



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**WALLESCA DIAS**

**BIOMA CERRADO: COMO A MUDANÇA NO USO E COBERTURA DA  
TERRA CAUSADA PELA AGRICULTURA EM LARGA ESCALA AFETA A  
DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO BERÇO DAS ÁGUAS DO BRASIL**

**BRASÍLIA  
2023**

**WALLESCA DIAS**

**BIOMA CERRADO: COMO A MUDANÇA NO USO E COBERTURA DA TERRA  
CAUSADA PELA AGRICULTURA EM LARGA ESCALA AFETA A  
DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO BERÇO DAS ÁGUAS DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado ao Curso de  
Graduação em Ciências  
Ambientais da Universidade de  
Brasília, como requisito parcial  
para obtenção de grau de bacharel  
em Ciências Ambientais, sob  
orientação da professora Dra.  
Sílvia Laine Borges.

**BRASÍLIA  
2023**

**WALLESCA DIAS**

**BIOMA CERRADO: COMO A MUDANÇA NO USO E COBERTURA DA TERRA  
AFETA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO BERÇO DAS ÁGUAS DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Ambientais da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção de nota da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Universidade

Profa. Orientadora: Dra. Sílvia Laine Borges  
Presidente da Banca

---

Universidade

Nome do Examinador (a)  
Membro da Banca

---

Universidade

Nome do Examinador (a)  
Membro da Banca

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família que sempre me apoiou, principalmente aos meus avós e mãe, Epaminondas Dias, Fátima Dias e Jucelia Dias por fazerem do possível ao impossível para eu chegar até aqui, sou grata a vocês e obrigada por terem acreditado em mim.

Gostaria de agradecer a minha esposa Sofia Poincaré, que chegou na minha vida através da UNB e eu só posso dizer muito obrigada, por sempre estar do meu lado mesmo nos dias mais difíceis, por me incentivar e por me apoiar, seu amor restaura.

Gostaria de agradecer a todos os amigos e colegas que encontrei ao decorrer da minha trajetória na UnB, sou grata a cada um que cruzou meu caminho, em especial a Mayara Jacob um presente que a UnB me deu, agradeço por essa conexão única. Gostaria de agradecer ao CAAMB por todas as trocas que foram realizadas lá dentro, todos os momentos vividos lá colaboraram de alguma forma no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço a Universidade de Brasília pela infraestrutura cedida, a secretária do nosso do curso Elaine por sempre se colocar à disposição para ajudar sempre com muita gentileza e competência.

Gostaria de agradecer à coordenação do curso de ciências ambientais, que desde sempre fez o possível para ajudar e compreender os alunos, agradeço ao atual coordenador Edilson e aos antigos coordenadores Cris e Zucchi, o apoio de vocês fazem a diferença obrigada por cada conselho dado.

Por fim gostaria de fazer um agradecimento especial para a minha orientadora Dra. Sílvia Laine Borges pois sem ela nada disso seria possível, obrigada por todo incentivo, paciência e cuidado, por estar sempre a disposição para me ajudar até com as dúvidas mais bobas que surgiram no meio do caminho, eu realmente admiro o seu trabalho e agradeço tudo que você fez por mim no decorrer dessa trajetória.

## RESUMO

O Cerrado, conhecido como o "berço das águas", é o segundo maior bioma do Brasil e possui uma grande diversidade hídrica e biológica que o torna fundamental para a manutenção ecológica a nível subcontinental. Porém, também é o bioma que mais vem sofrendo com as mudanças no uso e cobertura da terra, causadas pelo avanço da agropecuária de grande escala, sendo o bioma mais convertido em lavoura e pastagem no Brasil entre os períodos 1985 a 2021. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar, por meio de uma revisão bibliográfica, como a mudança do uso da terra está afetando a disponibilidade de água no bioma. Atualmente, cerca de 45% da área original do Cerrado é utilizada para uso agrícola, o que tem gerado preocupação por parte de cientistas e tomadores de decisão devido às consequências sobre a disponibilidade dos recursos hídricos. A atividade agropecuária vem demandando cada vez mais água, sobretudo, por meio da irrigação, o que tem causado a redução expressiva das vazões dos rios e da disponibilidade hídrica de diversas regiões, o que pode levar o Cerrado ao colapso. Essa preocupação se torna ainda mais latente quando podemos observar que 80% dos sistemas de irrigação por pivôs centrais encontram-se no Cerrado. Dessa forma, identificamos a necessidade de aplicar medidas de políticas públicas para monitorar a expansão agrícola no Cerrado e os impactos que estão sendo causados.

**Palavras-chaves:** recursos hídricos; mudança no uso da terra; Agropecuária de grande escala; Cerrado.

## **ABSTRACT**

The Cerrado biome, known as the "cradle of waters", is the second largest biome in Brazil and has a great water and biological diversity, making it fundamental for ecological maintenance at a subcontinental level. However, it is also the biome that has been suffering the most from changes in land use and land cover, caused by the advance of large-scale farming, being the most converted into crops and pasture in Brazil between 1985 and 2021. Therefore, the objective of this work is to analyze, through a bibliographic review, how the land use change is affecting the water availability in the biome. Nowadays, around 45% of Cerrado's original area is used for agricultural use, which has raised scientists and decision makers concern due to the consequences on the availability of water resources. Agricultural activity has been demanding more and more water, especially through irrigation, which has caused a significant reduction in river flows and water availability in several regions, which can lead Cerrado to collapse. This concern becomes even more apparent when we observe that 80% of center pivot irrigation systems are located in the Cerrado. Thus, we identified the need to apply public policy measures to monitor Cerrado agricultural expansion and the impact that is being caused.

**Keywords:** water resources; changes in land use; large-scale farming; Cerrado .

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. MATERIAIS E MÉTODO .....	5
2.1 Área de estudo .....	5
2.3 Método .....	7
3. RESULTADOS .....	7
4. DISCUSSÃO .....	18
4.1 Expansão da agropecuária de larga escala e sua influência na disponibilidade hídrica no Cerrado .....	19
4.1.1. Biocombustíveis .....	19
4.2 Aumento da tecnologia irrigada com o uso dos pivôs centrais .....	21
5. CONCLUSÃO .....	23
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica do Bioma Cerrado no Brasil. ....	6
Figura 2: Evolução do uso e cobertura da terra no Cerrado, no período de 1985 a 2021. ....	9
Figura 3: Mapa de localização dos estudos selecionados sobre o impacto das mudanças de uso e cobertura do solo nos recursos hídricos do Cerrado. ....	13
Figura 4: Setores do agronegócio mais citados nos resultados em relação à mudança do uso da terra e disponibilidade hídrica do Cerrado. ....	14



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1:Tabela de resultados dos estudos selecionados para revisão bibliográfica. ....	10
---	----

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando cerca de 23% do território nacional. É considerado como *hotspot* mundial de biodiversidade, pois apresenta uma grande variedade de espécies endêmicas e sofre uma grande perda de habitat. O Cerrado é a savana mais rica do mundo. Possui uma grande diversidade de fitofisionomias, o que favorece uma grande diversidade de fauna e flora (MMA, 2023). Além disso, o Cerrado é de extrema importância para a regulação do clima mundial por ser um importante sumidouro de carbono (SILVA *et al* 2021; FERREIRA *et al* 2021; PAMPLONA, 2017). É conhecido como uma "floresta invertida" porque as raízes das árvores e arbustos podem ser maiores que suas copas. Isso acontece porque o solo do bioma é profundo, possibilitando que a vegetação desenvolva raízes longas capazes de alcançar a água no lençol freático e sobrevivam as épocas secas e ao fogo. Além disto, essas longas raízes favorecem a percolação da água possibilitando a recarga dos principais aquíferos do continente (MMA, 2016).

Aliado às características de “floresta invertida”, a geografia de planalto central, faz com que o Cerrado funcione como um grande reservatório de água. Por isso, o Cerrado é conhecido como o berço das águas da América do Sul ou a “caixa d’água” do Brasil, afinal, tais características favorecem a concentração de nascentes (MMA, 2017; FERREIRA *et al.*, 2017; FEITOSA *et al.*, 2021 ). As águas que nascem no Cerrado abastecem grandes bacias hidrográficas sul-americanas, contribuindo em 65% para a bacia dos rios Tocantins/Araguaia, mas também para as bacias dos rios São Francisco (57%), Paraguai (50%), Paraná (49%), Parnaíba (46%) e para a bacia Atlântico Nordeste Ocidental (46%). No total, o Cerrado contribui com 14% dos recursos hídricos nacionais, participando da recarga da metade da área do aquífero Guarani, considerado o segundo maior aquífero do mundo (MMA, 2014).

A partir da década de 1970, ocorreu uma forte expansão da agropecuária de grande escala no Cerrado impulsionada por incentivo ao crédito, a facilidade dos financiamentos para os produtores e a disponibilidade de terras com proximidade dos principais centros econômicos do país (MENKE *et al*, 2009; FEITOSA *et al.*, 2021). Hoje, essa atividade contribui com mais de 20% do Produto Interno Bruto (PIB), colaborando para o desempenho positivo da balança comercial do país, geração de emprego e renda (SILVA *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2021 apud PENA, 2017; CLIMA, 2017).

Observa-se que mesmo com toda sua importância para formação dos recursos hídricos em escala subcontinental, o Cerrado vem sendo palco, nos últimos 50 anos de profundas transformações em sua paisagem. As mudanças no uso e cobertura da terra estão colocando em ameaça de extinção várias espécies de animais e plantas, provocando drásticas mudanças na paisagem, crises hídricas, entre outros problemas ambientais (PAMPALONA, 2017; FERREIRA *et al.*, 2021 apud SILVA 2010; KLINK; MACHADO, 2005). A expansão agropecuária tem aumentado a preocupação por conta dos impactos ambientais observados na região (OLIVEIRA *et al.*, 2012). A expansão dessa fronteira é movida pela demanda por *commodities* que resulta na supressão de grandes áreas de vegetação nativa do bioma. Essa conversão descontrolada das áreas nativas para o uso agropecuário causa consequências que provocam a diminuição da qualidade da água e alteração dos processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais da região (PAMPALONA, 2017; SILVA *et al.*, 2021).

Como consequência, extensas áreas de vegetação nativa foram convertidas em lavoura e pastagem. Hoje, restam apenas 55,4% de áreas ocupadas com vegetação nativa e formação natural não florestal, do segundo maior bioma da América do Sul, o Cerrado. Esta expansão agropecuária também tem chamado atenção em relação ao aumento do uso de tecnologias de irrigação por pivôs centrais, ocasionando em uma maior demanda por recursos hídricos (FERREIRA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2021). Esta destruição que vem acontecendo no Cerrado de forma acelerada e coloca em risco toda a biodiversidade e recursos hídricos existente no bioma (Mapbiomas, 2021).

Diante de todo esse cenário exposto, o objetivo deste estudo foi analisar como a mudança no uso e cobertura da terra causada pela atividade agropecuária de larga escala tem afetado a disponibilidade hídrica do bioma Cerrado. Para alcançar este objetivo, buscamos compreender as consequências causadas pelas mudanças do uso e cobertura da terra na região; compreender a abrangência dessas atividades; identificar os impactos causados pela produção agropecuária nos recursos hídricos. Esperamos que este estudo possa contribuir para o melhor entendimento sobre os impactos causados nos recursos hídricos do bioma Cerrado, causados pelas mudanças provocadas pela expansão agrícola, além de incentivar mais estudos voltados para a questão da água no Cerrado.

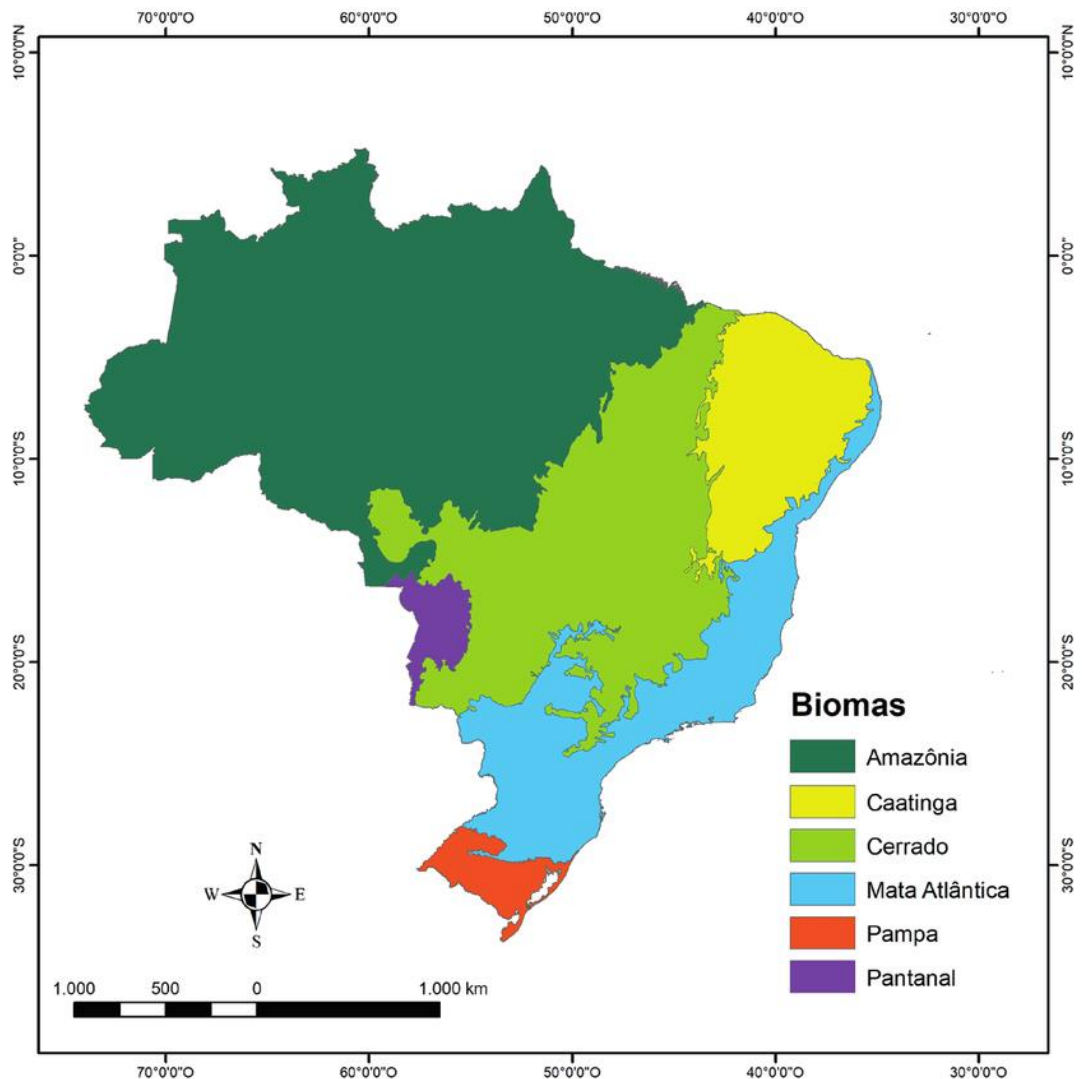
## **2. MATERIAIS E MÉTODO**

### **2.1 Área de estudo**

O bioma Cerrado é o segundo maior da América do Sul, com uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, possui uma grande diversidade biológica, e é fundamental para a manutenção e equilíbrio do ambiente (MMA, 2017). Aproximadamente 45,4% da área do Cerrado já foi convertida, principalmente, em pastagens e lavouras (Mapbiomas, 2021).

O Cerrado abrange os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal. Incluindo a parte sul de Mato Grosso, oeste da Bahia, oeste e norte de Minas Gerais, sul do Maranhão, grande parte do Piauí, e continua em forma de corredor, até Rondônia, e aparece em certas áreas do Nordeste e em parte de São Paulo (MMA, 2017).

Figura 1: Localização geográfica do Bioma Cerrado no Brasil.



Fonte: IBGE (2017).

O clima do Cerrado é predominantemente tropical sazonal com duas estações bem definidas, o inverno seco e o verão chuvoso. A estação seca tem a duração, aproximadamente, de seis meses, iniciando em abril e terminando em setembro/outubro e a estação das chuvas, que se inicia em outubro e termina em março/abril (CLIMATE DATE, 2019).

## 2.2 Materiais

Para a organização visual e uma melhor compreensão da localização dos estudos selecionados para realizar essa revisão bibliográfica, criamos um mapa com a localização de cada estudo, o material utilizado para desenvolver o mapa foi o software *ArcGIS Desktop 10.8*. Os dados foram projetados para o Datum Sirgas 2000. Selecionamos os dados mais recentes

dos limites do bioma Cerrado do IBGE que foram disponibilizados no ano de 2019 Utilizamos como fonte de dados espaciais dos limites das bacias hidrográficas a última atualização disponibilizada pela plataforma *HydroSHEDS* (2016). O *HydroSHEDS* é um banco de dados que oferece um conjunto de camadas de dados digitais globais para apoiar pesquisas e aplicações hidrogeológicas em todo o mundo.

Foram realizados buscas na Biblioteca Eletrônica Científica Online *Scielo*, no mecanismo virtual de pesquisa *Google Scholar*, além de consultadas nos dados governamentais fornecidos pela: Agência Nacional das Águas, Map Biomas, Embrapa, IBGE.

### **2.3 Método**

Buscamos com esse trabalho responder a seguinte pergunta: Como a mudança no uso e cobertura da terra causado pelo avanço da agricultura em larga escala está afetando a disponibilidade hídrica do bioma Cerrado? Para responder à pergunta de pesquisa e atingirmos o objetivo desse trabalho, o método realizado para desenvolver essa pesquisa vai ser uma revisão bibliográfica de literatura.

As palavras chaves utilizadas nas buscas para realizar este estudo foram: Recursos hídricos; Mudança no uso da terra; Agronegócio; Cerrado. Utilizamos artigos publicados em periódicos, dissertações e dados governamentais. As buscas foram feitas na Biblioteca Eletrônica Científica Online *Scielo* e no mecanismo virtual de pesquisa *Google Acadêmico*. As palavras chaves utilizadas nas buscas foram: Recursos hídricos; Mudança no uso da terra; Agronegócio; Cerrado.

## **3. RESULTADOS**

O presente estudo buscou apresentar como os impactos causados pelas atividades exercidas pela agricultura em larga escala estão afetando a disponibilidade hídrica do Bioma Cerrado, para isso foram analisados 11 estudos onde todos demonstram preocupação como a mudança na paisagem no bioma está acontecendo de forma acelerada. O bioma têm perdido cada vez mais espaço para a agricultura em larga escala, sendo a principal ameaça de problemas ambientais, todos os estudos analisados demonstraram preocupação devido ao avanço dessa atividade e seus vários tipos de uso da terra no bioma. Contrapomos os resultados obtidos nos estudos com dados fornecidos por órgãos governamentais que monitoram o bioma. (MENKE

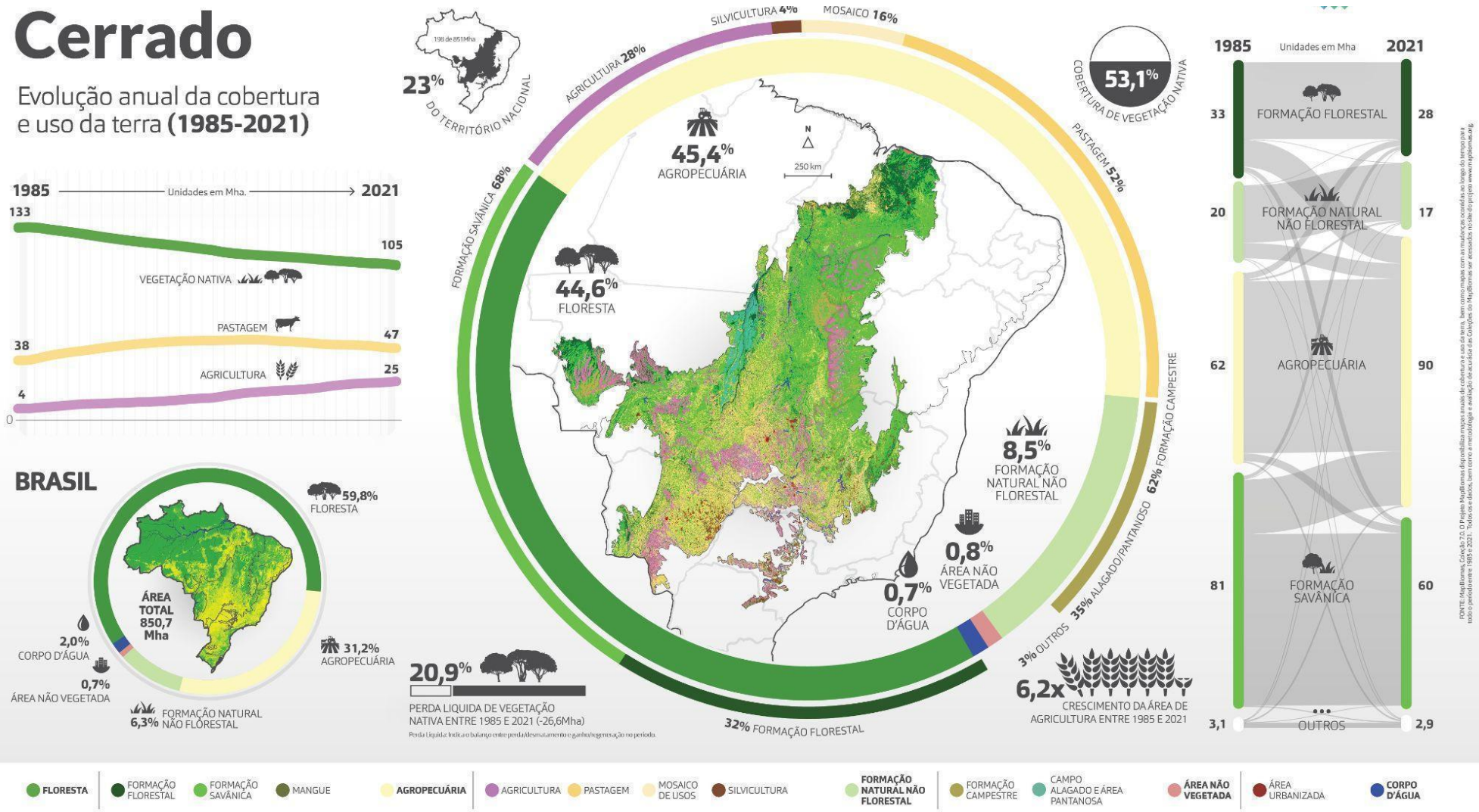
*et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2013; DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017; PAMPALONA, N. L. , 2017; FERREIRA *et al.*, 2021. ALMEIDA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2018; BAYER *et al.*, 2020; ALVES *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021; FEITOSA *et al.* 2021).

Ao observar a preocupação que estes estudos apontam, e observando o estudo disponibilizado pelo Mapbiomas, como apresentados na figura 2, referente aos dados do uso e evolução da terra no Cerrado no período de 1985 a 2021. Foi observado um aumento constante da agropecuária em larga escala nos últimos 37 anos, o Cerrado obteve uma perda líquida de 20,9% da sua vegetação nativa, a área da agricultura obteve um crescimento de 6,2 vezes. O Cerrado possui apenas 53% da sua área coberta por vegetação nativa, sendo 44,6% coberto por florestas, 8,5% por formação natural não florestal e 0,8% área não vegetada, 45,4% da área do bioma foi convertido em áreas destinadas à agropecuária (Map Biomas, 2022). A relação da mudança do uso da terra pode ser notada em associação com as políticas econômicas de expansão agropecuária do país, principalmente, a partir da década de 70 com o advento da Revolução Verde no bioma (FERREIRA *et al.*, 2021)(Figura 02) .

Figura 2: Evolução do uso e cobertura da terra no Cerrado, no período de 1985 a 2021.

# Cerrado

Evolução anual da cobertura e uso da terra (1985-2021)



Fonte: MAPBIOMAS, 2022.



No total, identificamos e analisamos 11 estudos sobre os impactos das atividades agropecuárias de grande escala nos recursos hídricos do Cerrado (Tabela 1). Os resultados demonstram que nas últimas décadas vem ocorrendo mudanças significativas na ocupação do bioma Cerrado, principalmente por atividades ligadas à atividade agropecuária de grande escala (MENKE *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2013; DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017; PAMPALONA, N. L., 2017; FERREIRA *et al.*, 2021. ALMEIDA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2018; BAYER *et al.*, 2020; ALVES *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021; FEITOSA *et al.*, 2021). O bioma Cerrado atualmente é o mais utilizado para expansão da atividade agropecuária. Pode ser notado o crescimento contínuo das áreas de produção agrícola, tendo como principais atividades: a pastagem, plantio de cana-de-açúcar, soja, algodão, com uso intensivo de sistemas de irrigação por pivôs centrais.

Tabela 1: Tabela de resultados dos estudos selecionados para revisão bibliográfica.

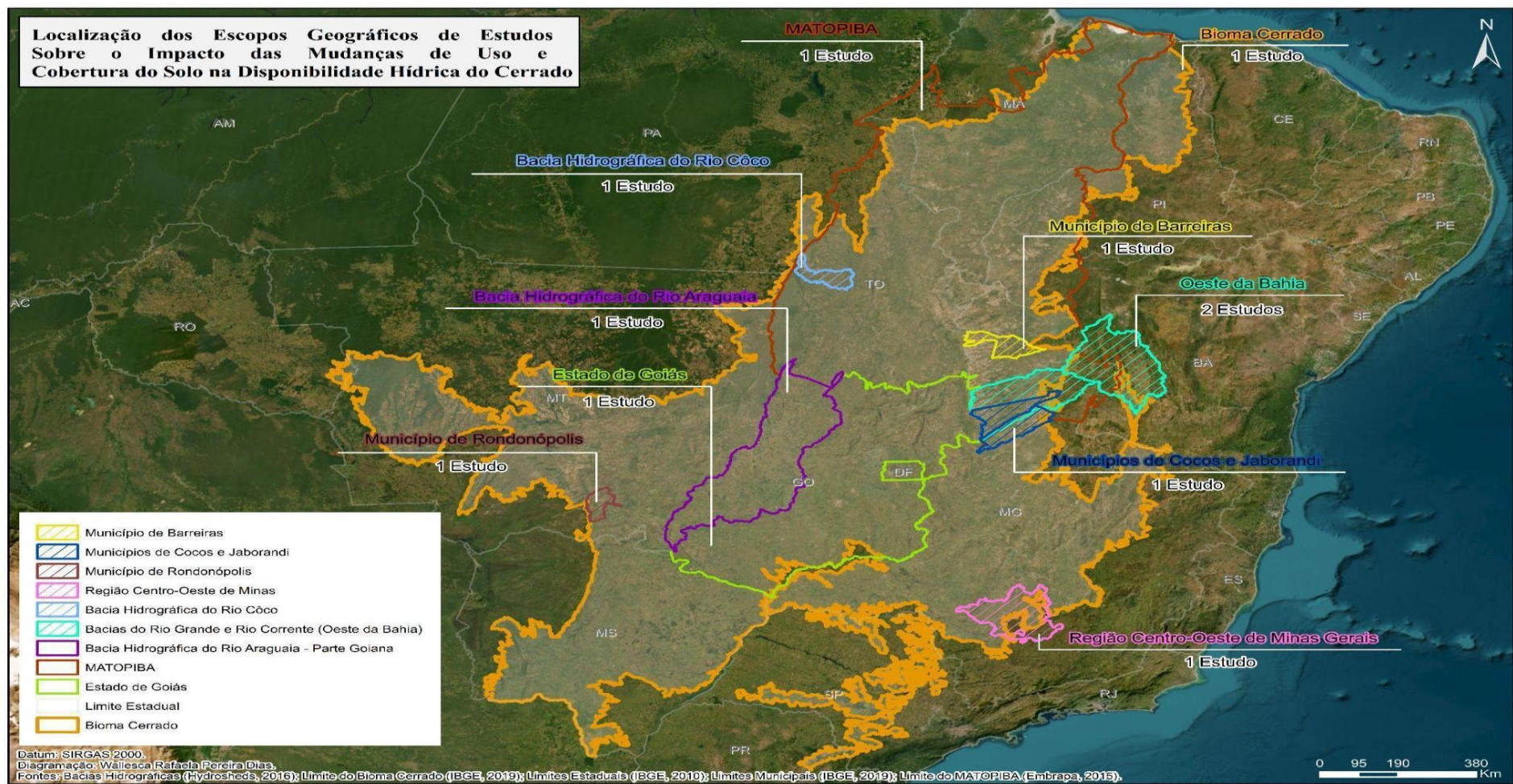
<b>TÍTULO/ANO DE PUBLICAÇÃO</b>	<b>LOCAL DE ESTUDO</b>	<b>RESULTADOS E CONCLUSÕES</b>	<b>REFERÊNCIA</b>
Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luís Eduardo de Magalhães - BA (2009)	Luís Eduardo Magalhães - BA.	Ocorreu o aumento de 7% no uso de pivôs centrais para irrigação, principalmente no leste do município, isso pode comprometer a disponibilidade dos recursos naturais locais, demonstram um aperfeiçoamento tecnológico da agricultura nessa região, que atualmente ocupa um lugar de destaque na produção de algodão e soja. Por outro lado, percebe-se uma falta de manutenção das áreas nativas do Cerrado, o que demonstra preocupação, pois esse crescimento não possui um planejamento ambiental e pode acarretar danos futuros à região.	MENKE <i>et al.</i> , 2009
Diagnóstico do uso da terra na região Centro-Oeste e de Minas Gerais -BR (2012)	Centro Oeste de Minas Gerais	Foi observado um crescimento expressivo da área plantada de cana-de-açúcar resultando na redução de 19,6% das áreas remanescentes de Cerrado. Essa expansão da área plantada tem despertado preocupações em relação à disponibilidade hídrica, biodiversidade e perda de solos.	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2012
Avaliação da expansão do cultivo de cana-de-açúcar no bioma Cerrado e seus impactos sobre uso do solo e recursos hídricos (2013)	Bioma Cerrado (MATOPIBA)	Os resultados do estudo apontam o aumento de 628,50% no cultivo de cana de açúcar, ou seja, 7,95% da área total do bioma. Uma significativa mudança na vegetação remanescente e impactos nas bacias hidrográficas principalmente nas regiões de SP, MG e GO também podem ser vistos nos resultados do estudo. Essa expansão poderá gerar uma demanda maior de água para irrigação, além de gerar grandes quantidades de resíduo industrial causando o desequilíbrio e impactando os recursos hídricos da região.	RIBEIRO <i>et al.</i> , 2013
Impactos da expansão agrícola na vegetação do Cerrado e recursos	Oeste da Bahia. Área inclui as bacias hidrográficas do Rio Grande e do Rio Corrente	Entre 2005 e 2010 observou-se um grande aumento no desmatamento decorrente do rápido crescimento agrícola, além do aumento do uso de irrigação por pivôs ocupando 74% da área irrigada. Este aumento na taxa de desmatamento na região implica em perda de biodiversidade, redução da	DE FREITAS FERREIRA <i>et al.</i> , 2017

hídricos até 2015 (2017)		capacidade de infiltração de água no solo, essas consequências podem interferir na recarga de águas subterrâneas e o regime hídrico da região.	
Mudanças no uso e cobertura da terra no município de Barreiras-BA entre 1990 e 2016 (2017)	Barreiras – BA	A área de irrigação também gerou grande impacto com o crescimento total de 1.452%, passando de 2.544,4 hectares em 1990, para 36.944,1 em 2016. Em 26 anos a produção agrícola irrigada por pivô cresceu 1.600%, subindo de 22 pivôs para 352 pivôs. Adotando como base os resultados e as projeções feitas do estudo, pode-se constatar que áreas de vegetação nativa e rios do município de Barreiras e provavelmente todo o Oeste Baiano, estão sob ameaça. O descontrole do uso da água para irrigação e o uso do solo para agricultura pode levar a área de estudo ao colapso, principalmente se as atividades seguirem os padrões de crescimento da última década.	PAMPALONA, N. L. , 2017
Expansão agrícola no Cerrado: O desenvolvimento do agronegócio no estado de Goiás entre 2000 a 2019	Estado de Goiás	O estudo analisou o impacto da expansão agrícola no estado de Goiás, no período de 2000 a 2019. A expansão da agricultura tem como resultado a elevada utilização de água para irrigação e significativas alterações na biodiversidade do Bioma, causando danos para o solo e conseqüentemente para os lençóis freáticos. A crescente e rápida expansão na agricultura no Cerrado preocupa os pesquisadores, dado que o Bioma possui uma capacidade hídrica significativa para o Brasil.	FERREIRA <i>et al.</i> , 2021
Análise da cobertura e uso da terra da bacia hidrográfica do Rio do Coco e suas implicações sobre as áreas de preservação permanente como instrumento na gestão dos recursos hídricos (2018)	Bacia hidrográfica do Rio do Coco. TO	O estudo apontou conflitos relacionados ao uso incorreto ou ilegal de Áreas de Preservação Permanente (APPs), principalmente de atividades relacionadas a pastagem e agricultura. O uso irregular nessas áreas acarreta na destruição das bacias e sub-bacias, potencializa processos erosivos, sedimentação e afeta o sistema de drenagem, representando um alto risco para a estabilidade dos recursos hídricos. Compreender como tem sido feita a distribuição de usos em bacias hidrográficas, considerando as áreas legalmente protegidas, nos possibilita analisar como os recursos hídricos são afetados e quais as melhores formas de gestão deles.	ALMEIDA <i>et al.</i> , 2018
Políticas ambientais seletivas e expansão da fronteira agrícola no Cerrado: impactos sobre as comunidades locais numa Unidade de Conservação no oeste da Bahia (2018)	Refúgio de Vida Silvestre (REVIS), Veredas do Oeste Baiano (Municípios de Cocos e Jaborandi)	No oeste baiano houve incremento de aproximadamente 40% da área desmatada, destinando mais de um milhão de hectares para o cultivo de soja no período de 2002 a 2010. Outro fator notável foi o desenvolvimento das tecnologias de irrigação por pivôs centrais. As fazendas analisadas no estudo indicaram um elevado consumo de água superficial e subterrâneas para o uso em irrigação. Apenas duas fazendas obtêm 102 pivôs centrais e 75% desses equipamentos captam água diretamente do rio Formoso. Cerca de 90% dos entrevistados associaram a diminuição do volume da vazão hídrica dos rios aos pivôs centrais e à chegada das fazendas na região. No estado da Bahia a descentralização das normas tem proporcionado uma flexibilização nas leis ambientais e acesso dos recursos hídricos facilitando a expansão do agronegócio no Bioma Cerrado.	SILVA <i>et al.</i> , 2018

Mudança no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Araguaia e seus reflexos nos recursos hídricos, ou trecho médio do rio Araguaia em Goiás (2020)	Rio Araguaia	O estudo apontou que já se pode notar mudanças expressivas no uso e ocupação do solo na região da Bacia hidrográfica do rio Araguaia, com diminuições das áreas de vegetação natural e aumento das áreas de pastagem e agricultura, entre os anos de 1985 e 2018. A mudança no uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas e a mudança na vegetação resulta em diversos problemas ambientais como, por exemplo, processos erosivos, perda da biodiversidade e assoreamento. Nota-se grandes alterações na dinâmica do canal da bacia do rio Araguaia principalmente pelo aumento de sedimentos oriundos da degradação ambiental e perda da vegetação nativa. Também foram observadas mudanças nas dinâmicas dos habitats aquáticos, causadas principalmente pelo aumento de sedimentos arenosos no trecho do estudo.	BAYER <i>et al.</i> , 2020
Análise ambiental do desmatamento em área de assentamento rural no Cerrado (Mato Grosso, Brasil)/ ASSENTAMENTO CARIMÃ (2020)	Rondonópolis no sudeste do Estado de Mato Grosso (16°39'21"S; 54°49'17"W	Observou-se que o desmatamento intenso na região de estudo tem provocado a degradação das terras, das nascentes e dos cursos hídricos. Os mapas elaborados mostraram uma considerável diminuição da cobertura vegetal entre os anos de 1995 e 2017. O principal curso d'água do assentamento tem apresentado redução no volume de água nos últimos anos, o uso do solo pode alterar a quantidade e a qualidade da água, além de influenciar o armazenamento de água subterrânea e o regime da nascente e dos cursos d'água.	ALVES <i>et al.</i> , 2020.
Apropriação da Água na Fronteira Agrícola no Oeste A Bahia e sua Contribuição para a Redução da Vazão: Revisitando o Debate no Cerrado Brasileiro (2021)	Bacia do Rio Corrente, oeste da Bahia	De acordo com os dados de mudança do uso e cobertura da terra do Map Biomas, observa-se uma expansão das áreas agrícolas, assim como de áreas irrigadas por pivô. Na bacia do rio Corrente, houve um aumento de 10 vezes na área agrícola nas últimas três décadas. Já na Estação Pratudão observou-se a diminuição no escoamento, segundo a análise das taxas de vazão e precipitação na bacia hidrográfica nos últimos 40 anos. A redução das vazões dos rios e ressecamento dos lagos aparentam ser causados pela intensificação da agricultura irrigada em larga escala. Os resultados do trabalho indicam que as mudanças agrícolas ao invés das mudanças climáticas, como acreditam alguns produtores, podem ser o principal impulsionador das tendências de fluxo na região.	SILVA <i>et al.</i> , 2021
Uso racional dos recursos hídricos por meio da tecnologia e inovação no Cerrado brasileiro (2021)	Bioma Cerrado	O estudo aponta o crescimento dos conflitos pela água nos últimos anos, caracterizados pela utilização e apropriação dos recursos naturais. Os resultados apontam que a agricultura é responsável por 70% da utilização da água no Brasil e que, por outro lado, cerca de 25 milhões de brasileiros sofrem com a seca em 12 estados, deixando nítido o problema de má distribuição dos recursos, sendo necessário adaptar, revisar e analisar leis e planos do uso dos recursos hídricos, levando em consideração fatores sociais, ambientais e econômicos.	FEITOSA <i>et al.</i> , 2021.

Observamos que as mudanças no uso e cobertura da terra atingem todos os estados do bioma Cerrado. Os estados que mais foram citados são: Bahia, Goiás, Minas Gerais, Tocantins e Mato Grosso, além da região do MATOPIBA, que abrange parte dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. A **Figura 2** demonstra a localização que esses estudos encontram-se no Cerrado.

Figura 3: Mapa de localização dos estudos selecionados sobre o impacto das mudanças de uso e cobertura do solo nos recursos hídricos do Cerrado.

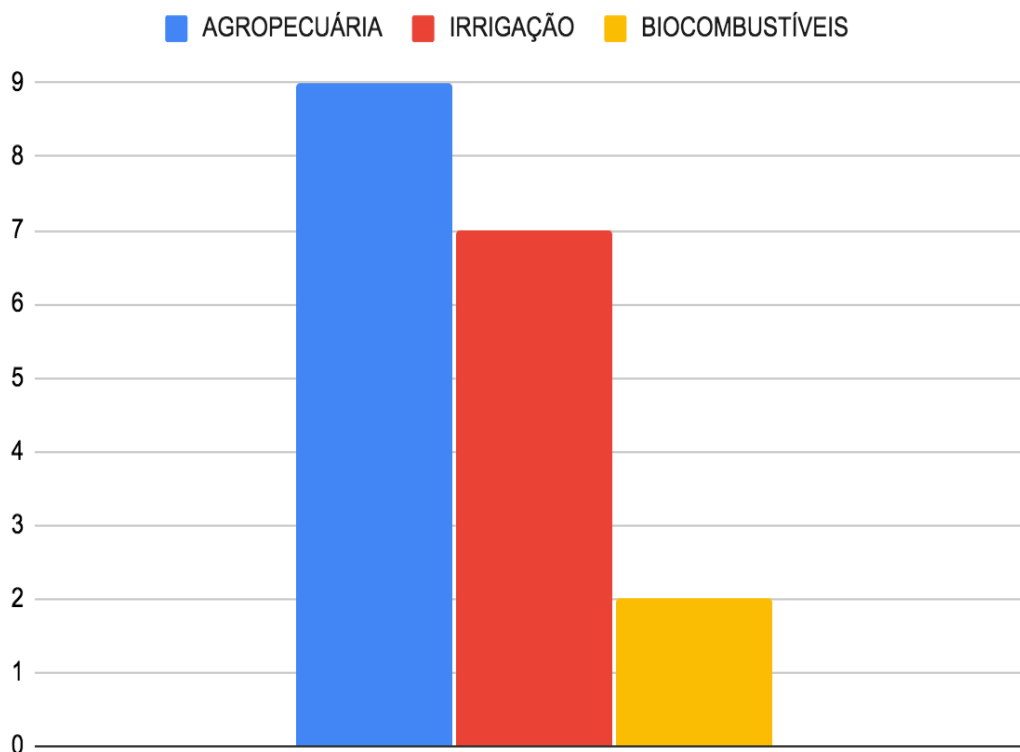


Fonte: Desenvolvido pela autora, 2023

A mudança no uso e ocupação da terra resulta em diversas consequências aos recursos hídricos (BAYER *et al.*, 2020). A rápida expansão de atividades agropecuárias no Cerrado preocupa a comunidade científica, dado que o bioma possui uma capacidade hídrica significativa para o país (FERREIRA *et al.*, 2021). A degradação ambiental e a perda de vegetação nativa comprometem a capacidade de absorção e infiltração do solo reduzindo a recarga de águas subterrâneas, comprometendo o futuro da disponibilidade hídrica do Bioma (DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017). Além disso, nos últimos anos o conflito pelas águas tem crescido, caracterizado principalmente pelo uso e apropriação dos recursos (FEITOSA *et al.*, 2021).

Observa-se no gráfico abaixo (**Figura 2**), que dos 11 estudos analisados, os temas que se destacaram foram: **(9)** Agropecuária; **(7)** Irrigação; **(2)** Biocombustíveis, todos esses usos têm causado consequência no bioma e gerado preocupação sobre o verdadeiro dano que essa expansão em grande escala está causando nos recursos hídricos do Cerrado.

Figura 4: Setores do agronegócio mais citados nos resultados em relação à mudança do uso da terra e disponibilidade hídrica do Cerrado.



Fonte: Desenvolvida pela autora, 2023.

Os estudos realizados no estado de Goiás demonstraram um acelerado crescimento na produção de grãos e pastagens na região (FERREIRA *et al.*, 2021). As análises feitas entre 2000 e 2019 mostraram que o avanço tecnológico na região contribuiu para a expansão agrícola, incentivadas principalmente pela modernização da produção e alta das exportações. Podem ser vistas alterações significativas no uso do solo e cobertura vegetal causadas pela agricultura, principalmente no cultivo de soja e cana-de-açúcar (FERREIRA *et al.*, 2021). Nota-se que o aumento na produção de cana-de-açúcar está diretamente relacionado ao aumento da demanda por biocombustíveis no mundo, visto suas vantagens ambientais e devido aos elevados preços do petróleo (OLIVEIRA *et al.*, 2012; RIBEIRO; *et al.*, 2013).

No estado de Goiás a expansão das áreas cultivadas com cana-de-açúcar, em dois anos (2005-2007), obteve uma expansão de 37% das áreas cultivadas. Nota-se como consequência de toda essa expansão, questões como aumento do uso da água para uso em irrigação, danos em solos e lençóis freáticos e sedimentos gerados pelas atividades agropecuárias. Esses impactos prejudicam e alteram toda a dinâmica e funcionamento dos rios (RIBEIRO *et al.*, 2013; FERREIRA *et al.*, 2021; BAYER *et al.*, 2020).

O estudo realizado na região centro-oeste de Minas Gerais apontou questões similares em relação à agropecuária, despertou preocupações em relação à disponibilidade hídrica, biodiversidade, perda de solos e segurança alimentar da região. Os resultados demonstraram um expressivo crescimento na agricultura principalmente no plantio de cana-de-açúcar no período de 1995 a 2010, chegando a 19,6% de áreas desmatadas para implantação da cultura canavieira (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A expansão do cultivo de cana-de-açúcar no Cerrado vem ganhando força principalmente pelo incentivo à produção de biocombustíveis. Consideram-se o bioma Cerrado a área geográfica mais favorável à expansão do setor. Até 2035 o cultivo dessa cultura pode ter um crescimento de até 628,50%., sobrecarregando a demanda hídrica para o uso de irrigação e impactando os recursos locais (RIBEIRO *et al.*, 2013).

O MATOPIBA obteve no período de 2000 a 2012 um crescimento de 87% no setor agrícola. O cultivo da soja obteve um crescimento de 253% em apenas 12 anos. No período de 2000 a 2007, a expansão ocorreu 68% em áreas de vegetação nativa, e no período de 2007 a 2014 a expansão continuou atingindo 62% da vegetação nativa (RIBEIRO *et al.*, 2013).

A região do MATOPIBA, é uma das regiões mais ameaçadas do bioma, nos últimos 36 anos obteve um crescimento de 258%, passando de 5,6 milhões de hectares para 14,6 milhões

de hectares destinados à atividade agropecuária, apenas na última década, a região do MATOPIBA teve uma perda de 60,3% de sua vegetação nativa, nos períodos de 2010 a 2021 (Mapbiomaa, 2022). A região do MATOPIBA também obteve um rápido crescimento, nas áreas de tecnologias irrigadas por pivôs, como descrito nos resultados do trabalho FERREIRA *et al.* 2017;

Observa-se que em um dos principais cursos d'água do Brasil, o rio Araguaia, tem sofrido importantes mudanças causadas pelas atividades provocadas pelas mudanças no uso da terra. Na bacia hidrográfica do rio Araguaia, nota-se a diminuição da vegetação nativa e aumento da pastagem e agricultura principalmente nos anos de 1985 a 2018 (BAYER *et al.*, 2020).

Estima-se que na década de 90 o assoreamento do rio Araguaia tenha chegado a 31%, promovendo estocagem e acúmulo de mais de 230 milhões de toneladas de sedimentos em um trecho do canal, acarretando mudanças no sistema de drenagem deste importante curso d'água. Essas mudanças acarretaram uma queda significativa no volume de água, em consequência da perda de profundidade da bacia (BAYER *et al.*, 2020).

Os estudos realizados no estado da Bahia, apresentam resultados que apontam fatores notáveis: a redução da capacidade de infiltração de água do solo, como consequência da mudança do uso da terra e perda de vegetação nativa e, ao mesmo tempo, o aumento da demanda por recursos hídricos devido à expansão dos sistemas de irrigação (MENKE *et al.*, 2009; PAMPALONA, 2017; DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2021).

O estado da Bahia ocupa a sexta posição em termos de volume de soja no cenário nacional (CONAB, 2018). Em 14 anos, no período de 2000 a 2014, a expansão de área agrícola no Cerrado expandiu 87% sendo o cultivo de soja o principal motivo dessa mudança (SILVA *et al.*, 2018). No oeste do estado, entre 2005 e 2010, identificou-se que a maior parte de área nativa foi desmatada em decorrência da rápida expansão agrícola. O desmatamento de áreas com vegetação nativa no Cerrado causa a devastação de matas ciliares e desaparecimento de veredas, afetando todo o ecossistema aquático da região e causando danos irreparáveis para o bioma. No oeste baiano houve um aumento de 40% na área desmatada devido às atividades agropecuária em larga escala (DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2019).

Um rápido avanço das tecnologias por pivôs centrais acontece no Cerrado, onde somente na região encontram-se aproximadamente de 74 a 79% desses sistemas de irrigação

(FERREIRA, 2017; ANA, 2017; SILVA *et al.*, 2019). Como observado em alguns resultados dos artigos selecionados, o aumento da irrigação tem gerado preocupações. Constatou-se que a área irrigada no Brasil, em 37 anos, passou de 804 mil ha em 1985 para 3,29 Mha em 2022, a área irrigada por pivôs centrais obteve um aumento de 8% em 1985 para 50% em 2021. Os estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia juntos possuem 64% de toda a área mapeada por pivôs central de irrigação. Os 5 estados que apresentaram as maiores taxas de expansão por pivôs centrais de irrigação estão localizados no bioma Cerrado, sendo eles MA, GO, DF, BA e MT (Mapbiomas, 2022).

As mudanças de uso e cobertura da terra no município de Barreiras (BA) mais evidentes, nota-se que foram as áreas de agricultura, pecuária e solo exposto, além do crescimento expressivo da área para irrigação. Constatou-se que áreas de vegetação nativa e rios do município estão sob ameaça, não apenas na área de estudo, mas em todo o oeste baiano (PAMPALONA, 2017). No período de 26 anos, a produção agrícola irrigada por pivô em Barreiras (BA) cresceu 1.600%, um aumento de 22 para 352 pivôs (PAMPALONA, 2017). Já em Luís Eduardo Magalhães, em 2008, foi registrado o aumento de 7% no uso de pivôs para o plantio, principalmente onde ocorre a maior vazão dos rios, no leste do município (MENKE *et al.*, 2009). E na região do MATOPIBA houve um aumento nos números de pivôs centrais, passando de 9 pivôs em 1985, para 1.762 pivôs em 2017 (SILVA *et al.*, 2021).

Observou-se diversas questões na região, como por exemplo, na estação Pratudão onde houve uma redução de 38% da vazão no fluxo de água. Já em relação ao aumento das áreas irrigadas por pivôs, nos municípios Cocos, Correntina e Jaborandi onde a maioria dos pivôs centrais estão localizados, obteve um aumento de 522% no período de 17 anos, observou-se também aumentos expressivos do uso de pivôs na região do Rio Grande e Rio Corrente, além de uma concentração de pivôs nas bacias hidrográficas dos rios Formoso, Corrente e Arrojado. (FERREIRA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2021).

Na região do Rio Corrente, localizado no estado da Bahia, observou-se um aumento de 10 vezes na área agrícola nas últimas três décadas. Na região do Rio Grande e Rio Corrente localizados no Oeste da Bahia áreas irrigadas abrangeram 1.874 km<sup>2</sup>, no período de 2013 a 2015 e foram adicionados 29 novos pivôs na região, resultando um aumento de 100,1 km<sup>2</sup> ou 7,7% a mais da área já usada para a irrigação (FERREIRA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2021).

O aumento da demanda de água para irrigação está diretamente relacionado à expansão das áreas irrigadas, que incluem os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Os pivôs



centrais possuem uma vazão média por hora, na época da seca no bioma, esses pivôs passam mais tempo ligados, consumindo ainda mais água (DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017).

A redução das vazões dos rios e ressecamento dos lagos aparentam ser causados pela intensificação da agricultura irrigada em larga escala, e os resultados indicaram que as mudanças causadas pela atividade agrícola podem ser o principal impulsionador das tendências de diminuição de fluxo na região (SOUZA *et al.*, 2021).

Foram observados também conflitos nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), na região da Bacia do Coco (TO) devido a usos irregulares de pastagem e agricultura. Esses conflitos estão relacionados à divergência sobre o tipo de manejo das atividades com as leis de proteção de APPs. Isso causa um alto risco para a conservação e estabilidade dos recursos hídricos locais e regionais (ALMEIDA *et al.*, 2018). O uso incorreto ou ilegal dessas áreas acarreta a destruição das bacias e sub-bacias, afeta o sistema de drenagem, potencializa processos erosivos, sedimentação e pode alterar a quantidade e qualidade da água. (ALMEIDA *et al.*, 2018; ALVES *et al.*, 2020).

#### **4. DISCUSSÃO**

Este trabalho buscou estimar as consequências provocadas pela mudança de uso e cobertura do solo no bioma Cerrado, devido à crescente demanda provocada pela agropecuária de larga escala. Além de buscar sinalizar que os recursos hídricos do bioma Cerrado estão correndo riscos, o aumento na degradação do bioma pode acarretar um esgotamento progressivo dos recursos naturais, como apresentados nos resultados deste estudo.

Observamos que a conversão das áreas nativas do Cerrado, por causa da expansão agrícola em larga escala está causando impactos significativos no funcionamento do ecossistema, impactos como a diminuição da estabilidade hidrológica e ciclos biogeoquímicos, afetando também a regulação do clima regional (SILVA *et al.*, 2021; FEITOSA *et al.*, 2021).

Com essa rápida expansão agrícola acontecendo no Cerrado, os recursos hídricos sofrem diversos impactos devido a essa ação antrópica, a destruição do Cerrado coloca em risco rios, aquíferos, veredas e nascentes. Os impactos causados nos recursos hídricos do bioma, geram perdas da reserva de água em escala subcontinental. O avanço da atividade agropecuária tem gerado preocupação pois o Cerrado colabora com a concentração de nascentes e a recarga dos principais aquíferos do país, observou-se nos resultados deste estudo que o bioma está ficando totalmente comprometido e sendo prejudicado por causa das atividades desenvolvidas pela agricultura (MMA, 2014).

A ocupação do Cerrado, está acontecendo em diferentes ocasiões e velocidades. A principal causa da mudança de uso da terra no bioma é devido a abertura de áreas para produção agropecuária. Paralelamente o avanço das áreas com tecnologias irrigadas por pivôs centrais têm proporcionado o avanço da agricultura em larga escala no país, esse avanço tem colocado em risco os recursos hídricos e naturais do bioma, como apresentados no resultado desse trabalho.

Devido a preocupação apresentada em todos os estudos utilizados para compor os resultados deste trabalho, é necessário o debate em busca de soluções e alternativas para amenizar os impactos dos problemas apontados, além da cobrança por fiscalização e aplicação de leis já existentes sobre o gerenciamento de recursos hídricos.

#### **4.1 Expansão da agropecuária de larga escala e sua influência na disponibilidade hídrica no Cerrado**

A agricultura e a pecuária são de extrema relevância para o desenvolvimento econômico do nosso país, representando aproximadamente 40% do PIB nacional (FERREIRA et al., 2021). Grande parte da expansão das áreas de produção vem ocorrendo no Cerrado que hoje chega a produzir 52% da soja brasileira (SILVA et al., 2018 *apud* RUDORFF & RISSO, 2015).

A perda de vegetação nativa e as mudanças de paisagens naturais comprometem a disponibilidade de água no bioma, como apontado nos resultados. Toda essa mudança no uso da terra provocada no bioma, têm causado impactos significativos no funcionamento do ecossistema, afetando a estabilidade hidrológica, ciclos biogeoquímicos, causando alteração na paisagem e perdas significativas de estoques carbono (DE FREITAS FERREIRA et al., 2017; SILVA et al., 2021 *apud* DIAS et al., 2015).

##### **4.1.1. Biocombustíveis**

O Brasil atualmente é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, chegando a 33% das áreas de plantio, sendo GO e MG os estados mais afetados pela expansão no cultivo. Para que essa demanda pudesse ser atendida, a área plantada com cana-de-açúcar no Brasil, obteve um aumento de 97,59% entre os períodos de 1995 a 2010 (OLIVEIRA *et al.*, 2012)

Segundo os estudos realizados no centro-oeste de Minas Gerais e no Goiás, o crescimento da cana-de-açúcar vem ocorrendo em áreas de pastagens cultivadas e culturas agrícolas, ou seja, a produção desse cultivo tende a ocupar os melhores solos e a aumentar a

demanda hídrica para irrigação, isso por causa do alto investimento que ocorre no setor (OLIVEIRA *et al.*, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2013). Em apenas 2 anos, entre 2005 e 2007, ocorreu um aumento de 37% das áreas cultivadas com cana-de-açúcar no estado de Goiás (FERREIRA *et al.*, 2021 *apud* MALHEIROS 2012).

Apesar dos incentivos governamentais para a produção de biocombustíveis, devido a economia do país e dos benefícios ambientais, os impactos causados nos recursos hídricos e na biodiversidade pelo aumento expressivo das áreas cultivadas no Cerrado, têm despertado preocupações (RIBEIRO *et al.*, 2013). Por um lado temos o aumento considerável do PIB nessas regiões e por outro, apesar dos benefícios ambientais gerados pela substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis, seriam necessários anos para compensar o débito de carbono na atmosfera uma vez que às queimadas e o desmatamento para esse tipo de plantio emitem uma quantidade grande de CO<sup>2</sup>, sendo necessário buscar medidas de redução de impactos ambientais.

Com a crescente expansão dos usos agrícolas para produção de *commodities*, produção de biocombustíveis, a supressão da vegetação nativa tende a aumentar nos próximos anos, a retirada da vegetação nativa interfere na capacidade do solo de infiltrar água da chuva, a devastação de matas ciliares causa o desaparecimento de veredas, inconstância dos corpos hídricos e assoreamento dos recursos hídricos, e a remoção de vegetação nativa nas cabeceiras dos rios, afetam o ecossistema e a vida aquática. O aumento descontrolado dessas áreas para esses tipos de uso ameaça a biodiversidade do Cerrado e a recarga dos rios e aquíferos, que paralelamente são explorados pelo uso dos sistemas de irrigação (OLIVEIRA *et al.*, 2012; PAMPALONA, 2017 *apud* BARBOSA *et al* 2014; SILVA *et al.*, 2021)

Pelos resultados encontrados nas regiões de MG e GO podemos perceber que às leis de proteção e conservação ambiental precisam ser cumpridas de forma mais rigorosa, buscando amenizar os efeitos negativos, causados pelo avanço do cultivo de cana de açúcar em áreas essenciais de manutenção dos recursos hídricos e do bioma, como já foram apontados neste trabalho. Alternativas como reaproveitamento e reciclagem da água na produção, compensação ambiental de carbono ou até mesmo a cobrança pelo uso da água, medidas já previstas em lei, se implementadas e fiscalizadas da forma correta podem preservar a qualidade e garantir um futuro mais promissor para o bioma e para a população.

## 4.2 Aumento da tecnologia irrigada com o uso dos pivôs centrais

Muitos conflitos sobre o uso da água estão sendo relatados e a grande maioria deles acontecem em regiões do bioma Cerrado (PAMPALONA, 2017; SILVA *et al.*, 2019; FEITOSA *et al.*, 2021). Observando que as mudanças climáticas e ações antrópicas são os dois principais impulsionadores capazes de alterar o ciclo hidrológico, esses conflitos hídricos vêm acontecendo devido ao rápido avanço da agropecuária de larga escala. No Brasil, a agricultura e pecuária utilizam cerca de 78% da água disponível em todo o país, com o acesso a irrigação, por meio do uso de pivôs centrais, principalmente, no bioma Cerrado onde o agronegócio e a mecanização dos cultivos vem ganhando cada vez mais força (FEITOSA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021).

Culturas de grãos cultivadas por pivôs centrais ocupam uma área aproximadamente de 1,4 milhões de hectares, onde apenas no bioma Cerrado, encontram-se 80% desses pivôs centrais. Os pivôs centrais utilizam uma vazão média por hora, porém nos períodos da seca esses pivôs utilizam mais água que o normal, além de permanecerem mais tempo ligados (FERREIRA *et al.*, 2021).

O bioma Cerrado possui uma alta capacidade hídrica e é responsável por grandes vazões que formam os rios (SILVA *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2021 *apud* KLINK, MACHADO 2005; SILVA *et al.*, 2021; ANA 2019). O aumento do uso de pivôs centrais, têm causado danos que estão comprometendo o fluxo de água do bioma e prevê déficits hídricos rigorosos nas próximas décadas. A expansão das áreas irrigadas gera também o aumento da demanda por recursos hídricos e sem a fiscalização ambiental adequada para a mudança no uso da terra às consequências poderão ser vistas principalmente na mudança climática, com redução da precipitação e aumento da temperatura (DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017 *apud* LAGE *et al.*, 2008).

As áreas irrigadas estão sofrendo um aumento expressivo principalmente no estado da Bahia. O Cerrado baiano é conhecido como território com grande importância hídrica, abrigando mananciais subterrâneos e superficiais, que são responsáveis pelo estoque e vazão de água da Bacia do Rio São Francisco, comportando aproximadamente 30% da sua vazão por meio das bacias dos rios Corrente, Carinhonha e o Rio Grande. (DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017 *apud* LAGE *et al.*, 2008; ANA 2020).

Comunidades de pequenos agricultores da estação Pratudão, associam a redução da vazão de água, ressecamento de rios, nascentes e lagoas aos pivôs centrais, e que isso está

vinculado ao desenvolvimento da agricultura irrigada em grande escala nas cabeceiras dos principais rios da região. Com a flexibilização de outorgas de água para empreendimentos agrícolas diversos embates com pequenos produtores localizados a jusante das plantações no Oeste da Bahia estão surgindo, o número de conflitos pela água vem aumentando em todo o Brasil, somente no estado da Bahia foram registradas 56 ocorrências envolvendo conflito hídrico/irrigação no ano de 2019 (SILVA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021 *apud* CPT NACIONAL 2020).

Observa-se necessário um sistema de gestão e monitoramento dos recursos hídricos no bioma, pois o uso indevido desses recursos, tem crescido para atender a demanda dos projetos de irrigação e está gerando conflitos pelo uso da água, isso acontece por causa do avanço da agricultura irrigada e da falta de fiscalização quanto a quantidade de água utilizada pelas empresas (PAMPALONA, 2017)

Nos últimos anos ocorreram secas extremas no Brasil que afetaram mais de 25 milhões de brasileiros. Os conflitos por recursos hídricos surgem principalmente por divergências individuais, coletivas e de necessidades em cada região e podem demonstrar também uma má gestão de políticas públicas ameaçando e comprometendo o desenvolvimento local. Calcula-se que de 2007 a 2016 houve o aumento de 97,7% nos casos de conflitos pela água, chegando a 222 mil casos pelo país, principalmente em áreas próximas a bacias hidrográficas (OLIVEIRA *et al.*, 2012; FEITOSA *et al.*, 2021).

Observamos que as mudanças no uso da terra causadas no bioma Cerrado, para diversos usos, sobretudo, agricultura e pecuária estão causando impactos significativos no funcionamento do ecossistema, com o avanço desse meio de produção pode ocorrer instabilidade hidrológica ao longo dos anos e comprometimento de ciclos biogeoquímicos e ecossistemas, tornando-se urgente a gestão dos recursos hídricos e a criação de diretrizes que busquem compensar ou remediar os danos.

Além disso, a alteração no uso e cobertura da terra, modifica a vazão em pequenas bacias e altera a evapotranspiração. Com a remoção da vegetação nativa que possui raízes profundas, diminui a infiltração e a recarga dos aquíferos, afetando todo o balanço hídrico do bioma (DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017; SILVA 2021 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2017; SILVEIRA *et al.*, 2016).

Atualmente o Cerrado é o bioma mais degradado do Brasil, portanto, medidas de proteção devem ser tomadas para manter a integridade do bioma. A expansão da atividade

agropecuária de grande escala tem sido marcada pela crescente globalização, financiamento e flexibilização de normas ambientais fazendo com que fique mais fácil essa expansão e apropriação dos recursos hídricos e vegetação nativa do Cerrado, já que a fiscalização e manutenção das políticas públicas ambientais não estão sendo cumpridas.

O descontrole do uso do solo para agricultura e o aumento da irrigação podem causar danos irreversíveis ao Cerrado, principalmente se as atividades seguirem os padrões de crescimento dos últimos anos. Este crescimento acontece por causa do rápido desenvolvimento do setor e as consequências disso são impactos nos recursos hídricos e naturais da região (PAMPALONA, 2017). O crescimento rápido das agroindústrias está sendo acompanhado de um dano ambiental (ALVES et al., 2020).

Observa-se a necessidade de aplicar medidas de comando e controle para monitorar a expansão da agricultura e do uso dos recursos hídricos, pois, o descontrole do uso da água para irrigação e uso irresponsável do solo para práticas agrícolas, podem causar danos irreversíveis ao bioma em poucos anos (PAMPALONA, 2017; DE FREITAS FERREIRA *et al.*, 2017).

## **5. CONCLUSÃO**

Com base nos resultados expostos neste estudo, observamos que as atividades agrícolas em larga escala estão causando perda na vegetação nativa e esgotamento dos recursos hídricos do bioma. Notamos que a agropecuária e as áreas irrigadas por pivôs centrais são as atividades que mais ameaçam a capacidade biológica e hídrica do bioma.

Muito estudos são realizados para estimar as consequências da expansão da agropecuária em larga escala, mas destaca-se a importância de mais pesquisas voltadas para os recursos hídricos do Cerrado e estudos que identifiquem os volumes de água utilizados pelas empresas, o tamanho do impacto causado pelas agroindústrias neste bioma com tanta biodiversidade presente.

O aumento desordenado do desmatamento causado pelo agronegócio, provoca perda de biodiversidade, reduz a capacidade de infiltração do solo, alteração na vazão e do regime hídrico, comprometendo o desempenho hídrico de todo o bioma. É necessário avaliar todas as questões que possam comprometer os recursos hídricos do Cerrado, ações como limitar o uso da água de acordo com a demanda, monitorar a qualidade e quantidade de água, análise e fiscalização da técnica utilizada para irrigação, elaboração de políticas públicas voltadas para proteger o funcionamento do bioma Cerrado, fiscalização, estudo e manejo adequado devem ser os próximos passos a serem tomados no bioma para que o ecossistema continue funcionando

além de satisfazer as necessidades da atual geração, sem comprometer a capacidade das gerações futuras.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil**; Agência Nacional de Águas, Embrapa Milho e Sorgo. 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias/ana-e-embrapa-identificam-forte-tendencia-de-crescimento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-no-brasil/ana-levantamento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-2019.pdf> . Acesso em: 21 dez.2022.

ALMEIDA, Rejane Freitas Benevides; JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira; BAYER, Maximiliano. **Análise da cobertura e uso da terra da bacia hidrográfica do Rio do Coco e suas implicações sobre as áreas de preservação permanente como instrumento na gestão dos recursos hídricos**. Desenvolvimento e Meio Ambiente: sistema eletrônico de revistas, UFPR, v. 49, p. 60-82, dez/2018.

ALVES, Gustavo Benedito Medeiros *et al.* **Análise ambiental do desmatamento em área de assentamento rural no Cerrado**. Terra Plural, v. 14, Mato Grosso, Brasil, p. 1-13, 2020.

BAYER, Maximiliano *et al.* **Mudança no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Araguaia e seus reflexos nos recursos hídricos, o trecho médio do rio Araguaia em Goiás**. Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, n. 48, 2020.

CLIMATE DATA. **Clima Cerrado (Brasil)**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/cerrado-772116/> . Acesso em: 19 dez.2022.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Série histórica da soja. Safras 1976/77 a 2017/18**. 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>. Acesso em: 04 jan.2023.

FERREIRA, Ana Beatriz de Freitas. **Impactos da expansão agrícola na vegetação do cerrado e recursos hídricos no oeste da Bahia até 2015**. 2015. 48 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.



FERREIRA, Rildo Mourão; LINO, Estefânia Naiara da Silva. **Expansão agrícola no cerrado: o desenvolvimento do agronegócio no estado de Goiás entre 2000 a 2019**. Revista Caminhos de Geografia, v.22, n.79, pag. 01-17. Fev.2021. Uberlândia/ MG.

MAPBIOMAS. **Agropecuária cresce 258% no MATOPIBA desde 1985 e ocupa área maior que o Amapá**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/agropecuaria-cresce-258-no-matopiba-desde-1985-e-ocupa-area-maior-que-o-amapa> . Acesso em: 08 Jan 2023.

MAPBIOMAS **Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Cerrado - Irrigação** Coleção7. Disponível em: <https://mapbiomas.org/areas-de-culturas-irrigadas-crescem-38-vezes-em-37-anos> Acesso em: 03 Jan 2023

MAPBIOMAS. **Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Cerrado - Coleção 7**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/download-dos-atbds>. Acesso em: 07 Jan 2023.

MENKE, Aline Brignol *et al.* **Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luis Eduardo Magalhães (BA - Brasil)**. Sociedade & Natureza [en linea]. 2009, 21(3), 315-326 ISSN: 0103-1570. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327196007>. Acesso em: 20 Nov. 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **O bioma Cerrado**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/Cerrado.html> . Acesso em: 07 Jan 2023.

OLIVEIRA, Edmar Geraldo; FERREIRA, Manuel Eduardo; ARAÚJO, Fernando Moreira de. **Diagnóstico sobre o uso da terra na região centro-oeste de Minas Gerais, Brasil: a renovação da paisagem pela cana-de-açúcar e seus impactos socioambientais**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, ano 24, n. 3, p. 545-556, set./dez. 2012.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **PP Cerrado: Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado, 2a fase (2014-2015)**. Disponível em: [http://combateadesmatamento.mma.gov.br/images/conteudo/PPCerrado\\_2aFase.pdf](http://combateadesmatamento.mma.gov.br/images/conteudo/PPCerrado_2aFase.pdf) Brasília: MMA,2014. Acesso em: 20 Dez. 2022.

PAMPLONA, Nathália Lucatelli. **Mudanças no uso e cobertura da terra no município de Barreiras-BA entre 1990 e 2016**. 2017. il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. Publicações EMBRAPA,1998. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/554094/fitofisionomias-do-bioma-cerrado> . Acesso em: 21 Nov 2022.

RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C. **Avaliação da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no bioma Cerrado por meio de modelagem dinâmica da paisagem**. Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 68, n. 1, 2016. DOI: 10.14393/rbcv68n1-44468. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44468>. Acesso em: 5 fev. 2023. Acesso em: 21 Nov 2022.

SILVA, A. L. da; SOUZA, C. de; ELOY, L.; PASSOS, C. J. S. **Políticas ambientais seletivas e expansão da fronteira agrícola no cerrado: impactos sobre as comunidades locais numa unidade de conservação no oeste da Bahia**. **REVISTA NERA**, [S. l.], n. 47, p. 321–347, 2019. DOI: 10.47946/rnera.v0i47.6274. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/6274>. Acesso em: 21 jan.2022.

SILVA, Andréa Leme da et al. **Water appropriation on the agricultural frontier in western Bahia and its contribution to streamflow reduction: revisiting the debate in the Brazilian Cerrado**. **Water**, v. 13, n. 8, p. 1054, 2021.

