



UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE ANÁPOLIS
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS - UNIEVANGÉLICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

SILAS JOSÉ CAIXETA

**ANÁLISE DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NA MICRORREGIÃO DE CERES (VALE
DO SÃO PATRÍCIO) EM GOIÁS ENTRE OS ANOS 1985 E 2022**

Anápolis
2024

SILAS JOSÉ CAIXETA

ANÁLISE DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NA MICRORREGIÃO DE CERES (VALE DO SÃO PATRÍCIO) EM GOIÁS ENTRE OS ANOS 1985 E 2022

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, como exigência parcial para obtenção de título de mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Giovanni de Araújo Boggione.

ANÁPOLIS
2024

C138

Caixeta, Silas José.

Análise da expansão agrícola na microrregião de Ceres (Vale do São Patricio) em Goiás entre os anos 1985 e 2022 / Silas José Caixeta - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2024.

77p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Giovanni de Araújo Boggione.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2024.

1. Expansão agrícola 2. Soja 3. Cana-de-açúcar 4. Google Earth Engine (GEE)
5. Mapbiomas I. Boggione, Giovanni de Araújo II. Título

CDU 504

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038



Programa de Pós-Graduação em
Sociedade, Tecnologia e
Meio Ambiente

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NA MICRORREGIÃO DE CERES (VALE DO SÃO PATRÍCIO) EM GOIÁS ENTRE OS ANOS 1985 E 2022

Silas José Caixeta

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Sociedade, Tecnologia e Meio
Ambiente/ PPG STMA da
Universidade Evangélica de Goiás/
UniEVANGÉLICA como requisito
parcial à obtenção do grau de
MESTRE.

Aprovado em 12 de setembro de 2024.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento e Territorialidade



Documento assinado digitalmente
GIOVANNI DE ARAÚJO BOGGIONE
Data: 23/18/2024 14:00:50-0308
Verifique em <https://validar.br.gov.br>

Prof. Dr. Giovanni de Araújo Boggione
Presidente/Orientador (UniEVANGÉLICA)



Documento assinado digitalmente
ANDRÉ EGÍDIO PIN
Data: 23/18/2024 08:09:43-0308
Verifique em <https://validar.br.gov.br>

Prof. Dr. André Egidio Pin
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)



Documento assinado digitalmente
FÁBIO CAMPOS MACEDO
Data: 23/18/2024 11:01:31-0308
Verifique em <https://validar.br.gov.br>

Prof. Dr. Fábio Campos Macedo
Examinador Externo (IFG)

RESUMO

O segundo principal exportador global de soja é o Brasil, sendo vasta parte dessa produção proveniente do centro oeste do país, região marcada pela presença predominante do bioma cerrado, que abrange aproximadamente 24% do território nacional. O estudo tem como problemática: quais as mudanças de cobertura do solo no Vale do São Patrício em Goiás levando em consideração a expansão agrícola da cana-de-açúcar entre os anos de 1985 a 2022? A presente pesquisa teve como objetivo geral fazer uma análise temporal das mudanças de cobertura do solo no Vale do São Patrício em Goiás levando em consideração a expansão agrícola entre os anos de 1985 a 2022. A pesquisa é de ordem quantitativa, sendo feitas modelagens de dados à partir de números retirados de fontes como Mapbiomas e Google Earth Engine (GEE). O estudo mostrou o mapeamento e expansão agrícola da região Vale do São Patrício em Goiás, no período de 1985 a 2022, identificando um aumento significativo 6604,96% na plantação de cana de açúcar e 1670,53% da soja. No primeiro momento da discussão, descreveu-se o movimento histórico da expansão da área pesquisada 255,60%, e no segundo momento, foram apresentados os cenários de cobertura do solo entre os anos de 1985 e 2022. Foi possível constatar uma ampliação das plantações de cana-de-açúcar na região de Ceres/GO, o que é um fenômeno recente e intrigante. Inicialmente, houve um aumento significativo na população local a partir dos anos 1940, quando medidas governamentais foram adotadas para promover a imigração e colonização dessa nova área agrícola, responsável por fornecer matéria-prima e alimentos para abastecer os centros urbanos em crescimento no Brasil. Dentro desse cenário, a ampliação da indústria sucroalcooleira foi relevante, principalmente para o Centro-Oeste, com ênfase em Goiás.

Palavras-chaves: Expansão Agrícola; Soja; Cana-de-açúcar; Google Earth Engine (GEE); Mapbiomas.

ABSTRACT

The second main global exporter of soybeans is Brazil, with a vast part of the production coming from the center-west of the country, a region marked by the predominant presence of the closed biome, which covers approximately 24% of the national territory. Or study the topic as problematic: how are the changes in coverage in only the São Patrício Valley in Goiás considering the agricultural expansion of sugar cane between the years from 1985 to 2022? The current research aims to carry out a temporal analysis of the coverage changes in the São Patrício Valley in Goiás, taking into account the agricultural expansion between the years from 1985 to 2022. The research is quantitative in nature, with data models based on numbers removed from sources such as Mapbiomas and Google Earth Engine (GEE). The study showed the mapping and agricultural expansion of the São Patrício Valley region in Goiás, in the period from 1985 to 2022, identifying a significant increase of 6604.96% in the planting of sugar cane and 1670.53% of soybeans. At the first moment of discussion, the historical movement of expansion of the research area (255.60%) is revealed, and at the second moment, the coverage scenarios are presented only between the years of 1985 and 2022. It is possible to confirm an expansion The sugar cane plantations in the Ceres/GO region are a recent and intriguing phenomenon. Initially, there was a significant increase in the local population starting in the 1940s, when government measures were adopted to promote immigration and colonization of the new agricultural area, responsible for supplying raw materials and food to supply growing urban centers in Brazil. Within this scenario, the expansion of the sugarcane industry was relevant, mainly for the Center-West, with an emphasis on Goiás.

Keywords: Agricultural Expansion; Soy; Sugarcane; Google Earth Engine (GEE); Mapbiomes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Expansão da fronteira agrícola no Brasil e no bioma do Cerrado em diferentes períodos.....	20
Figura 2 – Estados brasileiros em que há cerrado.....	30
Figura 3 – Mapa da Região do Vale do São Patrício, Microrregião de Ceres/GO.....	37
Figura 4 – Mapa das variáveis que tiveram aumento entre 1985 e 2022.....	42
Figura 5 – Mapa das variáveis que tiveram diminuição entre 1985 e 2022.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Expansão da fronteira agrícola no Brasil e em Goiás	14
2.1.1 <i>Cerrado (Goiás e Brasil)</i>	21
2.2 Expansão da fronteira agrícola no centro goiano	25
2.3 Impactos ambientais em decorrência da expansão agrícola.....	28
2.4 O uso de geotecnologia na observação da cobertura do solo.....	33
2.5 Vale de São Patrício.....	34
3 METODOLOGIA	36
3.1 Caracterização da área de estudo	36
3.2 Materiais.....	38
3.3 Uso do Mapbiomas e Google Earth Engine (GEE)	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXO A - MAPAS DE GOIÁS DE 1985 A 2022	69

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) em 2022, a Autorização de Supressão Vegetação (ASV) é o documento que estabelece as regras para a remoção de vegetação nativa em projetos de cunho público ou social que passam por avaliação ambiental pelo Ibama, por meio da Diretoria de Licenciamento Ambiental Federal (Dilic). Tem por objetivo assegurar a fiscalização da exploração e venda da matéria-prima florestal proveniente de forma legítima nos projetos autorizados pelo Ibama, bem como a fiscalização da extração e transporte durante o resgate de plantas da flora.

A intensificação inclui práticas destinadas a aumentar a produção agrícola nas terras aráveis existentes. Entre as práticas mais comuns, além do uso de fertilizantes e biocidas, pode-se citar irrigação, mecanização agrícola e melhoramento genético. A expansão agrícola caracteriza-se pela implantação de novas unidades produtivas por meio da transformação de ecossistemas naturais em áreas agrícolas. O bioma mais afetado por essa atividade é o Cerrado (Machado *et al.*, 2004a).

De acordo com as projeções dos autores Machado *et al.* o desmatamento no bioma aumentará mais de 14% até 2050, o que reduzirá a área original para cerca de 1 milhão de quilômetros quadrados. Ferreira e Moraes (2020) estimaram que, em 2020, aproximadamente 60.000 quilômetros quadrados de área intocada foram convertidas em áreas agrícolas. Tais mudanças podem ter diversos impactos sobre os recursos naturais da região, tais como: sedimentação e eutrofização dos cursos d'água, perda de biodiversidade, declínio da fertilidade do solo e mudanças no ciclo hidrológico (Clay, 2004; Machado *et al.* 2004b).

Os impactos ambientais agrícola são determinados, principalmente, pelo processo de erosão hídrica, que envolve a retirada de partículas do solo por meio da água da chuva e do escoamento superficial. Esta é considerada uma das principais formas de degradação e esgotamento de nutrientes do solo, afetando a produtividade e sustentabilidade agrícola nas regiões onde ocorre (Kirkby; Morgan, 1976).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 2023, e a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) preveem um aumento global na procura de alimentos em mais de 13% até

2032 (aumento de cerca de 1,3% por ano), principalmente como uma consequência do crescimento da população mundial, estimada em aumento de 7,9 mil milhões em 2022 para 8,6 mil milhões em 2032. Esta previsão é acompanhada por incertezas na segurança alimentar global devido a questões geopolíticas, alterações climáticas adversas, doenças animais e vegetais e ao aumento dos custos dos fatores de produção agrícolas nos últimos anos.

O Brasil é um grande produtor e exportador de commodities agrícolas e tem contribuído para uma produção mais sustentável, aumentando a produtividade e implementando sistemas como a agricultura de plantio direto, a integração lavoura-pecuária-silvicultura e a agrossilvicultura. Nas últimas quatro décadas, a produção agrícola brasileira aumentou cerca de 600%, enquanto a área plantada aumentou 100% (Bolfe *et al.*, 2020). Atualmente, o país tem 33% de seu território ocupado por atividades agrícolas e 58% por cobertura vegetal nativa (MapaBiomás, 2022; Souza *et al.*, 2020).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2023) estima que, a produção de grãos no Brasil atingirá 390 milhões de toneladas na safra 2032/33, um aumento aproximado de 24% em relação à safra 2022/23. Esta previsão baseia-se num aumento tanto da produtividade agrícola como da área plantada, que deverá passar dos atuais 77 milhões de hectares para cerca de 92 milhões de hectares. Além disso, a produção de carne bovina, suína e de aves poderá crescer 22%, dos atuais 29 milhões de toneladas para 36 milhões de toneladas até 2032/33. Contudo, há uma preocupação crescente entre consumidores e organizações públicas e privadas em relação a uma maior sustentabilidade ambiental, especialmente em campos de pastagens (MAPA, 2023).

As pastagens brasileiras cobrem aproximadamente 177 milhões de hectares, dos quais 41% apresentam médio vigor vegetativo e sinais de degradação, enquanto 21% apresentam baixo vigor vegetativo, entendido como degradação severa. Historicamente, as terras ocupadas por pastagens cultivadas no Brasil são específicas do bioma. Nas partes norte (Amazônia, floresta tropical) e central (Cerrado, savana tropical) do país, espécies exóticas de pastagens, principalmente a *Brachiaria africana* (e espécies de *Andropogon* se os solos forem rochosos), são semeadas logo após o corte e tipo queima de supressão de vegetação nativa (Bolfe *et al.* 2020).

Assim, de acordo com Bolfe et al. (2020), a degradação das pastagens brasileiras pode ser analisada do ponto de vista agrônomo e biológico. No conceito de degradação agrônoma, há aumento da infestação de plantas daninhas, diminuindo gradativamente a capacidade de suporte da pastagem. No conceito de degradação biológica, o solo perde a capacidade de sustentar a produção vegetal, levando à substituição gradual da forragem por plantas com menor exigência de fertilidade do solo, ou simplesmente ao aparecimento de áreas desprovidas de vegetação. Assim, em pastagens formadas em regiões onde a estação seca não é tão severa, tipicamente na Amazônia brasileira, a degradação agrônoma é predominante e está relacionada ao mau manejo agrícola, enquanto em locais onde a estação é mais seca por exemplo, no bioma Cerrado, a degradação biológica é predominante e está relacionada com a má gestão agrícola e o sobrepastoreio (Bolfe *et al.*, 2020).

A intensificação agrícola no Brasil tornou-se um forte desejo dos governos nacionais, por exemplo, de aumentar seu produto interno bruto. Essa intensificação pode ser obtida pela abertura de novas áreas de vegetação nativa, o que é fortemente desaconselhado por questões ambientais, ou pela adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária em pastagens. Outra opção é expandir a produção agrícola em pastagens cultivadas com diferentes níveis de degradação, uma vez que a recuperação de pastagens degradadas é dispendiosa e oportuna. No entanto, nem todas as pastagens degradadas serão adequadas para a produção agrícola, uma vez que a produção agrícola extensiva e de sequeiro depende fortemente do clima, solo, topografia e infra-estruturas, tais como a disponibilidade de estradas e armazéns, entre outros aspectos (Molossi *et al.*, 2023).

A opção por um trabalho dessa natureza decorre da importância de discutir a expansão da cultura da soja e cana-de-açúcar no cerrado goiano, ao longo do tempo, mas também nos últimos anos, a partir do estudo do estado da arte e utilizando de dados de sensoriamento remoto e geoestatística. A partir daí, analisar através da geoestatística e do sensoriamento remoto, quais as mudanças de cobertura do solo no Vale do São Patrício em Goiás levando em consideração a expansão agrícola da cana-de-açúcar entre os anos de 1985 a 2022?

A contribuição do estudo para o ambiente acadêmico fica demonstrada no contexto socioeconômico da expansão da fronteira agrícola de Goiás, o que contraria as normas legais e destaca que a lei geralmente se limita ao formalismo,

sem levar em conta a presunção da realidade brasileira (campo de existência) como análise da realidade contrária ao disposto na lei, relativa à jurisprudência (campo das obrigações).

Nesse sentido, o estudo destaca-se na medida em que mostra que a atual legislação é incapaz de dar as respostas necessárias e a proteção real do meio ambiente (cerrado goiano), face ao desenvolvimento econômico, e que tais questões devem ser colocadas para que o direito vá mais longe. Devido à expansão da agricultura, portanto, o desmatamento aumentou. Isso não é prejudicial apenas ao bioma/cerrado, mas também inclui recursos hídricos, solo, perda de espécies, etc. A destruição ocorre em ritmo acelerado, fazendo com que o cerrado perca a diversidade existente (Klink; Machado, 2005).

A expansão da soja contribuiu para o apagamento contínuo do Cerrado brasileiro, uma savana altamente biodiversa com armazenamento significativo de carbono subterrâneo que desempenha funções hidrológicas vitais, mas permanece principalmente desprotegido. Grande parte da vegetação remanescente do Cerrado está localizada em fazendas particulares e pode ser derrubada legalmente; portanto, entender as atitudes dos produtores de soja em relação ao desmatamento é fundamental (Molossi *et al.*, 2023).

Para a pesquisa foi escolhida a Região do Vale de São Patrício, interior do Estado de Goiás, em que, a origem dos municípios do Vale do São Patrício está intrinsecamente ligada ao fim da colonização agrícola e às transformações socioeconômicas resultantes do constante processo de modernização da agricultura, uma vez que nessa área foi designada para o abastecimento de grãos aos centros urbanos do país. No entanto, a missão inicial de Bernardo Sayão foi drasticamente ampliada, passando a envolver a construção da principal infraestrutura do país, com a extensão da rede viária asfaltada que inicialmente ligava Anápolis à CANG e depois se estendia até às cidades do norte da região, cortando todo o estado de Goiás, que naquela época também abrangia o estado do Tocantins (Valle, 2016).

O período de recorte temporal da pesquisa, se deu diante das possibilidades de coleta dos dados.

Assim, a pesquisa tem como objetivo geral fazer uma análise temporal das mudanças de cobertura do solo no Vale do São Patrício em Goiás levando em consideração a expansão agrícola da cana-de-açúcar entre os anos de 1985 a 2022. De forma específica, catalogar dados de sensoriamento remoto para análise

temporal; mapear a expansão agrícola e o levantamento de dados fazendo uma correlação entre essa expansão e os impactos ocasionados a esse ecossistema; e inferir nas possíveis causas e desdobramentos desta expansão no que tange às alterações da cobertura do solo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Expansão da fronteira agrícola no Brasil e em Goiás

A fim de compreender a realidade da expansão da fronteira agrícola em Goiás, se fez necessário compreender a realidade nacional. A fronteira agrícola indica uma zona relativamente delimitada onde ocorrem a ampliação das práticas agropecuárias em relação ao ambiente natural (Barbosa; Araújo, 2020). Normalmente, essa área é onde ocorrem incidentes de desmatamento ilegal e disputas relacionadas à posse e utilização de terras conhecidas como terras devolutas. Esses são territórios naturais que pertencem à União e não são marcados por propriedades formais, atuando como lar para indígenas, comunidades tradicionais e famílias (Vencato *et al.*, 2010).

A posição dessa zona de expansão tem se alterado com o passar do tempo. No tempo subseqüentemente ao achamento, a Coroa Portuguesa optou por estabelecer a agricultura no território, fazendo com que a região costeira, majoritariamente composta pela Mata Atlântica, se tornasse a inicial linha de cultivo do Brasil (Barbosa; Araújo, 2020). Com o passar do tempo, especialmente, durante o século XX, as atividades agrícolas se expandiram de maneira significativa para as regiões interiores do país, impulsionadas tanto pela estratégia da Marcha para o Oeste, adotada por Getúlio Vargas, quanto pela política de substituição de importações defendida por Juscelino Kubitschek. Nesse período, a área de crescimento virou a região Centro-Oeste, com movimentos migratórios de agricultores provenientes do Sul e do Sudeste do Brasil (Vencato *et al.*, 2010).

O efeito da mudança foi a conversão de estados como Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul em verdadeiros centros de produção agrícola, especialmente de grãos, com ênfase na soja destinada à exportação. Após o fim da Segunda Guerra Mundial (1945) com a revolução verde¹, houve uma intensificação do uso de

¹ Esse acontecimento começou na última metade do século vinte, nos anos 1960 e 1970. Também é conhecido como Paradigma da Revolução Verde, pois trouxe uma transformação significativa na maneira como se produz no meio rural e nos equipamentos técnicos usados para o avanço da produção agropecuária. A modernização da agricultura em escala global foi realizada através da Revolução Verde, que se baseou na introdução de tecnologias inovadoras na produção agrícola. Isso incluiu o uso de sementes geneticamente modificadas, equipamentos agrícolas avançados e produtos químicos como fertilizantes e pesticidas. No Brasil, essa modernização foi impulsionada por

máquinas na produção agrícola. Os efeitos da alta demanda e da competitividade internacional pelo lucro sobre o Cerrado são significativos e preocupantes (Mueller; Martha Jr, 2008). Além disso, ocorreu uma destruição significativa do Cerrado, que atualmente possui menos de 20% de suas reservas originais.

Devido ao modelo de colonização brasileira e à forma como as terras são distribuídas, houve concentração na distribuição de terras, o que de fato tem causado problemas de produtividade de terras que em grande parte permanecer sem uso, além da questão da existência de grandes propriedades, o produtor carecia de conhecimento sobre a produção agrícola (IPEA, 2016). Para minimizar o problema do conhecimento a empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foi criada em 1973 porque em “1960, o Brasil era, inacreditavelmente, um país importador de alimentos, tais como milho, arroz, cereais e carne de frango. Porém, a técnica de calagem transformou o solo ácido do Cerrado em terras aráveis” (IPEA, 2016, p. 12).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 2016 elucidou que, a expansão agrícola demandou a “tropicalização” da soja, utilizando-se de técnicas que permitiram inocular as bactérias na semente com a finalidade de capturar nitrogênio do solo, propiciando produção com menor quantidade de fertilizantes, como decorrência, “o preço [...] da terra caiu e a mecanização se expandiu. Além disso, observou-se a utilização frequente e crescente do plantio direto, prática que contribui para a preservação dos recursos naturais e que melhora a fertilidade do solo” (IPEA, 2016, p. 12).

O crescimento do cultivo nacional de soja sempre esteve dependente do progresso científico e da disponibilidade de tecnologia no setor agrícola. O desenvolvimento de formas de cultivo foi adaptado a diferentes regiões para alcançar altos rendimentos. Os progressos na agricultura têm levado a novas formas de manejo do solo, adubação, calagem, controle de pragas e doenças, além de identificar e solucionar os principais fatores responsáveis pelas perdas no processo de colheita (Vencato *et al.*, 2010). Uma análise da expansão do cultivo da soja no Brasil nas últimas décadas destaca os avanços no desenvolvimento da cultura na

indústria agroalimentar. Nesse período houve mudanças significantes no uso da cultura com avanços tecnológicos possibilitando o cultivo comercial (Freitas, 2008).

O Bioma do Cerrado se localiza nos elevados terrenos do Brasil Central, caracterizado por um clima tropical de natureza subúmida, apresentando duas estações distintas: uma de seca e outra de chuvas. O vasto território do Trópico Subúmido apresenta uma paisagem diversificada, caracterizada por um mosaico de diferentes formações vegetais, que vai desde campos abertos até zonas de floresta densa. Essas sete matrizes ambientais constituem, na maioria das situações, complexos sistemas ecológicos que dependem uns dos outros. O Sistema do Cerrado, situado nas vastas planícies centrais do Brasil, representa um equilíbrio entre diversos ecossistemas, devido à sua localização geográfica, características vegetais e animais, formações geomorfológicas e à sua trajetória evolutiva. Esse sistema se interliga a outros ambientes continentais por meio de corredores hídricos (Barbosa; Araújo, 2020).

É um sistema que se conecta a quase todos os demais sistemas biogeográficos, desempenhando um papel crucial na preservação e na troca de espécies da biodiversidade no Brasil. Os vastos planaltos centrais do Brasil, abrangidos pelo Sistema Biogeográfico do Cerrado, formam a espinha dorsal do Brasil e da América do Sul, contribuindo com uma expressiva quantidade de água que sustenta as principais bacias hidrográficas do continente. É denominado o "ninho das águas", uma vez que seis das oito principais bacias fluviais se originam na área do Cerrado (Araújo; Ferreira; Ferreira, 2009).

O Cerrado se estende de maneira contínua pelos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul e pelo Distrito Federal. Abrange também a região sul e leste do estado de Mato Grosso, o oeste da Bahia, partes do oeste e norte de Minas Gerais, além do sul e leste do Maranhão, e cobre grande parte do Piauí, estendendo-se em um corredor até Rondônia. De maneira descontínua, está presente em algumas áreas do nordeste do Brasil e em segmentos do estado de São Paulo. Do ponto de vista ecológico, está associado às savanas, e alguns especialistas sustentam que o Cerrado pode ser considerado uma versão regional dessas formações.

No entanto, esse ecossistema tem um percurso evolutivo bastante distinto das savanas na África e na Austrália. No Brasil, as formações de cerrado e campos são identificadas por diferentes nomes conforme a localidade: Gerais em Minas

Gerais e na Bahia; Tabuleiro na Bahia e em outras partes do Nordeste; além de Campina, Costaneira e Carrasco, conforme a região específica. Nenhuma das nomenclaturas comuns abrange completamente sua diversidade ecológica, enfocando apenas um aspecto fisionômico, frequentemente vinculado a determinadas características geomorfológicas. Devido a esses fatores, o modelo estritamente botânico não é suficiente para evidenciar a totalidade e a relevância ecológica do Cerrado, uma vez que se concentra ou resalta apenas partes isoladas de sua estrutura. Quando isso ocorre, a essência da biodiversidade, que é um componente significativo da ecologia do Cerrado, não é valorizada como deveria e nem é possível entender seus aspectos básicos (Barbosa; Araújo, 2020).

O uso do paradigma Biogeográfico tem se mostrado um marco significativo para compreender o Cerrado em sua totalidade. Ao considerar as diferentes nuances, tanto as áreas mais expostas quanto as sombreadas, assim como os subsistemas que interagem e fazem parte de um sistema mais amplo, o conceito Biogeográfico tem enfatizado a relevância do Cerrado para a estabilidade dos outros ecossistemas do continente. Além disso, evidencia que a característica primordial de sua biocenose é a inter-relação dos elementos com os variados ecossistemas (Araújo; Ferreira; Ferreira, 2009).

O Cerrado teve uma importância significativa para as sociedades pré-históricas que começaram a ocupar as regiões centrais do continente sul-americano. No ambiente do Cerrado, esses grupos criaram significativas práticas culturais que moldaram sociedades com características distintas, onde a atividade de caça e coleta influenciou a organização do espaço e as estruturas sociais de maneira única. Os processos culturais das comunidades indígenas que decorreram nesse padrão resultaram em poucas alterações na estrutura sociocultural. Apesar do surgimento da agricultura primitiva, realizada nas áreas de solo fértil do Cerrado, a caça e a coleta, especialmente a de plantas, continuavam a ser elementos fundamentais na economia dessas comunidades (Araújo; Ferreira; Ferreira, 2009).

No século XVIII, a paisagem local passou por mudanças significativas devido ao aumento da colonização que se expandia pelo interior do país à procura de ouro, gemas e indígenas escravizados. Neste cenário, e a partir desse momento, começaram a aparecer os primeiros centros urbanos. O aumento da extração de recursos minerais que começava a se intensificar já gerava os primeiros indícios de deterioração. Após a conclusão do período de mineração, a economia do Sistema

do Cerrado continuou a se concentrar na pecuária de grande porte e na agricultura voltada para o sustento familiar. Certos desses modelos econômicos ainda existem em áreas específicas até hoje, enquanto populações caboclas, que habitam locais limitados, utilizam formas mais simples de subsistência baseadas no extrativismo (Barbosa; Araújo, 2020).

Portanto, dentro deste cenário, as técnicas de produção “induzidas institucionalmente foram decisivas para tornar o Brasil um grande exportador líquido de alimentos de 1990 em diante” (IPEA, 2016, p. 12). O agronegócio é um dos motores da economia brasileira. Tanto em termos de geração de renda quanto de emprego e em termos de melhoria da balança comercial do país. É responsável por aproximadamente 40 % (quarenta por cento) do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, ao mesmo tempo em que representa trinta e oito por cento (38 %) do total das exportações e emprega aproximadamente 50% (cinquenta por cento) da população economicamente ativa (Garlipp, 2005).

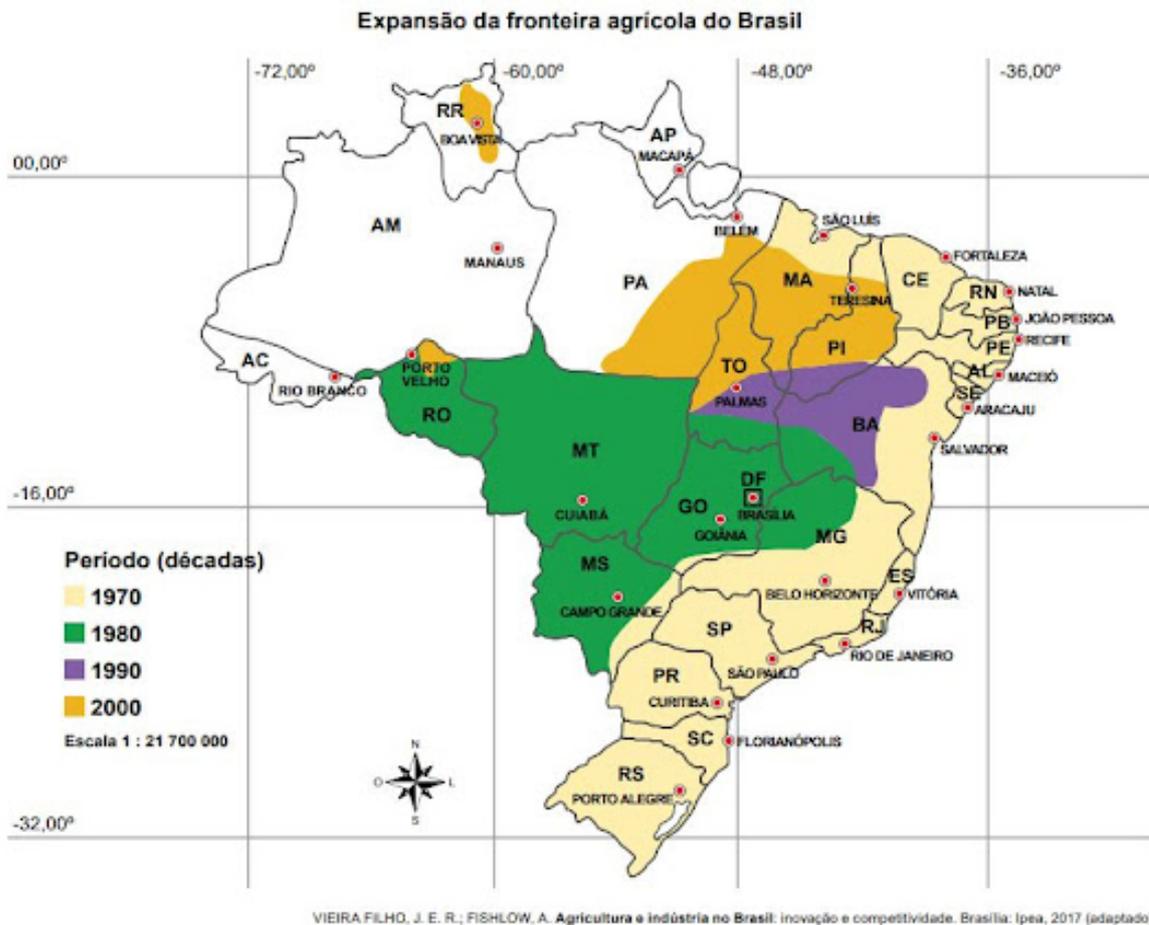
As fronteiras agrícolas referem-se as áreas onde se desenvolve a ocupação de terras para a realização de práticas agrícolas. Apesar das medidas de monitoramento, fiscalização e controle tomadas pelo governo brasileiro na Amazônia, centenas ou mesmo milhares de hectares de floresta estão sendo desmatados e substituídos por lavouras todos os dias. Conseqüentemente, a expansão agrícola é a principal causa do desmatamento no Cerrado (Pena, 2017).

Além dos aspectos ambientais, o Cerrado também contribui para o problema social. A população vive de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, geraizeiros, esteiros, babaçueiras, vaganteiros e comunidades quilombolas, que juntas fazem parte do patrimônio histórico e cultural e do conhecimento tradicional de sua biodiversidade (Ministério do Meio Ambiente, 2017).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, devido à crescente pressão para abertura de novas áreas, visando aumentar a produção de carnes e cereais para exportação, o Cerrado é palco de exploração predatória de seu material lenhoso para produção de carvão vegetal. Assim, durante as últimas três décadas foi degradado pela expansão da fronteira agrícola brasileira, ou seja, antes da devastação o Cerrado tinha uma área de aproximadamente 2 milhões de km², ou seja, atualmente apenas 20 % (vinte por cento) deste total (Ministério do Meio Ambiente, 2017). Mesmo com o clima tropical do Cerrado e o clima equatorial, temperatura e solo da Amazônia, não adequados para plantios, a Embrapa

melhorou o solo, que corrige a acidez do solo através do processo de calagem, no qual foi adicionado calcário a terra. Com base em pesquisas científicas, a Embrapa conseguiu melhorar sementes de soja para suportar temperaturas mais elevadas por meio de um processo de seleção de sementes (Evolucional, 2015). O mapa da Figura 1 mostra a evolução dos limites agrícolas do Cerrado ao longo das décadas (Figura 1).

Figura 1 - Expansão da fronteira agrícola no Brasil e no bioma do Cerrado em diferentes períodos.



Fonte: IPEA (2016)

Parece que a busca cada vez maior por novas áreas de plantio gera aumento na produção de carnes e cereais, mas tem impacto direto na desolação ambiental, ou seja, na redução dos recursos naturais do bioma brasileiro. O crescimento do agronegócio goiano se deve principalmente à soja, que é a principal oleaginosa produzida e consumida mundialmente (Martinelli *et al.*, 2017; Canção *et al.*, 2021).

O complexo de soja é, sem dúvida, o setor mais importante da economia goiana que hoje ocupa o terceiro lugar na produção brasileira de soja, sendo o Centro-Oeste a região que mais cresce no país. O Brasil, por sua vez, está frente a frente no ranking dos maiores exportadores, com os Estados Unidos ocupando o segundo lugar na produção mundial de soja, o que faz da soja o principal produto do agronegócio brasileiro (Seixas, 2015).

2.1.1 Cerrado (Goiás e Brasil)

Para classificar o termo cerrado, deve-se utilizar dois sistemas principais, verde baseado em adjetivos ativos e fisionômicos e outros baseados em relações florais. Quando se trata o cerrado como bioma, analisar a vegetação que se refere a ele, por exemplo, “cerrado”, “caatinga” ou “pampa” em arranjos florais (Joly *et al.*, 1999). Coutinho (2006, p. 19) afirma que, o cerrado é “[...] um complexo de biomas, distribuídos em mosaico”. “Com o que eu concordo pela diversidade fisionômica, que vai desde um ambiente limpo, passando por fisionomias centrais e chegando ao cerradão.

O Cerrado goiano, por sua posição geográfica e características ecológicas, tem importância fundamental para a sociedade brasileira. Por ser um grande reservatório hídrico e ter uma biodiversidade e sociodiversidade únicas, faz desse bioma um ambiente único na América do Sul. Por isso e muito mais que faz dele um ambiente propício a receber agriculturas modernas, com isso vem também os desafios a serem vencidos a partir da expansão dessas culturas, especialmente da soja, objeto de estudo (Coutinho, 2006).

O conceito de sociodiversidade significa que, a sociedade é multifacetada e, portanto, heterogênea. Nela coexistem diversos grupos humanos com estruturas sociais distintas, modelos variados de liderança política, de posse de terras, de moradia, de sistemas de valores e prestígio, entre outros. A presença de culturas e grupos distintos em um mundo globalizado levanta a questão de como estabelecer uma sociedade democrática, plural e justa, que consiga conciliar o respeito à diversidade e à igualdade, permitindo a convivência entre os diferentes com suas particularidades em um ambiente que supere violências, hierarquias, discriminações, exclusões, desigualdades econômicas e sociais (Leonel, 2000).

De acordo com Leonel (2000) há uma ampla diversidade sociocultural encontrada no território brasileiro (como povos indígenas, agricultores familiares, assentados da reforma agrária, pequenos posseiros tradicionais, comunidades extrativistas, e grupos urbanos "alternativos" migrando para o campo) é um desafio considerável. Apenas os povos indígenas no Brasil representam mais de 500 grupos, 180 línguas diferentes e estruturas sociais distintas das dos ribeirinhos, quilombolas ou extrativistas.

O Cerrado é a savana mais rica do mundo, sendo de grande importância para o equilíbrio do ecossistema global. No entanto, sua intensa ocupação, iniciada na década de 1970, tem causado sérios prejuízos ao bioma, tornando-o um hotspot da biodiversidade mundial, com alto endemismo e ameaça de perdas ambientais irreparáveis (Myers *et al.*, 2000). O Cerrado está localizado essencialmente na região central parte do Brasil, ocupando 25% do território nacional, com uma área de aproximadamente 2.039.243 km², abrangendo 1.389 municípios brasileiros (IBAMA, 2022).

Com a expansão da fronteira agrícola na região, aumenta a pressão pela abertura de novas áreas agrícolas, o que induz degradação ambiental (Gibbs *et al.*, 2015; Bragança, 2018; Araújo *et al.*, 2019). De acordo com Araújo *et al.*, (2019), fronteira agrícola é uma região dominada por vegetação natural que enfrenta intenso ocupação de terras relacionada com a agricultura.

O atual desmatamento do Cerrado ocorre devido ao estabelecimento de novas fronteiras para a agricultura. A abertura de estradas que cria corredores de acesso às regiões muitas vezes antecede a expansão, que muitas vezes induzem o desmatamento de áreas nativas, pois permite o acesso a áreas antes isoladas, afetando sua degradação ambiental ritmo. Esses fatores permitiram que o Estado de Goiás apresentasse níveis crescentes de produção, principalmente na cultura da soja cultura e crescimento econômico local (Araújo *et al.*, 2019).

Essa expansão deveu-se principalmente à implantação de tecnologias adaptadas às condições locais, como a acomodação do cultivo da soja em áreas tropicais para solos ácidos e pobres, o que permite um aumento de produtividade para a produção agrícola da região (Bragança, 2018; Araújo *et al.*, 2019).

A partir da década de 1970, avanços tecnológicos na agricultura avançaram para a região goiana com políticas comunitárias baseadas nos princípios da Revolução Verde. O investimento em tecnologia e pesquisa científica também se destaca. A obra do Cerrado goiano se deu porque o Estado quis integrá-lo à economia nacional e por isso construiu programas para melhorar a infraestrutura, viabilizando a expansão agrícola (Bragança, 2018; Araújo *et al.*, 2019). Segundo Matos (2006, p. 67) “A Modernização da Agricultura, veio do interesse do Estado, que viu no setor agrícola uma forma de integrar a agricultura e indústria e assim gerar divisas, haja vista que o Brasil, desde sua formação econômica, foi um país agro-exportador”.

A soja tornou-se um dos cultivos mais importantes nas últimas décadas, desempenhando um papel-chave na segurança alimentar mundial. Segundo a EMBRAPA, o Brasil é o maior produtor de soja do mundo, ultrapassando os Estados Unidos, sendo que, a grande maioria dessa produção, 63% da produção brasileira está nesse bioma (Klink, 1996). O grande desafio para o agronegócio é: como garantir a expansão do cultivo da soja e, ao mesmo tempo, incorporar a agenda da conservação, assegurando disponibilidade de capital natural e segurança climática para resguardar o futuro da produção agropecuária?

Segundo Hespanhol (2000, p. 24):

A prática da agricultura moderna nos cerrados do Centro-Oeste tem possibilitado a obtenção de elevados níveis de produtividade das lavouras, notadamente da soja, o que torna a região competitiva na produção da leguminosa, nacional e internacional. Por outro lado, a introdução, na faixa tropical, de pacotes tecnológicos importados de países de clima temperado, tem gerado sérios problemas ambientais.

No que diz respeito aos impactos ambientais da cultura da soja, a utilização de máquinas e implementos pesados, vem ao longo dos anos destruindo a flora e a fauna da região, com a devastação de áreas de Cerrado para o plantio da soja e da intensa utilização de fertilizantes (Klink, 1996).

O desmatamento no Brasil é comumente associado à Amazônia brasileira, perceptível pelo número de artigos avaliando a perda florestal naquele ecossistema (Santos et al. 2021). No entanto, grande parte do desmatamento do país ocorreu em outros lugares, principalmente no Cerrado, seu segundo maior bioma e um *hotspot* global de biodiversidade. Em comparação com outros ecossistemas brasileiros, como a Amazônia ou a Mata Atlântica, o Cerrado é reconhecido pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil como o mais danificado pela atividade humana do país (ICMBio, 2022).

O primeiro Código Florestal Brasileiro, uma lei para regulamentar o uso da terra agrícola com respeito à proteção ambiental, foi adotado em 1934 (Brasil, 1934) e revisado em 1965 para estabelecer Áreas de Preservação Permanente (por exemplo, encostas e margens de rios para prevenir a erosão) e Legal Mandatos de reserva (percentual que os proprietários deveriam manter como vegetação nativa em suas fazendas) (Klink, 1996). As especificidades dessas regras mudaram ao longo do tempo. Atualmente, o Código Florestal de 2012 determina que proprietários privados preservem pelo menos 80% de suas propriedades na Amazônia brasileira

como floresta nativa, em oposição a 20-35% no Cerrado. Isso, no entanto, deixa de fora uma quantidade substancial de vegetação do Cerrado que pode ser derrubada legalmente, comprometendo as funções do ecossistema e sendo particularmente prejudicial para a fauna maior (por exemplo, tatu-canastra, tamanduá-bandeira, onça-parda) que luta em manchas fragmentadas dentro de fazendas separadas (Santos et al. 2021).

Uma peça-chave do atual Código Florestal do Brasil é o Cadastro Ambiental Rural (CAR). O CAR é um mecanismo espacialmente explícito para vincular os proprietários de terras às informações sobre suas propriedades (Ministério do Meio Ambiente, 2022). Os agricultores são obrigados a cadastrar as coordenadas geográficas de suas terras, bem como a identificar as Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal de suas fazendas (Klink, 1996).

Devem indicar se possuem percentual de vegetação nativa maior ou menor do que o legalmente exigido. Se os agricultores tiverem menos, eles devem reflorestar para cumprir a exigência. Os problemas surgem, no entanto, quando os proprietários de terras com uma porcentagem de vegetação nativa maior do que o exigido decidem subverter o registro do CAR declarando uma taxa mais baixa e depois limpam esse excedente sem a licença necessária (Santos et al. 2021).

Um mecanismo que poderia reduzir essa subversão são as Cotas de Reserva Ambiental (CRA), por meio das quais os proprietários de terras com áreas excedentes podem receber um certificado e vendê-lo para aqueles com *déficits* de Reserva Legal em suas fazendas. Ainda assim, de modo geral, grande parte do Cerrado continua exposta a ser desmatada legalmente (especialmente na fronteira do Matopiba²), e o CAR até agora não conseguiu conter o desmatamento ilegal (Santos et al. 2021).

Atores preocupados tentaram convencer os agricultores a não cortar a vegetação no Cerrado por meio de conscientização, certificação, compromissos voluntários de comerciantes e outras medidas do lado da demanda, mas nenhuma

² “é um acrônimo que refere-se à união de quatro estados brasileiros: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Esta região foi delimitada como uma área prioritária para o desenvolvimento agrícola devido às suas características geográficas e climáticas favoráveis, além da vasta disponibilidade de terras agricultáveis. A área total do Matopiba cobre mais de 73 milhões de hectares, com aproximadamente 33 milhões de hectares já ocupados pela agricultura. A principal característica dessa região é a predominância do bioma cerrado, que se destaca pela alta adaptabilidade ao cultivo de grãos, especialmente soja, milho e algodão. Além disso, a criação de gado bovino e a silvicultura também são atividades importantes na região” (AGRISAFE, 2024).

dessas abordagens foi bem-sucedida. O Manifesto do Cerrado, lançado em 2017 e assinado por mais de 60 organizações da sociedade civil, foi um apelo à ação imediata para proteger o Cerrado. Esperava-se que as empresas que compram soja ou carne bovina dessa região e seus investidores agissem de forma mais significativa para deter o desaparecimento dos ecossistemas (Manifesto do Cerrado, 2017).

2.2 Expansão da fronteira agrícola no centro goiano

Este item analisa o processo de ocupação e colonização de Goiás após 1930, mais precisamente durante a chamada Marcha para o Oeste, iniciada no Estado Novo, e também o local de pesquisa que é o Vale de São Patrício. O novo modelo de acumulação introduzido na economia brasileira e focado no mercado interno exigiu uma expansão das fronteiras agrícolas do país. A economia de mercado em expansão e a divisão social do trabalho entre a indústria e a agricultura aumentaram o processo de especialização e modernização da agricultura na região.

O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste, composta pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, vem acumulando a partir de 1930, o mercado de consumo de produtos agrícolas do Sudeste (IPEA, 1990). Na mesma década foi erigida Goiânia, o que foi um passo importante na inserção do Estado no processo de divisão inter-regional, considerado um símbolo de governo na região Centro-Oeste, na ação capitalista nacional. Com tendência no país a região Sudeste traspassou da agricultura para a indústria, mas o Estado de Goiás não acompanhou, continuando assim na agricultura. A expansão da fronteira agrícola em Goiás intensificou-se com a construção da cidade de Brasília (Campos, 2024).

Ocorreu em Goiás a chamado “Marcha para o Oeste” (1940). Esse momento propiciou a migração para o estado e a intensificação de indústrias que ampliaram o mercado e a produtividade (Silva *et al.*, 2022), com o objetivo principal de ajudar a região Sudeste, que iniciou o processo de industrialização. Vale ressaltar que neste momento, para Brandão, a região Centro-Oeste e outras regiões assumiram o papel de amortecedores do caos social que se criou na região Sudeste. Para ele, as fronteiras agrícolas representavam verdadeiras “válvulas de escape” para os problemas populacionais criados pelo processo de urbanização

desta região (Brandão, 1999). Com a abertura da fronteira agrícola, abriram-se oportunidades para os pequenos produtores, que puderam tomar posse das terras dedicando-se à pecuária extensiva.

Conseqüentemente, o norte do estado começou a ser incorporado à fronteira agrícola, portanto, projetos agrícolas e florestais começaram a ser instalados nesta região e o estado de Goiás começou a experimentar um crescimento populacional. O desenvolvimento da produção agrícola no Estado de Goiás cresceu de acordo com as necessidades do mercado consumidor da região Sudeste, visto que foi adotado o processo de industrialização. E com o crescimento crescente da região até mesmo da produção nacional de grãos, na década de 1980 foram implantadas primeiras agroindústrias, que aumentaram a área colhida em grãos, em condições favoráveis em relação ao clima (Silveira, 2016; Campos, 2024).

O desenvolvimento do agronegócio em Goiás ocorreu através de um processo de ocupação de terras por imigrantes e expansão da agricultura principalmente através da produção de grãos. O que então tornou o estado de Goiás parte da economia nacional e reconhecido foi à construção da ferrovia em 1920.

O crescimento do agronegócio goiano se deve principalmente à soja, que é a principal oleaginosa produzida e consumida mundialmente. O complexo de soja é, sem dúvida, o setor mais importante da economia goiana e hoje ocupa o terceiro lugar na produção brasileira de soja, sendo o Centro-Oeste a região que mais cresce no país. Enquanto isso, o Brasil está empatado entre os maiores exportadores, com os Estados Unidos ocupando o segundo lugar na produção global de soja, tornando a soja o principal produto do agronegócio brasileiro (Seixas, 2015). O PIB da indústria agropecuária aumentou 2,4 % entre janeiro e novembro de 2019, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e o centro de Estudos Econômicos avançados (Cepea/USP), de acordo com Campos (2024).

Dessa forma, a economia goiana foi reiniciada diretamente pelo agronegócio que se tornou o recurso fiscal do estado de Goiás e a fonte de renda dos produtores de grãos. Assim, a atuação do agronegócio goiano alcançou um bom resultado de vantagens competitivas, pois conseguiu se desenvolver com boa lucratividade e entrar de forma satisfatória na concorrência global. A indústria agrícola deve adotar uma posição estratégica de desenvolvimento, aproveitando a preponderância dos pontos fortes no contexto das oportunidades. O estado de Goiás se destaca em nível nacional nas atividades agrícolas e pecuárias, não devendo ser

esquecidas a implementação de questões específicas da agroindústria e das exportações (Campos, 2024).

Com a introdução da agroindústria em Goiás, as áreas foram modernizadas e as receitas do estado intensificaram, circulando o capital estadual, mas a materialização no território ocorreu em locais privilegiados, gerando assim o aprofundamento das desigualdades socioespaciais porque muitos municípios, apesar de serem uma área produtiva, prossigam com uma cidade precária. O território goiano abriga muitas multinacionais de minerais, grãos, carnes e combustíveis, deixando um impacto ambiental significativo, mas não há retorno de capital para o que é extraído (Silveira, 2016).

Mesmo assim, o Estado de Goiás se destaca no cenário nacional, pela sua alta produção agrícola, e possui uma das maiores áreas produtores de grãos do país, o que atraiu agroindústrias para o seu território, unindo os municípios de Mineiros, Jataí e Rio Verde como pólos regionais, intitulado “Eixo de produção Regional de Empreendimentos agrícolas” (Silveira, 2016). A cidade de Rio Verde cresce a cada dia e o evento Tecnoshow, que é o marco promovido todos os anos, a cada edição o número de expositores e visitantes tem aumentado, além da comercialização de produtos, que reúne públicos de todos os estados em busca de novas tecnologias para o agroalimentar, novos dados, movimentando assim a economia e o turismo do Estado de Goiás (Campos, 2024).

Pode-se dizer que com o crescimento da cidade-estado e a criação de novas manufaturas e empreendimentos, o número de empregos aumentou, garantindo estabilidade profissional a diversas famílias.

O Agronegócio Goiano foi responsável pela exportação de produtos para 133 países no primeiro bimestre do ano de 2020 e o boletim ainda revela que houve um aumento de 12% da estimativa de 2020 do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) de Goiás, se comparado com 2019. O montante alcança R\$ 56,7 bilhões, o que representa 8,3% do VBP nacional, ou seja, 6º no ranking do País. Já o VBP da pecuária cresceu 9,8%, com R\$ 19,5 bilhões, representando 34,5% do VBP goiano, enquanto o VBP da agricultura tem estimativa de aumento de 13,1%, com R\$ 37,1 bilhões, somando 66,5% do total do VBP goiano (Goiás, 2020).

Com base nos dados fornecidos acima, pode-se estabelecer a importância da economia agrícola no abastecimento das cidades-estado mesmo em meio à pandemia (Covid-19), setor que manteve a produtividade, a industrialização, e comercialização, que é a principal fonte de renda do Brasil, e a maior parte dessa

produção vem do estado de Goiás, como já mencionado na região sudoeste do estado, que investe em plantações de trigo e conta com a Comigo - é uma cooperativa mista de produtores rurais, responsável pelo grande evento (Tecnoshow) organizado todos os anos e sempre buscando melhorar o setor (Goiás, 2020).

E, no centro-norte do Estado de Goiás encontra-se o Vale do São Patrício, que passou por um processo de colonização mais recente, sendo mais acentuado na segunda metade do século XX, devido aos incentivos proporcionados pelo governo com a criação da Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG). Foi elaborada uma estrutura de suporte, incluindo hospital, escola e serviços essenciais, para incentivar os colonos a permanecerem nas terras recém-concedidas. Isso atraiu diversas famílias, principalmente da região sudeste. Originadas a partir deste ponto, nasceram três municípios: Ceres, Nova Glória e Ipiranga de Goiás. Ceres, a mais populosa das três, destacou-se por oferecer excelentes serviços para a comunidade local, principalmente nas áreas da saúde e educação. Além disso, a região se tornou um importante fornecedor de grãos para grandes centros urbanos do Brasil, com sua produção que antes era variada passando a se concentrar principalmente na cultura da cana-de-açúcar (Ávila, 2009).

O autor comenta ainda que, diversas indústrias se estabeleceram no local, o que desanimou os agricultores locais de continuarem a investir na agricultura, transformando a região, que antes produzia e exportava grãos, em dependente da produção importada de outras áreas. Essa situação tem gerado diversos e importantes desafios ambientais, especialmente no que diz respeito à derrubada de florestas para dar espaço a extensas plantações, além da preocupação com a utilização de água para irrigar as plantações e com a maneira como os resíduos da produção são descartados. Na área em questão, há escassa preservação de matas nativas e pouca iniciativa para a recuperação de locais degradados, gerando preocupação e justificando a realização deste estudo (Ávila, 2009).

2.3 Impactos ambientais em decorrência da expansão agrícola

No Brasil, por exemplo, o desenvolvimento do sector da soja, e mais amplamente do sector agrícola, ao longo dos últimos 30 anos demonstra os efeitos positivos do comércio internacional de produtos agrícolas sobre o crescimento

económico, em termos de um aumento dos rendimentos médios e das despesas de consumo, e uma redução no número de pessoas abaixo da linha da pobreza (Garrett; Rausch, 2016; Weinhold *et al.*, 2013).

No entanto, tal desenvolvimento ocorreu às custas do desmatamento e da derrubada da vegetação natural, devido à necessidade de limpar terras para a expansão das áreas agrícolas, e da degradação ambiental, devido à intensificação das práticas agrícolas (Garrett *et al.* 2021). Além disso, foi sugerido que a liberalização comercial tem uma ampla gama de impactos sociais negativos, como a apropriação violenta de terras e o deslocamento de agricultores, bem como violações dos direitos humanos e trabalhistas (Weinhold *et al.*, 2013).

Os impactos ambientais, especialmente aqueles associados ao desmatamento da Amazônia, são mais amplamente reconhecidos e tratados através de várias iniciativas da cadeia de valor que envolvem governos nacionais, organizações internacionais e empresas, como empresas do agronegócio e comerciantes internacionais (Weinhold *et al.*, 2013; Canção *et al.*, 2021).

A proteção ambiental é a proteção da natureza independentemente de considerações econômicas ou de utilidade. A ideia da conservação é proteger o meio ambiente das ações humanas (Canção *et al.*, 2021). O Cerrado é considerado um bioma que também pode ser identificado como savana, possui um ecossistema com vegetação, gramíneas, arbustos e árvores. É responsável por grande parte do desenvolvimento agrícola do país, pois embora os solos não sejam muito frutíferos, mas sim planos e profundos, além do bom clima, adaptam-se bem à agricultura moderna, tornando-se assim uma referência nesta matéria da produção agrícola. O Cerrado é um dos biomas mais importantes do mundo e o segundo maior da América do Sul, cobrindo aproximadamente 22% do território brasileiro e abrangendo uma área de mais de 2 milhões de quilômetros quadrados (Martinelli *et al.* 2017; Canção *et al.* 2021).

Segundo Braga (2011), o Cerrado brasileiro atinge os estados de Goiás (GO), Tocantins (TO), Mato Grosso do Sul (MS) e Distrito Federal (DF). Inclui o sul de Mato Grosso, o leste da Bahia, o oeste e norte de Minas Gerais, o sul do Maranhão, grande parte do Piauí e se estende em forma de passadiço até Rondônia e, de forma desconexa, em certas áreas do nordeste do Brasil e parte de São Paulo, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Estados brasileiros em que há cerrado.



Fonte: <https://altamontanha.com/a-evolucao-da-vegetacao-no-brasil/>

Com o objetivo de preservar e promover o uso consciente e sustentável dos recursos naturais, o Novo Código Florestal (conforme tratado no item 2.1), embora considerado por muitos como um retrocesso na preservação ambiental, alguns sustentam que foram possíveis melhorias, como a recomposição das Áreas de Preservação Permanentes (APP) e Reserva Legal (RL), bem como o fomento pelo governo federal à implementação de projetos e programas de preservação ambiental.

É possível, por meio de mecanismos judiciais específicos de proteção às áreas legalmente protegidas, preservar a biodiversidade do Cerrado. O desmatamento causa efeito erosivo no solo, afeta sua microbiologia, seca e empobrece o solo, reduz o ciclo dos nutrientes e o volume de água, provoca maior

suscetibilidade a incêndios, facilita a introdução de espécies exóticas e a redução da fauna (Klink, 1996).

Como já mostrado, o agronegócio é a principal fonte de renda do país o que, portanto, suscita inquietações ambientais, dada a sua exploração pelos produtores rurais há anos, pois muitos produtores ainda utilizam produtos como agrotóxicos, que trazem graves consequências não só para os consumidores, mas também para o ambiente (Jia *et al.* 2020). Segundo Santos e Pyhn (2003), o uso de agrotóxicos está aumentando, os agricultores estão utilizando esse dispositivo buscando aumentar a produtividade agrícola. No entanto, estes tipos de produtos causam graves danos ambientais, que muitas vezes podem ser irreversíveis: a aplicação de pesticidas pode poluir o solo e os sistemas hídricos, causando a sua degradação, isso pode causar riscos à saúde e mudanças graves no ecossistema.

Dadas às preocupações e inquietações quanto à proteção do meio ambiente e à necessidade de plantar e criar para subsistência, e de manter a fonte dos grandes países onde deriva sua principal fonte de renda, o agronegócio desenvolveu-se uma agroindústria sustentável, que nada mais é do que a combinação das prioridades de forma que a economia ganhe, o agricultor, o agricultora, o pecuarista ganhem e o meio ambiente o principal beneficiário (Jia *et al.* 2020).

Pode-se dizer que a promoção da agroindústria está ligada às diferentes perspectivas (econômica, social e ambiental) do desenvolvimento sustentável, o que torna necessária a salvaguarda do ecossistema. Com o crescimento do agronegócio iniciou-se um novo repto de sustentabilidade cujo principal beneficiário é o meio ambiente. Esteja ciente de que alguns fabricantes utilizam insumos prejudiciais e prejudiciais ao meio ambiente (Garrett *et al.* 2021). A produção agrícola pode ser implementada para produção sustentável pelos atuais produtores rurais, tais como: práticas mínimas de cultivo, semeadura direta, bacias de infiltração de água no solo, cobertura vegetal de áreas nuas, proteção vegetal de encostas, manutenção de áreas de mata nativa, conservação e replantio de espécies vegetais, manter áreas de conservação permanente, proibir a caça predatória e estabelecer áreas de caça e pesca, entre outras práticas (Jia *et al.* 2020).

A preservação do meio ambiente e o crescimento do agronegócio devem ser compartilhados com a população através da conscientização da educação ambiental, obtendo produção de alimentos com lucros, mas sem destruir a natureza através de métodos sustentáveis, preservando-a para as gerações futuras conforme

artigo 225 da CF/88 (Brasil, 1988). Certas medidas podem ser tomadas para preservar o meio ambiente e ter produtividade no campo visto que o produtor terá sua produtividade e que o meio ambiente será beneficiado.

O foco nos impactos ambientais da produção de soja e nas iniciativas da cadeia de valor para reduzir esses impactos, ou seja, parar o desmatamento, foi discutido Garrett *et al.*, (2021), que realizaram realizou uma revisão sistemática da literatura para examinar o papel das políticas sustentáveis implementadas por empresas envolvidas no comércio de commodities agrícolas, como café, cacau e soja, concentrando-se não apenas nos impactos ambientais, mas também nos impactos sociais e de bem-estar. A sua revisão centrou-se em estudos que fornecem uma avaliação rigorosa dos resultados positivos de conservação e dos meios de subsistência, ligados tanto a padrões de relatórios privados como a certificações independentes de terceiros de comércio sustentável. O estudo concluiu que quase metade da sua amostra de 37 estudos fornece provas de que as intervenções na cadeia de abastecimento centradas nas florestas têm pelo menos alguns impactos positivos, quer nos resultados de conservação quer nos meios de subsistência, mas as provas de avaliações rigorosas de ambos os resultados são escassas.

Focando especificamente na soja, Jia *et al.*, (2020) realizaram uma revisão sistemática focada especificamente na gestão sustentável da cadeia de valor da soja para compreender os impulsionadores subjacentes aos impactos sociais, econômicos e ambientais. O estudo identificou como principais desafios à sustentabilidade social questões relacionadas com o trabalho infantil e forçado, a pobreza e os meios de subsistência rurais, os conflitos sobre o uso da terra e os impactos na saúde. Além disso, o estudo destaca que os aspectos sociais da produção sustentável têm recebido menos atenção na literatura em comparação com os desafios ambientais e econômicos.

No geral, a evidência sobre os impactos sociais da produção de soja que emergiu de revisões anteriores é muito escassa e focada mais nos impactos ambientais e econômicos do que nos sociais, portanto, este estudo de mestrado visa apresentar os impactos negativos do desmatamento .

2.4 O uso de geotecnologia na observação da cobertura do solo

Desde a revolução industrial e do modelo de produção que desde então tem sido utilizado, tem-se verificado uma intensificação da escassez de recursos naturais em termos de parâmetros qualitativos e quantitativos. Portanto, estudos que visam compreender as ações humanas sobre esses recursos são essenciais para a manutenção e conservação desses bens para as gerações atuais e futuras (Rocha et al. 2021). O crescimento demográfico e os modelos econômicos atuais levaram a um aumento da procura de recursos naturais e, conseqüentemente, a mais mudanças na cobertura do solo devido a uma transformação contínua dos ecossistemas naturais (Valadão et al. 2022). Mudanças no uso e cobertura da terra podem afetar a biodiversidade, os ciclos biogeoquímicos de carbono e nitrogênio, o balanço energético, o escoamento da água, entre outros. Poderá também levar a uma redução na prestação de serviços ecossistêmicos (Perazzoni, 2021).

Por apresentar formas de ocupação da paisagem, as informações sobre uso e cobertura do solo são essenciais para diversas aplicações geoespaciais, como planejamento e gestão ambiental. Também serve de base para a compreensão das relações entre a cobertura do solo e os serviços ecossistêmicos (Rocha et al. 2021). Uma melhor compreensão das conseqüências das mudanças na cobertura do solo nos processos hidrológicos pode ser útil para a tomada de decisões e para a gestão das bacias hidrográficas (Perazzoni, 2021).

Apesar de muitas vezes serem usados em conjunto, os termos uso e cobertura da terra têm conotações diferentes. O uso da terra refere-se ao uso humano da paisagem para desenvolvimento (produção), conservação ou uma mistura de ambos (Valadão et al. 2022). A cobertura do solo refere-se às características da superfície terrestre e à distribuição dos elementos biofísicos no espaço geográfico (Rocha et al. 2021).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) destinados ao diagnóstico, gestão e análise ambiental em bacias hidrográficas, entre outras funções, são relevantes por permitirem uma análise integrada das diversas características ambientais de uma área. Os dados possuem uma seção de análise, na qual são trabalhadas e apresentadas as informações espaciais e suas interações. O uso de geoprocessamento e imagens de sensoriamento remoto facilitam a integração e inter-relação de informações.

Uma das principais aplicações das imagens de sensoriamento remoto é o levantamento de tipos de cobertura do solo. O número crescente de missões espaciais de observação da Terra e as mudanças nas políticas de disponibilidade de dados levaram a uma redução significativa no custo e no tempo de realização destas pesquisas em comparação com o custo e o tempo das pesquisas de campo tradicionais (Rocha et al. 2021).

Para um processamento digital de imagens que busca reconhecer padrões de cobertura do solo, a classificação é um processo estatístico e probabilístico utilizado para relacionar os valores dos pixels com a cobertura do solo. Convencionalmente, a atribuição de um pixel a uma classe é determinada pelas propriedades espectrais (assinaturas) de uma classe ou tema específico (Valadão et al. 2022). A avaliação dos resultados da classificação deve ser baseada no desempenho do classificador proposto e validada por critérios numéricos para ser precisa e exata. Uma variedade de algoritmos automatizados e semiautomáticos executam esta operação. A vantagem é trabalhar num espaço dimensional, que seria impossível de representar graficamente (Perazzoni, 2021).

Ao utilizar mapas de uso e cobertura da terra, é interessante considerar a proposta de Valadão et al. (2022), ou seja, analisar mudanças no uso e cobertura do solo utilizando uma matriz de tabulação cruzada de dados cartográficos.

2.5 Vale de São Patrício

A ocupação da área do Vale do São Patrício começa com a Corrida do Ouro em 1726, levando à criação de rotas, pequenas vilas coloniais e aglomerados de exploração de porte médio e pequeno. Em Goiás, o ouro era raro e aparecia em volumes maiores nas margens dos rios (aluvião). Entretanto, em determinadas áreas de drenagem, também houve a retirada do ouro de veios, que podem ser encontrados em filões de quartzo ou em outras rochas ricas em ouro (Palacín; Garcia; Amado, 1995).

Nesse cenário, sobressaem-se os arraiais: do Córrego de Jaraguá, Pilar, Guarinos, Santa Rita e Lavrinhas. O primeiro local cresce e é classificado como uma vila, vinculada ao município de Meia Ponte (atualmente, conhecido como Pirenópolis), enquanto os outros continuam sendo pequenos povoados que estão ligados à capital, Villa Boa (hoje denominada Cidade de Goiás). A organização

dessas vilas criou rotas que garantiram o transporte de minerais, produtos manufaturados e gado (Valle, 2016).

Todo esse processo fundamentou-se em uma mão de obra forçada, que em diversas ocasiões se levantou, resultando na criação de comunidades quilombolas de resistência. Exemplos dessas comunidades incluem Porto Leocárdio, em São Luiz do Norte; Papuã, que deu origem a Pilar de Goiás; Pombal, localizado em Santa Rita do Novo Destino; e Volta Grande, em Barro Alto (Valle, 2016). Ao longo de muitos anos, o rio das Almas tornou-se, para certas comunidades, uma das trajetórias mais importantes rumo ao sudeste, voltada para a venda dos produtos provenientes das colheitas de grãos, das usinas e de pequenos agricultores. Caminhos que conectavam as fazendas ao rio cruzaram a antiga Estrada Real, onde famílias de agricultores se estabeleceram, gerando pequenos povoados e, posteriormente, cidades, como a estrada de Nortelândia, que unia a área de Lavrinhas de São Sebastião (famosa pela exploração de ouro) ao rio das Almas, em direção à fazenda da família Broch, na atual cidade de São Luiz do Norte (Palacín; Garcia; Amado, 1995).

Entretanto, a promoção de terras produtivas, associada à ideia de riqueza e preços acessíveis, ligada ao imaginário coletivo dos ícones nacionais da Marcha para o Oeste, é o que impulsiona o crescimento da área do Vale. Em 1941, foi estabelecida a Colônia Agrícola Nacional de Goiás através do Decreto nº 6.882, datado de 19 de fevereiro. Isso resultou na fundação da nova cidade de Ceres, projetada pelo engenheiro agrônomo Bernardo Sayão, natural do Rio de Janeiro, que também exercia a função de administrador na CANG. Sayão teve um papel crucial na construção da rodovia Belém/Brasília (BR-153) e, tragicamente, perdeu a vida durante suas obras, quando uma árvore caiu sobre ele em Açailândia, no Pará, em janeiro de 1959. O desbravador costumava dizer: “Meu objetivo não se limita a cultivar milho e arroz. Ceres serve como base para facilitar a abertura de uma rota rumo a Belém do Pará” (Palacín; Garcia; Amado, 1995; Valle, 2016).

É nesse contexto rural que, como uma fase inicial da ocupação da Amazônia, se forma a região fragmentada do VSP, que passa a participar da busca pela modernidade.

3 METODOLOGIA

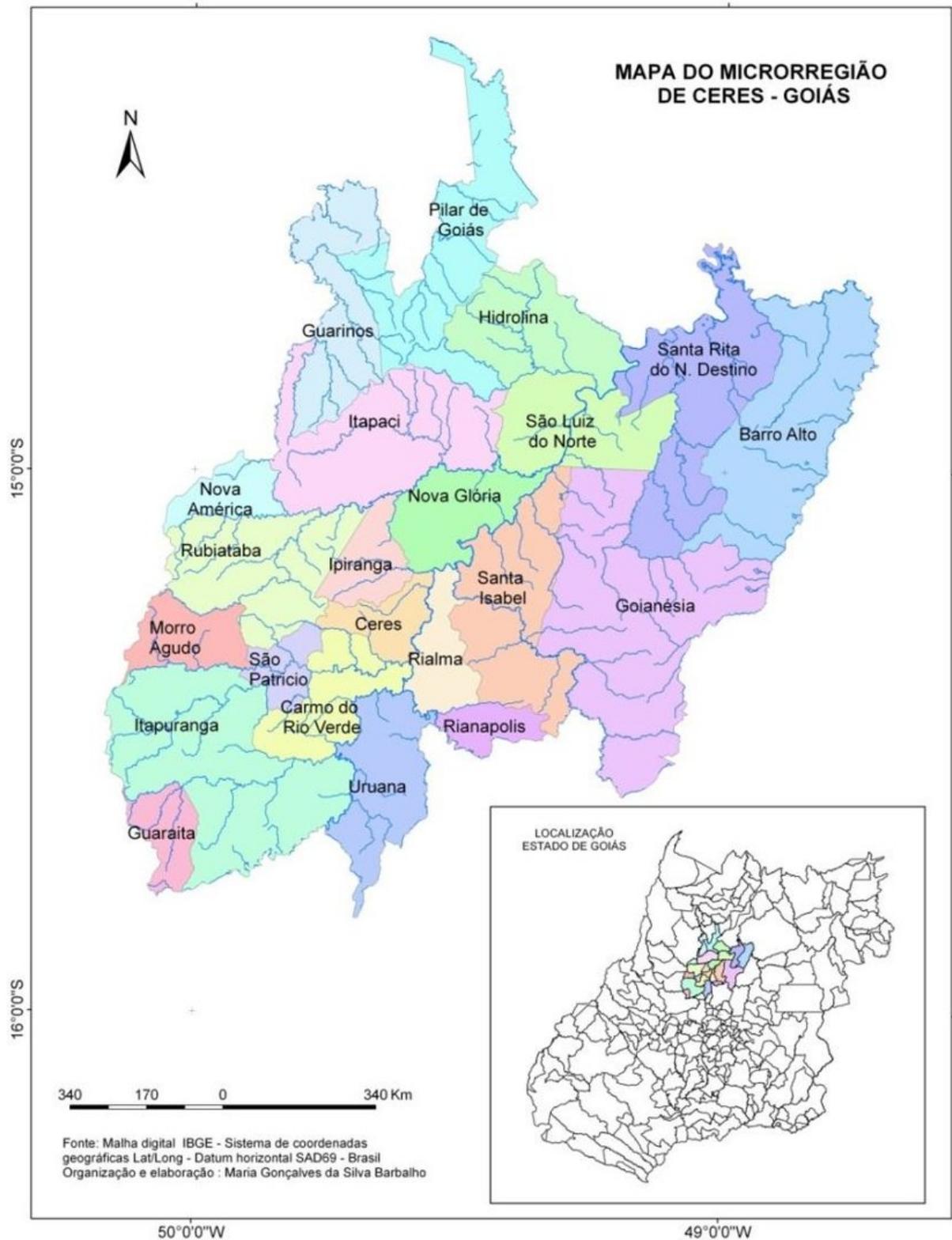
3.1 Caracterização da área de estudo

Como parte das mudanças socioeconômicas vivenciadas em Goiás, o Vale do São Patrício se destaca como uma área de fronteira agrícola, fornecendo produtos agropecuários, principalmente grãos, para os centros urbanos do país. As transformações resultantes do processo de modernização agrícola contribuíram para melhorias no balanço de pagamentos (Arrais, 2016).

O estado de Goiás tem se destacado como o local da Região Centro-Oeste que recebe fluxos migratórios de diversas partes do Brasil, uma vez que pessoas de diferentes regiões do país se deslocam para a região central em busca de oportunidades de trabalho e uma qualidade de vida melhor, nas áreas de bioma Cerrado. Esse fenômeno é impulsionado por iniciativas governamentais de ocupação do território, com algumas áreas apresentando um aumento mais significativo nesse processo (Costa, 2020).

De acordo com Costa (2020), a região do Vale do São Patrício – Microrregião de Ceres – está situada na mesorregião do Centro Goiano e é composta pelos seguintes vinte e dois municípios: Barro Alto, Carmo do Rio Verde, Ceres, Goianésia, Guaraitá, Guarinos, Hidrolina, Ipiranga de Goiás, Itapaci, Itapuranga, Morro Agudo de Goiás, Nova América, Nova Glória, Pilar de Goiás, Rialma, Rianópolis, Rubiataba, Santa Isabel, Santa Rita do Novo Destino, São Luiz do Norte e Uruana, ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Mapa da Região do Vale do São Patrício, Microrregião de Ceres/GO



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-da-Microrregiao-de-Ceres-Goias_fig1_334664332

3.2 Materiais

Essa pesquisa é quantitativa a partir das análises de dados geográficos e estatísticos, utilizando-se de base de dados geográficos como do Instituto de Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e outras plataformas reconhecidas mundialmente, fazendo uma análise histórica e sua relação com a expansão agrícola com o nível de desenvolvimento da região e os impactos ambientais causados por ela.

Como fonte de pesquisa, foi baseado em dados de sensores remotos, que podem ser entendidos como um conjunto de atividades que permitem informações sobre objetos que compõem a superfície da Terra sem a necessidade de contato direto. Utilizou-se modelagem visando sistematizar o entendimento dessa expansão que foram representados em planilha e mapas. Os objetos e fenômenos reais, no entanto, são complexos demais para permitir uma representação completa, considerando os recursos à disposição dos sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) atuais. Desta forma, foi necessário construir uma abstração dos objetos e fenômenos do mundo real, de modo a obter uma forma de representação conveniente, ainda que simplificada, que seja adequada às finalidades das aplicações do banco de dados geográfico.

3.3 Uso do Mapbiomas e Google Earth Engine (GEE)

O Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas) é uma ação do Observatório do Clima que conta com a participação de várias instituições, como universidades, ONGs e empresas de tecnologia, com o objetivo de fazer o mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil e acompanhar as alterações no território (Mapbiomas, 2022). Desde o início em 2016, o MapBiomas tem fornecido informações através de seu site (<https://mapbiomas.org/>) e através de sua página online (<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>), são disponibilizados o levantamento e informações referentes à utilização e cobertura (LULC; *land use and land cover* em inglês) do solo no território brasileiro.

Originada a partir de uma vasta quantidade de informações espaciais de resolução (pixels de 30 m x 30 m), a plataforma MapBiomas se sobressai, também,

pela disponibilidade de dados históricos anuais do Uso e Cobertura da Terra (LULC) nacional entre os anos de 1985 e 2021. (Souza *et al.* 2020).

Dessa forma, a plataforma MapBiomias viabiliza a análise de dados relacionados à distribuição espacial de florestas, pastagens, agricultura, zonas costeiras, mineração, infraestrutura urbana, dentre outros usos e coberturas, de acordo com diferentes recortes espaciais (por bioma, estado, município, bacia hidrográfica, etc.) e temporais (anos específicos, décadas, biênios, etc.). Além disso, temas transversais podem ser acessados, com a mesma disponibilidade espacial e temporal, por meio de módulos como Água, Qualidade da Pastagem e Cicatrizes de Fogo, incorporados na mesma plataforma. A interseção entre os diferentes recortes espaciais, temporais e temáticos possibilita uma infinidade de aplicações no processo de ensino-aprendizagem, incluindo atividades de pesquisa e extensão (Souza *et al.* 2020).

Desde 2016, a plataforma MapBiomias é atualizada anualmente com uma nova compilação de dados mais refinados em comparação ao ano anterior. Atualmente, a plataforma disponibiliza os dados da Coleção 7, divulgada em agosto de 2022, com informações do Uso e Cobertura da Terra nacional de 1985 a 2021. O levantamento gerado pelo Mapbiomas também se apoia nas imagens capturadas pelo satélite Landsat, porém o processo de categorização é completamente automatizado, utilizando o processamento de imagens na infraestrutura de computação em nuvem com o auxílio da plataforma Google Earth Engine (GEE) e o armazenamento através do Google Cloud (Márquez, 2021).

Assim, o Mapbiomas identifica a área do solo que já foi desmatada, não apenas a retirada da cobertura florestal original. Para isso, são utilizados mosaicos anuais de imagens Landsat, criados em intervalos de tempo definidos, visando reduzir a presença de nuvens e aumentar o contraste espectral para a distinção das diferentes categorias de cobertura. As categorias de maior predominância encontradas no levantamento são: Floresta, Formação Natural não Vegetal, Agropecuária, Área não Vegetada e Corpos d'água. A categorização automática dos mosaicos de imagens Landsat é realizada através do uso de algoritmos de árvore de decisão do tipo Random Forest disponíveis na plataforma GEE (Márquez, 2021).

Uma vez que a classificação é feita pixel por pixel, a área mínima mapeada pelo projeto equivale a 900 m² (30 x 30 metros). O Mapbiomas opera com o conceito de coleção de dados e encontra-se atualmente na versão 3.0. A cada nova coleção,

todos os dados anteriores são reprocessados utilizando os novos métodos e algoritmos disponíveis. Já, o GEE combina um catálogo de várias imagens de satélite e conjuntos de dados geoespaciais com recursos de análise em escala planetária. Cientistas, pesquisadores e desenvolvedores usam o Earth Engine para detectar mudanças, mapear tendências e quantificar diferenças na superfície da Terra. O Earth Engine agora está disponível para uso comercial e permanece gratuito para uso acadêmico e de pesquisa (Gorelick *et al.* 2017).

É uma plataforma baseada em nuvem que permite o processamento em larga escala de imagens de satélite para detectar mudanças, mapear tendências e quantificar diferenças na superfície da Terra. Este curso cobre toda a gama de tópicos do Earth Engine para dar aos participantes habilidades práticas para dominar a plataforma e implementar seus projetos de sensoriamento remoto. O Earth Engine fornece acesso fácil e baseado na Web a um extenso catálogo de imagens de satélite e outros dados geoespaciais em um formato pronto para análise. O catálogo de dados é combinado com poder de computação escalonável apoiado por data centers do Google e APIs flexíveis que permitem implementar perfeitamente seus fluxos de trabalho geoespaciais existentes. Isso permite análise e visualização de ponta em escala global (Gorelick *et al.* 2017).

O Earth Engine hospeda imagens de satélite e as armazena em um arquivo de dados público que inclui imagens históricas da Terra com mais de quarenta anos. As imagens, ingeridas diariamente, são então disponibilizadas para mineração de dados em escala global. O Earth Engine também fornece APIs e outras ferramentas para permitir a análise de grandes conjuntos de dados. O Google Earth permite que se explore e aprenda sobre o mundo interagindo com um globo virtual. Você pode visualizar imagens de satélite, mapas, terrenos, construções em 3D e muito mais. O Earth Engine, por outro lado, é uma ferramenta para analisar informações geoespaciais (Gorelick *et al.* 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise da Tabela 1, ficou evidenciado que, houve um aumento de 570,79% em relação à plantação de cana-de-açúcar na região; a mineração aumentou no período do estudo 376,13%; e a soja somente 76,95% de aumento; e, em relação a infraestrutura urbana foi de 256,94% de aumento, informações que são contextualizadas nessa discussão (Figura 4).

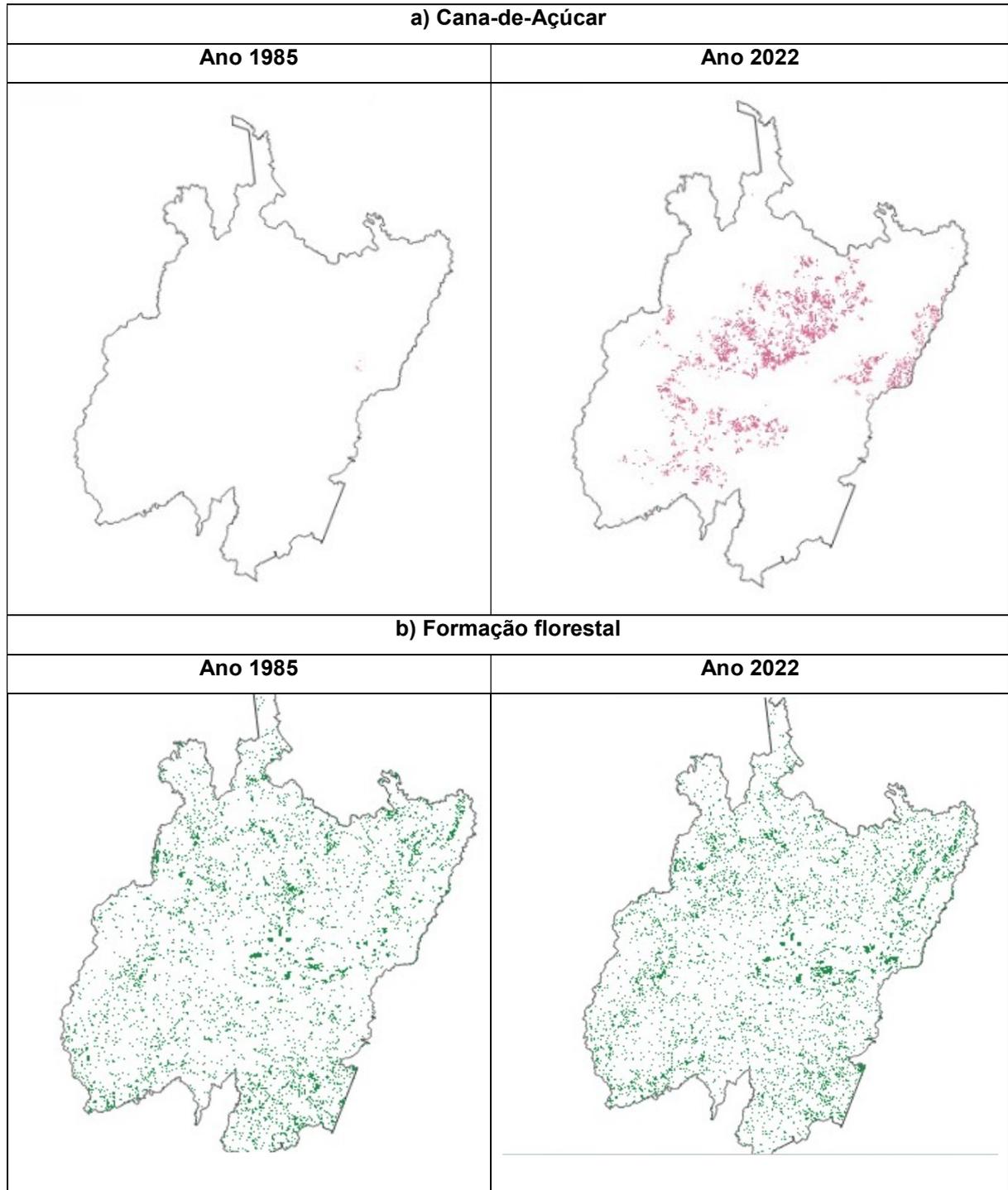
Tabela 1 - Porcentagem do comparativo entre os anos de 1985 e 2022.

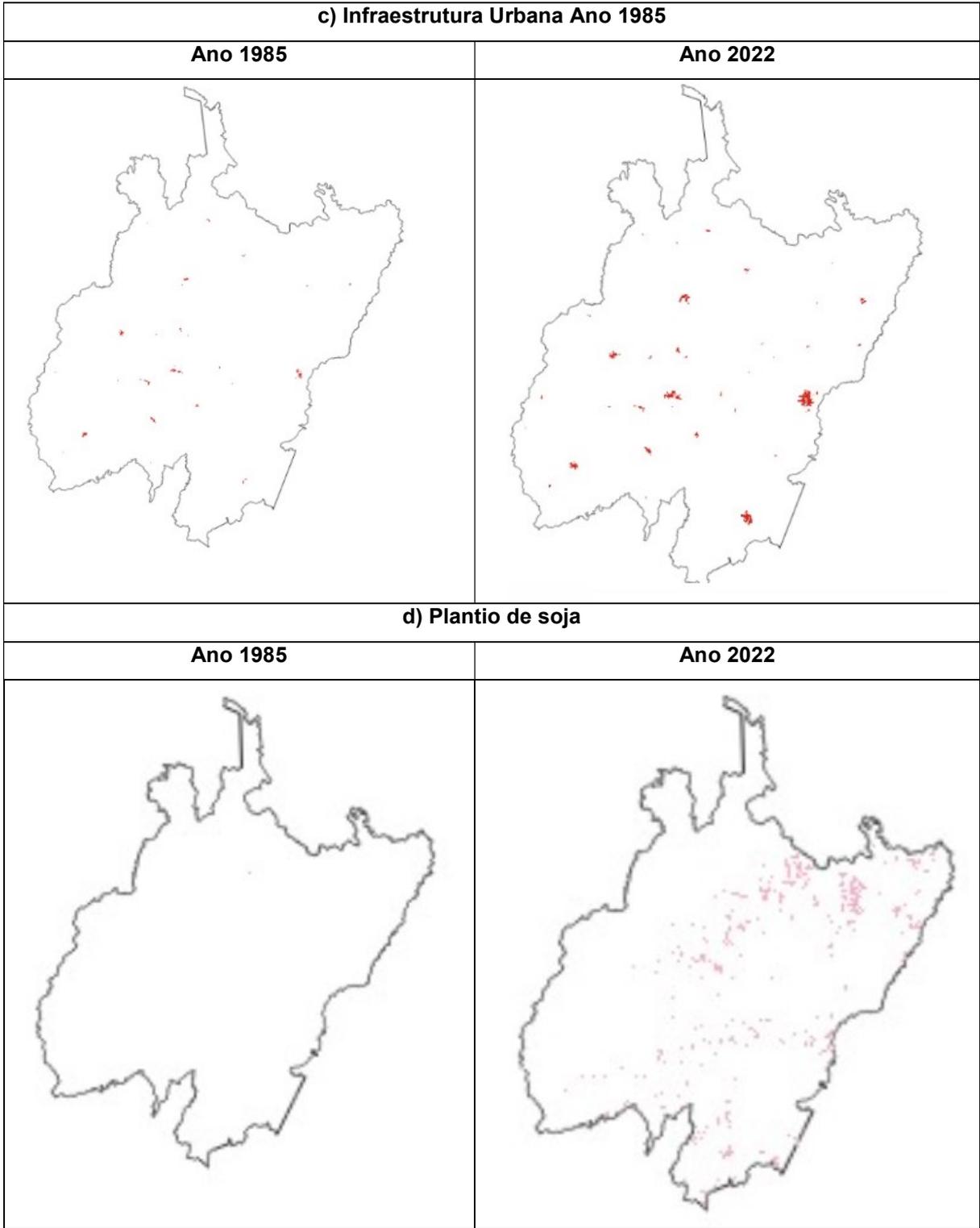
	1985	2022	
Afloramento Rochoso	0,548	0,546	-0,36%
Cana de Açúcar	1,149	77,04	6604,96%
Formação Florestal	1328,247	1513,02	13,9%
Formação Herbácea	1,0943	0,8888	-18,78%
Formação Savana	2408,172	1502,02	-37,63%
Infraestrutura Urbana	22,34	79,442	255,60%
Mineração	0,5848	2,7844	376,13%
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,423	0,285	-32,62%
Mosaico de Culturas	4029,689	2861,141	-29,00%
Outra Área Não Vegetada	514,423	182,512	-99,96%
Área Pantanosa	71,244	40,421	-43,26%
Pasto	6474,689	7219,141	11,50%
Plantação Florestal	0	0,834	
Rio, Lagos e Oceanos	72,093	68,164	-5,45%
Soja	2,389	42,2979	1670,53%

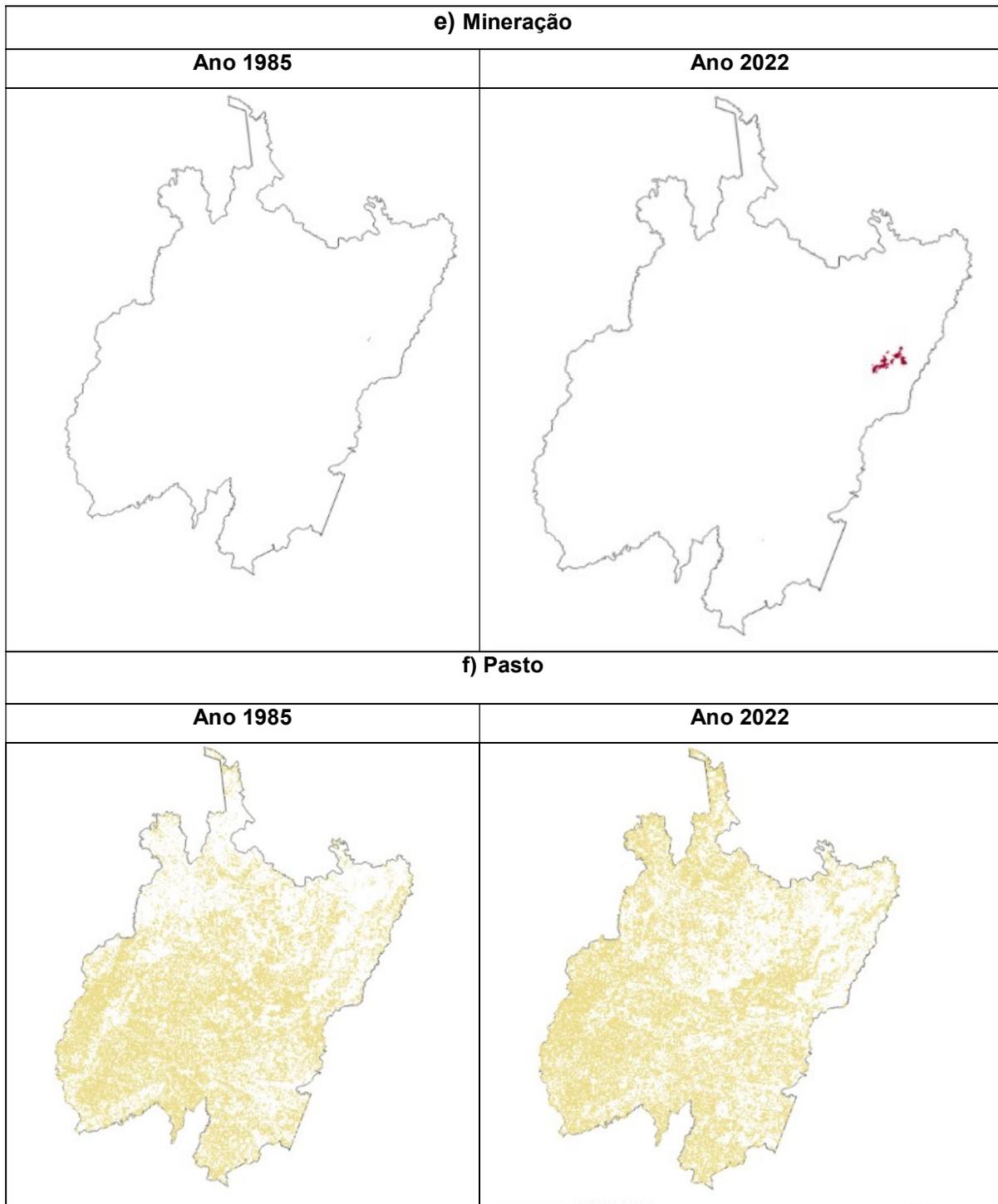
Fonte: autor (2024).

A pesquisa mostra o mapeamento e expansão agrícola da Região Vale do São Patrício, em Goiás, que neste período de recorte do estudo, apresentou um aumento significativo no desmatamento e uma diminuição da formação florestal, com aumento de 13,9% entre os anos.

De acordo com a Tabela 1, houve um aumento maior significância 6604,96%, foi da Cana-de-açúcar, entre os anos de 1985 e 2022. Sendo estes dados demonstrados nos mapas a seguir. Houve aumento de 1660,53% Plantio de soja Ano; 376,13% de aumento na Mineração; 255,60% Infraestrutura Urbana Ano; aumento de 13,9% de formação florestal; já, o mosaico de pastos aumentou 11,50% em relação aos anos estudados.

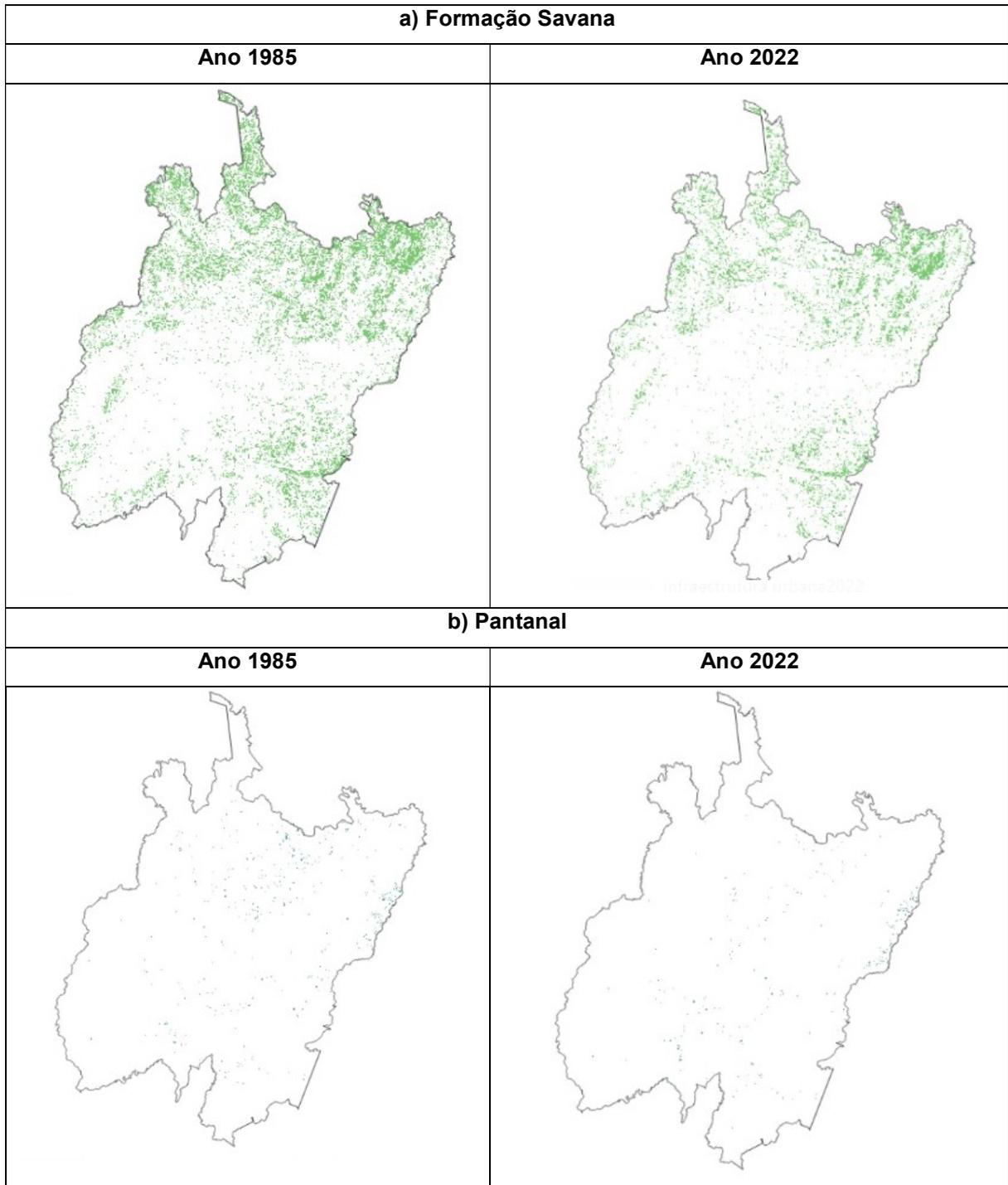
Figura 4 – Mapa das variáveis que tiveram aumento entre 1985 e 2022.

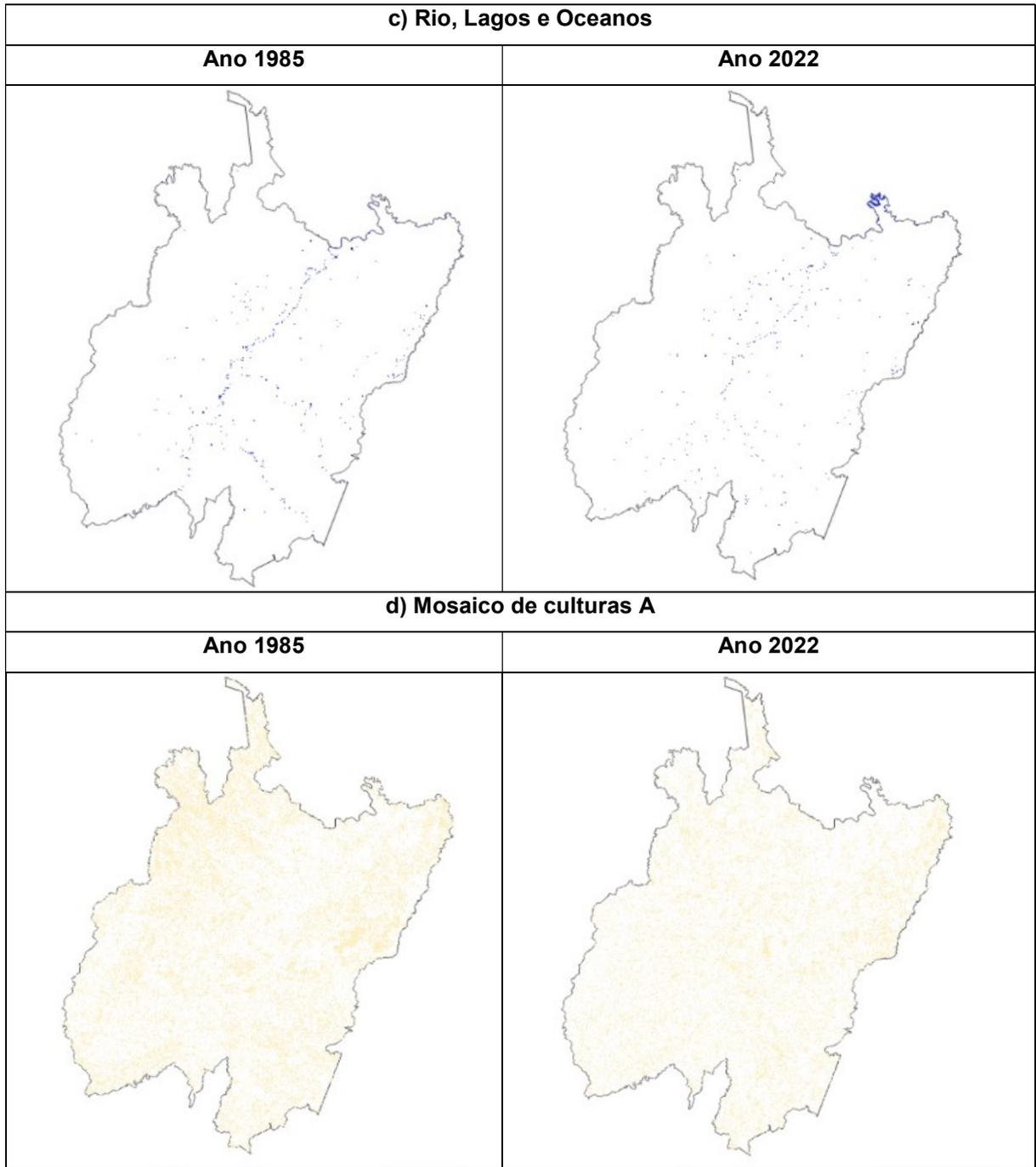


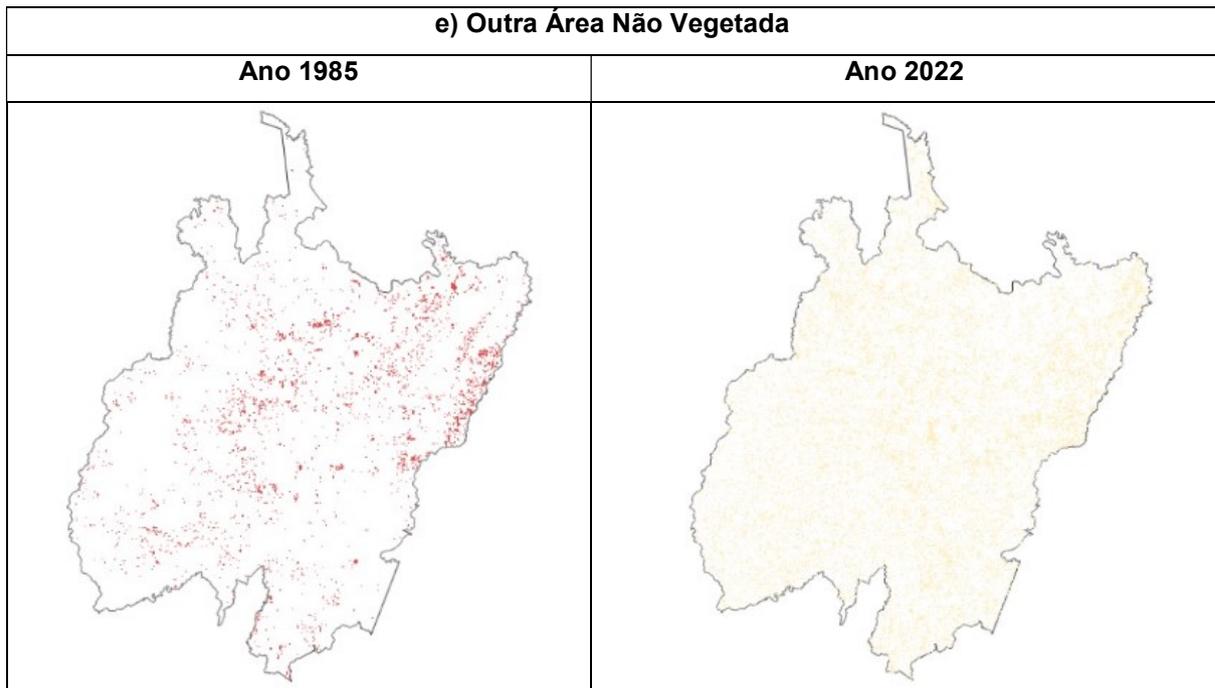


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Já, as imagens a seguir mostram que, a Área Não Vegetada -99,96%; Formação Savana diminuiu -37,63%; Mosaico de Agricultura e Pastagem - 32,62%; Pantanal Ano -43,26%; Rio, Lagos e Oceanos -5,45% (Figura 5).

Figura 5 – Mapa das variáveis que tiveram diminuição entre 1985 e 2022.





Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A fim de explicar os dados apresentados acima, neste primeiro momento da discussão, foi tratado da descrição do movimento histórico da expansão da área de pesquisa, que é o Vale do São Patrício, em Goiás. Assim, de acordo com Silva e Sousa (1874), apesar da mineração estar em declínio em Goiás na década de 2000, já era visível uma estrutura agropastoril em substituição, tornando-se predominante na produção agrícola familiar na região sul, focada no consumo doméstico. Enquanto, isso, na região norte, houve incentivos para explorar as vias fluviais dos rios Tocantins e Araguaia, visando estimular o comércio local. Até a década de 1920, a economia se baseava principalmente na agricultura de subsistência, com pouca circulação monetária e baixa divisão social do trabalho.

A modernização agrícola e industrialização ainda não haviam chegado a Goiás nesse período. A partir da década de 1930, com o Estado Novo, houve um esforço para integrar os estados brasileiros, incluindo Goiás no planejamento federal. Surgiu então uma nova fase de expansão territorial no estado (Figura 5c), com frentes pioneiras. Este momento foi considerado por alguns estudiosos como uma fronteira de expressão contemporânea, impulsionando a ocupação de territórios antes vazios, o crescimento do sistema capitalista e a necessidade de infraestrutura, como estradas, para conectar a região ao resto do país (Silva e Sousa, 1874).

A partir dos anos 1970, com a modernização na área agropecuária (Figura 5f) devido ao avanço da produtividade e da adoção de novas tecnologias, tem-se observado um aumento rápido da urbanização industrial nas antigas regiões agrícolas. Essas novas áreas agroindustriais lidam com uma crescente necessidade global por energia e, para atender a essa demanda, novas fontes alternativas de agroenergia (como biodiesel e etanol) têm influenciado na expansão das plantações de cana-de-açúcar no Centro-Oeste do Brasil, impactando na produção regional com a expansão das plantações (Figura 5a e 5d) e a construção de novas usinas de produção de açúcar (Figura 5a) e álcool (Silva *et al.*, 2013).

Em Goiás a produção-de-açúcar e álcool foi da seguinte maneira: aumento na produção; expansão do parque industrial sucroalcooleiro com a construção de novas usinas (Figura 5a); mudança das plantações de soja e pastagens para plantações de cana; terras de agricultura familiar cedidas para o cultivo de cana por meio de arrendamento; adaptação das plantações de cana às novas exigências de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável; e, por último, o aumento da erosão e dos processos de desertificação no Cerrado (Silva *et al.*, 2013).

A 'Marcha para o Oeste' (entre 1937 e 1945) foi a primeira intervenção federal no território goiano, visando unificar o país economicamente e politicamente, o que resultou em um aumento demográfico (Figura 5c) e econômico significativo. A falta de comunicação e acesso dificultava a ocupação de algumas áreas, afastando-as ainda mais do litoral brasileiro. As primeiras iniciativas para estabelecer uma base econômica no estado foram voltadas para o cultivo de cana-de-açúcar, intensificado a partir da década de 1950 com programas específicos de expansão econômica na região (Costa, 2020).

É claro que os planos de expansão da agricultura no Cerrado resultaram na criação de fazendas agropecuárias em áreas específicas, as quais geraram ainda mais alterações na natureza provocadas pelo ser humano. Além disso, é importante ressaltar o impacto econômico que o Cerrado passou a ter, uma vez que o solo, antes considerado infértil e coberto por árvores retorcidas, se tornou uma região promissora devido à modernização da agricultura, impulsionada por investimentos agrícolas. Essa região passou a ser vista como uma oportunidade para o desenvolvimento de culturas comerciais lucrativas, inseridas em um sistema de exploração capitalista (Costa, 2020).

Compreende-se que essas políticas contribuíram para o aproveitamento das terras no bioma Cerrado. De acordo com Santos e Silveira (2001, p. 86), durante a era da globalização, após a década de 80, houve uma reorganização das zonas de cultivo no Brasil, principalmente com a expansão da fronteira agrícola. Isso porque, atualmente, as terras com uso intensivo de técnicas agrícolas, máquinas como tratores e outras tecnologias, tornaram-se mais propícias para grandes plantações e para o agronegócio, transformando significativamente o cenário rural. Dessa forma, fica claro que a modernização da agricultura teve um impacto profundo nas áreas de Cerrado.

Em relação à região do Vale do São Patrício, é fundamental ressaltar que se destaca como uma das mais relevantes áreas do estado de Goiás, com seu povoamento e progresso iniciados a partir da criação da Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG), em 1941. Tal acontecimento é resultado de uma política estabelecida pelo Estado Novo a partir de 1938, visando estimular a ocupação de territórios desocupados no interior do país durante a expansão econômica conhecida como “Marcha para o Oeste”, além da criação de Goiânia (Dayrell, 1974).

A CANG tinha como principal finalidade atrair agricultores de todo o Brasil para ocupar áreas internas do país e estabelecer uma agricultura moderna. Dessa forma, vários elementos contribuíram para a expansão e modernização de Goiás, como a construção de Goiânia em 1933, a chegada da ferrovia em Anápolis em 1935, e a própria CANG na década de 1940 (Neiva, 1985). A Colônia teve um papel crucial na ocupação e expansão das fronteiras agrícolas, sendo estabelecida em áreas consideradas promissoras.

Segundo Estevam (1997), o sucesso do aumento populacional em Ceres foi resultado da promessa de terras grátis pelo Governo Federal, o que atraiu uma grande quantidade de migrantes desprovidos de recursos. Esse processo, conforme o autor, resultou na construção de Brasília, que por si só gerou um grande influxo populacional, atraindo um grande número de imigrantes, inclusive para os estados de Goiás e Minas Gerais, criando no interior do país uma região com alta densidade populacional e impulsionando o ritmo de crescimento de Goiás. Inicialmente, a CANG abrangia toda a área de mata do São Patrício; posteriormente, a região foi reduzida até próxima à atual cidade de Ceres, liberando o restante para parcelamentos que originaram cidades como Rialma, Carmo do Rio Verde, Uruana, Rubiataba, Nova América, Itapuranga, entre outras (Lazarin, 1981).

De acordo com o avanço da agricultura em Goiás, conforme os mapas desta pesquisa (Figura 5 a, d), juntamente com o aumento da migração na Região do Vale do São Patrício, o setor do agronegócio ganhou visibilidade e conseguiu se estabelecer no estado, com diferentes culturas em destaque, como milho, soja e cana-de-açúcar. O plantio de cana-de-açúcar é uma atividade fundamental para a estruturação e crescimento econômico do Brasil, assim, como a soja, pois desde os tempos coloniais até agora tem desempenhado um papel significativo no desenvolvimento econômico do país (Dutra; Silva, 2002).

Conforme Ferreira e Moraes (2020), a integração da economia goiana no contexto internacional foi resultado de políticas de desenvolvimento que estimularam a parceria entre o Estado e produtores rurais na implementação de investimentos em infraestrutura e políticas agrícolas, para a expansão das áreas do Cerrado. Movidas, principalmente, pela produção de soja, essas iniciativas promoveram transformações significativas na região, com o objetivo de criar condições favoráveis para o avanço da agricultura capitalista em territórios do Cerrado em Goiás. Segundo as autoras, a partir de 1975, os programas federais de desenvolvimento Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO), e Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER) buscavam modernizar o setor agrícola na região, expandindo sua fronteira agrícola nas décadas subsequentes.

De acordo com Ianni (1987), a modernização que impactou o Estado de Goiás nas últimas décadas do século XX tornou-se evidente na microrregião de Ceres através da nova abordagem econômica da produção sucroalcooleira, resultando em mudanças significativas na paisagem rural e na dinâmica socioespacial, inclusive em municípios sem Unidades Produtoras instaladas. As transformações na paisagem e na dinâmica socioespacial destacadas por Castilho são corroboradas nos estudos de geoprocessamento da CANASAT, que indicam um aumento expressivo das áreas cultivadas com esse produto. O crescimento observado entre as safras agrícolas de 2005/2006 e 2010/2011 prevêem um incremento de 184% (Ferreira; Moraes, 2020).

A reorganização do território e a ocupação do interior do país, através da criação das Colônias Agrícolas Nacionais, proporcionaram uma infraestrutura básica para atrair investimentos devido aos avanços tecnológicos e aos resultados

alcançados. O planejamento territorial está intimamente ligado às questões políticas, econômicas e sociais, como mencionado por Ianni (1987):

Em síntese, as origens da ideologia e da prática do planejamento governamental no Brasil foi uma combinação privilegiada de condições (economia de guerra, perspectivas de desenvolvimento industrial, problemas de defesa nacional, reestruturação do poder político e do Estado, nova constelação de classes sociais) que transformou a linguagem e a técnica do planejamento em um componente dinâmico do sistema político-administrativo. Ou melhor, a linguagem e a técnica do planejamento foram incorporadas de forma desigual e fragmentária, segundo as possibilidades apresentadas pelo sistema político-administrativo e os interesses dominantes do setor privado da economia (Ianni, 1987, p. 68).

As Primeiras Colônias Agrícolas no Brasil foram empreendimentos pioneiros voltados para a reforma do setor agrícola, visando diversificar a produção industrial e agrícola e atender a demanda interna. A Região do Vale do São Patrício, em Goiás, é considerada uma fronteira agrícola para o cultivo da cana-de-açúcar, com cinco municípios explorando a cultura desde as décadas de 1950/1960: Carmo do Rio Verde, Goianésia, Itapaci, Itapuranga e Rubiataba (Ferreira; Moraes, 2020).

De acordo com Costa (2020), após a Revolução Verde dos anos 1970, houve um aumento significativo do agronegócio sucroalcooleiro, trazendo impactos socioambientais no Brasil. A tendência é que esses impactos se intensifiquem, devido ao aumento da concentração fundiária e das disputas territoriais na produção agroalimentar, assim como a superexploração da mão de obra nos canaviais. É prevista uma expansão ainda maior desse setor devido à conjuntura nacional e internacional.

Assim, diante dessa contextualização histórica, vê-se as justificativas para tal mudança deste cenário de paisagem do cerrado para uma paisagem agrícola do Vale do São Patrício e sua microregião.

Assim, na Tabela 1 como a pesquisa de Valle (2016) evidencia que, a situado na região central-norte de Goiás, o Vale do São Patrício passou por um processo de povoamento tardio, que teve um avanço significativo na segunda metade do século XX, devido aos incentivos do governo por meio da criação da Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG). Com o objetivo de fixar os colonos nas terras recém-distribuídas, foi estabelecida toda uma infraestrutura de apoio, incluindo hospital, escola e outros serviços básicos, atraindo muitas famílias, em sua maioria, do sudeste do país. Esse desenvolvimento deu origem a três municípios:

Ceres, Nova Glória e Ipiranga de Goiás. Ceres, o maior entre os três, destacou-se na oferta de serviços para a região, principalmente, nas áreas de saúde e educação.

Como um importante fornecedor de grãos para os principais centros consumidores do Brasil, a região viu sua produção, antes diversificada, se concentrar quase exclusivamente na plantação de cana-de-açúcar. Com a instalação de várias usinas na região, os produtores locais foram desestimulados a investir na produção agropecuária, transformando a região, antes autossuficiente e exportadora de grãos, em dependente de produtos de outras regiões (Valle, 2016). Esse cenário tem acarretado vários problemas ambientais significativos, como o desmatamento de áreas naturais em prol das grandes plantações, utilização excessiva da água para irrigação das culturas e má gestão dos resíduos da atividade produtiva. Com poucas áreas de mata preservada e projetos limitados de recuperação de terras degradadas, surge a necessidade de abordar com seriedade e urgência essas questões ambientais na região (Ferreira; Moraes, 2020).

É possível afirmar com segurança que a estrada Belém-Brasília desempenhou um papel crucial na ocupação e progresso no norte de Goiás. Era fundamental estabelecer infraestruturas para apoiar a construção da rodovia e para os futuros usuários, o que resultou na fundação de diversas cidades (Brito, 2022). Praticamente todas as cidades às margens da rodovia possuem ao menos uma rua ou avenida nomeada em homenagem a Bernardo Sayão, considerado o "bandeirante do século XX". Graças à influência determinante de Sayão, a marcha inicial da estrada em direção ao Oeste se transformou em uma rota em direção ao norte, acompanhando a frente de trabalho que se dirigia nessa direção e abrindo caminho através da mata nativa. Essa abertura resultou na formação de diversas cidades ao longo da rodovia, estabelecendo um importante eixo de progresso (Valle, 2016).

Atualmente, essa região possui 22 cidades e sofreu com a destruição de grande parte de suas florestas devido à expansão da agricultura e ao crescimento das cidades. Um dos objetivos da política de ocupação promovida pela Marcha para o Oeste era fixar os camponeses na área e estabelecer núcleos urbanos nas fronteiras. A população na Microrregião de Ceres é predominantemente urbana, representando mais de 83% do total, enquanto a população rural corresponde a quase 17%, com uma densidade populacional de 15,45 habitantes por quilômetro quadrado. Além disso, é possível notar que nos municípios de Ipiranga, Pilar de

Goiás, Santa Isabel e Santa Rita do Novo Destino, a população rural supera a população urbana (Silva *et al.*, 2013). Desta forma, a criação das cidades no Vale do São Patrício está intimamente ligada ao fim da colônia agrícola e às transformações socioeconômicas resultantes do contínuo avanço da modernização na agricultura, já que nessa área foi estabelecida para o abastecimento de grãos para os centros urbanos do país.

No segundo momento de discussão, apresenta-se o aumento do desmatamento nas áreas florestais dessa região estudada, e as reflexões serão com base nas informações obtidas nos gráficos gerados pelo Mapbiomas e Google Earth Engine (GEE), em Anexo B.

Iniciando aqui, com as características do Valle (2016), em que, a condição climática no Vale do São Patrício apresenta características tropicais, com verões semiúmidos e invernos secos, onde as temperaturas costumam ficar entre 18°C e 26°C. Durante o verão, as mudanças climáticas podem ser drásticas, alternando entre períodos ensolarados e chuvas intensas e rápidas. Já no inverno, o clima se torna mais seco e com baixa umidade, podendo atingir níveis extremos em algumas cidades da área. É importante ressaltar que a vegetação do Cerrado local é única, majoritariamente composta por gramíneas e árvores dispersas (Brito, 2022).

No levantamento de ocupação e uso da terra de 1985, 1986 (mapas em Anexo), observa-se que 35,34% da cobertura vegetal original foi transformada em áreas de pastagens, com sinais de distribuição por toda a região analisada, enquanto a agricultura estava concentrada no centro da microrregião, nas planícies do Rio das Almas, a leste e ao sul da Microrregião. As áreas de Cerrado ocupavam 28,66% da região, com 33,63% ainda conservando formações de Cerrado pouco densas (como savanas e campos). Os menores índices de ocupação em 1985 foram registrados para agricultura (1,78%) e urbanização (0,15%), conforme Valle (2016).

No ano de 2012 (mapa em anexo), é possível observar claramente o aumento do desmatamento e da transformação de áreas de pastagem em terrenos agrícolas, que agora representam cerca de 21,95% do território (Valle, 2016). Ao mesmo tempo, as imagens revelam uma redução nas áreas de Cerrado, tanto em termos de formações florestais (25,02%), como em áreas de savanas e campos (27,03%). As imagens dos mapas mostram as mudanças nas paisagens da região em análise, destacando a importância de compreender esse processo.

Nesse contexto, considera-se essenciais para essa análise as diversas políticas que incentivaram a ocupação do Cerrado, focando especialmente no Mato Grosso de Goiás, e os impactos da Marcha para o Oeste e outras políticas de modernização agrícola que ganharam força a partir dos anos 1970, assuntos que serão abordados mais adiante. A relação entre a expansão agrícola e a transformação das paisagens é evidenciada pelo fenômeno da produção sucroalcooleira, que tem sido um dos principais responsáveis por essas alterações na cobertura e uso do solo (Brito, 2022).

Para Valle (2026) acerca do ecossistema, ressalta que a diversidade biológica do Cerrado é alta, mas muitas vezes subestimada. A variedade de plantas com estruturas vasculares é maior do que a encontrada na maioria das áreas do globo: plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas totalizam mais de 7.000 espécies. Quase metade da flora é endêmica e, nesse aspecto, o Cerrado é a savana tropical mais diversificada do planeta. Sobre a vegetação da região, por conta da disponibilidade de água, as plantas não são adaptadas a ambientes secos, ou seja, não possuem características morfológicas para reduzir a perda de água. Isso sugere que o solo do local é carente, mas pode ser facilmente corrigido com a adição de nutrientes, permitindo uma utilização intensiva para a agricultura após esse ajuste (Brito, 2022).

Em relação aos recursos hídricos, para o referido autor, o Rio das Almas é a principal bacia hidrográfica que corta a região de Ceres. O papel crucial da bacia do Rio das Almas no contexto socioeconômico e ambiental da região de Ceres é evidente. Além de ser um recurso natural fundamental para a alimentação da fauna, também é amplamente utilizado na agricultura, no lazer e no abastecimento de água de vários municípios locais (Valle, 2016).

Além da produção de cana-de-açúcar, a produção agrícola da área encontrou condições ideais para o cultivo de arroz, feijão, milho, mandioca, maracujá e melancia. Vale ressaltar que a produção agropecuária também é significativa na região, com uma grande produção de leite e carne. As preocupações ambientais na região do Vale do São Patrício são recentes, decorrentes principalmente da expansão da monocultura da cana-de-açúcar, que abrange uma grande parte das terras locais. O ser humano contemporâneo passou a se interessar não apenas pela alimentação, mas também por saber de onde e como são produzidos os alimentos que consome, levando a questionamentos sobre os métodos de produção e seu

impacto na vida de todos. A presença de cinco usinas de mineração (Figura 5e) em um raio de cerca de 50 km de Ceres fez a população refletir sobre o impacto ambiental dessas atividades. Surgiram questionamentos sobre o uso de água nas plantações, a queima da cana antes da colheita e o destino final dos resíduos provenientes do processo produtivo.

O Rio São Patrício é um rio brasileiro do Estado de Goiás pertencente a Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia. Esse rio faz a divisa natural entre os municípios de Rubiataba e Nova América, e Rubiataba e Itapaci. Itapaci é um município goiano localizado no Vale de São Patrício, mesorregião central de Goiás e microrregião de Ceres (Brito, 2022). Começou a se desenvolver a partir da década de 1940 com a política da Marcha para o Oeste, criada pelo governo federal. Chamada de “A Princesinha do Vale”, Itapaci também é lembrada pelas instalações de uma Usina Sucroalcooleira. A Usina possui capacidade produtiva de 2,5 milhões de toneladas de cana por safra, 90 mil toneladas de açúcar e 154 m³ de etanol. Em lugar privilegiado situa-se próximo a ferrovia Norte-Sul e tem acesso para as rodovias que levam a mercados de Brasília, norte de Goiás, Tocantins e Bahia (Vieira, 2017).

A implementação e o progresso do sistema sucroalcooleiro envolvem um conjunto de indústrias e de áreas de cultivo ao seu redor, em extensões contínuas e comumente resultam em diversos efeitos: os efeitos no uso de recursos materiais (especialmente energia e materiais); os efeitos no meio ambiente (qualidade do ar; clima global; fornecimento de água; ocupação do solo e biodiversidade; preservação dos solos; uso de defensivos e fertilizantes); a sustentabilidade da base de produção agrícola; com a resistência a pragas e doenças; efeitos nas atividades comerciais, abordando questões de competitividade e subsídios; e por fim os impactos socioeconômicos, com uma grande ênfase na geração de emprego e renda (Vieira, 2017).

A história do agronegócio da cana-de-açúcar remonta ao período da colonização do país. De acordo com Araújo (2011), essa indústria é de extrema importância para a economia, a sociedade e o meio ambiente, sendo responsável por gerar empregos no meio rural, exportar produtos e produzir energia sustentável. Apesar dos avanços tecnológicos na produção de açúcar e etanol, práticas tradicionais como a queima da palha da cana para auxiliar na colheita ainda são

utilizadas. A análise desse fato mostra que existem impactos sociais e ambientais significativos nesse tipo de plantação.

Como observados nos mapas em anexo, o Vale do São Patrício é atravessado por diversos rios e córregos, com uma oferta abundante de água, mas as culturas agrícolas da região se tornaram motivo de preocupação. Um exemplo disso é Uruana, com o cultivo de melancia e cana em várias propriedades, ocupando uma grande extensão do município (Brito, 2022). Nesse processo, são utilizados grandes quantidades de agrotóxicos, e a contaminação de alimentos e água por essas substâncias é uma realidade alarmante (Vieira, 2017).

A análise das imagens geradas de 1985 a 2022 (Anexo B), mostram que, em Goiás, houve um crescente índice de desmatamento. De diversas maneiras, a problemática ambiental no território do Vale do São Patrício tem sido afetada. Conforme informações do MapBiomas, somente os estados de Goiás e Mato Grosso disponibilizam, de forma online, informações atualizadas e abrangentes sobre o desmatamento no Brasil. Goiás se destaca pela total transparência nos dados (Brito, 2022).

No período de 2020 a 2021, a extensão de áreas desmatadas em Goiás registrou um acréscimo de 36%, conforme apontado no Relatório Anual do Desmatamento elaborado pelo projeto MapBiomas. Em Goiás, conforme observa-se os mapas em anexo, o índice de desmatamento aumentou mais do que a média nacional, que foi de 20% (Brito, 2022).

Conforme o relatório, houve um total de 33,4 mil hectares (ha) de desmatamento em Goiás no ano de 2019. No ano seguinte, em 2020, esse número diminuiu para 23,2 mil ha, porém, aumentou novamente no último ano, chegando a 31,5 mil ha. No ano de 2021, a média diária de desmatamento em Goiás foi de 87 mil ha. E, os responsáveis pelo desmatamento estão destruindo áreas cada vez maiores de uma só vez. Além disso, em 2022 já é possível observar um aumento na quantidade de vegetação destruída em comparação com 2021 (Brito, 2022).

O desmatamento aumentou em todos os seis biomas brasileiros. A Amazônia liderou o *ranking* com 59% da vegetação desmatada no ano passado, seguida pelo Cerrado, com 30% (Brito, 2022). O MapBiomas possui um recurso denominado vetor de pressão, que revela as possíveis causas por trás da destruição de regiões cobertas por vegetação. De acordo com as pesquisas realizadas, em Goiás, é comum observar que o desmatamento ocorre com mais intensidade em

áreas destinadas a assentamentos. O principal vetor de pressão identificado é a prática agropecuária. Ao analisar a distribuição de alertas conforme o tipo de uso da terra, percebe-se que a maior parte dos casos se concentra em regiões destinadas a assentamentos (Brito, 2022).

O aumento na quantidade de áreas desmatadas está relacionado com a alegação, da população em geral do estado de Goiás, de que o processo de autorização de desmatamento em áreas onde é permitido estava demorando muito. Atualmente, estão analisando em um prazo de 60 dias (Vieira, 2017). Assim, o argumento inicial de que não havia permissão e, portanto, estava sendo feito de maneira ilegal - e, essencialmente, o desmatamento em Goiás está relacionado às atividades agropecuárias. Em contrapartida, ainda foi informado que a elevação nos valores de produtos agropecuários tem impacto sobre a destruição de florestas em novas regiões. E, quanto ao incentivo à preservação do Cerrado, não há nenhuma medida de apoio em Goiás e em todo o país (Brito, 2022).

Portanto, assim como estes dados da pesquisa Brito, os dados deste estudo descritos na Tabela 1, evidencia um aumento em todas as variáveis envolvendo o meio ambiente desta área estudada. Em que o Vale é uma área abundante em recursos hídricos, com diversos rios, como o Rio das Almas, Rio Verde, Rio Uru, Rio do Peixe, Rio São Patrício e muitos córregos, garantindo o fornecimento de água para consumo humano e atividades agrícolas. Apesar dessa disponibilidade de água, nos últimos 30 anos houve uma redução significativa das chuvas na região. Em 1981, o Rio das Almas atingiu seu nível mais alto, chegando a cobrir totalmente a ponte entre as cidades de Ceres e Rialma. Desde então, nunca mais esse volume de água foi atingido, ficando a água a um metro da ponte (Valle, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A referida pesquisa objetivou fazer uma análise temporal das mudanças de cobertura do solo no Vale do São Patrício em Goiás levando em consideração a expansão agrícola da cana-de-açúcar entre os anos de 1985 a 2022, e os dados mostraram que, o mapeamento e a ampliação das atividades agrícolas no Vale do São Patrício, em Goiás, entre 1985 e 2022, destacando um crescimento notável de 6604,96% na área dedicada ao cultivo de cana-de-açúcar e um aumento de 1670,53% na produção de soja.

Foi abordado o processo histórico de crescimento da área em estudo, que atingiu 255,60%. Em seguida, foram mostrados os diferentes cenários de uso da terra entre 1985 e 2022. Observou-se um aumento nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar na região de Ceres/GO, um fenômeno que é recente e despertou interesse. A partir da década de 1940, a população da região experimentou um crescimento considerável, impulsionado por políticas governamentais que visavam incentivar a imigração e a colonização de uma nova área agrícola. Essa iniciativa tinha como objetivo fornecer insumos e alimentos para os centros urbanos em expansão no Brasil. Nesse contexto, o desenvolvimento da indústria de açúcar e álcool se destacou, especialmente na região Centro-Oeste, com um foco específico em Goiás.

Assim, os assuntos relacionados ao crescimento da produção de álcool e açúcar na região de Ceres e a degradação do meio ambiente não se limitam apenas à discussão sobre a cobertura e uso da terra. Vários problemas ambientais ligados a esse fenômeno podem ser identificados. Além da ocupação do Cerrado por pastagens e áreas agrícolas, que afetam diretamente sua fauna, flora e recursos hídricos, outras práticas decorrentes da produção de cana-de-açúcar geram impactos ambientais significativos. Por exemplo, a queima da palha da cana, que provoca poluição do ar durante o período de inverno, quando a qualidade do ar é mais crítica devido à baixa umidade. Essa queimada também resulta em mortes de animais silvestres do Cerrado.

Outra mudança observada nas paisagens é a expansão das plantações de cana ocupando grandes áreas rurais dos municípios na região, chegando até mesmo a se chocar com as zonas urbanas. A visualização desse cenário gera um

impacto visual imediato na relação entre áreas rurais e urbanas. Os dados estatísticos evidenciam essa expansão, que requer um estudo mais aprofundado sobre a conexão entre campo e cidade nessa localidade.

Diversos desafios ambientais, especialmente, relacionados aos recursos hídricos, são frequentes, como o alto consumo de água na agricultura, a utilização excessiva de água para a limpeza da cana-de-açúcar nas usinas, o perigo de poluição dos corpos d'água devido ao descarte sem tratamento da água utilizada na limpeza, a contaminação por agrotóxicos e resíduos de cana-de-açúcar, que também são empregados como adubo, e a possibilidade de poluição dos lençóis freáticos. Mesmo com a regulamentação pela Lei 9.984/2000 acerca da Política Nacional de Recursos Hídricos, tais práticas ainda persistem.

Portanto, as problemáticas relacionadas ao meio ambiente são frequentemente interpretadas como obstáculos ao progresso econômico, acarretando potencialmente a redução de postos de trabalho e de vendas no comércio local. A preservação de recursos hídricos e áreas de proteção ambiental não são prioridades para a maioria da população, refletindo a falta de ações efetivas para assegurar a proteção dos direitos ambientais em suas regiões. A ocupação inicial da microrregião de Ceres visava principalmente a produção de alimentos e o aumento da população em áreas de expansão, seguindo diferentes políticas governamentais. Contudo, ao longo do tempo, destacou-se como pioneira no estado de Goiás no investimento no setor sucroalcooleiro, tornando-se a principal região produtora em determinado período.

A produção de cana-de-açúcar tem gradualmente migrado da região central para o sul de Goiás, mas isso não implica em redução na produção e cultivo de cana na região central, onde se localiza a microrregião de Ceres. Pelo contrário, a expansão da cultura canavieira e a busca por aprovação para instalação de novas unidades de produção indicam um crescimento e fortalecimento desse setor na microrregião, ao mesmo tempo em que indicam mudanças na cobertura e uso do solo.

Neste contexto, em que diferentes discursos foram apresentados, considera-se essencial analisar as oportunidades econômicas resultantes da expansão da indústria açucareira, ao mesmo tempo em que avalia o impacto ambiental de forma sustentável, englobando aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Em relação à realidade agroindustrial em Goiás, o autor defende a necessidade de expandir as redes de pesquisa sobre o assunto e promover um maior diálogo institucional para debater questões ambientais, levando em consideração os seguintes pontos: integração entre conservação e desenvolvimento; atendimento das necessidades básicas humanas; busca pela equidade e justiça social; promoção da autodeterminação social e diversidade cultural; e preservação da integridade ecológica (Vieira, 2017).

Com base nas informações obtidas através do geoprocessamento, que revelaram um aumento na área destinada ao cultivo na Microrregião de Ceres, juntamente com a redução da expansão das plantações nos municípios que abrigam usinas, é possível concluir que, outros municípios viram suas áreas de plantio de cana-de-açúcar crescerem durante o mesmo período. Esses dados destacam a influência da produção de açúcar e álcool, não apenas nas cidades com usinas, mas também apontam para mudanças significativas nas paisagens e na dinâmica de produção dos municípios vizinhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRISAFE. **O que é o Matopiba e qual a sua importância para o agro brasileiro?**. 2024. Disponível em: <https://agrisafe.agr.br/o-que-e-o-matopiba-e-qual-a-sua-importancia-para-o-agro-brasileiro/>

ARAÚJO, V. T. Impactos socioeconômicos, na família dos pequenos proprietários rurais: consolidação da empresa agrícola da cana-de-açúcar em Itapaci-GO. **Cadernos CERU**, v. 22, n. 1, p. 95-112, 2011.

ARAÚJO, M. L. S.; SANO, E. E.; BOLFE, E. L.; SANTOS J. R. N.; SANTOS, J. S.; SILVA, F. B. Spatiotemporal dynamics of soybean crop in the Matopiba region, Brazil (1990–2015). **Land Use Policy**, v. 80, 57-67, 2019.

ARAÚJO, L M. **Interdisciplinaridade, instrumentos legais de proteção ao meio ambiente e perícia ambiental** (tese doutorado). 2009.

ÁVILA, S. R. S. A. **Efeitos Sócio-Econômicos da Expansão da Cana de Açúcar no Vale de São Patrício**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília/DF, 2009.

BARBOSA, A S.; ARAÚJO, L M. Pré-História do Cerrado. **Élisée, Rev. Geo. UEG - Goiás**, v.9, n.2, e922007, jul./dez. 2020

BEVEN, K.; A. BINLEY. The future of distributed models: model calibration and uncertainty prediction. **Hydrological Processes**. v.6, p.279-298, 1992.

BICKEL, U.; DROS, J. M. **The impacts of soybean cultivation on Brazili**, 2003.

BOLFE, É. L; VITÓRIA, D. D. C; SANO, E. E; BAYMA, G.; MASSRUHÁ, S. M. F. S; DE OLIVEIRA, A. F. Potencial de expansão agrícola em pastagens degradadas no Brasil com base em bancos de dados geoespaciais. **Terreno**, v. 13, p. 200, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13020200>

BOLFE, É. L; JORGE, L. A. C; SANCHES, I. D; LUCHIARI JÚNIOR, A.; COSTA, C. C; VITÓRIA, D. C; INAMASU, R. Y; GREGO, C. R; FERREIRA, V. R; RAMIREZ, AR. Agricultura de precisão e digital: Adoção de tecnologias e percepção dos agricultores brasileiros. **Agricultura**, v. 10, p. 653, 2020.

BICKEL, U.; DROS, J. M. **The impacts of soybean cultivation on Brazilian ecosystems: three case studies**. 2003. Report Commissioned by the WWF Forest Conversion Initiative.

BRAGA, J. Com patente da UnB, empresa vai produzir extrato de pequi em cápsulas. **Descoberta de professor da UnB espera apenas autorização da Anvisa para chegar às gôndolas**. UnB Agência. Brasília. 2011, seção de ciência.

BRANDÃO, C. A. Fragmentação e a Longa Construção da Unidade Nacional: Notas sobre a Natureza da Formação e Integração do Mercado Nacional. **Economia Ensaios**, Uberlândia, v. 13, n.1, v. 14, n. 2, p. 41- 68, jul.e dez. 1999.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. **Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.**

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providências.**

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil** (1988). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 out. 1988. Não paginado.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 05 mai. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934.** Aprova o Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Rio de Janeiro, 1934.

BRAGANÇA, A. A. The Economic Consequences of the Agricultural Expansion in Matopiba. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, p. 161-185, jun. 2018.

BRITO, L. **Desmatamento aumenta 36% em Goiás, aponta relatório.** Disponível em: <https://www.jornalopcao.com.br/goias/desmatamento-aumenta-36-em-goias-aponta-relatorio-411189/>

CANÇÃO, X. P et al. Expansão maciça da soja na América do Sul desde 2000 e implicações para a conservação. **Nat. Sustent**, 2021.
DOI. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00729-z>

CAMPOS, Tiago Soares. "Marcha para o oeste no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiab/estado-novo-marcha-para-oeste.htm>. Acesso em 17 de outubro de 2024.

CÉSARO, S. G. F; FERREIRA, R. M. **Código Florestal Brasileiro: O cadastro ambiental rural e a regularização de áreas degradadas aplicada em estudo de caso.** – Goiânia:/Kelps, 2018.

COUTINHO, L. M. O conceito de Bioma. **Acta Bot. Bras.** 20(1):1-11, 2006.

CLAY, J. **World agriculture and the environment: a commodity-bycommodity guide to impacts and practices.** Washington: Island Press, 570 p, 2004.

COUGO, P. **Modelagem conceitual e projeto de bancos de dados**. Ri de Janeiro: Campus, 1997.

COSTA, D. L. **Condição de gênero nas relações de trabalho em áreas de cultivo da cana-de-açúcar, na região do Vale do São Patrício, Goiás**. 2020. 87f. Dissertação (Mestrado em Territórios e Expressões Culturais no Cerrado) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO.

DAYRELL, E. G. **Colônia Agrícola Nacional de Goiás: análise de uma política de colonização**. Orientadora: Dra. Laima Mesgravis. 1974. 179 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Humanas e Letras da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1974.

DUTRA E SILVA, S. **No Oeste, a Terra e o Céu: a Construção Simbólica da Colônia Agrícola Nacional de Goiás**. 2002. 151 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

ESTEVAM, L. A. **O tempo da transformação: estrutura e dinâmica na formação econômica de Goiás**. Tese (Doutorado em economia) – Universidade Estadual de Campinas/ UNICAMP, Campinas, 1997.

EVOLUCIONAL. **Agricultura: expansão da fronteira agrícola**. 2015.

FERREIRA, R.M., MORAES, K.A.R.; A Expansão E Desenvolvimento Agrícola No Estado De Goiás: A Preservação Ambiental E A Influência Da Tecnologia No Agronegócio. **Revista Portuguesa de Ciências Jurídicas**, v.1, n. 1, p.30-46, Jan/Jul. 2020.

FREITAS, V.P. A Constituição Federal e a efetividade das normas ambientais. **Revista CEJ**, v. 4, n. 10, p. 114-118, 2008. Disponível em: <http://www.cjf.jus.br/ojs2/index.php/revcej/article/viewFile/852/1034> Acesso em: 1 de out. 2023.

GARLIPP, J. R. D. O agronegócio nas terras de Goiás. **Revista Economia Ensaios**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 143-146, jul./2005.

GARRETT, RD; LEVY, S; GOLLNOW, F; HODEL L; RUEDA, X. As políticas da cadeia de abastecimento alimentar melhoraram a conservação das florestas e os meios de subsistência rurais? Uma revisão sistemática Meio Ambiente. **Res. Vamos**, v. 16, 2021.

GARRETT, R. D; RAUSCH, L. L. Green for gold: Social and ecological tradeoffs influencing the sustainability of the Brazilian soy industry. **Journal of Peasant Studies**, v. 43, p. 461–493, 2016.

GOIAS, Lei Nº 18.104, de 18 de julho de 2013. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências**. Goiânia, GO, 18 jul. 2013.

GOIÁS. Lei Nº 18.104, de 18 de julho de 2013. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências.**

GOIAS. **Agronegócio goiano exporta para 133 países no primeiro bimestre de 2020.** Disponível em: <https://goias.gov.br/agricultura/agronegocio-goiano-exporta-para-133-paises-no-primeiro-bimestre-de-2020/>

GOVERNO DE GOIÁS. **Agronegócio goiano exporta para 133 países no primeiro bimestre de 2020.** 02 de Abril de 2020. Não paginado.

GORELICK, N; HANCHER, M; DIXON, M; ILYUSHCHENKO, S; THAU, D; MOORE, R. Google Earth Engine: análise geoespacial em escala planetária para todos. **Sensoriamento Remoto do Meio Ambiente**, 2017.

GONÇALES, C. A Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano Ltda (COMIGO) e o Desenvolvimento da Região de Rio Verde – GO. *In*: PEREIRA, Sebastião Lázaro; XAVIER, Clésio Lourenço (org.) **O Agronegócio nas Terras de Goiás**. Uberlândia: EDUFU, 2003.

GIBBS, H. K.; RAUSCH, L.; MUNGER, J.; SCHELLY, I.; MORTON, D. C.; NOOJIPADY, O. SOARES-FILHO, B.; BARRETO, P. Brazil's Soy Moratorium. **Science**, n. 347, p. 377–8, 2015.

HESPAHOL, A. N. A expansão da agricultura moderna e a integração do Centro-Oeste brasileiro à economia nacional. **Caderno Prudentino de Geografia. Presidente Prudente**, v. 1, p. 7-26, 2000.

IBAMA. **Autorização de Supressão de Vegetação (ASV)**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/servicos/autorizacoes/flora/asv> Acesso em: 17 jan. 2024.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Texto para discussão**. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2016.

IPEA. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília: Rio de Janeiro : Ipea , 1999. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6909/1/td_2223.PDF

IANNI, O. **Estado e Planejamento Econômico no Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1987.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 jan. 2024.

JIA, FU; SUJIE, PENG; JONATHAN, GREEN; LENNY KOH; XIAOWEI, CHEN. Gestão e sustentabilidade da cadeia de suprimentos da soja: uma revisão sistemática da literatura. **J. Limpo. Prod.** , 255, 2020.

JOLY, C. A.; AIDAR, M.P.M., KLINK, C.A., MCGRATH, D.G., et al. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Ciê. Cult.** 51, n.5/6, p. 331-348, 1999.

JUNIOR, J. P. S.; FERREIRA, R.M. **Direito do agronegócio: aplicações interdisciplinares.** Goiânia: Kelps, 2017.

KHANAL, S.; KUSHAL, KC; FULTON, JP; SHEARER, S.; OZKAN, E. Sensoriamento Remoto na agricultura – Conquistas, limitações e oportunidades. **Sensor Remoto**, v. 12, p. 3783, 2020.

KIRKBY, M. J.; MORGAN, R. P. C. **Soil erosion and construction.** New York: Ed. John Wiley & Sons, 1976. 220 p.

KLEIN, L.; FRAGALLI, A.C.; PANHOCA, L.; GARCIAS, P.M. Mudanças do código florestal: uma análise institucional da percepção de produtores agrícolas de um Município do Paraná. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 124-138, Jan./abr. 2015.DOI: <https://doi.org/10.5585/geas.v4i1.165>

KLINK, C. A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KLINK, C. A. Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade. In RC Pereira, LCB Nasser (eds). *In: Anais do VIII Simpósio sobre o Cerrado, Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e Fibras nos Cerrados.* Embrapa Cerrados, Planaltina, p. 25-27. 1996.

LAZARIN, M. A. **A Descida do Rio Purus: uma experiência de contato interétnico.** Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1981.

LEONEL, M. Biosociodiversidade: preservação e mercado. **Estudos Avançados**, v. 14, n. 38, 2000, p. 321-346.

MACHADO, R. E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento.** 2002. 154 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

MACHADO, R.B; RAMOS NETO, P; PEREIRA, E; CALDAS, D; GONÇALVES, N; SANTOS, K; TABOR; M. STEININGER. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservation International do Brasil**, Brasília, 2004.

MACHADO, R.B; RAMOS NETO, M.B; HARRIS, R; LOURIVAL; AGUIAR, L.M.S. Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado. In: Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. pp. 29-38. **Fundação O Boticário de Proteção à Natureza**, Curitiba, Brasil, 2004b.

MANIFESTO DO CERRADO. (2017). Disponível em:
<https://www.oc.eco.br/manifesto-convoca-o-mercado-zerar-desmatamento-no-cerrado/>

MARTINELLI, L. A; BATISTELLA, M; SILVA, R. F. B; MORAN, E. Expansão da soja e desenvolvimento socioeconômico em municípios do Brasil. *Terreno* 6 (3), 62 (2017).

MATOS, P. F. M. A consolidação da modernização agrícola no Cerrado e os impactos ambientais. **Revista Mediação**, Pires do Rio/GO, v. 1. n. 1.66-81. 2006.

MAPBIOMAS 2020. **Brasil perdeu área de vegetação nativa equivalente a 10% do território nacional entre 1985 e 2019**. Belém-PA, dezembro. Disponível em:
<https://mapbiomas.org/noticias>. Acesso em: 10 fev. 2024.

MAPABIOMAS. Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. **Mapas de Uso e Cobertura da Terra**. 2022. Disponível em:
<https://brasil.mapbiomas.org/produtos/> Acessado em: 14 de out. 2023.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **J. Fores**. v. 50, n. 2, p. 85-92, 1952.

MOLOSSI, L.; HOSHIDE, AK; ABREU, DC; OLIVEIRA, RA. Apoio agrícola e políticas públicas para melhorar a sustentabilidade da indústria de carne bovina brasileira. **Sustentabilidade**, v. 15, p. 4801, 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasil). **Projeções do Agronegócio 2022/2023 a 2032/2033**. 2023. Disponível em:
<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio> Acessado em: 14 de out. 2023.

MÁRQUEZ, L. A. M. Dinâmica de uso e cobertura dos solos do município Silvânia (1985-2020). **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 8, n. 24, p. 113-120, 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Disponível em: <http://onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>
 Acesso em: out. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O Bioma Cerrado**. 2017. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado> Acesso em: 2 out. 2023.

MUELLER, C.C.; MARTHA JR, G.B. A agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico recente do cerrado. *In*: FALEIRO, F. G; NETO, A. L. F. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p.104-169.

NEIVA, A. H. Getúlio Vargas e o problema da imigração e da colonização. **Revista de Imigração e Colonização**. Rio de Janeiro, Ano 3, N.1, abril de 1942. s/p

NEIVA, I. C. **O Outro Lado da Colônia: Contradições** e formas de resistência popular na Colônia Agrícola Nacional de Goiás. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Humanas, UNB, Brasília, 1985.

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico; Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). **Perspectivas Agrícolas 2023–2032**; Publicação da OCDE: Paris, França, 2023.

PENA, R.F.A. **Fronteira Agrícola no Brasil**. 2017.

Perazzoni, F. (2021). Informação geográfica, sustentabilidade e Amazônia: geointeligência aplicada à avaliação de manejos florestais sustentáveis no Sul do Amazonas. Tese de doutorado, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal, 177 p.

Rocha, I. A., Condurú, M. T., Flores, M. D. S. A., & de Miranda Rocha, G. (2021). O princípio da informação no cadastro ambiental rural e o planejamento de políticas públicas. *P2P E INOVAÇÃO*, 7, 101-117. DOI: <https://doi.org/10.21721/p2p.2021v7n1.p101-117>

SANTOS, M. A; JOSÉ EUSTÁQUIO R. V. FILHO. **O Agronegócio Brasileiro e o Desenvolvimento Sustentável**. 2016.

SANTOS, M.L.; PYHN, E.G. **Idade biológica, comportamento humano e renovação celular**. São Paulo: SENAC, 2003.

SANTOS, M; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, A. M; SILVA, C. F.A; ALMEIDA JUNIOR, P. M. A; RUDKE, A. P; MELO, S. N. Deforestation drivers in the Brazilian Amazon: assessing new spatial predictors, **Journal of Environmental Management**, v. 294, 2021.

SEIXAS, W. **Soja incrementa agronegócio em Goiás**. DM/Opinião, 2015.

SILVEIRA, M. R. **A Dinâmica do Agronegócio no Estado de Goiás e Centralidade do Município de Rio Verde**. 2016.

SILVA, S. D; BARBALHO, M. G. S; ANDRADE, J. L. A expansão sucroalcooleira e a devastação ambiental nas matas de São Patricio, microrregião de Ceres, Goiás. **História, histórias**. Brasília, vol. 1, n. 1, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334664332_a_expansao_sucroalcooleira_e_a_devastacao_ambiental_nas_matas_de_sao_patricio_microrregiao_de_ceres_goi as Acessado em: 14 de out. 2023.

SILVA E SOUSA, L A. Memória sobre o descobrimento, população e cousas mais notáveis da Capitania de Goyaz. **Revista Trimestral do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**, Rio de Janeiro, p. 429-510, out./dez. 1874.

SOUZA, CM J. R.; SHIMBO, J. Z; ROSA, SR.; PARENTE, L. L; ALENCAR, A. A; RUDORFF, BFT; et al. Reconstruindo três décadas de mudanças no uso e cobertura da terra nos biomas brasileiros com arquivo Landsat e Earth Engine. **Sensor Remoto**, v. 12, p. 2735, 2020.

VALLE, L. **História, conservação e legislação ambiental no vale do são patricio**: abordagem exploratória e descritiva. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade Tecnologia e Meio Ambiente do Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. 2016. Disponível em: <https://www.unievangelica.edu.br/files/images/Luciano%20do%20Valle.pdf> Acesso em: abr. 2024.

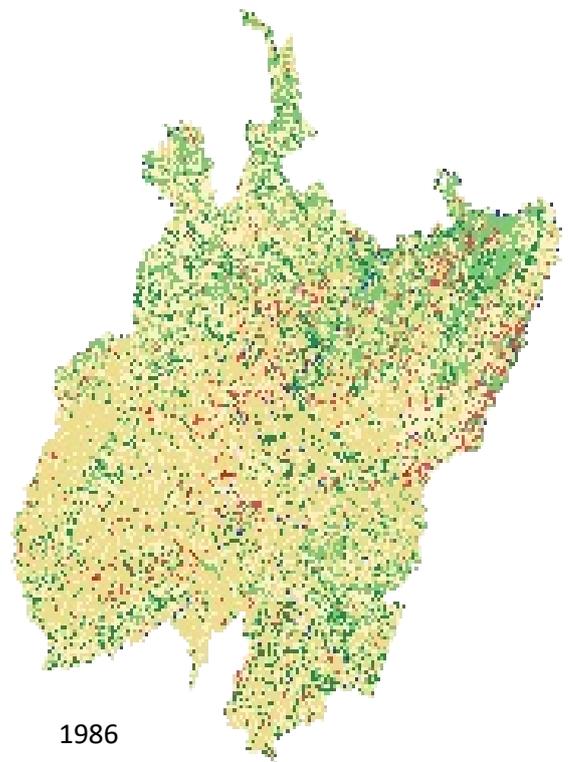
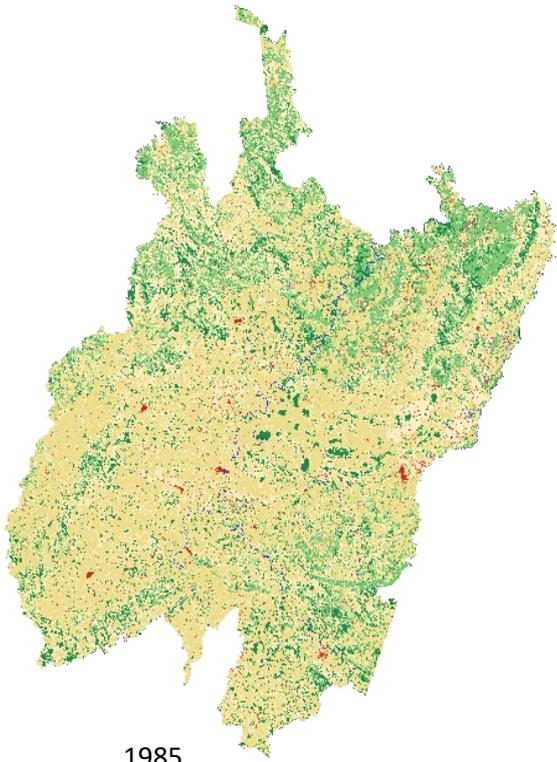
VALADÃO, M. B. X; RIBEIRO, F. P; RODRIGUES, M. I; GATTO, A. Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: como se encontram após 40 anos da promulgação?. **Research, Society and Development**, v. 11(3), p. e15711326262-e15711326262, 2022.

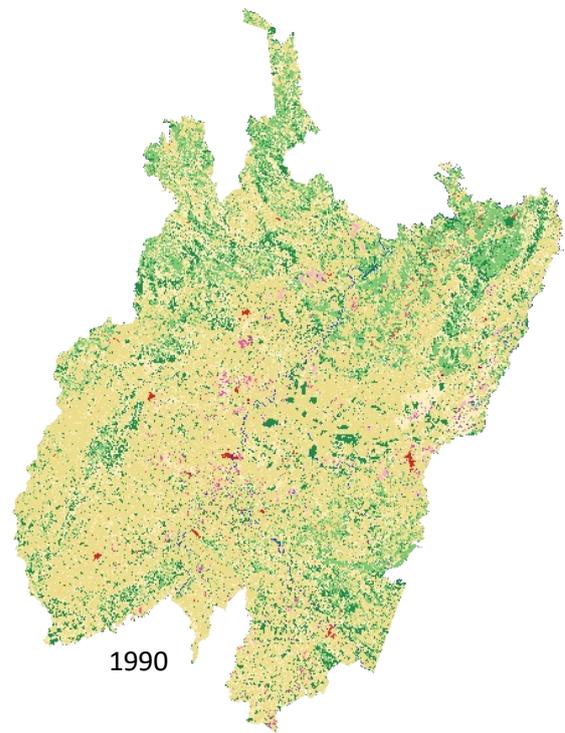
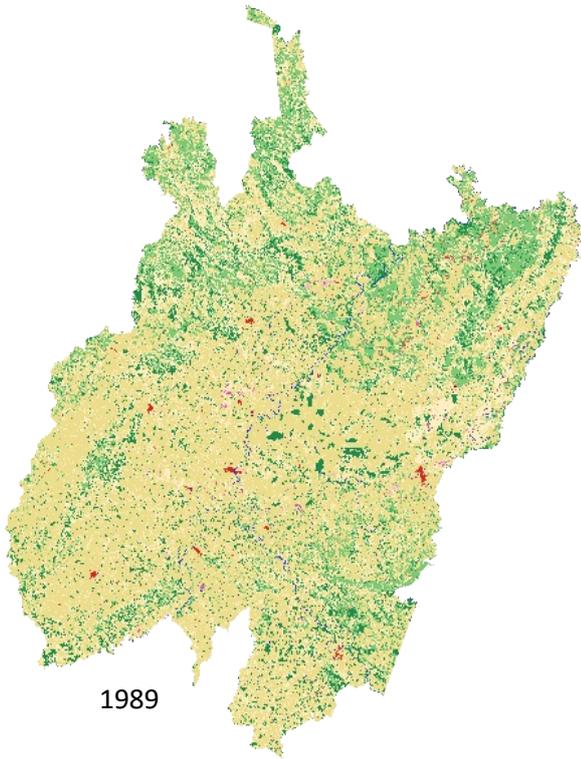
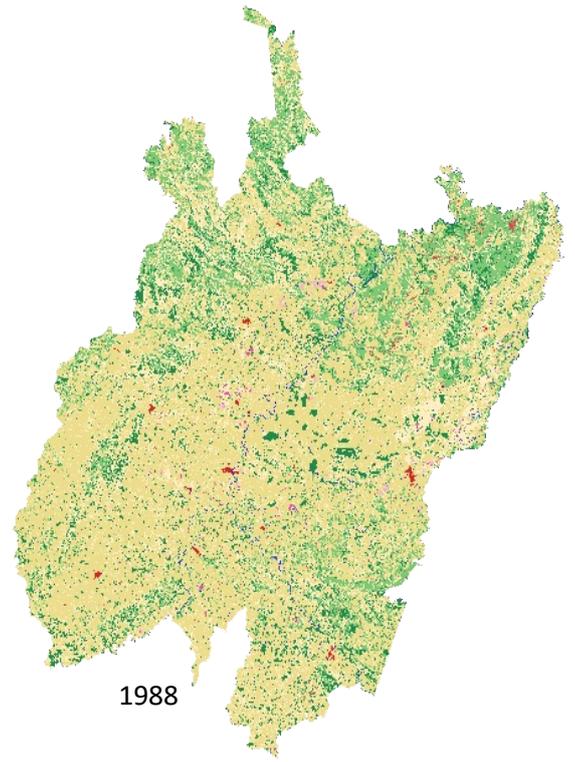
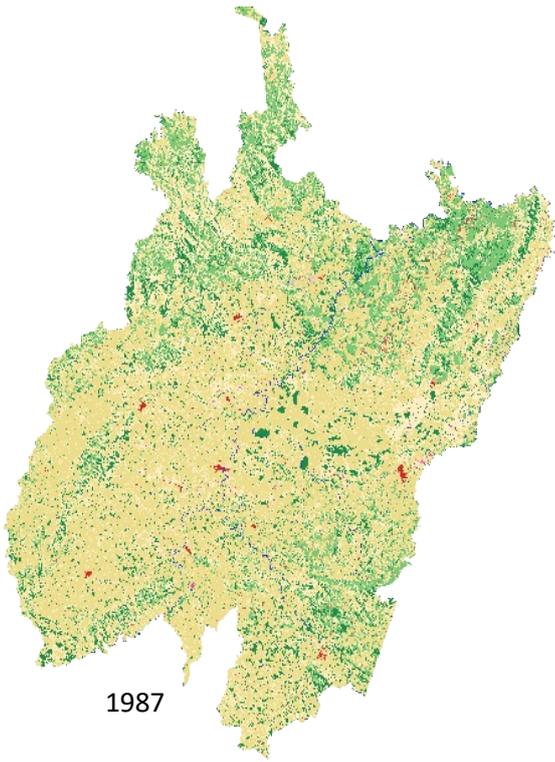
VENCATO, A. Z., et al. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010.

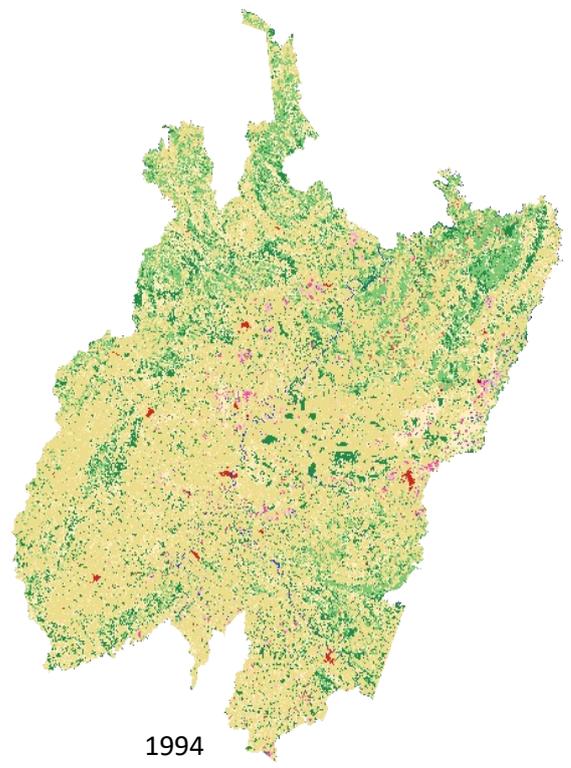
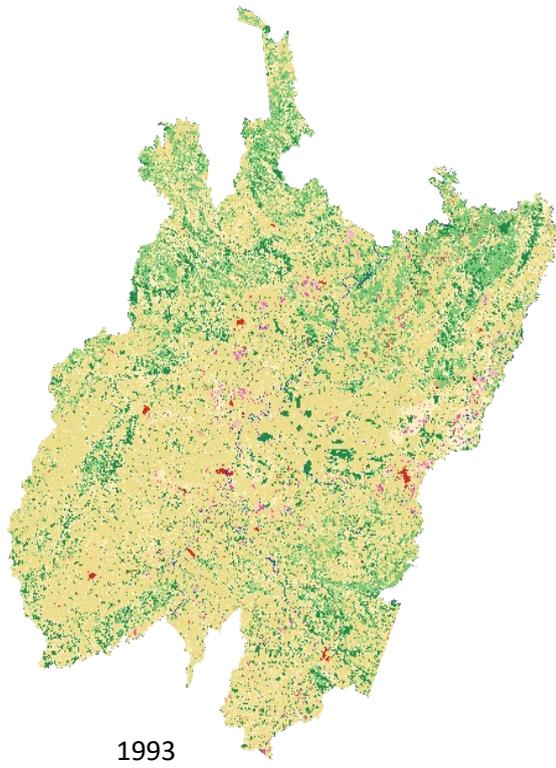
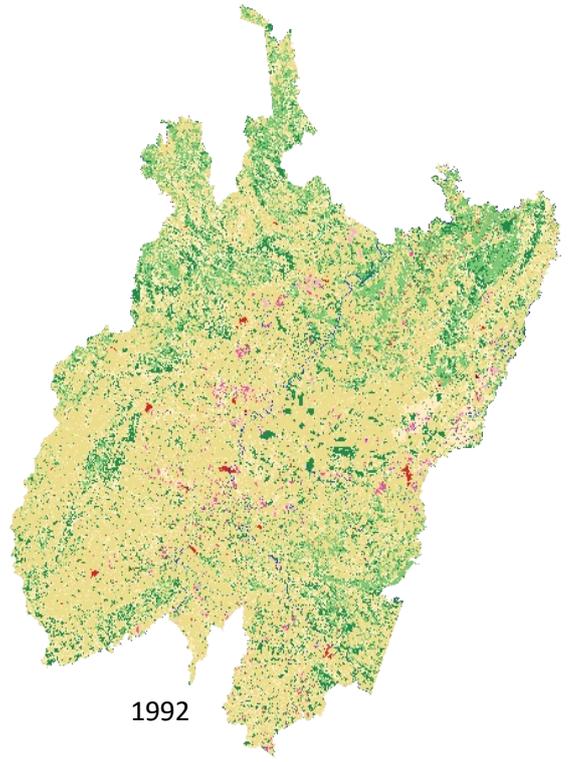
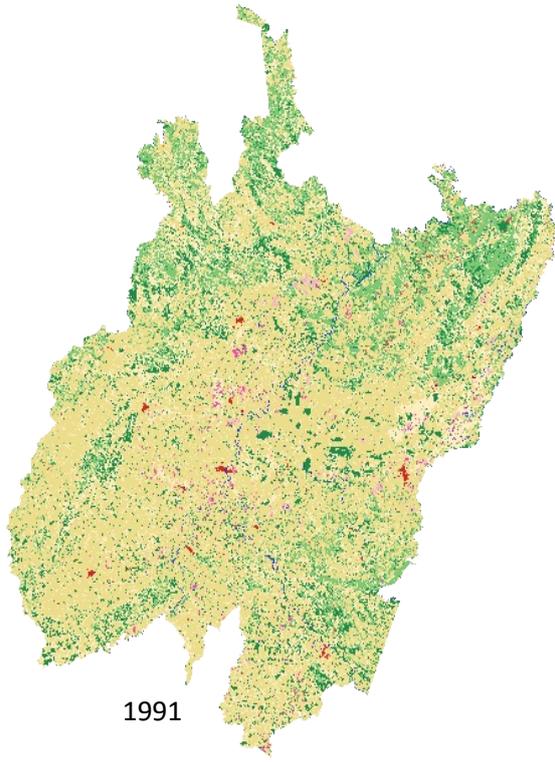
VIEIRA, A. B. S. G. Poluição do rio são patricio por usina sucroalcooleira no território de itapaci-go. *In: IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, XV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental e III Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade*. 2017. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/engineeringproceedings/xvенеeamb/046.pdf> Acesso em: abr. 2024.

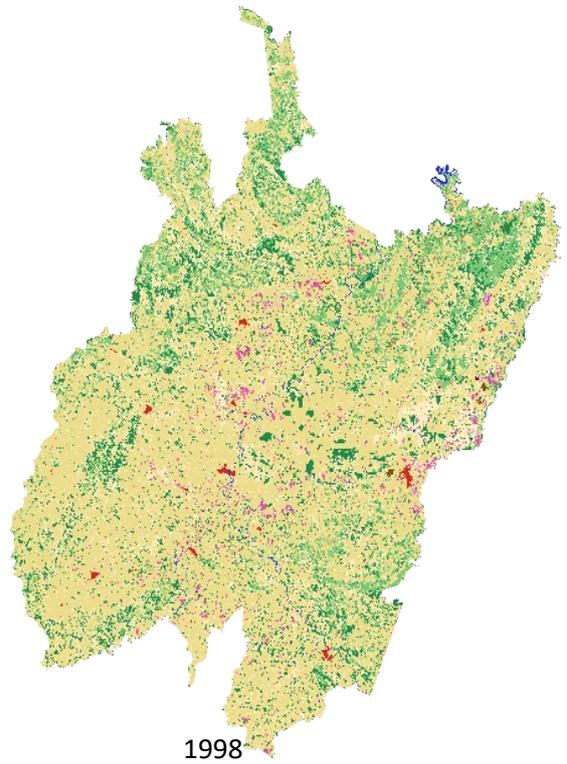
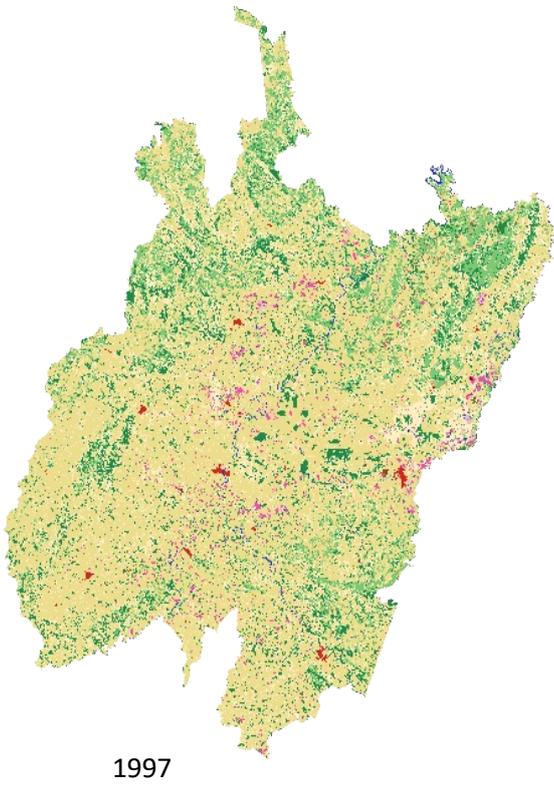
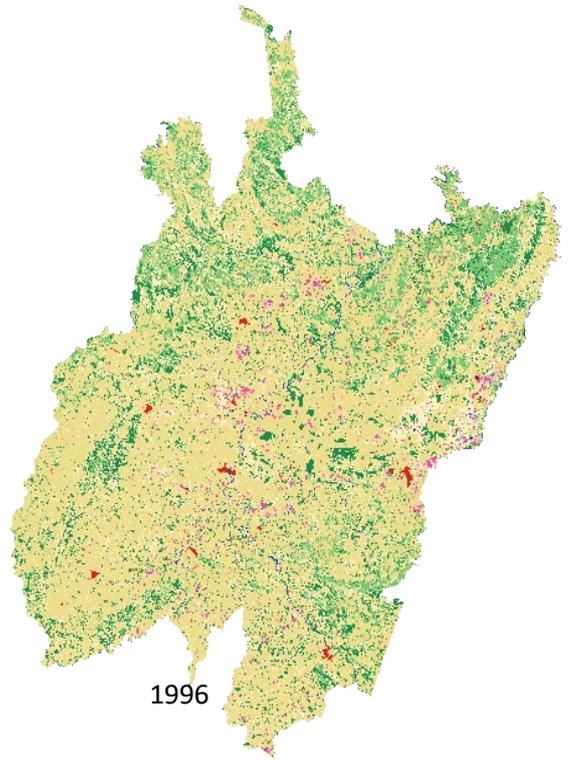
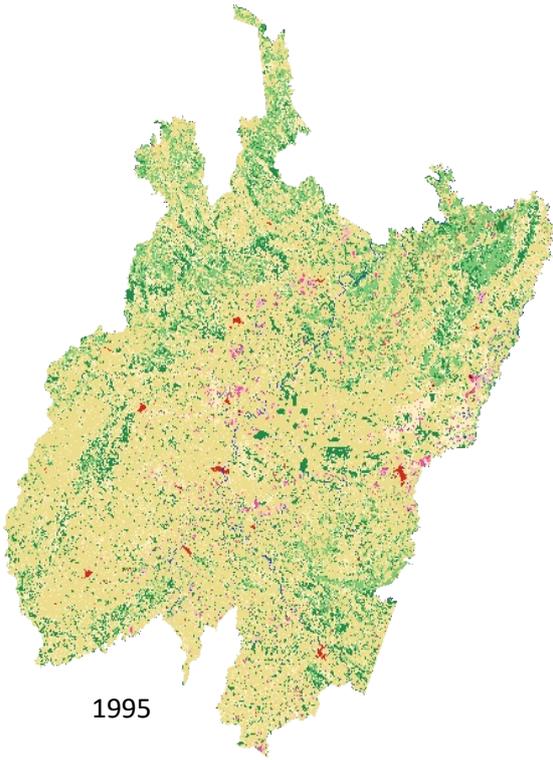
WEINHOLD, D; KILLICK, E; REIS, E. J. Soybeans, poverty and inequality in the Brazilian Amazon. **World Development**, 52, 132–143, 2013.

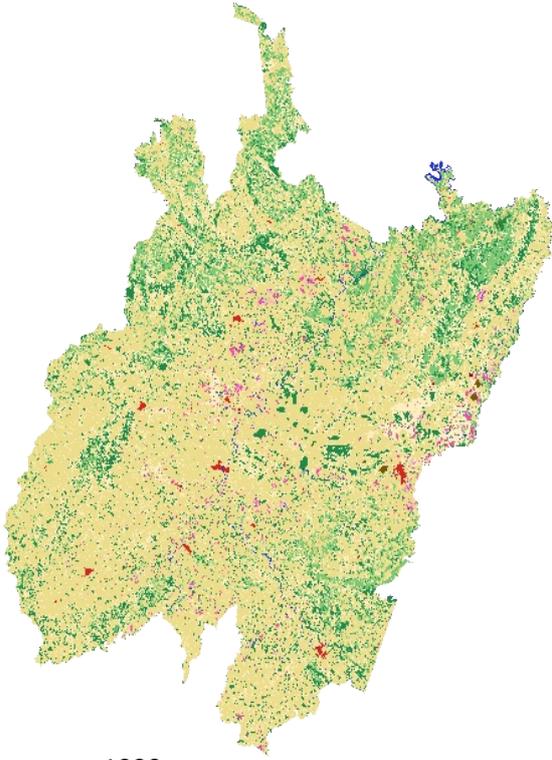
ANEXO A - MAPAS DE GOIÁS DE 1985 A 2022



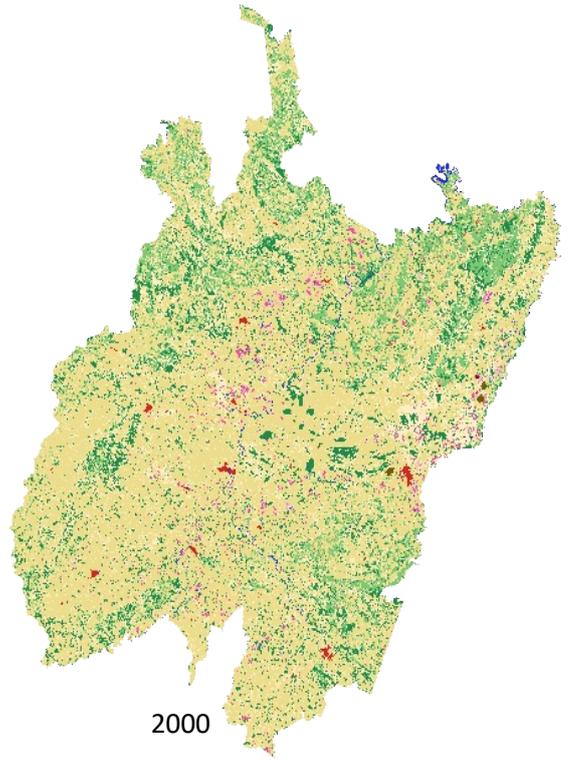




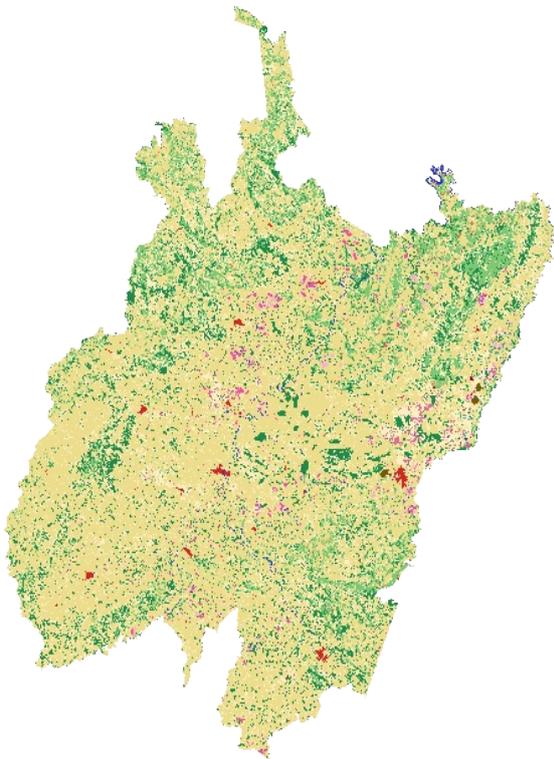




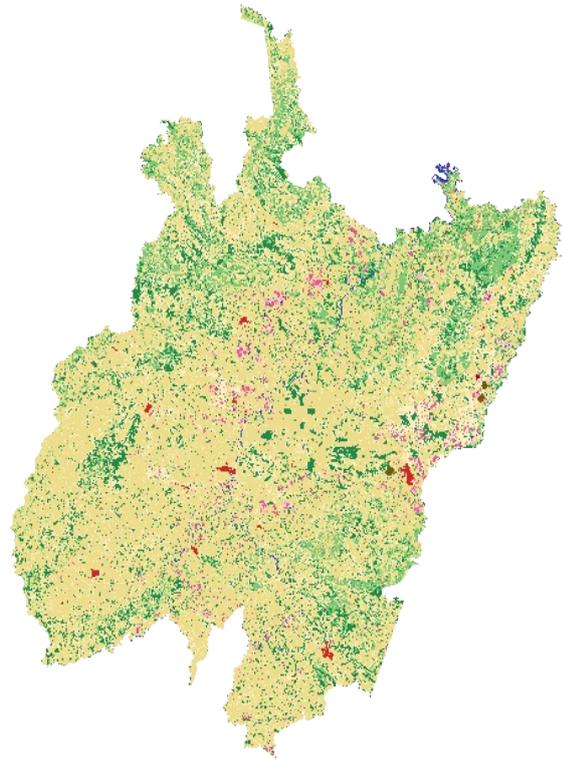
1999



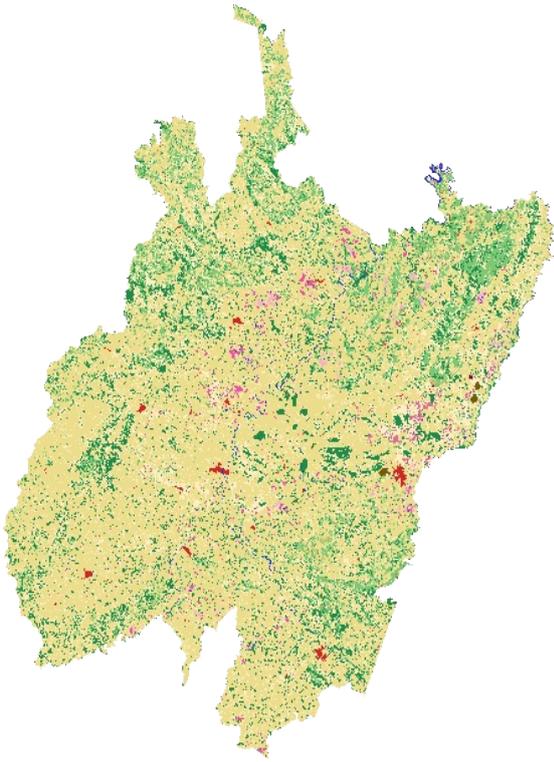
2000



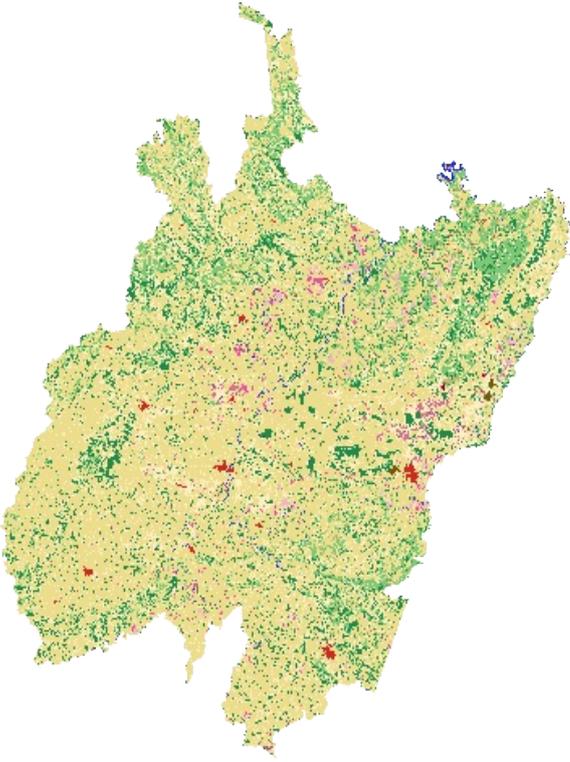
2001



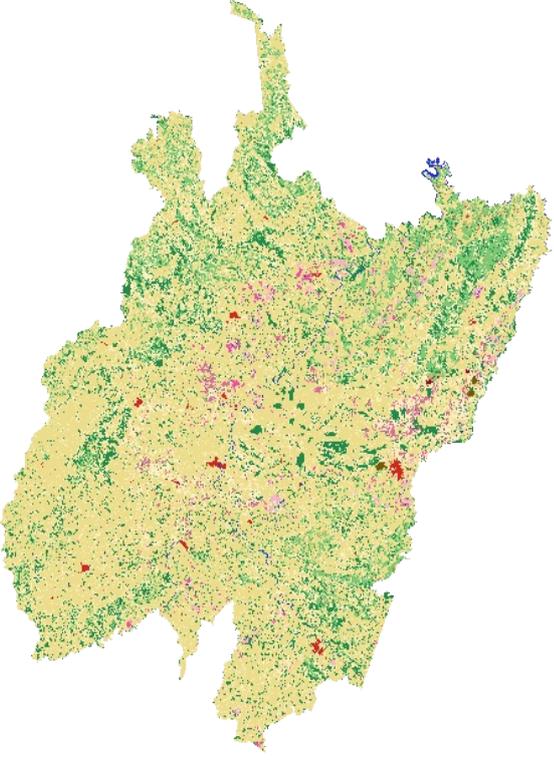
2002



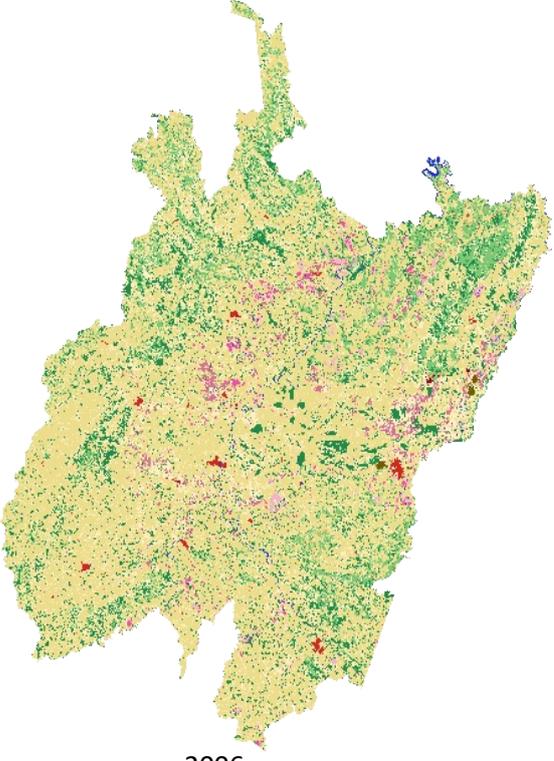
2003



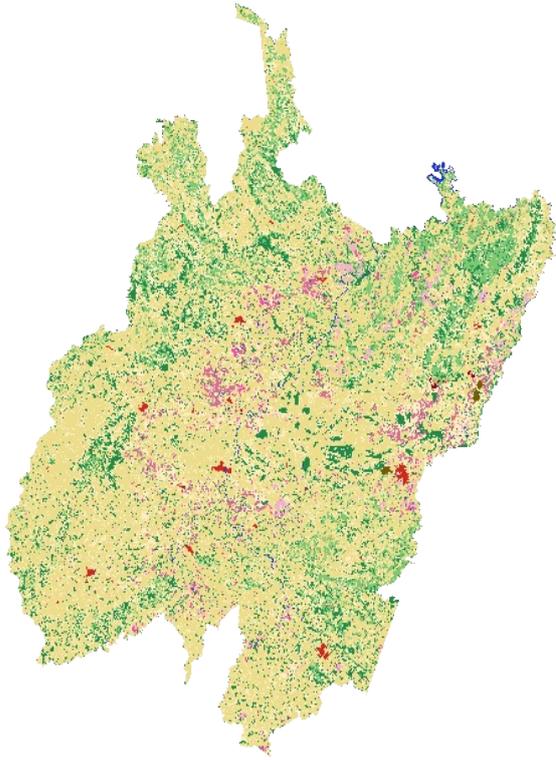
2004



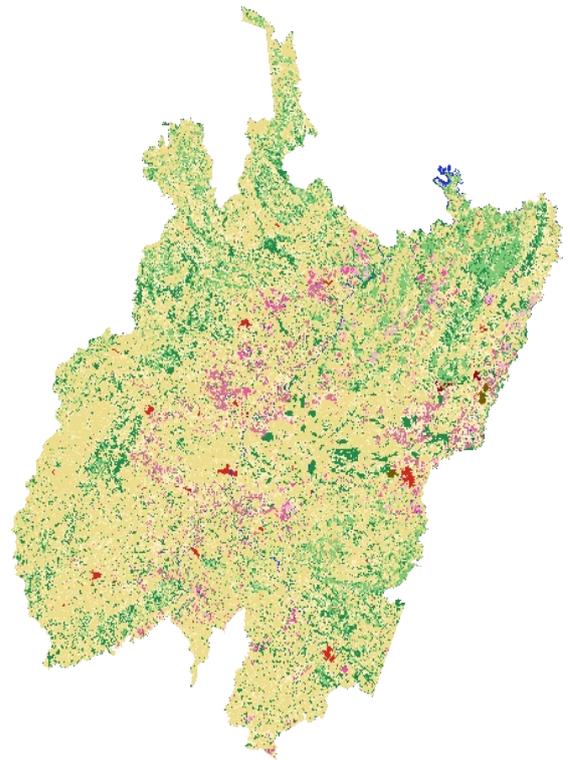
2005



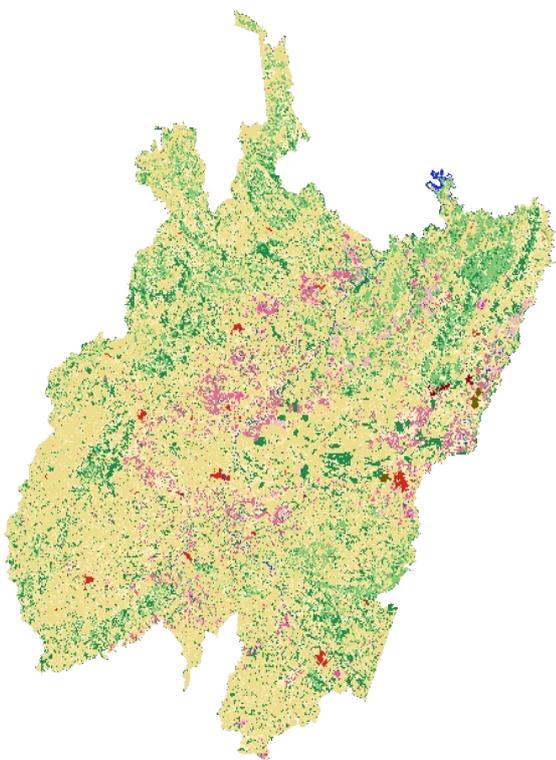
2006



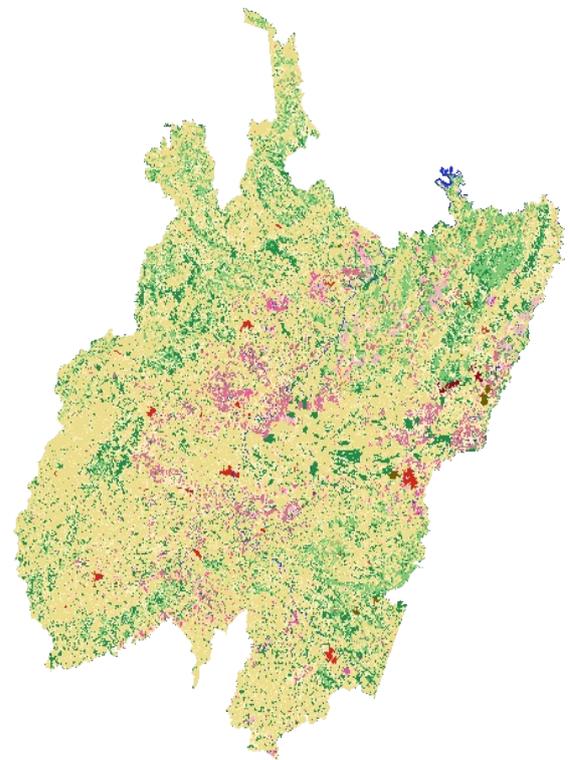
2007



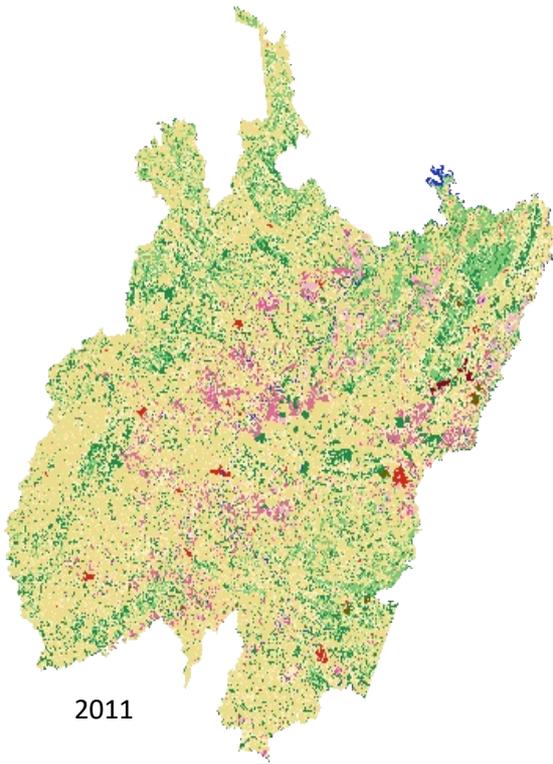
2008



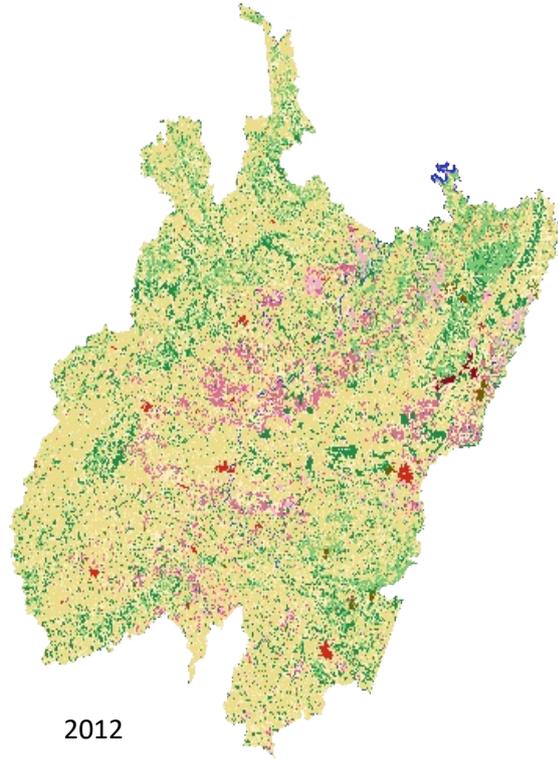
2009



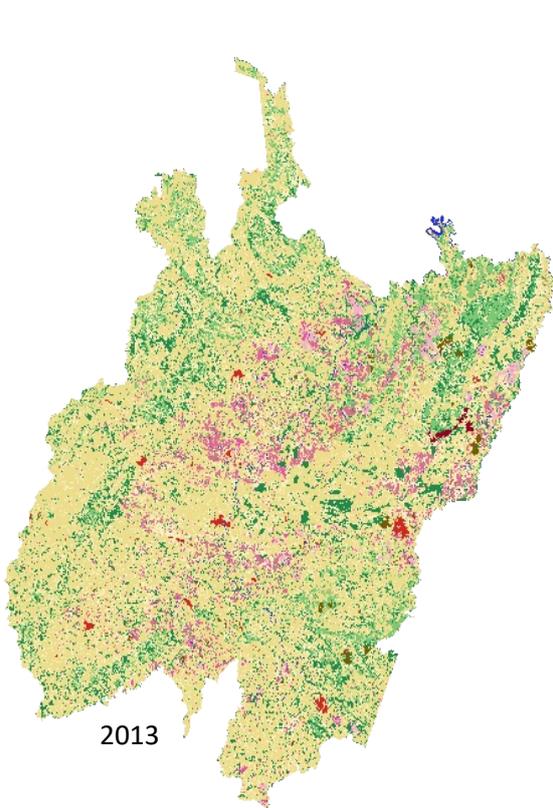
2010



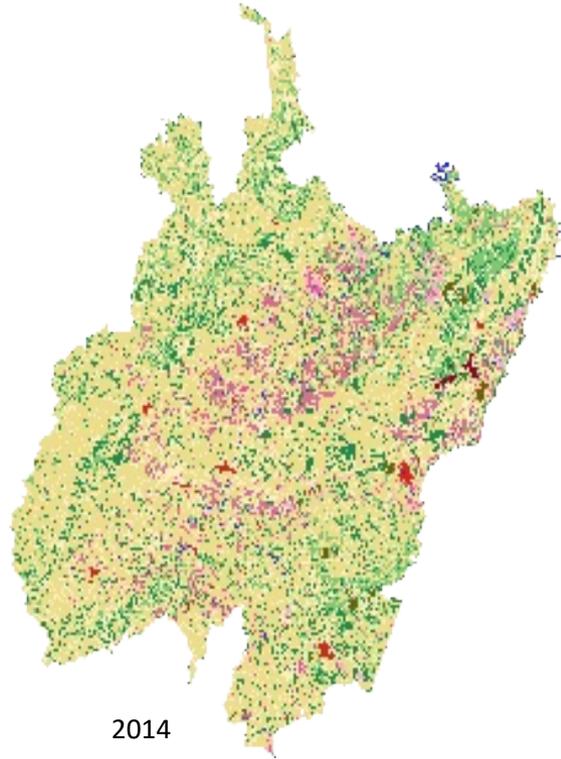
2011



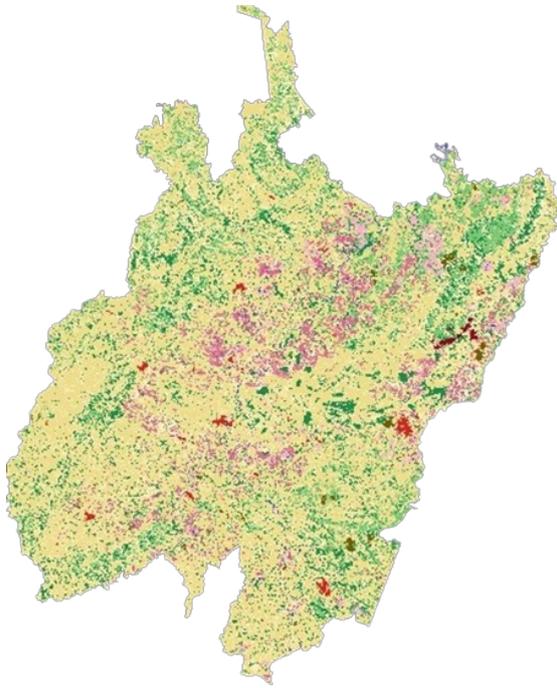
2012



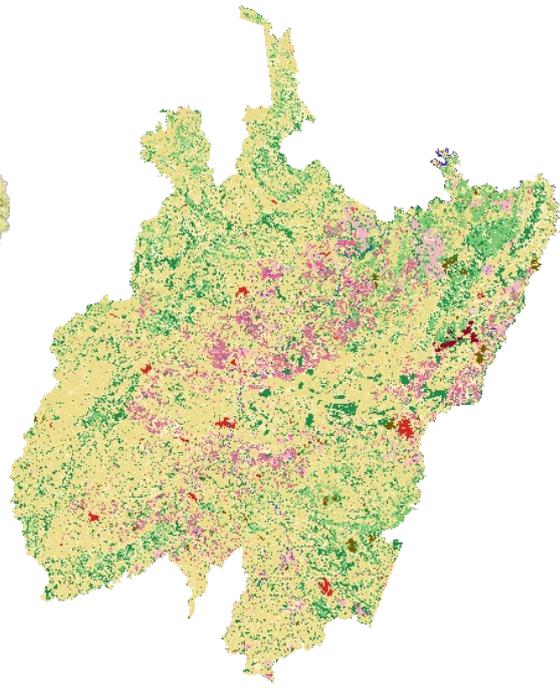
2013



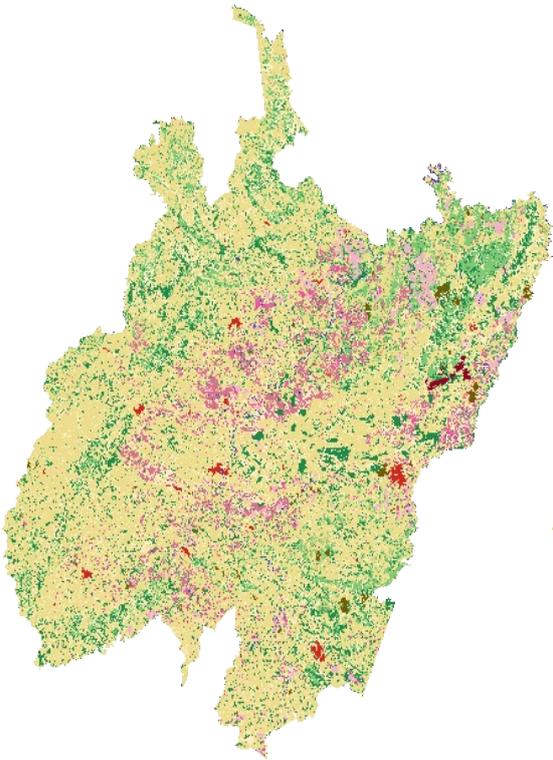
2014



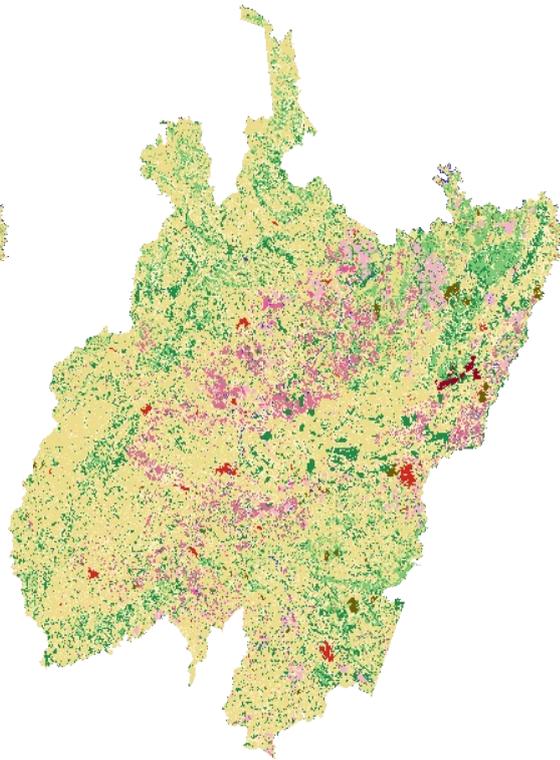
2015



2016



2017



2018

