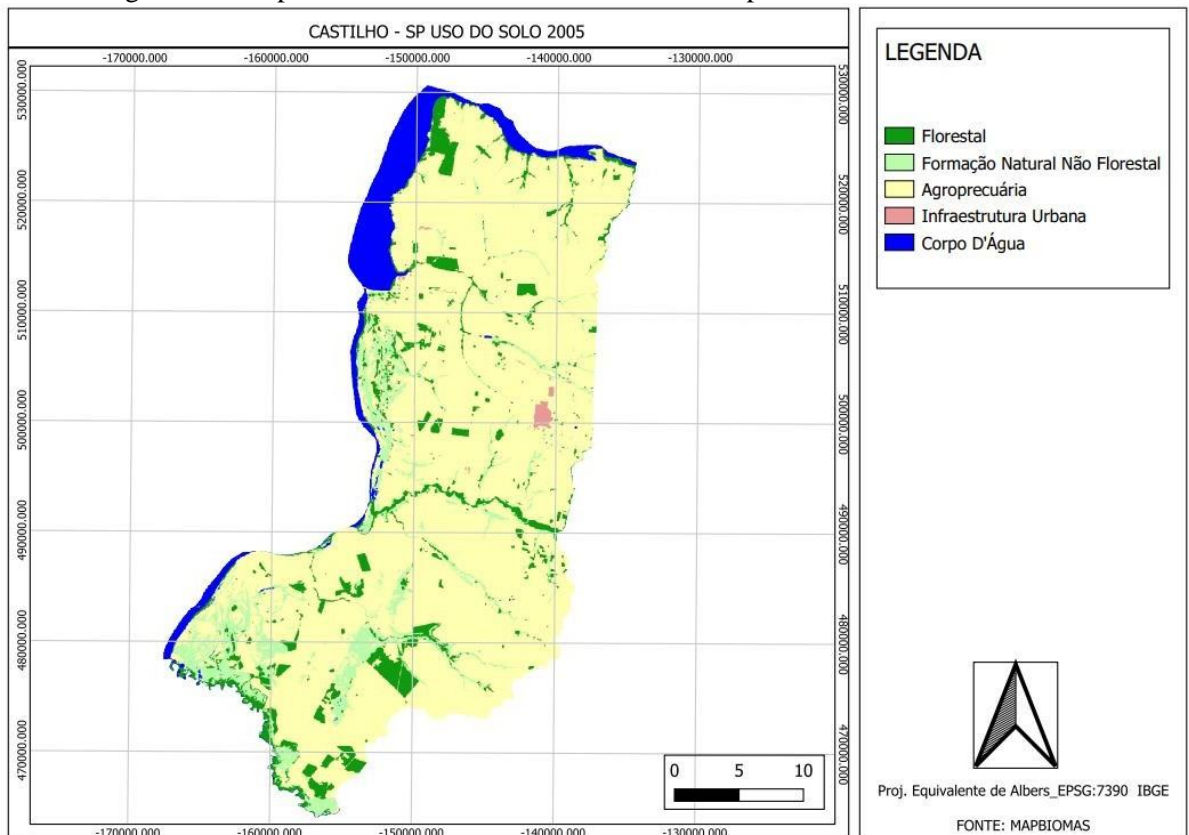
Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

A agropecuária se destaca como a classe dominante, ocupando cerca de 78,71% do território, indicando uma forte presença dessa atividade econômica na região. Por outro lado, as classes de floresta e formação natural não vegetal apresentam áreas significativas, representando aproximadamente 6,75% e 7,15%, respectivamente. Esses números sugerem a existência de áreas preservadas e de vegetação natural no município.

Além disso, a presença de fragmentos menores em todas as classes indica uma possível fragmentação do habitat, o que pode ter impactos na biodiversidade e na conectividade dos ecossistemas. A análise também revela a presença de corpos d'água, abrangendo cerca de 7,10% do território. Esses resultados ressaltam a importância de políticas de gestão e planejamento territorial para garantir a conservação dos recursos naturais, promover o equilíbrio entre as atividades humanas e preservar a qualidade ambiental do município.

Com base nas informações de 1995, em comparação com a década anterior analisada, observa-se um aumento de 0,11% na área ocupada pela infraestrutura urbana ou área construída. Isso corresponde a um crescimento de 1.184.400 m<sup>2</sup> nessa classe. Em relação às demais classes, é interessante notar que houve um aumento de 0,15% na área de floresta, indicando uma possível expansão ou recuperação desse tipo de vegetação. Por outro lado, a agropecuária apresentou uma diminuição de 0,3%, o que pode ser resultado do avanço da urbanização sobre áreas anteriormente destinadas a essa atividade. Quanto aos corpos hídricos, houve um aumento de 0,7%, indicando possíveis modificações na hidrografia local. Já a formação natural não vegetal apresentou um aumento de 0,10%, sugerindo a presença de áreas com características não vegetais em expansão. Em geral, a análise aponta para um cenário em que a maior parte do crescimento da área construída ocorreu em áreas previamente ocupadas pela agricultura e pecuária. A Figura 10 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho – SP em 2005.

Figura 10 - Mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho – SP em 2005.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

Ao analisar essa representação cartográfica, é possível destacar um avanço significativo da expansão urbana em uma área isolada, localizada a nordeste do município. Essa área específica corresponde ao crescimento do bairro "Nova York", que tem se desenvolvido na forma de construções populares e distante do centro urbano da cidade. Essa observação ressalta a dinâmica de crescimento e descentralização da área urbana de Castilho/SP, com a formação de novos núcleos habitacionais em regiões periféricas:

A descentralização urbana ainda é bastante incipiente em Jequié e se constitui em um processo muito mais recente do que a centralização. Também ocorre de dois modos; ora ela aparece como um movimento espontâneo, ora aparece como um movimento organizado. A espontaneidade do movimento de descentralização é gerada, em primeiro lugar, pelas empresas que buscam espaços onde haja maiores condições de instalação e conseqüente lucratividade e pela população que busca novos espaços para fixar residência. Já os movimentos de descentralização planejada, são dirigidos pelo Estado e visam promover, através do mecanismo de organização espacial, a criação de alternativas mais equânimes para a promoção do desenvolvimento urbano (SÁ, 2004, p.6).

A Tabela 3 fornece informações sobre a extensão ocupada por cada classe de uso e cobertura da terra, juntamente com o tamanho dos maiores e menores fragmentos, no ano de 2005. Esses dados quantitativos oferecem uma visão detalhada da distribuição espacial e das características dos diferentes tipos de cobertura de terra no município de Castilho-SP.

Tabela 3 – Área ocupada por classe de uso e cobertura da terra e tamanho dos maiores e menores fragmentos em 2005.

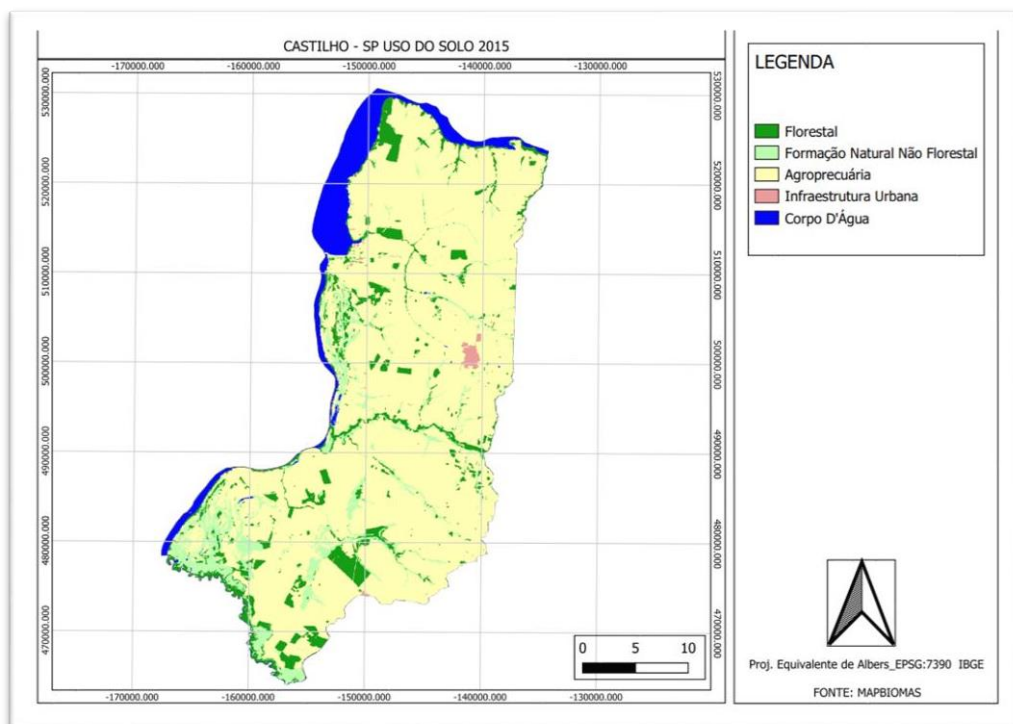
Classes	Área da Classe (M <sup>2</sup> )	Área da classe (%)	Número de fragmentos	Área do maior fragmento (M <sup>2</sup> )	Área do menor fragmento. (M <sup>2</sup> )
FLORESTAL	86.020.200,00	8,07	606	7.682.400,00	900
FORMAÇÃO NATURAL NÃO VEGETAL	83.532.600,00	7,84	646	16.357.500,00	900
AGROPECUÁRIA	818.703.900,00	76,85	252	806.081.400,00	900
ÁREA CONSTRUÍDA	3.708.900,00	0,35	49	2.449.800,00	5.400,00
CORPOS D'ÁGUA	73.371.600,00	6,89	169	57.235.500,00	900

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

A análise dos dados referentes ao ano de 2005 revela padrões característicos de uso e cobertura da terra no município de Castilho – SP. Houve um notável incremento na classe Florestal, com um aumento de 1,32% em relação a 1995, sugerindo possíveis esforços de preservação e recuperação de áreas florestais. A classe Formação natural não vegetal apresentou um aumento de 0,69%. No entanto, constatou-se uma diminuição de 1,86% na classe Agropecuária, o que pode indicar mudanças nas práticas agrícolas e pecuárias na região. O crescimento da área construída foi mais moderado, com um acréscimo de 0,06% em relação ao período anterior, denotando um ritmo menos acelerado de expansão urbana. Além disso, observou-se uma diminuição de 0,21% na classe de Corpos hídricos, sugerindo possíveis impactos na disponibilidade de recursos hídricos.

A Figura 11 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho-SP em 2015

Figura 11 - Mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho-SP em 2015.



.Fonte: Elaborado pelo o autor com base em MapBiomias, 2015

Ao analisar o mapa que representa o uso e cobertura da terra em 2015, é possível identificar uma mudança significativa na paisagem, com destaque para a expansão urbana na direção noroeste do município de Castilho – SP. Essa expansão está associada à construção de casas populares, que fazem parte do programa de habitação Minha Casa Minha Vida. Essa iniciativa, implementada em março 2009 pelo governo federal (BRASIL, 2023), contribuiu para o crescimento habitacional e a ocupação de áreas previamente não urbanizadas. A visualização cartográfica dessa transformação enfatiza o impacto do programa na configuração espacial da cidade, refletindo as políticas de desenvolvimento urbano adotadas nesse período.

A Tabela 4 apresenta dados quantitativos que revelam a área ocupada por cada classe de uso e cobertura da terra no ano de 2015, bem como o tamanho dos maiores e menores fragmentos. Essas informações fornecem uma análise da distribuição espacial e das características dos diversos tipos de cobertura de terra no município de Castilho – SP.

Tabela 4 – Área ocupada por classe de uso e cobertura da terra e tamanho dos maiores e menores fragmentos em 2015.

Classes	Área da Classe (m <sup>2</sup> )	Área da Classe (%)	Número de Fragmentos	Área do maior fragmento	Área do menor fragmento.
FLORESTAL	94.500.000,00	8,87	667,00	7.740.900,00	900,00
FORMAÇÃO NATURAL NÃO VEGETAL	84.805.200,00	7,96	680,00	20.263.500,00	900,00
AGROPECUÁRIA	808.856.100,00	75,92	301,00	792.425.700,00	900,00
ÁREA CONSTRUÍDA	4.653.900,00	0,44	47,00	3.191.400,00	900,00
CORPOS D'ÁGUA	72.522.000,00	6,81	135,00	57.022.200,00	900,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

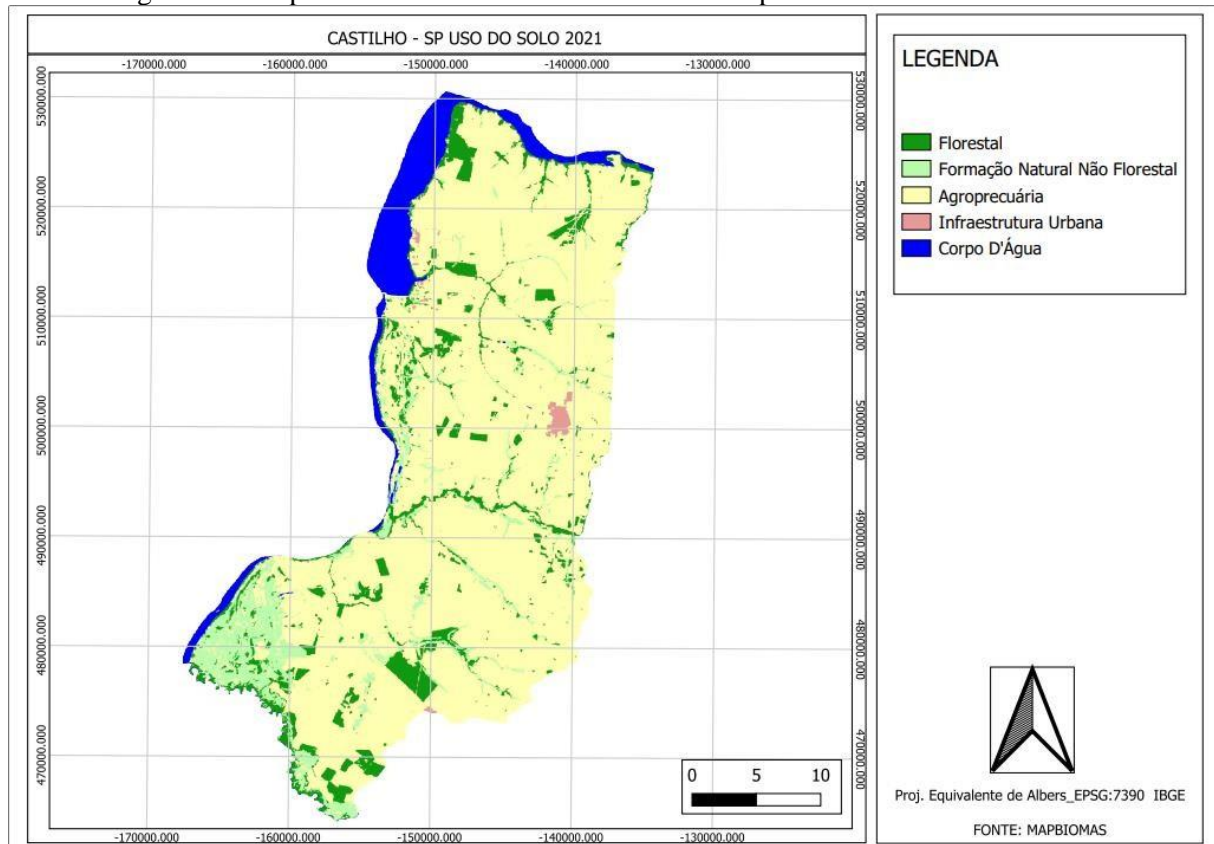
Em relação ao ano de 2015, os dados revelam algumas mudanças significativas nas diferentes classes de uso e cobertura da terra em Castilho – SP. A classe Florestal registrou um aumento de 0,77%, indicando possíveis esforços de preservação e recuperação de áreas florestais. A classe Formação natural não vegetal apresentou um aumento de 0,12%, sugerindo alterações na vegetação nativa. Por outro lado, a classe Agropecuária apresentou uma diminuição de 0,93%, possivelmente refletindo mudanças nas práticas agrícolas e pecuárias. A área construída registrou um aumento de 0,9%, mostrando um crescimento um pouco mais acelerado em comparação com a década anterior. Por fim, a classe Corpos d'água apresentou uma diminuição de 0,08%, indicando possíveis impactos na disponibilidade de recursos hídricos.



É necessário destacar novamente, que para uma análise mais aprofundada acerca da agropecuária, seria necessário considerar outros elementos, tal como a subdivisões de classes, o aumento da silvicultura, e realizar uma melhor interpretação do uso e cobertura relacionados as florestas plantadas. Essa pesquisa pode servir como base para análises futuras sobre a agricultura e pecuária no município. No entanto, neste contexto, é relevante enfatizar a importância de examinar também a área construída e suas modificações na paisagem, visto que a expansão urbana e a infraestrutura desempenham um papel significativo no desenvolvimento do município. Essa abordagem holística nos permitirá compreender melhor as transformações na paisagem e as interações entre os diferentes usos do solo em Castilho – SP.

A Figura 12 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho – SP em 2021.

Figura 12 - Mapa de uso e cobertura da terra do município de Castilho – SP em 2021.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em MapBiomias.

Considerando as informações mais atualizadas disponíveis na plataforma MapBiomias, destaca-se a relevância dos estudos de geoprocessamento e sensoriamento remoto para a compreensão da dinâmica do uso e cobertura da terra no contexto do município de Castilho – SP. Com base nesse cenário, é de suma importância não apenas realizar uma análise retrospectiva das transformações ocorridas ao longo das cinco décadas investigadas, mas também estabelecer projeções e cenários futuros. Nesse sentido, o presente estudo buscou analisar a expansão da área urbana de Castilho, visando lançar luz sobre as tendências e

perspectivas para o ano de 2025. Por meio dessa abordagem prospectiva, busca-se não somente ampliar a compreensão das implicações socioambientais decorrentes da expansão urbana, mas também subsidiar processos de planejamento e gestão territorial pautados pela sustentabilidade e pelo uso racional dos recursos naturais.

A Tabela 5 fornece dados quantitativos atualizados para o ano de 2021, revelando a área ocupada por cada classe de uso e cobertura da terra, juntamente com o tamanho dos maiores e menores fragmentos. Essas informações permitem uma análise aprofundada da distribuição espacial e das características dos diferentes tipos de cobertura de terra no município de Castilho – SP.

Tabela 5 – Área ocupada por classe de uso e cobertura da terra e tamanho dos maiores e menores fragmentos em 2021.

Classes	Área da Classe (M²)	Área da classe	Número de fragmentos	Área do maior fragmento.	Área do menor
FLORESTAL	98.722.800,00	9,27	677	7.673.400,00	900
FORMAÇÃO NATURAL NÃO	82.495.800,00	7,74	707	37.087.200,00	900
AGROPECUÁRIA	807.375.600,00	75,79	407	796.411.800,00	900
ÁREA CONSTRUÍDA	5.577.300,00	0,52	38	3.606.300,00	900
CORPOS D'ÁGUA	71.165.700,00	6,68	146	56.859.300,00	900

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mapbiomas.

No ano de 2021, foi observado um aumento de 0,40% na classe florestal e uma diminuição de 0,20% na classe de formação natural não vegetal. Para a agropecuária, houve uma diminuição de 0,13%. Na classe de área construída, foi registrada uma expansão de 0,8%, enquanto para os corpos hídricos, ocorreu uma redução de 0,12%. A partir dessas informações, é possível realizar uma análise estatística do crescimento e expansão da área urbana de Castilho.

Pode-se afirmar que, no período de 1985 a 2021, houve um aumento de aproximadamente 3.682.000 m², equivalente a 360,63 hectares. Embora ocorram mudanças significativas nas demais classes, essas mudanças apresentam um impacto menor em comparação com as cidades vizinhas. Portanto, uma análise qualitativa aprofundada sobre as políticas e a economia de Castilho/SP é necessária para compreender essas transformações.

A Tabela 6 apresenta a média de crescimento da malha urbana de Castilho/SP, considerando o período de 1985 a 2021. Os dados são expressos em metros quadrados e em porcentagem de área de expansão.

Tabela 6 - Média de crescimento da malha urbana de Castilho, durante o período de 1985 a 2021.

<b>ANO</b>	<b>ÁREA DE EXPANSÃO (M<sup>2</sup>)</b>	<b>ÁREA DE EXPANSÃO (%)</b>
<b>1985 A 1995</b>	1.224,40	0,34
<b>1995 A 2005</b>	630,00	0,09
<b>2005 A 2015</b>	945,00	0,10
<b>2015 A 2021</b>	923,10	0,05
<b>MÉDIA</b>	938,25	0,14

Fonte: Elaborada pelo autor com base em MapBiomas.

No período de 1985 a 1995, a área de expansão média foi de 1.224,40 metros quadrados, correspondendo a um crescimento de 0,34% da malha urbana. Entre 1995 e 2005, o crescimento médio foi de 630,00 metros quadrados, representando um aumento de 0,09% da área urbana. Já no período de 2005 a 2015, a média de crescimento foi de 945,00 metros quadrados, com um acréscimo de 0,10% da área urbana. Por fim, entre 2015 e 2021, a média de crescimento foi de 923,10 metros quadrados, correspondendo a um aumento de 0,05% da malha urbana. A média geral de crescimento durante todo o período analisado foi de 938,25 metros quadrados, com um crescimento médio de 0,14% da área urbana.

Com isso, foi possível estabelecer estimativas para o crescimento, levando em consideração os dados apresentados.

A pesquisa revelou que cidade de Três Lagoas – MS (Brasil) passa por um processo de reestruturação socioespacial e está em transição, ou seja, ganha características de cidade média, em decorrência da sua recente fase de industrialização, pelo seu crescimento econômico (aumento do PIB), pelo aumento demográfico, pela segmentação espacial formando novas centralidades, por conseguinte torna-se um pólo regional. (SANTOS; MARQUES, 2011)

Mas apesar destas inegáveis conquistas, as atuais reivindicações dos acampados que lutam por mais oportunidades começam a enfrentar um novo desafio, agora a luta é também contra o grande capital, que chega travestido de moderno no município em questão e revela-se como mais um obstáculo a ser superado por aqueles que pleiteiam terra para trabalhar e sobreviver sem ter que se sujeitar as migalhas do trabalho assalariado no corte de cana-de-açúcar, ou em qualquer outro ramo, onde os salários estão cada vez mais defasados e os trabalhos cada vez mais duros (LOPEZS D, 2008, p. 57).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo demonstram a eficácia do geoprocessamento e dos sistemas de informação geográfica na análise estatística e quantitativa da realidade. Além disso, esses resultados fornecem informações valiosas para contribuir com o planejamento urbano, a gestão ambiental e diversas outras áreas de aplicação.

O município de Castilho apresenta um patrimônio significativo em termos de recursos naturais. À medida que avançamos no tempo e com o crescente processo de industrialização, é essencial realizar um mapeamento sustentável da expansão urbana, valorizando a paisagem e monitorando o território com uma abordagem geográfica. Isso permitirá o desenvolvimento equilibrado e sustentável, preservando as riquezas naturais da região.

Ao avaliar os objetivos propostos neste estudo, foi possível realizar uma análise dos resultados alcançados e das oportunidades que essa pesquisa ofereceu para estudos futuros. Observa-se um padrão de crescimento lento no município de Castilho/SP, em comparação, por exemplo, com o município de Três Lagoas/MS. Essa constatação ressalta a importância de aprofundar a compreensão das causas e consequências desse padrão de crescimento, explorando fatores como políticas públicas, desenvolvimento econômico e aspectos socioambientais. Essas aberturas para estudos futuros podem contribuir para o planejamento urbano e a gestão territorial, promovendo um crescimento sustentável e equilibrado na região.

Além disso, destaca-se a consistência e a pouca variação das classes de uso da terra em Castilho/SP ao longo do tempo. É evidente a forte predominância da agricultura e sua influência significativa na configuração da área construída do município. Vale ressaltar a relevância das pastagens e das plantações de cana-de-açúcar, impulsionadas pelo financiamento da Usina Viráalcol, como fatores preponderantes nesse contexto. Essa constância e influência da agropecuária moldam a paisagem e a estrutura urbana de Castilho/SP, indicando a importância desse setor na economia local e sua relação intrínseca com o desenvolvimento territorial da região.

Diante do crescimento predominantemente voltado para áreas de agricultura na expansão da área construída em Castilho/SP, é necessário realizar uma investigação mais abrangente das classes de uso da terra relacionadas à agricultura. Essa análise deve considerar todas as subclasses existentes, visando compreender os impactos ambientais gerados por essa atividade e como eles podem influenciar o crescimento urbano.

Nesse sentido, torna-se fundamental traçar um plano de desenvolvimento urbano e ambiental para o município, buscando promover um crescimento sustentável. Essa abordagem visa equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, garantindo a utilização adequada dos recursos naturais e a minimização dos impactos negativos.

Além disso, a investigação proposta permitirá uma análise mais aprofundada da organização territorial de Castilho em estudo futuros, estabelecendo uma relação entre a agricultura e a expansão da infraestrutura urbana. Esse estudo proporcionará subsídios para a implementação de políticas e medidas que promovam um desenvolvimento integrado e harmonioso, considerando tanto as demandas urbanas quanto as questões ambientais.

Na busca por um planejamento urbano adequado para Castilho, é recomendável a condução de estudos futuros de modelagem dinâmica, visando a previsão de diversos cenários espaço-temporais. Essa abordagem permitirá uma análise abrangente das transformações urbanas, contribuindo para decisões estratégicas que promovam um desenvolvimento sustentável e bem planejado da cidade.

AZCUTIA, Camila de Souza. **Análise temporal de áreas degradadas pela mineração de nióbio e fosfato no sudeste de Goiás: uma contribuição do sensoriamento remoto a partir da plataforma MAPBIOMAS.** 2020.

CARVALHO, I. M. M. DE; Pereira., G. C. (ORG.) **COMO ANDA SALVADOR E SUA REGIÃO METROPOLITANA.** SALVADOR: EDUFBA, 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. CIDADES E ESTADOS: CASTILHO. 2022. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.IBGE.GOV.BR/CIDADES-E-ESTADOS/SP/CASTILHO.HTML](https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/castilho.html). ACESSO EM: 06 JUN. 2023.

IBGE. **MANUAL TÉCNICO DE USO DA TERRA.** IBGE, 2006.

LOPES, DÓRI EDSON. **CONFLITOS AGRÁRIOS E A AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA EM CASTILHO-SP.** GEOGRAFIA EM QUESTÃO, v. 1, n. 1, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTILHO. CULTURA. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.CASTILHO.SP.GOV.BR/PORTAL1/MUNICIPIO/CULTURA.ASP?IDMUN=100141107](http://www.castilho.sp.gov.br/portal1/municipio/cultura.asp?IDMUN=100141107). ACESSO EM: 06 JUN. 2023.

SPÓSITO, MARIA ENCARNAÇÃO BELTRÃO. **NOVAS REDES URBANAS: CIDADES MÉDIAS E PEQUENAS NO PROCESSO DE GLOBALIZAÇÃO.** GEOGRAFIA, v. 35, n. 1, p. 51-62, 2010.

SILVA JUNIOR, CELSO HL ET AL. **BENCHMARK MAPS OF 33 YEARS OF SECONDARY FOREST AGE FOR BRAZIL.** SCIENTIFIC DATA, v. 7, n. 1, p. 269, 2020.

MURAKAMI, LIA YUKARI K.; MASSI, KLÉCIA GILI; MENDES, TATIANA SUSSEL G. **SOCIOECONOMIC ASPECTS OF RIPARIAN VEGETATION DEBT IN THE STATE OF SAO PAULO, BRASIL.** LAND USE POLICY, v. 130, p. 106652, 2023.

NUCCI, C. J. **Origem e desenvolvimento da ecologia da paisagem.** Revista Eletrônica de Geografia. a, v. 2, n. 1, p.77-99, jan./jun. 2007.

SCHMITZ, MARCELO HENRIQUE ET AL. **ASSESSING THE ROLE OF PROTECTED AREAS IN THE LAND-USE CHANGE DYNAMICS OF A BIODIVERSITY HOTSPOT.** AMBIO, p. 1-15, 2023.

MAPBIOMAS. **“PROJETO MAPBIOMAS – COLEÇÃO 7 DA SÉRIE ANUAL DE MAPAS DE COBERTURA E USO DO SOLO DO BRASIL.** DISPONÍVEL EM: [HTTP://MAPBIOMAS.ORG](http://mapbiomas.org). ACESSO EM: 10 DE JUN. 2023.

JUNG, MARTIN. **LECOs—A PYTHON PLUGIN FOR AUTOMATED LANDSCAPE ECOLOGY ANALYSIS.** ECOLOGICAL INFORMATICS, v. 31, p. 18-21, 2016.

SARDAR, PURNENDU; SAMADDER, SUKHA RANJAN. **UNDERSTANDING THE DYNAMICS OF**

**LANDSCAPE OF GREATER SUNDARBAN AREA USING MULTI-LAYER PERCEPTRON MARKOV CHAIN AND LANDSCAPE STATISTICS APPROACH.** ECOLOGICAL INDICATORS, v. 121, p. 106914, 2021.

**ZHANG, ZENGXIANG ET AL. URBAN EXPANSION IN CHINA BASED ON REMOTE SENSING TECHNOLOGY: A REVIEW. CHINESE** [HTTPS://WWW.GOV.BR/CIDADES/PT-BR/ASSUNTOS/MATERIAS/PROGRAMA-MINHA-CASA-MINHA-VIDA](https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/materias/programa-minha-casa-minha-vida) **GEOGRAPHICAL SCIENCE,** v. 28, p. 727-743, 2018.

**SÁ, Tânia Regina Braga Torreão; SÁ, Marcelo Torreão. Os processos espaciais presentes no espaço urbano de Jequié–Bahia.** Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2004.