



GABRIELA BRASIL LIMA SILVEIRA

**USO E COBERTURA DO SOLO NA REGIÃO MATOPIBA DO
CERRADO BRASILEIRO NOS ÚLTIMOS 30 ANOS**

**LAVRAS - MG
2023**

GABRIELA BRASIL LIMA SILVEIRA

**USO E COBERTURA DO SOLO NA REGIÃO MATOPIBA DO CERRADO
BRASILEIRO NOS ÚLTIMOS 30 ANOS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges
Orientador
Me. Mariana Aparecida de Freitas Abreu
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2023**

GABRIELA BRASIL LIMA SILVEIRA

**USO E COBERTURA DO SOLO NA REGIÃO MATOPIBA DO CERRADO
BRASILEIRO NOS ÚLTIMOS 30 ANOS**

**LAND USE AND COVER IN THE MATOPIBA REGION OF THE
BRAZILIAN CERRADO IN THE LAST 30 YEARS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 23 de Novembro de 2023.

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges

UFLA

Me. Luís Antônio Fonseca Teixeira

UFLA

Me. Mariana Aparecida de Freitas Abreu

UFLA

Dr. Luís Antônio Coimbra Borges
Orientador

**LAVRAS - MG
2023**

RESUMO

O bioma Cerrado está localizado na região do Planalto Central do Brasil e corresponde a aproximadamente de 23% do território brasileiro, onde são encontradas fitofisionomias florestais, savânicas e campestres. Das formações florestais têm-se o cerradão, mata ciliar, mata de galeria e mata seca; nas formações campestres os campos sujos, campos limpos e campos rupestres; e entre as formações de savana estão o Cerrado, Parque de Cerrado, Palmeiral e as Veredas. É um dos biomas brasileiros que apresenta grande biodiversidade, sendo heterogêneo quanto ao uso e cobertura do solo, sujeito a elevada antropização do seu espaço territorial, principalmente pela conversão de suas áreas de vegetação nativa em pastagens e agricultura. Dessa forma, atualmente o Cerrado vem sendo dominado pela atividade agropecuária na forma de pastagens, e pela agricultura anual e perene, além da silvicultura. Esse cenário foi determinado por políticas públicas que estimularam o progresso, desenvolvimento e ocupação da região central do Brasil, todavia há também as legislações que prezam pela manutenção e preservação das espécies de fauna e flora, como no caso das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal estabelecidas em suas formas mais recentes pela Lei 12.651/2012. Diante do exposto, foi selecionada uma região do MATOPIBA para estudar as mudanças nos usos e na cobertura do solo ao longo dos últimos 30 anos e analisar a situação do Cerrado numa área de intensa exploração agrícola, através de imagens dos sensores dos satélites do programa Landsat cena 220069, e de dados disponibilizados pelo Projeto MapBiomas, considerando o período de 1991 à 2021. Com base nos dados obtidos e nas análises realizadas, observou-se uma redução de 22,85% menos de áreas florestais na região do Cerrado estudada, que hoje são destinadas à agricultura, demonstrando uma Diante do exposto, a antropização intensificada do Cerrado fato que causa impactos consideráveis nos recursos hídricos, na vegetação e na biodiversidade contribuindo para ocorrência de processos erosivos, compactação do solo e nas mudanças climáticas.

Palavras-chave: Cerrado. MATOPIBA. Uso do solo. Políticas públicas. Legislação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema das fitofisionomias do bioma Cerrado	12
Figura 2 – Remanescentes Vegetais do Bioma Cerrado	26
Figura 3 – Uso do solo agropecuário no Cerrado em relação à sua área total no ano de 2020	27
Figura 4 – Panorama geral do uso do solo no Bioma Cerrado	28
Figura 5- Representação dos biomas brasileiros com sobreposição da região do MATOPIBA	30
Figura 6 – Representação da área de estudo	33
Figura 7 – Tipos de solo do Matopiba	34
Figura 8 – Tipos de Clima do Matopiba	35
Figura 9 – Microrregiões do Matopiba	
Figura 10 – Instrumentos utilizados como base de dados	36
Figura 11 – Uso do solo na região Matopiba no ano de 1991	38
Figura 12 – Uso do solo na região Matopiba no ano de 2021	39
Figura 13 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069, do ano de 1991	40
Figura 14 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069, do ano de 2001	40
Figura 15 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069, do ano de 2011	40
Figura 16 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069 , do ano de 2021	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Espécies arbóreas frequentes em regiões de mata ciliar no Cerrado	14
Quadro 2 - Espécies adaptadas a regiões de inundações em matas ciliares do Cerrado	15
Quadro 3 - Espécies vegetais habituais de mata de galeria do Cerrado	16
Quadro 4 - Espécies vegetais flexíveis à inundação de mata de galeria do Cerrado	16
Quadro 5 - Espécies vegetais presentes em matas secas do Cerrado	17
Quadro 6 - Espécies arbóreas comuns no Cerradão	19
Quadro 7 - Principais espécies que compõem as formações savânicas do Cerrado	21
Quadro 8 - Famílias e os gêneros das espécies dos Campos Sujos do Cerrado	23
Quadro 9 - Famílias e os gêneros das espécies dos Campos Limpos do Cerrado	24
Quadro 10 - Famílias e gêneros das espécies presentes nos Campos Rupestres do Cerrado	25
Quadro 11 - Representação das fitofisionomias do Cerrado brasileiro em relação à sua área total	26
Quadro 12 - Uso do solo agropecuário no Cerrado em relação à sua área total	27
Quadro 13 - Panorama geral do uso do solo no Cerrado	28
Quadro 14 - Uso do solo na região Matipoba nos anos de 1991 e 2021 em milhões de Hectares	37
Quadro 15 - Uso do solo na região Matipoba nos anos de 1991 e 2021 em percentual	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. Caracterização do bioma Cerrado.....	8
2.1.1 Origem das formações vegetais do Cerrado.....	11
2.1.2 Formações florestais do Cerrado	11
2.1.3 Formações savânicas do Cerrado.....	19
2.1.4 Formações campestres do Cerrado.....	21
2.2. Diversidade biológica do Cerrado	23
2.3. Uso e cobertura do solo no Cerrado brasileiro.....	25
2.3.1 MATOPIBA	27
2.4. Políticas públicas aplicadas ao Cerrado brasileiro	29
3. METODOLOGIA.....	31
3.1 Área de estudo	31
3.2 Base de dados.....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

Os biomas brasileiros dividem-se predominantemente pelas características climáticas diversas do país, como a exemplo da temperatura, quantidade de chuva e umidade relativa do ar. No caso do bioma Cerrado, o clima característico é o Aw (tropical chuvoso) que apresenta verão quente e chuvoso e inverno seco, de acordo com a classificação de Koppen. Além disso, as estações são bem definidas entre a seca e a chuvosa, o que diz sobre uma uniformidade pluviométrica nos dois períodos (Ribeiro, 1998).

O bioma Cerrado é encontrado na região conhecida como Planalto Central do Brasil, o qual corresponde a um aproximado de 25% do território brasileiro. Esse é um bioma complexo e heterogêneo, tanto em vegetação quanto em altitude. Ademais, a classe de solos que se destaca no Cerrado é a dos latossolos e são as características edáficas que determinam as composições da vegetação desse bioma, além do fogo e corte. Assim, no Cerrado são vistas fisionomias que ocorrem em interflúvios e as que são associadas diretamente aos cursos d'água (ICMBio, 2023). Nas florestas há as espécies arbóreas com formação de dossel; as savanas apresentam árvores, arbustos e gramíneas, e as áreas campestres são dominadas pelas herbáceas (Ribeiro, 1998).

Diante da diversidade biofísica do Cerrado, desde vegetação, clima até o solo, é possível afirmar sobre a heterogeneidade do uso e da cobertura do solo ocupação desse bioma. Dessa forma, o bioma Cerrado é visto como um hotspot de biodiversidade pela abundância de endemismo, mas também é fragilizado pelo avanço das atividades agropecuárias que ocasiona perda demasiada de habitats, pois estudos mostram que aproximadamente metade do Cerrado já passou por antropização sobre seus fragmentos de vegetação nativa. (Sano, Edson, 2020; MMA, 2022).

A antropização e a mudança do uso do solo no Cerrado provocam o desmatamento e o alcance acentuado da pecuária e dos agroecossistemas (Cintra et al, 2023 apud Klink e Machado, 2005). Essa realidade mostra a urgência por usos ambientalmente sustentáveis sobre o Cerrado, já que são de grande relevância seus serviços ecossistêmicos, mas também a produção agrícola. Com isso, é essencial a visão sobre a paisagem heterogênea do cerrado com foco nos recursos hídricos e mudanças climáticas globais. Portanto, torna-se necessário o aporte das legislações vigentes, especialmente as que contemplam o bioma em questão (Sano, Edson, 2020).

O Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, estabelece a definição de áreas de referências em propriedades rurais. Essa definição busca promover a conservação dos recursos naturais, denominadas como Reserva Legal, onde não é permitido o desmatamento, e sim o manejo sustentável. Em se tratando do Cerrado, a Reserva Legal deve ser mantida num mínimo de 35%

da área total da propriedade, caso seja situada na Amazônia Legal e 20% se nas demais regiões do País, respeitada em ambos os casos a aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente - APP. Como se segue:

Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - localizado na Amazônia Legal:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais; (BRASIL, 2012).

Assim, essa é uma forma de harmonizar a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável (Aquino, 2006). Diante de um cenário das intervenções sobre o bioma Cerrado, é necessário ressaltar a importância de estudar uso do solo no Cerrado ao longo dos anos. Com isso, a visão deste trabalho buscou avaliar os impactos diretos e indiretos em relação ao uso e a cobertura do solo em uma área da região MATOPIBA do Cerrado brasileiro nos últimos 30 anos.

2. REFERENCIAL TÉORICO

2.1. Caracterização do bioma Cerrado

O termo “cerrado” é amplo e é designado ao bioma localizado no Brasil Central, além de se referir também às formações fitofisionômicas do bioma e seus tipos. Nesse sentido, o Cerrado é variado em pastagens densas, cobertura esparsa de arbustos e até mesmo florestas fechadas (Ratter, 1997). Assim, comporta formações florestais, campestres e savânicas, que incluem onze tipos principais de fitofisionomias, como apresentado na Figura 1. As formações florestais podem ser classificadas em: cerradão, mata ciliar, mata de galeria e mata seca. Já as formações campestres são os campos sujos, campos limpos e campos rupestres. E entre as formações savânicas estão o Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo, Parque de Cerrado, Palmeiral, as Veredas e o Cerrado Rupestre (Ribeiro; da Fonseca; Sousa-Silva, 2001; EMBRAPA, 2023).

O Cerrado ocupa uma área aproximada de 2 milhões de km², estimada em 25% do território brasileiro e que se encontra nos Estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Maranhão, Paraná, Piauí, Rondônia, São Paulo e Tocantins. Essa distribuição, além de se dar por meio das condições de solo, como a fertilidade,

o teor de alumínio e a saturação que vão predizer sobre a vegetação, há também uma distribuição climática que está inserida no clima do tipo tropical (Ribeiro e Walter, 1998; MMA, 2023).

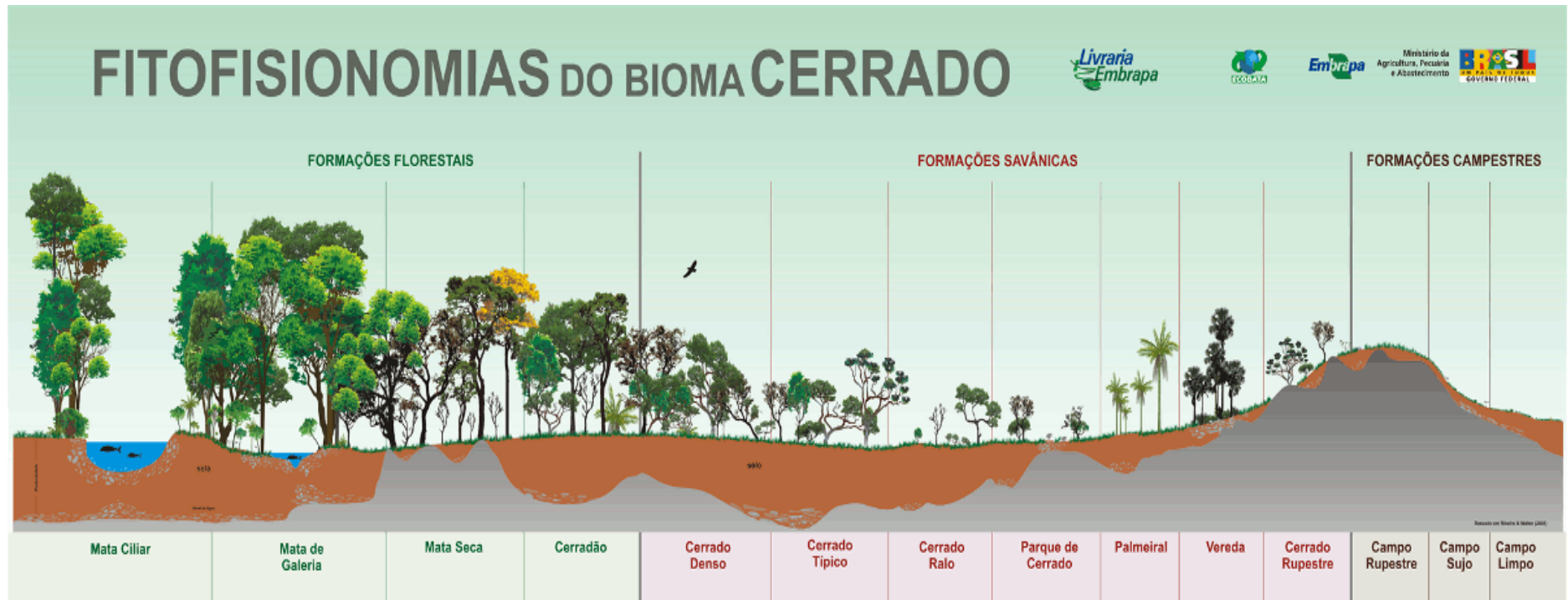
O clima que determina o ambiente do Cerrado é característico de savanas úmidas, onde a precipitação média está entre 800 e 2000 mm e a temperatura média anual varia de 18 a 28°C, isso implica num inverno com estação seca intensa e um verão chuvoso. Outro aspecto importante dessa área é a classificação dos solos, os quais são distróficos, com pH relativamente ácido, teores altos de alumínio, disponibilização de cálcio e magnésio e classificados em sua maioria como latossolos (Ratter et al., 1997).

O bioma Cerrado brasileiro é conhecido mundialmente como a savana mais rica dentre as existentes, isso porque comporta uma diversidade vegetal estimada em aproximadamente 13 mil espécies nativas, das quais cerca de 17% são identificadas e destas, 37% estão ameaçadas de extinção. Já a fauna, estimasse que 3 mil espécies tenham sido identificadas segundo informações disponibilizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, sendo que destas, 300 espécies podem estar em extinção. O Ministério do Meio Ambiente e das Mudanças do Clima - MMA, afirma que a grande diversidade presente no Cerrado está intimamente ligada à sua complexidade e heterogeneidade de habitats (ICMBio, 2023; MMA, 2022).

Outro influente papel do Cerrado é sobre as bacias hidrográficas do país, pois é nesse rico ambiente que estão presentes as nascentes do Rio Paranaíba, Rio São Francisco, Rio Araguaia e Rio Tocantins, o que reflete na biota diversa encontrada nesses ambientes aquáticos. Além disso, são nessas bacias que acontecem as “Águas Emendadas” e consistem na conexão das cabeceiras formadoras dessas bacias hidrográficas, situadas no Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais (ICMBio, 2023).

Outro fator relevante sobre o Cerrado brasileiro está vinculado à questão social, pois várias comunidades e populações vivem dos recursos advindos do bioma, como por exemplo, os indígenas, ribeirinhos, babaqueiras, vazanteiros, geraizeiros e quilombolas integram o patrimônio cultural e histórico do Brasil (MMA, 2022). Dessa maneira, o Cerrado é visto como um ambiente altamente sociobiodiverso, sendo rico em recursos genéticos e deve ser interpretado como a integração das ciências sociais e naturais, a fim de compreender os processos históricos e a aplicação na sustentabilidade do ambiente (Sawyer, 2011).

Figura 1 – Representação das fitofisionomias do bioma Cerrado



2.1.1 Origem das formações vegetais do Cerrado

O surgimento das florestas do Cerrado começou no Quaternário, momento em que a glaciação e os períodos interglaciais suscitaram a expansão e retração das florestas úmidas, o que favoreceu o desenvolvimento dos seus remanescentes e o crescimento das florestas secas e vegetações abertas, características de campos, cerrados e caatingas. Diante disso, evidencia-se o papel substancial dos fatores espaciais e temporais, como as variações locais (solos, hidrografia e topografia) e os tempos geológico e ecológico (Ribeiro e Walter, 1998).

Os processos de contração e expansão das florestas e savanas durante o Pleistoceno geraram resultados de padrões complexos sobre a flora e a fauna, como a fragmentação de populações e uma vasta especiação. Dessa forma, a idade do Cerrado combinada a essa dinâmica ocasionou a rica diversidade observada atualmente (Ratter et al., 1997). Outros fatores importantes para os tipos de vegetações do Cerrado são a fertilidade e as classes de solos, já que em solos areníticos comuns em lixiviação e com altos teores de alumínio predominam as formações savânicas, diferente dos solos férteis de origem ígnea que sustentam as formações florestais, como no caso dos latossolos e argissolos eutróficos (IBGE, 2012).

Por outro lado, a ocupação social do Cerrado, que era determinada pela oferta de recursos como alimentos, madeira, palha de palmeira e fibras, alterou-se nos últimos 51 anos através do desenvolvimento da agricultura. Isso aconteceu em virtude do incentivo de políticas direcionadas ao desenvolvimento do Brasil Central, que envolveu o desenvolvimento da capital Brasília e o sistema de rodovias nacionais (Ratter et al., 1997).

2.1.2 Formações florestais do Cerrado

As florestas do Cerrado estão inseridas num clima estacional, por isso são consideradas vegetações decíduais que podem apresentar características de clímax climático ou clímax edáfico. Essas formações são classificadas em ribeirinhas, aquelas que se encontram próximas a cursos d'água e que estão em solos úmidos; e os interflúvios, os quais não têm relação direta com um corpo de água, mas que apresentam ocorrência em solos ricos. As formações ribeirinhas contemplam as matas ciliares e matas de galeria, as quais podem acontecer tanto em solos bem drenados, quanto em solos mal drenados, e podem ainda receber a denominação de “vegetação extracerrado” pela relação com a rede de drenagem natural. No caso dos interflúvios, estão presentes as matas secas e o cerradão, que ocorrem em solos bem drenados. Além disso, as matas de galeria são divididas entre inundáveis e não-inundáveis, assim como as matas secas podem ser decídua, semidecídua e sempre-verde, e o cerradão mesotrófico ou distrófico (Ribeiro et al., 1999; IBGE, 2012).

Dentre as formações florestais ribeirinhas, a mata ciliar do cerrado se define como a vegetação que acompanha cursos d'água de médio e grande porte, margeando-os em até 100 metros. As matas ciliares são observadas nas inclinações, mas também estão na transição entre as matas secas e o cerrado. Há diferenças entre matas ciliares e mata de galeria que são destacadas nas características florísticas de cada, como na variabilidade no grau de caducifolia das matas ciliares na estação seca e a predominância de perenifólia nas matas de galeria. Assim, a mata ciliar é bastante similar à mata seca quanto à composição florística, mas distinta na estrutura, associação a cursos d'água e densidade e altura de plantas (Sano, Sueli, 2008).

As árvores de matas ciliares do Cerrado estão em solos rasos e formam uma serapilheira pouco profunda, mas são árvores que produzem folhas grandes e largas, o que não acontece nos arbustos, nos quais as folhas são pequenas e simples. Além disso, apresentam uma altura média de 25 m, são caducifólias e semidecíduas na estação seca. Dessa forma, a cobertura arbórea pode variar entre 50 e 90% da estação seca para a chuvosa (Eiten, 1972; Ribeiro et al., 1999). Ainda de acordo com Ribeiro et al. (1999), existem espécies arbóreas mais frequentes em áreas de matas ciliares do Cerrado, como as que são listadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Espécies arbóreas frequentes em regiões de mata ciliar no Cerrado (Continua)

Nome popular	Nome científico	Família
Angicos	<i>Anadenanthera spp.</i>	Fabaceae
Pau-de-jangada ou pente-de-macaco	<i>Apeiba tibourbou</i>	Malvaceae
Perobas	<i>Aspidosperma spp.</i>	Apocynaceae
Grão-de-galo	<i>Celtis iguanaea</i>	Cannabaceae
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae
Ingás	<i>Inga spp.</i>	Fabaceae
Chichá	<i>Sterculia striata</i>	Malvaceae

Quadro 1 - Espécies arbóreas frequentes em regiões de mata ciliar no Cerrado (Conclusão)

Ipês	<i>Tabebuia spp.</i>	Bignoniaceae
Crindiúva	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae
Pajeú	<i>Triplaris gardneriana</i>	Polygonaceae
Embaúbas	<i>Cecropia*</i>	Cecropiaceae
Babaçu	<i>Attalea speciosa*</i>	Arecaceae

* Ocorrência em clareiras.

Fonte: Ribeiro et al. (1999) adaptado de IBGE (2012).

Além das espécies vegetais apresentadas, existem também as plantas adaptadas às regiões onde acontecem as enchentes sazonais que são mostradas no Quadro 2.

Quadro 2 - Espécies adaptadas a regiões de inundações em matas ciliares do Cerrado

Nome popular	Nome científico	Família
Juá-mirim ou esporão-de-galo	<i>Celtis iguanaea</i>	Cannabaceae
Gameleiras	<i>Ficus spp.</i>	Moraceae
Ingá	<i>Inga spp.</i>	Fabaceae
Gramíneas de grande porte	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae
Canarana	<i>Gynerium sagittatum</i>	Poaceae
Taquara ou bambu	<i>Guadua paniculata</i>	Poaceae

Fonte: Ribeiro et al. (1999).

De maneira diferente às matas ciliares, as matas de galeria margeiam cursos d'água de pequeno porte, riachos, córregos e cabeceiras de modo a formar corredores fechados pelo dossel das árvores e configurar as galerias. Nessas áreas, a vegetação é perenifólia e sem traços de caducifolia na estação seca, além de ser característica a transição para as formações campestres e savânicas. Inclusivamente, a altura dessas árvores pode chegar a 30 m e podem oferecer uma cobertura arbórea de até 95%, o que permite uma alta umidade relativa no interior

desses ambientes. Ademais, é habitual a presença de sapopemas, raízes proeminentes e epífitas, especialmente Orchidaceae, em decorrência da elevada umidade do solo (Sano, Sulei, 2008).

Os solos das regiões de matas de galeria do Cerrado são heterogêneas, o que permite a presença de latossolos ou solos mais planos. Em menores altitudes a fertilidade é evidenciada por consequência do carreamento e deposição de matéria orgânica. Contudo, esses solos têm a tendência de desenvolver maior acidez que os solos de áreas próximas. Por outro lado, são solos que podem estar numa localidade inundável ou não, o que depende da drenagem, profundidade do lençol freático e condição topográfica. Por fim, esses subtipos vão influenciar na composição florística presente, apesar das espécies vegetais adaptadas às duas situações (Ribeiro et al., 1999; IBGE, 2012). O Quadro 3 e Quadro 4 listam as plantas mais comuns nesses ambientes.

Quadro 3 - Espécies vegetais habituais de mata de galeria do Cerrado

Nome popular	Nome científico	Família
Bacupari	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	Celastraceae
Copaíba ou pau-d'óleo	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae
Camboatá	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae
Sôbro	<i>Emmotum nitens</i>	Icacinaceae
Camboatá-branco	<i>Matayba guianensis</i>	Sapindaceae
Pau-pombo ou pombeiro	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae
Tapura	<i>Tapura amazonica</i>	Dichapetalaceae
Virola	<i>Virola sebifera</i>	Myristicaceae

Fonte: Ribeiro et al. (1999).

Quadro 4 - Espécies vegetais flexíveis à inundação de mata de galeria do Cerrado (Continua)

Nome popular	Nome científico	Família
Breu ou almécega	<i>Protium heptaphyllum</i>	Burseraceae
Carne-de-vaca	<i>Psychotria carthagenensis</i>	Rubiaceae
Morototó	<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae
Cuia-de-brejo	<i>Styrax camporum</i>	Styracaceae
Congonha	<i>Symplocos nitens</i>	Symplocaceae

Quadro 4 - Espécies vegetais flexíveis à inundação de mata de galeria do Cerrado (Conclusão)

Pau-pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae
Virola	<i>Virola sebifera</i>	Myristicaceae

Fonte: Ribeiro et al. (1999).

As matas ciliares e matas de galeria são vistas como um conjunto de ecossistemas diversos, mas com propensão a apresentarem padrões no meio físico e biótico. Nesse sentido, a caracterização do relevo que se encaixa no curso de água propicia uma transição no solo e na hidrografia. Isso proporciona a consolidação de comunidades florísticas restritas, mas muito ricas. Por outro lado, num contexto mais holístico de paisagem há a influência de vegetações adjacentes que fomentam a diversidade de espécies desde às margens dos corpos hídricos até as bordas das matas. Assim, essas são formações florestais que não devem ser visadas como homogêneas, nem em composição, estruturas ou processos biológicos. Desse modo, entende-se a importância do conhecimento das áreas ribeirinhas a fim de recuperar e preservá-las (Ribeiro et al., 1999; Sano, Sueli, 2008).

Outra importante formação florestal do Cerrado é a mata seca. Esta formação não tem vinculação a cursos de água e é, portanto, de interflúvios e regiões de solos ricos. Além disso, as matas secas são descritas pelos vários níveis de caducifolia na estação seca, isso é explicado pelas características físicas e químicas do solo. Assim, existem três subtipos, os quais estimulam o teor de matéria orgânica do solo: mata seca sempre-verde, mata seca semidecídua e mata seca decídua (IBGE, 2012; Ribeiro e Walter, 1998).

Os indivíduos arbóreos da mata seca atingem sua altura máxima em 15 ou até 25 m, além de formarem uma cobertura de dossel variável entre 70 e 95%, mas que não ultrapassa 50% no caso da Mata Decídua na época seca do ano. No entanto, na época das chuvas a cobertura arbórea reduz a manifestação de arbustos e pode facilitar a entrada de epífitas. Ademais, existe ainda uma peculiaridade das Matas Secas Decíduas que tem relação com o ambiente onde se estruturam, que apresentam natureza declivosa, solos originados de rochas calcárias e composição florística semelhante à da Caatinga, a qual exhibe um dossel descontínuo sem que a copas das árvores se conectem (Ribeiro e Walter, 1998; Sano, Sulei, 2008). O Quadro 5 demonstra as principais espécies vegetais presentes nesse ambiente.

Quadro 5 - Espécies vegetais presentes em matas secas do Cerrado (Continua)

Nome popular	Nome científico	Família
Amburana-de-cambão	<i>Bursera leptophloeus</i>	Burseraceae

Quadro 5 - Espécies vegetais presentes em matas secas do Cerrado (Continua)

Barriguda	<i>Cavanillesia arborea</i>	Bombacaceae
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	Malvaceae
Vaqueta	<i>Combretum duarteanum</i>	Combretaceae
Umbuzeiro	<i>Spondias tuberosa</i>	Anacardiaceae
Sumaré	<i>Cyrtopodium spp.</i>	Orchidaceae
Cerejeira ou imburana	<i>Amburana cearensis</i>	Fabaceae
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae
Bingueiro ou jequitibá	<i>Cariniana estrellensis</i>	Lecythidaceae
Canafístula-preta	<i>Cassia ferruginea</i>	Fabaceae
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae
Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Fabaceae
Jurema	<i>Chloroleucon tenuiflorum</i>	Fabaceae
Maria-pobre	<i>Dilodendron bippinatum</i>	Sapindaceae
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae
Caroba	<i>Jacaranda caroba</i>	Bignoniaceae
Imbira-de-porco	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Fabaceae
Aroeira	<i>Myracrodruon urundea</i>	Anacardiaceae
Cega-machado	<i>Physocalymma scaberrimio</i>	Lythraceae
Pau-pereira ou folha-de-bolo	<i>Platycyamus regnellii</i>	Fabaceae
Ipês ou pau-d'arco	<i>Tabebuia spp.</i>	Bignoniaceae
Capitão	<i>Terminalia spp.</i>	Combretaceae

Quadro 5 - Espécies vegetais presentes em matas secas do Cerrado (Concusão)

Pau-de-ervilha	<i>Trichilia elegans</i>	Meliaceae
Maminha-de-porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae

Fonte: Ribeiro e Walter, 1998.

Finalmente, o cerradão é também uma formação florestal do Cerrado. A vegetação do cerradão é de forma arbórea que alcança altura média e pode formar copa aberta ou porte fechado, Além disso é qualificada como xeromórfica, ou seja, possui características de adaptação às condições áridas e semiáridas, como folhas pequenas e espinhos. Dessa maneira, as árvores se desenvolvem até uma altura de 8 a 15 m e formam uma cobertura que pode variar entre 50 e 90%, o que permite a produção de estratos diversos para arbustos e herbáceas (Ribeiro e Walter, 1998; Eiten, 1972).

As regiões de cerradão são comumente caracterizadas por solos profundos, pobres em fertilidade, pouco ácidos e, em sua maioria, da classe dos latossolos. Nesses solos, o aporte de matéria orgânica é proveniente da queda das folhas das árvores caducifólias na estação seca. Porém, o cerradão pode ser dividido quanto à quantidade de nutrientes do solo em “Cerradão Distrófico” e “Cerradão Mesotrófico” (Sano, 2007). O Quadro 6 tem a lista de espécies mais comuns do Cerradão.

Quadro 6 - Espécies arbóreas comuns no Cerradão (Continua)

Nome popular	Nome científico	Família
Jacaré-da-folha-grande	<i>Callisthene fasciculata</i>	Vochysiaceae
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae
Carvalho	<i>Emmotum nitens</i>	Icacinaceae
Oiti	<i>Hirtella glandulosa</i>	Chrysobalanaceae
Mangaba-brava ou pacari	<i>Lafoensia pacari</i>	Lythraceae
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae

Quadro 6 - Espécies arbóreas comuns no Cerradão (Continua)

Maria-preta	<i>Siphoneugenia densiflora</i>	Myrtaceae
Escorrega-macaco	<i>Vochysia haenkeana</i>	Vochysiaceae
Pau-marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Opiliaceae
Sucupira-preta	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Fabaceae
Jacarandá-do-cerrado	<i>Dalbergia miscolobium</i>	Fabaceae
Faveiro	<i>Dimorphandra mollis</i>	Fabaceae
Pau-santo	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Clusiaceae
Jacarandá-muchiba	<i>Machaerium opacum</i>	Fabaceae
Canzileiro	<i>Platypodium elegans</i>	Fabaceae
Sucupira-branca	<i>Pterodon emarginatus</i>	Fabaceae
Pau-terra-grande	<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae
Carvoeiro	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Fabaceae
Marmelada-de-cachorro	<i>Alibertia edulis</i>	Rubiaceae
Espinafre-amazônico	<i>A. sessilis</i>	Amaranthaceae
Mama-cadela	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae
Unha-de-vaca	<i>Bauhinia bongardii</i>	Fabaceae
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae
Capança	<i>C. javitensis</i>	Salicaceae
Copaíba	<i>Copaifera oblongifolia</i>	Fabaceae
Ata-brava	<i>Duguetia furfuracea</i>	Annonaceae
Canela-de-velho	<i>Miconia albicans</i>	Melastomataceae

Quadro 6 - Espécies arbóreas comuns no Cerradão (Conclusão)

Micônia	<i>M. macrothyrsa</i>	Melastomataceae
Bugre	<i>Rudgea viburnoides</i>	Rubiaceae
Capim-barba-de-bode	<i>Aristida</i>	Poaceae
Gramma-são-carlos	<i>Axonopus</i>	Poaceae
Gramma-forquilha	<i>Paspalum</i>	Poaceae
Gramínea	<i>Trachypogon</i>	Poaceae

Fonte: Ribeiro e Walter, 1998.

2.1.3 Formações savânicas do Cerrado

O Cerrado brasileiro conta também com as formações savânicas, que são aquelas conhecidas como o Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, palmeiral e as veredas. De forma geral, o Cerrado no sentido restrito é definido pelos estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo predominantes, o que configura a densidade de árvores variável e a distribuição aleatória dos indivíduos. O Parque de Cerrado contém árvores localizadas em áreas específicas e o Palmeiral é determinado pela presença de palmeira arbórea, em solos bem drenados ou não. Por fim, as veredas são compostas exclusivamente pelo buriti, espécie de palmeira que ocorre em baixa densidade e é cercada por plantas de estrato arbustivo-arbóreo (IBGE, 2012).

O Cerrado sentido restrito é identificado pelas árvores baixas, inclinadas, tortas, irregularmente ramificadas e adaptadas às condições de pouca água. Essa formação savânica está em solos profundos, ácidos, distróficos e pode se comportar em subtipos de acordo com a estrutura arbóreo-arbustiva do ambiente: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre (Sano, Sueli, 2008).

No Cerrado Denso predominam as espécies arbóreas, em que árvores de 5 a 8 m formam uma cobertura de até 70%. De modo distinto, o Cerrado Típico é caracterizado por estratos arbóreo-arbustivos que alcançam entre 3 e 6 m, o que forma uma cobertura variável de 20 e 50%. E apesar do Cerrado Ralo exibir uma composição florística análoga aos anteriores, seus estratos se distinguem em arbóreo-arbustivo e arbustivo-herbáceo de altura máxima de 3 m e cobertura a 20%. Ao fim, os Cerrados Rupestres se estruturam em solos litólicos ou rochosos com árvores e arbustos entre 2 e 4 m para formar uma cobertura no intervalo de 5 e 20%, mas também conta com a presença de estrato arbustivo-herbáceo (Ribeiro e Walter, 1998). O Quadro 7 organiza as principais espécies que compõem as formações savânicas do Cerrado.

Quadro 7 - Principais espécies que compõem as formações savânicas do Cerrado

Nome popular	Nome científico	Família
Pequi	<i>Caryocar coriaceum</i>	Caryocaraceae
Faveiro	<i>Dimorphandra gardneriana</i>	Fabaceae
Sapucainha	<i>Eschweilera nana</i>	Lecythidaceae
Puçá	<i>Mouriri elliptica</i>	Memecylaceae
Faveira	<i>Parkia platycephala</i>	Fabaceae
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	Clusiaceae
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae
Murici	<i>Byrsonima crassa</i>	Malpighiaceae
Olho-de-boi	<i>Diospyros hispida</i>	Ebenaceae
Coco-do-campo	<i>Syagrus flexuosa</i>	Arecaceae
Capim-flechinha	<i>Echinolaena inflexa</i>	Poaceae
Cajuí	<i>Anacardium humile</i>	Anacardiaceae
Gabiroba	<i>Campomanesia pubescens</i>	Myrtaceae
Algodão-da-campo	<i>Cochlospermum regium</i>	Cochlospermaceae
Arnica	<i>Lychnophora ericoides</i>	Asteraceae
Angelim	<i>Andira cuyabensis</i>	Fabaceae
Macaubal	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	Arecaceae

Fonte: Ribeiro e Walter, 1998 adaptado de IBGE (2012).

2.1.4 Formações campestres do Cerrado

As formações de campos do Cerrado constituem-se pelo Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre. Os Campos Sujos são compostos por estratos herbáceo-arbustivo de forma exclusiva, os quais estão em solos litólicos e em alguns afloramentos rochosos, mas que ainda não são os ambientes de Campos Rupestres, e ainda em solos profundos e distróficos. As fitofisionomias campestres do Cerrado são influenciadas pelas características edáficas e de topografia e nesse caso, os Campos Sujos têm variações. O Campo Sujo Seco é encontrado em locais onde o lençol freático está em maior profundidade, o que é diferente do Campo Sujo Úmido, onde o lençol é próximo da superfície. Ao fim, tem-se ainda o Campo Sujo com Murundus, que acontece em lugares com pequenos relevos (Ribeiro e Walter, 1998; IBGE, 2012). O Quadro 8 apresenta as famílias e os gêneros das espécies dos Campos Sujos do Cerrado.

Quadro 8 - Famílias e os gêneros das espécies dos Campos Sujos do Cerrado

Família	Gênero
Poaceae (Gramineae)	<i>Aristida, Axonopus, Echinolaena, Ichnanthus, Loudetiopsis, Panicum, Paspalum, Trachypogon e Tristachya</i>
Cyperaceae	<i>Bulbostylis e Rhyncosphora</i>

Fonte: Ribeiro e Walter, 1998.

Uma outra formação campestre do Cerrado é o Campo Limpo, na qual não há árvores e a predominância é de herbáceas. Essa fitofisionomia também ocorre de acordo com as variabilidades ambientais, seja de topografia, umidade e solos, mas na maioria dos casos está próximo de nascentes, encostas, veredas e matas de galeria. Os Campos Limpos também podem estar sob situações de inundações esporádicas em solos mais planos, o que caracteriza os “Campos de Várzea” ou “Brejo” (Sano, Sueli, 2008; Eiten, 1972). O Quadro 9 mostra as famílias e os gêneros das espécies dos Campos Limpos do Cerrado.

Quadro 9 - Famílias e os gêneros das espécies dos Campos Limpos do Cerrado

Família	Gênero
Burmanniaceae	<i>Burmannia</i>
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>
Droseraceae	<i>Drosera</i>
Iridaceae	<i>Cipura, Sisyrinchium</i>
Lentibulariaceae	<i>Utricularia</i>
Lythraceae	<i>Cuphea</i>
Orchidaceae	<i>Cleistes, Habenaria, Sarcoglottis</i>
Poaceae	<i>Aristida, Axonopus, Panicum, Mesosetum, Paspalum, Trachypogon</i>

Fonte: Ribeiro e Walter, 1998 adaptado de Eiten (1972).

Os Campos Rupestres têm um característico afloramento rochoso e substrato, além da composição florística endêmica. Esses ambientes são típicos de altitudes superiores a 900 m, com estrato herbáceo-arbustivo e pequenas árvores pouco desenvolvidas que estão em fissuras de rochas. É comum que o solo seja raso, pobre, ácido e com baixa disponibilidade hídrica, o que pode ser determinante para algumas espécies. Dessa forma, são ambientes com alto endemismo e presença de espécies raras, as quais são condicionadas pelo solo, clima e umidade (Ribeiro e Walter, 1998; Sano, Sueli, 2008). O Quadro 10 elenca as famílias e os gêneros das espécies presentes nos Campos Rupestres do Cerrado.

Quadro 10 - Famílias e os gêneros das espécies presentes nos Campos Rupestres do Cerrado
(Continua)

Família	Gênero
Asteraceae	<i>Baccharis, Lychnophora, Vernonia</i>
Bromeliaceae	<i>Dyckia, Tillandsia</i>

Quadro 10 - Famílias e os gêneros das espécies presentes nos Campos Rupestres do Cerrado
(Conclusão)

Cactaceae	<i>Melocactus, Pilosocereus</i>
Cyperaceae	<i>Bulbostylis, Rhynchospora</i>
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon, Leiothrix, Paepalanthus, Syngonanthus</i>
Iridaceae	<i>Sisyrinchium, Trimezia</i>
Leguminosae	<i>Calliandra, Chamaecrista, Galactia, Mimosa</i>
Lentibulariaceae	<i>Utricularia</i>
Lythraceae	<i>Cuphea, Diplusodon</i>
Melastomataceae	<i>Miconia, Microlicia</i>
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium, Epidendrum, Habenana, Koellensteinia, Pelexia</i>
oaceae	<i>Panicum, Mesosetum, Paspalum, Trachypogon</i>
Rubiaceae	<i>Chiococca, Declieuxia</i>
Velloziaceae	<i>Vellozia</i>
Vochysiaceae	<i>Qualea</i>
Xyridaceae	<i>Xyris</i>

Fonte: Ribeiro e Walter, 1998.

2.2. Diversidade biológica do Cerrado

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma do Brasil, o qual passou por alterações em sua biodiversidade advindas de variações históricas sobre o clima. Essas mudanças fizeram com que houvesse contrações e expansões das florestas e do cerrado e isso resultou num

gradiente entre as fitofisionomias florestais, campestres e savânicas. A diversidade de espécies do Cerrado se estende desde a vegetação até a fauna e se mostra muito expressiva quando representa cerca de 33% da diversidade biológica do Brasil. Com isso, o grupo vegetal do Cerrado que mais se destaca em diversidade são as angiospermas, que pode chegar a dez mil espécies diferentes e apontar um endemismo de plantas vasculares em 44% (Aguiar; de Camargo, 2004).

De acordo com Mendonça et al. (1998), 35% da vegetação do Cerrado são endêmicas do Cerrado sentido restrito, 30% são de Matas de Galeria, 25% são de formações campestres e 10% não identificadas. Assim, a alta diversidade de espécies do Cerrado pode ser explicada pelo mosaico natural formado pelo compartilhamento de ecossistemas ao seu redor e a relação das fitofisionomias em relação à área total.

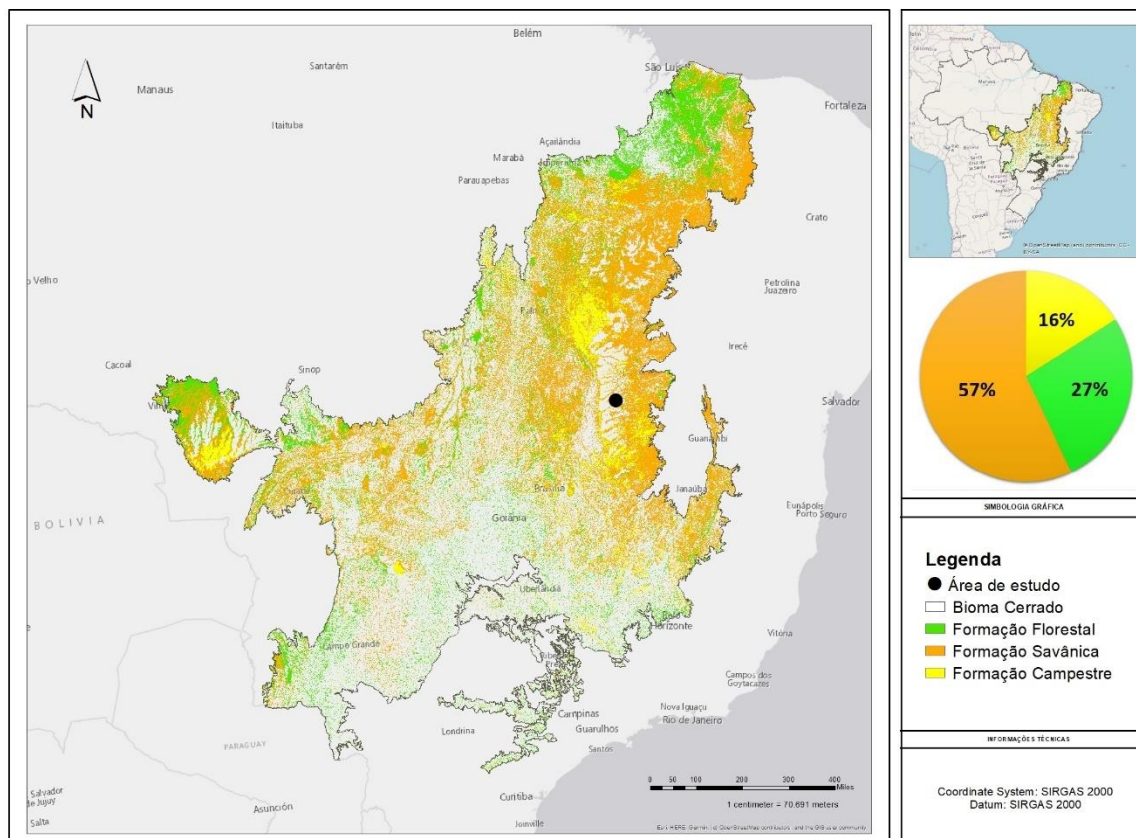
Duas décadas após a representação das fitofisionomias do Cerrado brasileiro em relação à sua área total, o bioma apresenta uma distribuição de 57% de formação Savânica, 27% de formação florestal e 16% de formação campestre conforme apresentado no Quadro 11 e na Figura 2 (MapBiomias, 2018).

Quadro 11 - Representação das fitofisionomias do Cerrado brasileiro em relação à sua área total

Fitofisionomia	Área (%)
Savânica	57
Florestal	27
Campestre	16

Fonte: MapBiomias, 2018.

Figura 2 – Remanescentes Vegetais do Bioma Cerrado



Fonte: Do autor, 2023.

2.3. Uso e cobertura do solo no Cerrado brasileiro

O bioma Cerrado possui uma área estimada em quase 205 milhões de hectares e é apreciado como um dos ambientes mundiais de maior importância para a conservação da biodiversidade, isso pela sua riqueza, mas também por ser tão ameaçado. Com essa visão, os aspectos climáticos, hidrológicos, pedológicos e de fertilidade são condicionantes para a produtividade adotada no Cerrado brasileiro. Uma atividade produtiva bastante influente no Cerrado é a exploração de madeira nativa a fim de produzir carvão vegetal. Porém, há também reflorestamentos energéticos nessa região do Brasil (Duboc, 2008). Observamos que em 2020, 41,80% de sua área total está ocupada predominantemente pela atividade agropecuária, sendo esta distribuída em 30,7% de pastagens, 9,80% de culturas anuais e perenes, como mostra o Quadro 12 e na Figura 3.

Quadro 12 - Uso do solo agropecuário no Cerrado em relação à sua área total (Continua)

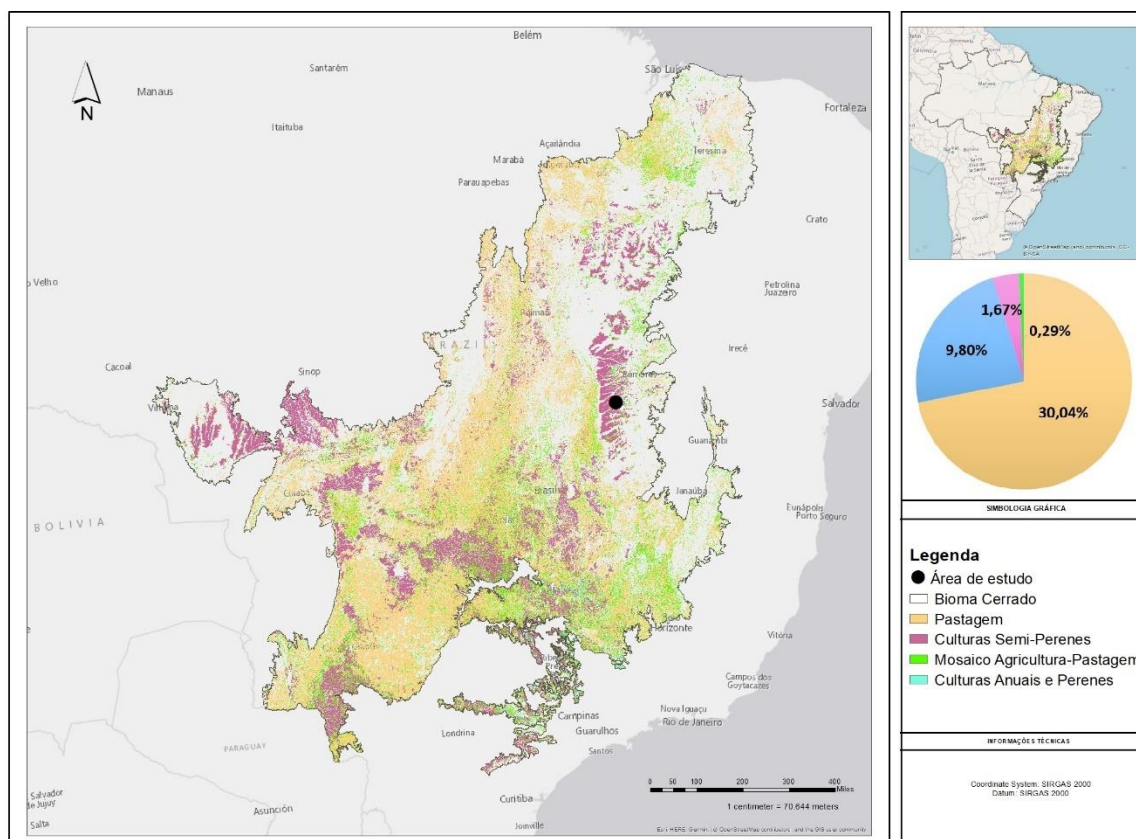
Uso do solo	Área ocupada em 2020 (%)
Pastagem	30,04

Quadro 12 - Uso do solo agropecuário no Cerrado em relação à sua área total (Conclusão)

Culturas anuais e perenes	9,80
Culturas semi-perenes	1,67
Mosaico agricultura-pastagem	0,29
Total	41,80

Fonte: Mapbiomas (2020).

Figura 3 – Uso do solo agropecuário no Cerrado em relação à sua área total no ano de 2020



Fonte: Do autor, 2023.

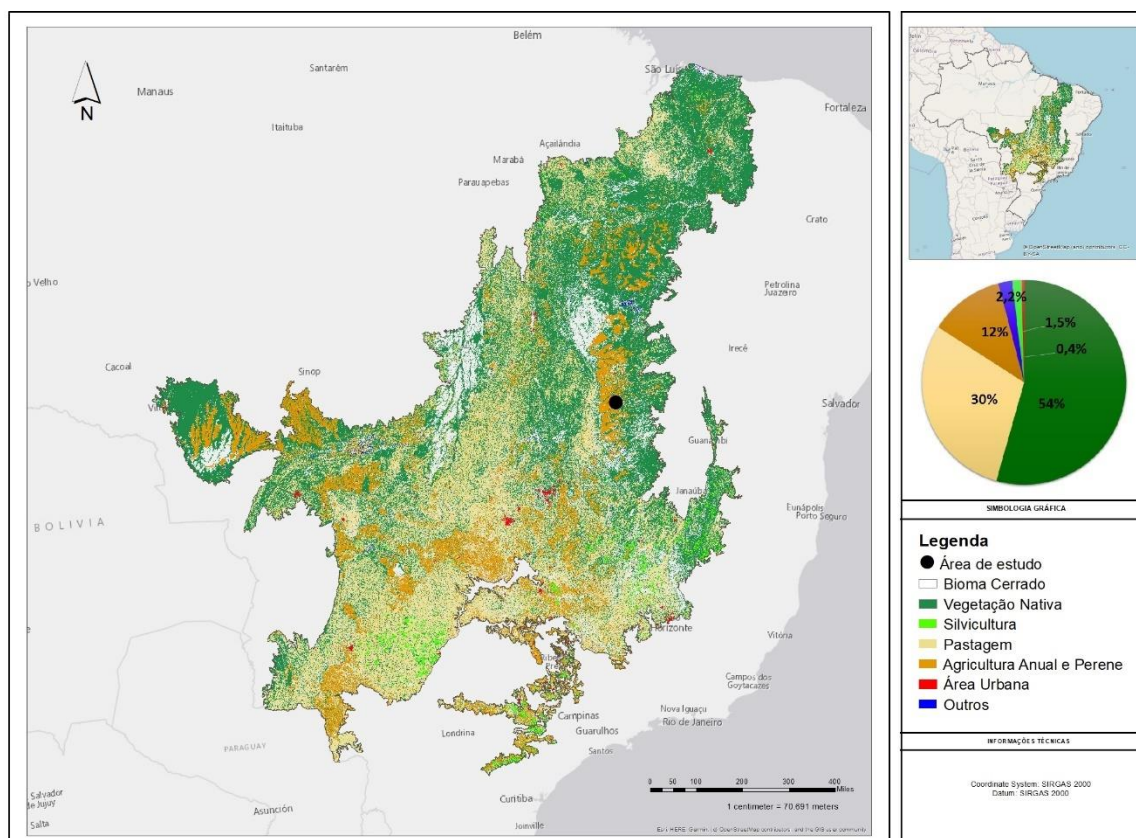
Carneiro e Costa (2016) afirmam que o agronegócio ascendeu-se notadamente desde o início dos anos 2000 e que as áreas agrícolas do Cerrado aumentaram em 87% até 2014. Desde então, o uso e ocupação das terras do Brasil Central se alteraram e isso foi motivado essencialmente pelo cultivo da soja, em que foi registrado um crescimento de 253% no Matopiba nesses quatorze anos. Nesse cenário, a expansão agrícola aconteceu sobre a vegetação nativa que foi convertida numa média de 80% para áreas de agricultura (Carneiro e Costa, 2016). Com isso, é possível observar o panorama do uso do solo no Cerrado pelo Quadro 13 e na Figura 4.

Quadro 13 - Panorama geral do uso do solo no Cerrado

Uso do solo	Área ocupada em 2013 (%)
Vegetação nativa	55
Pastagem plantada	30
Agricultura anual e perene	12
Outros	2,2
Silvicultura	1,5
Área urbana	0,4

Fonte: TerraClass Cerrado (2013).

Figura 4 – Panorama geral do uso do solo no Bioma Cerrado



Fonte: Do autor, 2023.

2.3.1 MATOPIBA

O MATOPIBA é uma região composta pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, em que é predominantemente localizada no bioma Cerrado. Essa localidade teve sua expansão iniciada após a década dos anos 1980 e permitiu o avanço da agricultura para o cultivo

de grãos. De acordo com a Embrapa, a delimitação do MATOPIBA foi oficializada no ano de 2015 num total de 73 milhões de hectares que compreendem 31 microrregiões de 337 municípios. Esse cenário favoreceu o investimento na nova fronteira agrícola, onde se estendeu para terras de baixo custo, topografia plana e áreas de pastagens subutilizadas (Embrapa, 2023).

Diante dessa expansão, foi necessária a implantação de tecnologias e sistemas de produção intensivos, o que hoje resulta em alta produtividade de grãos, como a soja, milho e algodão. Ainda de acordo com a Embrapa, é possível ter dimensão da ocorrência do bioma Cerrado na região do MATOPIBA, pois corresponde a cerca de 91% região, totalizando 66,5 milhões de hectares., como visto na Figura 5. Além disso, é uma região de clima tropical semi-úmido com regiões semi-áridas, em que apresenta elevadas temperaturas e baixa precipitação e umidade (Paes, 2021).

Figura 5- Representação dos biomas brasileiros com sobreposição da região do MATOPIBA



Fonte: Do autor, 2023.

2.4. Políticas públicas aplicadas ao Cerrado brasileiro

As políticas públicas existem para que haja harmonia na vida em sociedade, o que pode abranger o desenvolvimento econômico para um melhor oferecimento de condições à população. No caso do Cerrado, foram implementadas estratégias para fomentar o progresso da região, como os programas Polocentro e Prodecer, além do investimento em infraestrutura, logística, transporte e a construção de Brasília (de Almeida, 2008).

Das políticas específicas para o desenvolvimento do Cerrado, o maior desafio está relacionado com a logística e infraestrutura. Todavia, o mais influente programa de desenvolvimento regional do Centro-Oeste, Polocentro, foi criado no ano de 1975 para fornecer condições à expansão da fronteira agrícola. Assim, os agricultores foram instigados por incentivos como o crédito rural, infraestrutura de estradas e armazéns, pesquisa agropecuária (pela EMBRAPA e EMATER, especialmente) e tecnologias. Baseado nesse cenário, o

Polocentro recebeu investimento público até 1984 e teve o foco em lavouras para a produção de grãos, com predomínio da soja, e carne pela pecuária (Bolfé et al., 2020).

Uma outra iniciativa foi implementada para consolidar os objetivos estipulados pelo Polocentro, uma parceria entre Brasil e Japão chamada Prodecer (Programa Nipo-Brasileiro de Desenvolvimento Agrícola da Região dos Cerrados). O intuito principal foi expandir a segurança alimentar através do estímulo de produção de alimentos para o mercado interno e externo e colaborar para o desenvolvimento e ocupação da região Centro-Oeste brasileira. O programa foi finalizado em 2002, mas alcançou avanço notório (Bolfé et al., 2020).

Existe ainda o “GT Cerrado”, Grupo de Trabalho do bioma Cerrado, criado no ano de 2003 em que o Ministério do Meio Ambiente - MMA instituiu o “Programa Cerrado Sustentável”. Esta atividade foi idealizada para conservar, recuperar e fomentar o manejo sustentável de ecossistemas do Cerrado, além de valorizar e reconhecer suas populações dependentes e amenizar os impactos socioambientais da antropização do bioma (MMA, 2022).

O MMA se subsidiou de diversas ações sobre o Programa Cerrado Sustentável, dentre elas estão o GEF Cerrado Sustentável, o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCerrado, a Comissão Nacional do Programa Cerrado Sustentável - CONACER, as Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade do Bioma Cerrado . Todos esses projetos reuniam o objetivo do órgão público em conservar a biodiversidade, manejar os recursos naturais, combater o desmatamento, planejar, implementar e proteger o bioma Cerrado por meio de políticas públicas (MMA, 2022).

A Lei 4.771/1965 estabeleceu uma fração das propriedades rurais que devem ser designadas como Reserva Legal e foi atualizada no conhecido “Novo Código Florestal”, Lei 12.651/2012, com o objetivo de conservar e manejar adequadamente os recursos naturais para proporcionar subsídios sociais e econômicos (Brasil, 2012). Desse modo, nas áreas de Reserva Legal não é permitido o desmatamento, apenas o manejo sustentável da vegetação baseado em critérios científicos e técnicos, autorizado por órgão ambiental (Aquino e de Oliveira, 2006; Brasil, 2012).

No bioma Cerrado, a Reserva Legal é indispensável para a manutenção e preservação das muitas espécies de fauna e flora, das quais numerosas são endêmicas. Contudo, o cenário desse bioma é de ameaça às áreas nativas, o que é consequência do inadequado planejamento sobre o uso da terra. Diante disso, a delimitação da Reserva Legal impede a retirada exacerbada de vegetação que é precursora de erosão, poluição de águas e perdas de habitats e de produção agrícola (de Almeida, 2008).

O uso sustentável dos recursos naturais exige uma exploração consciente e bem planejada a fim de garantir a perenidade dos recursos renováveis, a biodiversidade e a qualidade

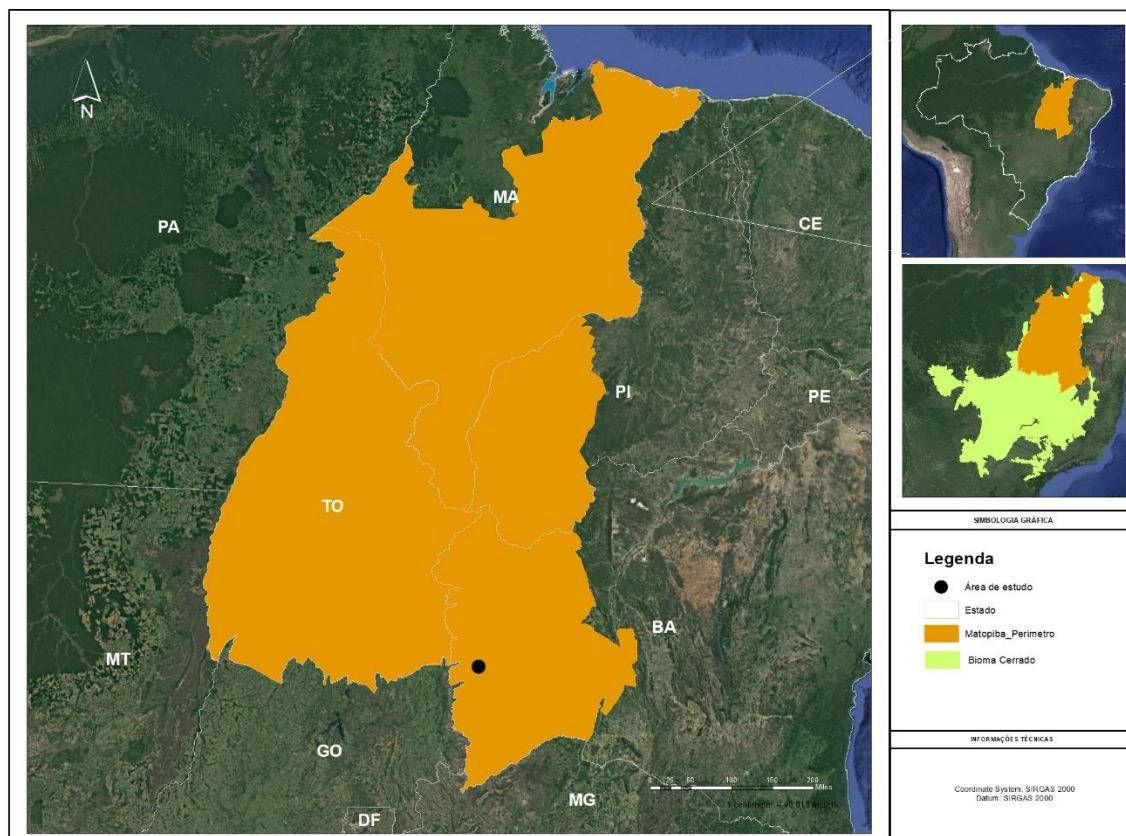
ambiental. De posse disso, no Cerrado Legal são consentidas algumas atividades, como: aproveitamento alimentar de frutas nativas, aplicação de plantas secas para artesanato, aproveitamento da flora com fins medicinais, produção de mudas de espécies nativas, manejo da fauna silvestre, apicultura, turismo ecológico e utilização da madeira sob manejo florestal sustentável (Aquino e de Oliveira, 2006).

3. METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

É notável a expressividade do MATOPIBA no Cerrado. Assim, foram apuradas imagens de sensoriamento remoto de quatro momentos nos últimos 30 anos com o intuito de comparar o desenvolvimento e a mudança do uso da terra nesse período, afim de levantar os usos e ocupação do solo numa área de elevada exploração sobre o bioma (Figura 6).

Figura 6 – Representação da área de estudo

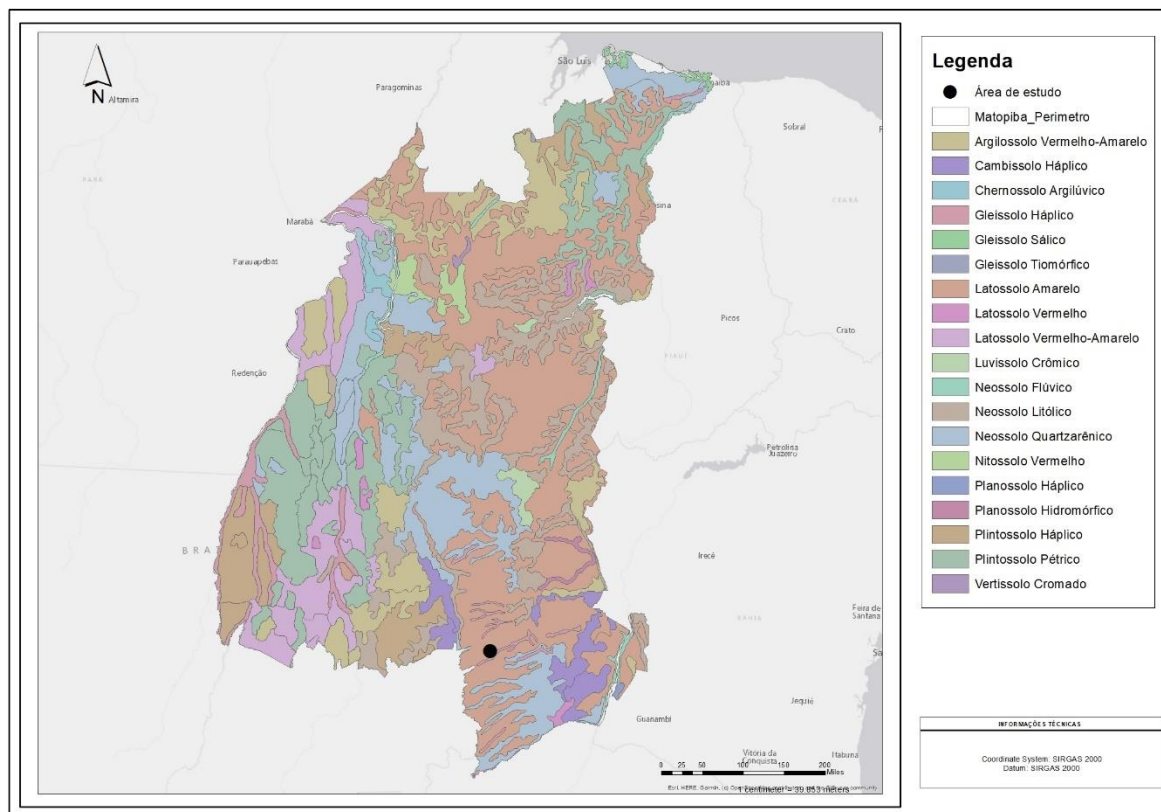


Fonte: Do autor, 2023.

A região é caracterizada por uma variação geológica, em que são encontrados Cambissolos Háplicos, Gleissolos Háplicos, Latoossolos Amarelos, Plintossolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos (Santos et al., 2011).

A figura 7, demonstra onde cada tipo de solo é encontrado na região do Matipoba, havendo uma grande variação em toda sua extensão ainda sim é notável uma expressividade do tipo: Latossolo Amarelo.

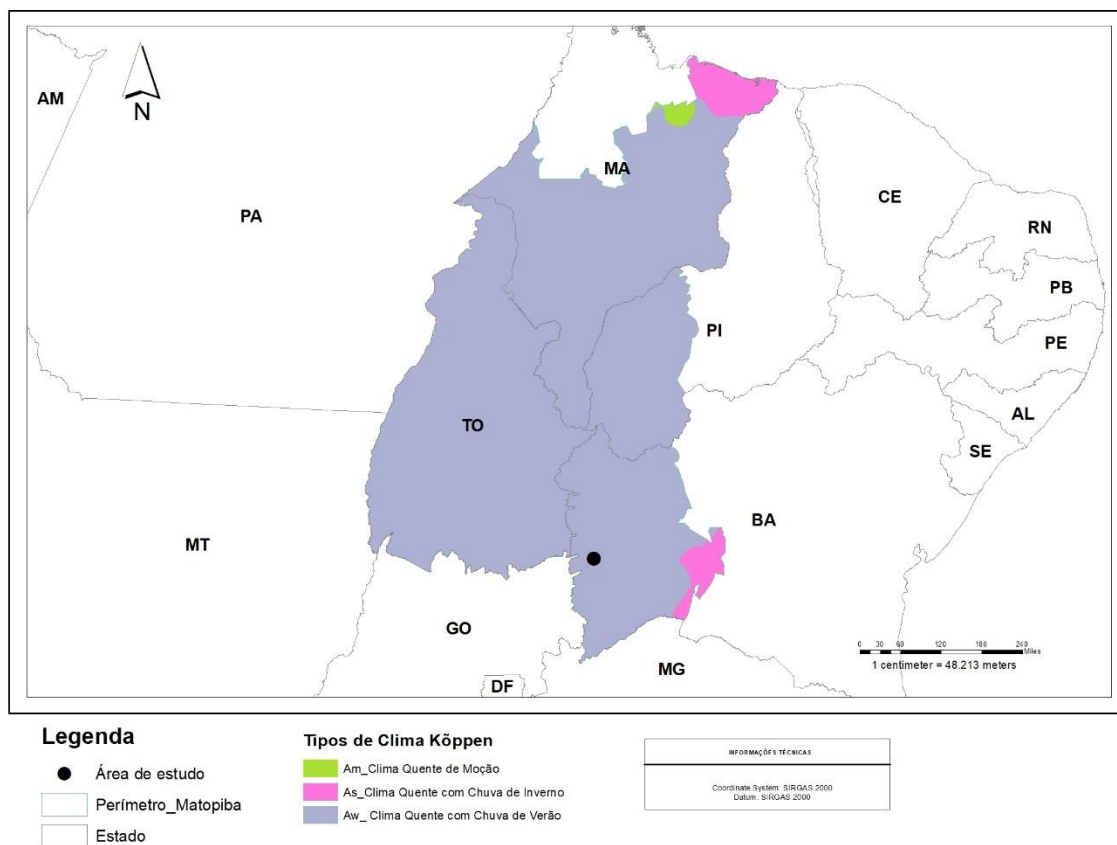
Figura 7 – Tipos de solo do Matopiba



Fonte: Do autor, 2023.

De acordo com a Classificação Climática de Koppen, o clima da área de estudo é Aw, entendido como clima tropical de inverno seco, em que a temperatura média é de 23°C, a altitude média é 810 m e a precipitação média anual de 1495,5 mm (Koppen Brasil, 2023). A Figura 8 apresenta o clima de cada região abrangente do Matopiba, segundo a classificação de Koppen, sendo elas: Aw: clima quente com chuva de verão; As: clima quente com chuva de inverno; Am: clima quente de monção.

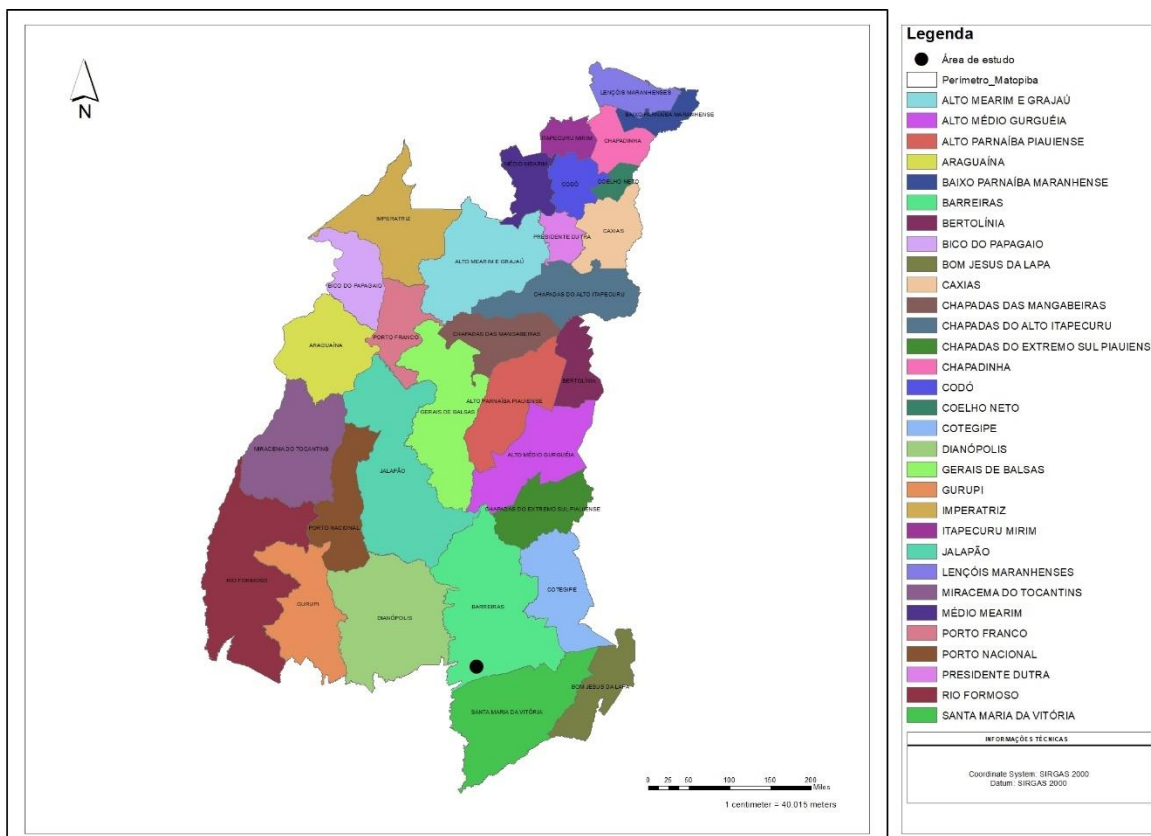
Figura 8 – Tipos de Clima do Matopiba



Fonte: Do autor, 2023.

As microrregiões com o maior IDHM do Matopiba são: Porto Nacional, Gurupi, Araguaína, Rio Formoso, Barreiras, Imperatriz, Miracema do Tocantins, Gerais de Balsas, Porto Franco e Dianópolis (Figura 9). Entre os maiores IDHM microrregionais, as microrregiões de Dianópolis, Gerais de Balsas e Porto Franco foram as que mais aumentaram seu IDHM entre os anos de 2000 e 2010. Interessante observar que essas microrregiões possuem em comum a presença do setor agrícola como setor dinâmico da economia. As microrregiões de Barreiras, Porto Nacional e Gerais de Balsas constituem importantes centros regionais de exploração agropecuária (Pereira; Porcionato; Castro, 2018).

Figura 9 – Microrregiões do Matopiba



Fonte: Do autor, 2023.

3.2 Base de dados

A pesquisa foi baseada numa cena capturada pelo satélite artificial Landsat Collection, cujo número é 220069, com seleção de uma cena em quatro datas criando uma linha do tempo iniciada no ano de 1991, seguido de 2001, 2011 e finalizado em 2021. Além disso, tomou-se como base também a plataforma “MapBiomias Uso e Cobertura do Solo” para analisar a classificação da cobertura do solo e seus usos. Sendo possível avaliar as classes de uso do solo a partir dos recursos da plataforma, representados pela Figura 10.

Figura 10 – Instrumentos utilizados como base de dados



Fonte: Do autor, 2023.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região do Matopiba sé uma região expressamente antropizada, com vasta presença do uso agropecuário, especialmente pelas lavouras temporárias e perenes. A série histórica permite afirmar sobre o avanço da agricultura sobre as áreas de vegetação nativa, ou seja, sobre Matopiba e sobre todo o Cerrado. No Matopiba, em 1991 haviam cerca de 14 milhões de hectares de Formação Florestal e 38 milhões de hectares de Formação Savânica , reduzindo consideravelmente no ano de 2021 com: 41 e 11 milhões de hectares, respectivamente (Quadro 14 e 15 e Figuras 15 e 16). Já no Cerrado como um todo, no ano de 1991 as áreas florestais eram de aproximadamente 105 milhões de hectares, 94 milhões de hectares em 2001, 87 milhões de hectares em 2011 e de 81 milhões de hectares em 2021, o que corresponde à uma perda de 24 milhões de áreas de floresta do ano de 1991 até 2021, confirmando a expansão agrícola, que cresceu expressivamente.

Quadro 14 – Uso do solo na região Matipoba nos anos de 1991 e 2021 em milhões de hectares

Uso do solo	Área ocupada em 1991	Área ocupada em 2021
Formação Florestal	13.775,89	11.104,926
Formação Savânica	37.973,23	29.384,555
Silvicultura	10,27	248,189
Formação Campestre	5.143,36	4.196,287
Pastagem	6.987,29	15.224,378
Agricultura	659,68	5.866,982
Área Urbana	69,26	139,368
Corpo D'água	513,90	493,310

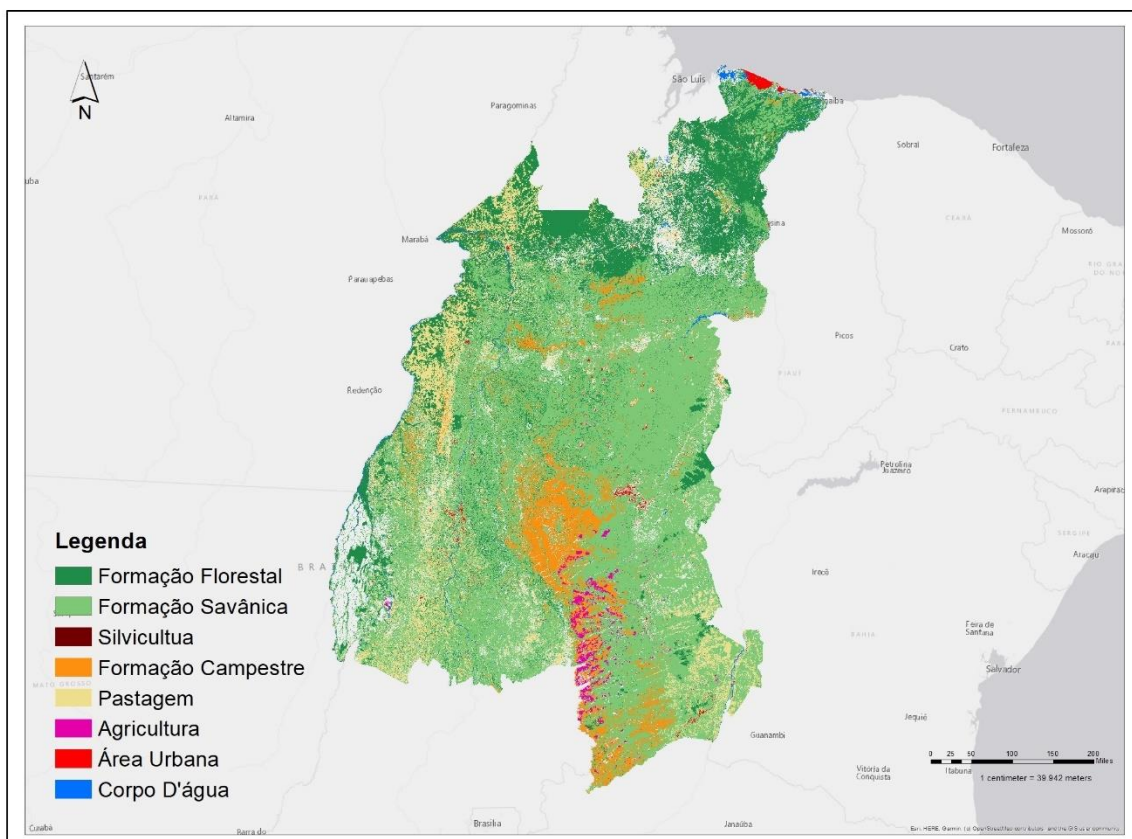
Fonte: MapBiomias (1991;2021).

Quadro 15 - Uso do solo na região Matipoba nos anos de 1991 e 2021 em percentual

Uso do solo	Área ocupada em 1991	Área ocupada em 2021
Formação Florestal	18,87%	15,21%
Formação Savânica	52,02%	40,25%
Silvicultura	0,01%	0,34%
Formação Campestre	7,05%	5,75%
Pastagem	9,57%	20,86%
Agricultura	0,90%	8,04%
Área Urbana	0,09%	0,19%
Corpo D'água	0,70%	0,68%

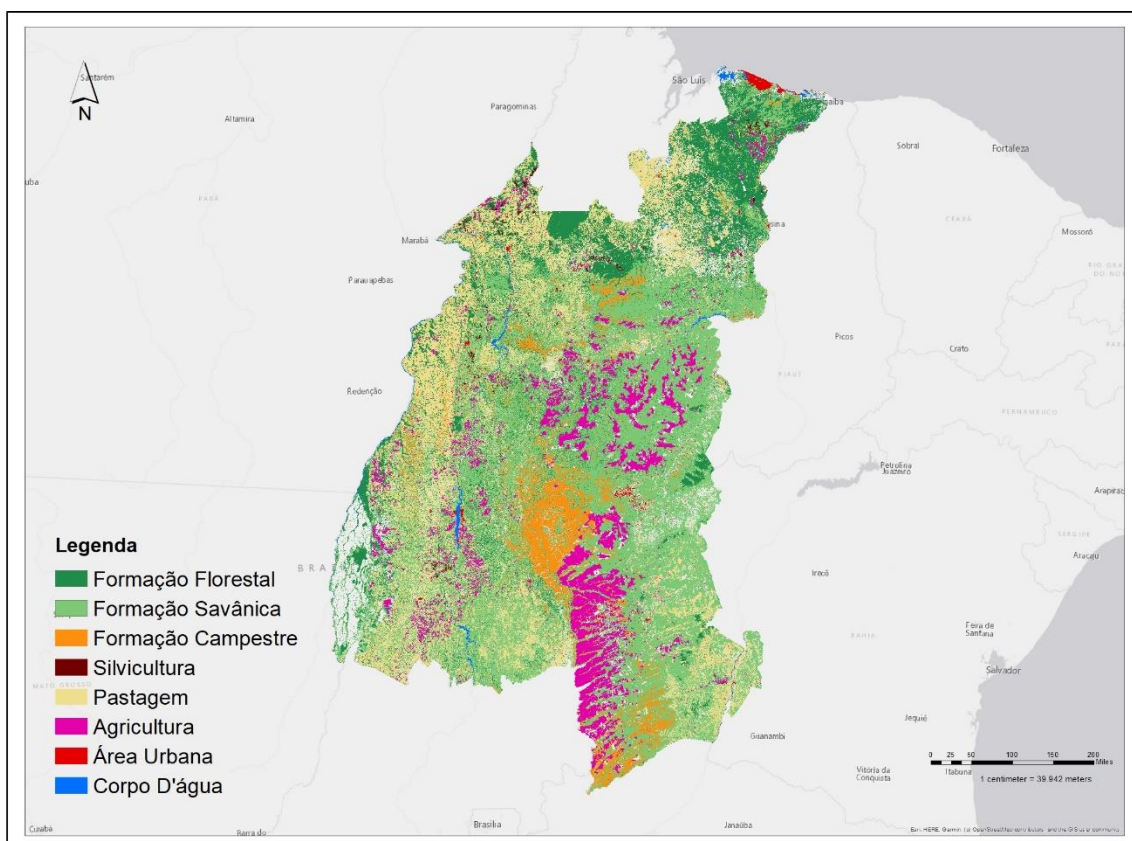
Fonte: MapBiomias (1991;2021).

Figura 11 – Uso do solo na região Matopiba no ano de 1991



Fonte: Do autor, 2023.

Figura 12 – Uso do solo na região Matopiba no ano de 2021.



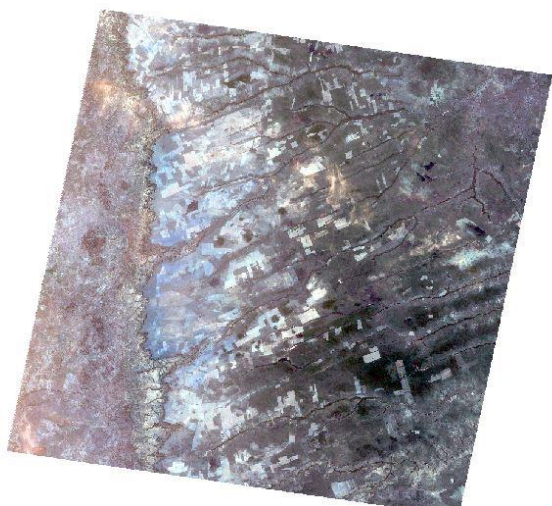
Fonte: Do autor, 2023.

Nas Figuras 13, 14, 15, e 16 são demonstrados as diferentes transições de classes entre os anos de 1991 a 2021. Se comparar a figura 13 com a Figura 16, as quais representa o marco de 30 anos deste estudo podemos observar a transição da ocupação do solo de cobertura florestal ou áreas naturais não florestais para classes de agropecuária. Isso se relaciona a um estudo realizado por Bolfe et al. (2016) que destacou o aumento da produção de milho e soja nos municípios do MATOPIBA, onde indicadores socioeconômicos (PIB e IDH) ascenderam de forma significativa.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, ainda que o estado de Tocantins apresente o maior número de municípios do MATOPIBA, o estado do Maranhão, em 2015, era o que apresentava a maior participação no PIB total da região, com 44,5%, seguido por Tocantins com 30,8%. Piauí, por outro lado, é o menor em termos de representatividade do PIB regional, contribuindo com apenas 3,4%, e a Bahia, que apresenta a menor quantidade de municípios, responde por 21,3% do PIB regional. Em termos de contribuição setorial, o setor de serviços representa 38,9% do PIB do MATOPIBA, seguido da agropecuária com 20,1%, da administração pública com 26% e da indústria com 15% (Instituto

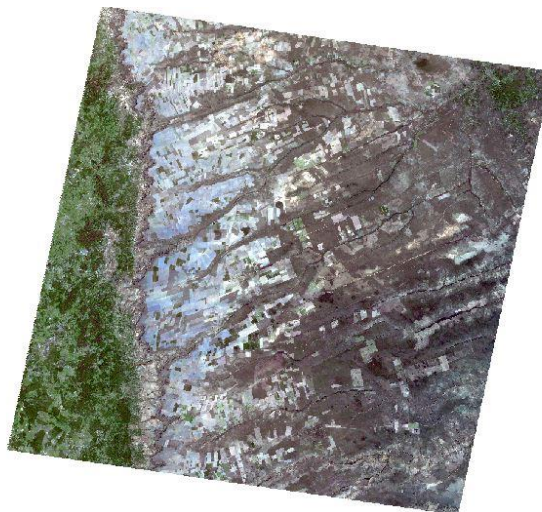
Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017). Entre 2010 e 2015, o MATOPIBA apresentou uma taxa de crescimento do PIB real de 5,1% a.a., bem superior à taxa de crescimento brasileira de 1,5% a.a.

Figura 13 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069, do ano de 1991.



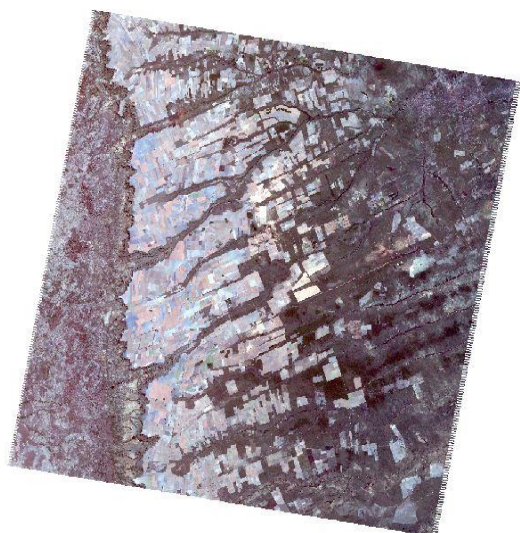
Fonte: Landsat Collection 5 (INPE,1991).

Figura 14 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069, do ano de 2001.



Fonte: Landsat Collection 5 (INPE, 2001).

Figura 15 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069, do ano de 2011.



Fonte: Landsat Collection 5 (INPE, 2011).

Figura 16 – Imagem de satélite da área de estudo, cena 220069, do ano de 2021.



Fonte: Landsat Collection 8 (INPE,2021).

Além disso, são observadas extensas áreas de agricultura, onde se destacam os cultivos de soja, arroz, algodão e cana de açúcar (MapBiomias, 2023).

Para além do uso agropecuário, são vistas também formações florestais, nas quais encontram-se majoritariamente as formações savânicas do Cerrado, com presença de algumas áreas de formações florestais. Vê-se ainda, a influência de pastagens plantadas, o que está relacionado à atividade agropecuária (MapBiomias, 2023).

Em relação aos aspectos sociais, é reconhecível o aumento dos indicadores ao longo dos anos, como a exemplo do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDMH, que apresentou melhora entre os anos de 2010 e 2015 o que mostra um maior acesso à educação, renda e longevidade. Outro fator importante é o Índice de Vulnerabilidade Social -IVS, que caiu nos últimos anos e responde sobre a diminuição da precariedade vivida pela população dos municípios dessa região. Porém, existe o fato de que o produto gerado nessas áreas permite a má distribuição de renda e o aumento de sua concentração em determinadas localidades, o que resulta numa desigualdade social (Pereira, Porcionato, Castro; 2018).

Por outro lado, o Cerrado brasileiro apresenta um forte potencial para a produção florestal, pois as suas condições ambientais relacionadas à boa drenagem dos solos e características topográficas facilitam o uso de máquinas agrícolas, o que se torna favorável ao cultivo de áreas extensas. Assim, a produção de madeira ganhou espaço expressivo no setor florestal do Cerrado nas últimas décadas, tanto com o produto final de carvão vegetal, como de papel e celulose (Duboc, 2008).

Além disso, a segunda metade do século XX foi determinante para a história do Cerrado brasileiro, pois foi quando se tornou fronteira agrícola do país. Desse modo, o cultivo de grãos e as pastagens são os motivos primordiais das alterações na vegetação e cobertura de solo do bioma, justamente pelo favorecimento das suas características ambientais. Todavia, as pesquisas e geotecnologias se mostram importantes nas tomadas de decisão para recuperação e melhoria de áreas prioritárias para a implantação de políticas ambientais (de Souza; de Aquino; Druciaki, 2020).

As áreas antropizadas do Cerrado são impactadas de várias maneiras, desde o rebaixamento do lençol freático, redução da vazão de nascentes e aumento do escoamento superficial, até o desmatamento, mudanças na estrutura da vegetação, processos erosivos e compactação do solo. Essas consequências são precursoras de mudanças significativas na fitossociologia e flora dos ambientes de Cerrado, as quais ocasionam perda de biodiversidade e de estrutura nas áreas alteradas pelo uso do solo e modificações nas bacias hidrográficas (Aguiar e de Camargo, 2004).

Outro impacto que influencia de forma intensa nos ambientes de Cerrado e nos biomas em geral, são as mudanças climáticas que afetam a agricultura, os recursos hídricos, as áreas

urbanas e a saúde. Essas alterações agroclimáticas são explicadas essencialmente pelos sistemas produtivos adotados em grande escala, por isso a necessidade de adaptação e melhoria na eficiência de produção (Sano, Edson, 2020).

As pesquisas conseguem mostrar que do início dos anos 2000 até 2014, a área cultivada do Cerrado para a agricultura aumentou em 87% e cerca de 70% das mudanças no uso do solo aconteceram para fins de pastagem e cultivo de grãos. Isso foi muito influenciado pelo crescimento da produção de soja no país, que aumentou 108% na última década e corresponde a 90% da agricultura do Cerrado até os dias atuais. E apesar da relevância da produção de alimentos, ressalta-se também a importância que as áreas protegidas deveriam ter, já que apenas 13% do Cerrado está resguardado em Unidades de Conservação (UCs) e terras indígenas (Carneiro e Costa, 2016).

Diante desse cenário, são urgentes as mitigações das emissões de gases de efeito estufa (GEEs). A solução para esse impasse está fundamentalmente na produção sustentável que os agroecossistemas devem tomar como postura. Isso pode ser baseado na implementação de políticas e programas, como o Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono-Plano ABC, que consiste no fomento à agropecuária sustentável por meio do aumento de produtividade das áreas cultivadas e pastagens em áreas recuperadas com técnicas de (Sano, Edson, 2020):

- integração de atividades agrícolas com pecuária e florestas (ILPF);
- recuperação e manejo adequado de pastagens;
- cultivos consorciados em sucessão ou rotação;
- Sistema de Plantio Direto;
- práticas de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- florestas plantadas;
- tratamento de resíduos, efluentes e dejetos animais.

A conservação da biodiversidade do Cerrado deve ser firmada de agora até as gerações futuras, a fim de assegurar a vida dos seus ecossistemas. Dessa forma, será mantida a riqueza desse bioma observada na diversidade e especificidade de fauna, flora e sua capacidade de reprodução; na regulação do regime hídrico; na produção de alimentos e na relevância paisagística. Essa preservação é possível a partir do desenvolvimento agrícola sustentável, medidas de conservação e monitoramento (Aguiar e de Camargo, 2004).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo passou por conversões de uso do solo ao longo dos 30 anos. Com base nisso, foi possível identificar uma alteração de menos 12 milhões de hectares de áreas

florestais, incluindo formação florestal e savânica no Matopiba, correspondente a 16%. No Cerrado essa alteração foi de 23% a menos de áreas florestais e que hoje são destinadas à agricultura, em comparação as áreas florestadas que em 1991 correspondiam à 105 milhões de hectares, com as de 2021 que eram de aproximadamente 81 milhões de hectares.

Considerada a realidade de que o Cerrado é fonte de biodiversidade e que possui nascentes de grandes bacias hidrográficas brasileiras, é um bioma estratégico na preservação e conservação ambiental. Assim, ficam evidentes as necessidades de prezar pelo uso sustentável dos recursos ambientais, aprimorar os sistemas produtivos, manter as Áreas de Preservação Permanentes (APPs), recuperar as áreas degradadas e apoiar-se em políticas públicas. Além disso, uma forma de aplicar a sustentabilidade nos sistemas produtivos do Cerrado é usufruir de áreas de pastagens com alta aptidão agrícola com o propósito de diminuir a conversão de vegetação nativa.

REFERÊNCIAS

AGROICONE. **Ações para impulsionar a restauração ecológica em escala no Cerrado**. 2022. Disponível em <<https://agroicone.com.br/portfolio/acoes-para-impulsionar-a-restauracao-ecologica-em-escala-no-cerrado/>> Acesso em 07 nov de 2023.

AGUIAR, Ludmilla Moura de Souza; DE CAMARGO, Amábilio José Aires. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 249 p.

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

AQUINO, F. de G.; DE OLIVEIRA, Maria Cristina. **Reserva legal no bioma cerrado: uso e preservação**. 2006.

BOLFE, Édson L. et al. **Matopiba em crescimento agrícola: Aspectos territoriais e socioeconômicos**. Revista de política agrícola, v. 25, n. 4, p. 38-62, 2016.

BOLFE, Édson Luis et al. **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Embrapa Brasília, DF. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012.

CARNEIRO FILHO, ARNALDO; COSTA, KARINE. **A expansão da soja no cerrado**. Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. São Paulo, Agroicone, p. p1-30, 2016.

CINTRA, Fernanda C. F., et al. **Diversity patterns of host plants and their gall-inducing insects in the Brazilian Cerrado: testing ecological and historical hypotheses**. Springer. USP, São Paulo. 2023.

DE ALMEIDA, S. P. et al. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 2008.

DE SOUZA, José Carlos; DE AQUINO MARTINS, Patrick Thomaz; DRUCIAKI, Vinícius Polzin. **Uso e cobertura do solo no Cerrado: panorama do período de 1985 a 2018**. 2020.

DUBOC, Eny. **O cerrado e o setor florestal brasileiro**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2008. 42 p.

EITEN, George. **The Cerrado vegetation of Brazil**. The Botanical Review. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 1972.

EMBRAPA. **EMBRAPA Cerrados**. 2023. Disponível em <<https://www.embrapa.br/en/cerrados>> Acesso em 15 ago de 2023.

EMBRAPA. **Sobre o MATOPIBA**. 2023. Disponível em <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>> Acesso em 09 nov de 2023.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro. 2012.

ICMBio. **Biodiversidade do Cerrado**. 2023. Disponível em <<https://www.icmbio.gov.br/cbc/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html>> Acesso em 04 set de 2023.

KOPPEN BRASIL. **Classificação Climática de Koppen para os municípios brasileiros**. 2023. Disponível em <<https://koppenbrasil.github.io/>> Acesso em 09 nov de 2023.

MAPBIOMAS. **Plataforma MapBiomas Uso e Cobertura**. 2023. Disponível em <[https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-15.072124%2C-51.459961%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams\[territoryType\]=1&baseParams\[territories\]=1%3BBrazil%3B1%3BPpa%3%ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams\[activeClassTreeOptionValue\]=default&baseParams\[activeClassTreeNodeIds\]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C2%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C3%2C18%2C19%2C28%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C29](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-15.072124%2C-51.459961%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams[territoryType]=1&baseParams[territories]=1%3BBrazil%3B1%3BPpa%3%ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeOptionValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C2%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C3%2C18%2C19%2C28%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C29)>

%2C35%2C36%2C37%2C38%2C20%2C21%2C4%2C22%2C23%2C24%2C25%2C5%2C26%2C27%2C6&baseParams[activeSubmodule]=coverage_main&baseParams[yearRange]=1985-2022> Acesso em 09 nov de 2023.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2019**. São Paulo, SP – MapBiomass. 2020. 49p. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: ago. 2023.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRA, T. S.; NOGUEIRA, P. E. **Flora vascular do Cerrado**. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 289-556.

MMA - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Cerrado**. 2022. Disponível em <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomass/cerrado>> Acesso em 04 set de 2023.

PAES, Gustavo. **Panorama setorial - Força do Matopiba**. FUNDAJ. 2021. Disponível em <<https://portalmaquinasagricolas.com.br/panorama-setorial-forca-do-matopiba/>> Acesso em 07 nov de 2023.

PEREIRA, Caroline Nascimento; PORCIONATO, Gabriela Lanza; CASTRO, César Nunes de. **Aspectos socioeconômicos da região do Matopiba**. IPEA. 2018.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; IDGEWATER, B. R. **The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity**. Botanical Briefing. Planaltina, DF. 1997.

RIBEIRO, José Felipe; DA FONSECA, Carlos Eduardo Lazarini; SOUSA-SILVA, José Carlos. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina. Embrapa Cerrados, 2001. 899 p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T.; FONSECA, C.E.L. **Ecosistemas de Matas Ciliares**. SIMPÓSIO MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte, MG. Anais. Lavras: CEMIG/UFLA, 1999. p.12-25.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. 1998.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados**. Planaltina DF. 2007.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 1, p. 153-156, jan. 2008.

SANO, Edson Eyji et al. Características gerais da paisagem do Cerrado. **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Embrapa Cerrados, Brasília, p. 21-37, 2020.

SANO, Sueli Matiko; DE ALMEIDA, Semíramis Pedrosa; RIBEIRO, José Felipe. **Cerrado: Ecologia e flora**. EMBRAPA Informação Tecnológica. Volume 1. Brasília, DF. 2008.

SANTOS, H. G. dos; CARVALHO JUNIOR, W. de; DART, R. de O.; AGLIO, M. L. D.; SOUSA, J. S. de; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. da S.; OLIVEIRA, A. P. de. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 67 p. (Embrapa Solos. Documentos, 130.) Escala 1:5.000.000. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123772/1/DOC-130-O-novo-mapa-de-solos-do-Brasil.pdf>> Acesso em 07 nov de 2023.

SAWYER, Donald. **O Cerrado numa perspectiva eco social**. Ateliê Geográfico, v. 5, n. 2, p. 339-346, 2011.

TerraClass Cerrado. Organização, acesso e transparência. 2013. Disponível em <<https://www.terraclass.gov.br/geoportall-cerrado/>>. Acesso em 24 ago de 2023.

MAPBIOMAS. **Plataforma MapBiomias Uso e Cobertura**. 2023. Disponível em <[https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-8.809082%2C-46.263428%2C6&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams\[territoryType\]=16&baseParams\[territory\]=17157&baseParams\[territories\]=17157%3BMatopiba%3B16%3BTerrit%C3%B3rios%20Especiais%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams\[active](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-8.809082%2C-46.263428%2C6&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams[territoryType]=16&baseParams[territory]=17157&baseParams[territories]=17157%3BMatopiba%3B16%3BTerrit%C3%B3rios%20Especiais%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[active)>

ClassTreeOptionValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=2%2C3%2C4%2C5%2C6%2C1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C18%2C19%2C20%2C21%2C22%2C23%2C24%2C25%2C26%2C27&baseParams[activeSubmodule]=coverage_main&baseParams[yearRange]=1985-2022> Acesso em 01 de Dez de 2023.