



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**ARIEL GODINHO VESPUCCI**

**Dinâmica do uso do solo no meio Rio Araguaia (GO- MT):  
Relações entre Aptidão Agrícola, Expansão Agropecuária e  
Gestão Ambiental**

GOIÂNIA/GO  
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

☐ Dissertação ☒ Tese ☐ Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Tese de caso ou Revisão sistemática em outros formatos.

#### 2. Nome completo do autor

Ariel Godinho Vespucci

#### 3. Título do trabalho

Dinâmica do uso do solo no meio Rio Araguaia (Go- Mt): Relações entre Aptidão Agrícola, Expansão Agropecuária e Gestão Ambiental

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**

Termo de Ciência e de Autorização (TECA) 6356848

SEI 23070.015906/2026-48 / pg. 1



Documento assinado eletronicamente por Ariel Godinho Vespucci, Discente, em 22/07/2026, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Maximiliano Bayer, Professor do Magistério Superior, em 31/07/2026, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 6356848 e o código CRC A0CA44AA.

**ARIEL GODINHO VESPUCCI**

**Dinâmica do uso do solo no meio Rio Araguaia (GO- MT):  
Relações entre Aptidão Agrícola, Expansão Agropecuária e  
Gestão Ambiental**

Tese de Doutorado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (CIAMB), da Pró-Reitoria de Pós-Graduação (PRPG), da Universidade Federal de Goiás (UFG).

**Área de concentração:** Estrutura e Dinâmica Ambiental

**Linha de Pesquisa:** Monitoramento e Análise de Recursos Naturais

**Orientador:** Prof. Dr. Maximiliano Bayer

GOIÂNIA/GO  
2026

Vespucci, Ariel Godinho

Dinâmica do uso do solo no meio Rio Araguaia (GO- MT): [Digital (PDF)]: Relações entre Aptidão Agrícola, Expansão Agropecuária e Gestão Ambiental / Ariel Godinho Vespucci. - 2026.

CXIX, 119 f.:

Orientador: Prof. Dr. Maximiliano Bayer

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Goiânia, 2026.

1. Fronteira Agrícola. 2. Cadastro Ambiental Rural (CAR). 3. Uso e Cobertura da Terra. 4. Aptidão Agrícola.  
I. Bayer, Maximiliano, orient. II. Título.

CDU 502/504



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

### ATA DE DEFESA DE TESE

Ata Nº DD003/2026 da sessão de Defesa de Tese de Ariel Godinho Vespucci, que confere o título de Doutor(a) em Ciências Ambientais, na área de concentração em Estrutura e Dinâmica Ambiental.

Ao(s) trinta e um dias de março de dois mil e vinte e seis, a partir da(s) quatorze horas, no(a) sala virtual do Google Meet <[meet.google.com/gvo-orax-gah](https://meet.google.com/gvo-orax-gah)>, realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese intitulada “Análise socioambiental dos municípios de Goiás e Mato Grosso em um trecho da planície aluvial do rio Araguaia”. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a) Doutor(a) Maximiliano Bayer (IESA/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Doutor(a) Fausto Miziara (FCS/UFG), membro titular interno, cuja participação ocorreu através de videoconferência; Doutor(a) Denilson Teixeira (EECA/UFG), membro titular interno, cuja participação ocorreu através de videoconferência; Doutor(a) Márcio Henrique de Campos Zancopé (IESA/UFG), membro titular externo, cuja participação ocorreu através de videoconferência; e Doutor(a) Guilherme Taitson Bueno (IESA/UFG), membro titular externo, cuja participação ocorreu através de videoconferência. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Tese tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros.

Proclamados os resultados pelo(a) Professor(a) Maximiliano Bayer (IESA/UFG), Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos membros da Banca Examinadora, ao(s) trinta e um dias de março de dois mil e vinte e seis.

#### TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Dinâmica do uso do solo no meio Rio Araguaia (Go- Mt): Relações entre Aptidão Agrícola, Expansão Agropecuária e Gestão Ambiental



Documento assinado eletronicamente por Maximiliano Bayer, Professor do Magistério Superior, em 31/03/2026, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por Marcio Henrique De Campos Zancopé, Professor do Magistério Superior, em 31/03/2026, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por Guilherme Taitson Bueno, Professor do Magistério Superior, em 31/03/2026, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Denilson Teixeira, Professor do Magistério Superior**, em 31/03/2026, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fausto Miziara, Professor do Magistério Superior**, em 31/03/2026, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6088033** e o código CRC **CE528B65**.

Referência: Processo nº 23070.015906/2026-48

SEI nº 6088033

## RESUMO

Esta tese analisa a dinâmica socioambiental dos municípios de Goiás e Mato Grosso em que suas áreas estão localizadas em um trecho da planície aluvial do médio Rio Araguaia, considerando transformações ocorridas entre 1990 e 2022. O estudo parte da contextualização histórica da ocupação do Cerrado e da expansão da fronteira agrícola, destacando políticas públicas como POLOCENTRO, PRODECER e PRODIAT, que impulsionaram a agropecuária e a produção de commodities. A pesquisa integra aspectos físicos, populacionais e econômicos, correlacionando dados de censos demográficos do IBGE, informações sobre Produto Interno Bruto (PIB) e registros do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Os resultados evidenciam mudanças significativas no uso e cobertura da terra, com avanço da pecuária extensiva e da soja, além de desigualdades na atualização e consistência dos CAR entre Goiás e Mato Grosso. O Rio Araguaia é interpretado como fronteira natural e socioeconômica, delimitando ritmos distintos de modernização agropecuária e de gestão ambiental. O diagnóstico da aptidão agrícola das terras revelou que a pecuária ocupa predominantemente áreas classificadas como restritas ou regulares para lavouras, confirmando a vocação pecuária da região. Já a agricultura mecanizada, especialmente a soja, concentra-se em áreas de boa aptidão para lavouras em manejo C, demonstrando racionalidade na escolha das terras mais férteis, embora dependente de tecnologia avançada. A vegetação nativa, por sua vez, permanece em grande parte sobre áreas restritas, funcionando como barreira natural à expansão agropecuária, mas ainda vulnerável diante da pressão por novos usos. A análise contribui para a compreensão das pressões antrópicas sobre os recursos naturais e para o debate sobre sustentabilidade em áreas estratégicas do bioma Cerrado, destacando a necessidade de políticas públicas que conciliam produção agropecuária com conservação ambiental, respeitando os limites da aptidão agrícola e assegurando o equilíbrio socioambiental da região.

**Palavras-chave:** Fronteira Agrícola; Cadastro Ambiental Rural (CAR); Uso e Cobertura da terra; Aptidão Agrícola.

## ABSTRACT

This dissertation analyzes the socio-environmental dynamics of municipalities in the states of Goiás and Mato Grosso whose territories are located within a section of the middle Araguaia River alluvial plain, considering transformations that occurred between 1990 and 2022. The study begins with a historical overview of the occupation of the Cerrado biome and the expansion of the agricultural frontier, highlighting public policies such as POLOCENTRO, PRODECER, and PRODIAT, which promoted agricultural development and commodity production. The research integrates physical, demographic, and economic aspects by correlating data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) demographic censuses, Gross Domestic Product (GDP) information, and records from the Rural Environmental Registry (CAR). The results reveal significant changes in land use and land cover, particularly the expansion of extensive cattle ranching and soybean cultivation, as well as disparities in the updating and consistency of CAR records between Goiás and Mato Grosso. The Araguaia River is interpreted as both a natural and a socioeconomic boundary, separating distinct patterns of agricultural modernization and environmental management. The assessment of agricultural land suitability showed that cattle ranching predominantly occupies areas classified as restricted or moderately suitable for crop cultivation, confirming the region's livestock-oriented land-use profile. In contrast, mechanized agriculture, especially soybean production, is concentrated in areas classified as having good suitability for crop cultivation under management level C, demonstrating a rational allocation of the most fertile lands, although highly dependent on advanced technology. Native vegetation, in turn, remains largely confined to areas with restricted agricultural suitability, acting as a natural barrier to agricultural expansion while remaining vulnerable to increasing pressure from new land uses. This analysis contributes to a better understanding of anthropogenic pressures on natural resources and to the debate on sustainability in strategic areas of the Cerrado biome, emphasizing the need for public policies that reconcile agricultural production with environmental conservation, while respecting agricultural land suitability and ensuring the region's socio-environmental balance.

**Keywords:** Agricultural Frontier; Rural Environmental Registry (CAR); Land Use and Land Cover; Agricultural Land Suitability.

## RESUMEN

Esta tesis analiza la dinámica socioambiental de los municipios de los estados de Goiás y Mato Grosso cuyos territorios se localizan en un tramo de la llanura aluvial del curso medio del río Araguaia, considerando las transformaciones ocurridas entre 1990 y 2022. El estudio parte de la contextualización histórica de la ocupación del bioma Cerrado y de la expansión de la frontera agrícola, destacando políticas públicas como POLOCENTRO, PRODECER y PRODIAT, que impulsaron el desarrollo agropecuario y la producción de commodities. La investigación integra aspectos físicos, demográficos y económicos, correlacionando datos de los censos demográficos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), información sobre el Producto Interno Bruto (PIB) y registros del Catastro Ambiental Rural (Cadastral Ambiental Rural – CAR). Los resultados evidencian cambios significativos en el uso y la cobertura del suelo, con el avance de la ganadería extensiva y del cultivo de soja, además de desigualdades en la actualización y la consistencia de los registros del CAR entre Goiás y Mato Grosso. El río Araguaia es interpretado como una frontera natural y socioeconómica, delimitando diferentes ritmos de modernización agropecuaria y de gestión ambiental. El diagnóstico de la aptitud agrícola de las tierras reveló que la ganadería ocupa predominantemente áreas clasificadas como restringidas o de aptitud regular para cultivos, confirmando la vocación ganadera de la región. Por otro lado, la agricultura mecanizada, especialmente el cultivo de soja, se concentra en áreas con buena aptitud para cultivos bajo manejo C, lo que demuestra una selección racional de las tierras más fértiles, aunque dependiente de tecnología avanzada. La vegetación nativa, a su vez, permanece en gran medida sobre áreas de aptitud restringida, actuando como una barrera natural frente a la expansión agropecuaria, aunque sigue siendo vulnerable a la presión derivada de nuevos usos del suelo. El análisis contribuye a la comprensión de las presiones antrópicas sobre los recursos naturales y al debate sobre la sostenibilidad en áreas estratégicas del bioma Cerrado, destacando la necesidad de políticas públicas que concilien la producción agropecuaria con la conservación ambiental, respetando los límites de la aptitud agrícola y garantizando el equilibrio socioambiental de la región.

**Palabras clave:** Frontera Agrícola; Catastro Ambiental Rural (CAR); Uso y Cobertura del Suelo; Aptitud Agrícola.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Localização e distribuição do Bioma Cerrado.                                                                            | 21 |
| <b>Figura 2:</b> Progresso Americano (American Progress).                                                                                | 25 |
| <b>Figura 3:</b> Localização da área de estudo.                                                                                          | 28 |
| <b>Figura 4:</b> Mapa de Aptidão Agrícola das terras do Brasil.                                                                          | 31 |
| <b>Figura 5:</b> Roteiro metodológico e descrição das etapas.                                                                            | 37 |
| <b>Figura 6:</b> Delimitação da Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia de acordo com metodologias distintas.                              | 42 |
| <b>Figura 7:</b> Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia.                                                                      | 44 |
| <b>Figura 8:</b> Localização dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.                                                    | 47 |
| <b>Figura 9:</b> Distribuição dos aspectos físicos dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.                              | 50 |
| <b>Figura 10:</b> Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990).                             | 60 |
| <b>Figura 11:</b> Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2000).                             | 63 |
| <b>Figura 12:</b> Avanço da classe de Pastagem nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990-2000).                      | 64 |
| <b>Figura 13:</b> Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2010).                             | 67 |
| <b>Figura 14:</b> Aumento da classe de Soja nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2000-2010).                         | 68 |
| <b>Figura 15:</b> Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2022).                             | 71 |
| <b>Figura 16:</b> Aumento da classe de Soja e Outras Culturas nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2010-2022).       | 73 |
| <b>Figura 17:</b> Gráficos das classes de Uso e Ocupação das terras nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990-2022). | 75 |

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 18:</b> Cobertura e Uso das terras inseridos nos CAR dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990, 2000, 2010 e 2022). | 81 |
| <b>Figura 19:</b> Variação (%) decenal das áreas das classes de uso e cobertura das terras em três períodos.                                      | 83 |
| <b>Figura 20:</b> Variação (%) decenal das áreas, separadas por classes de uso e cobertura das terras em três períodos.                           | 85 |
| <b>Figura 21:</b> Aptidão Agrícola das terras nas áreas de CAR dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.                           | 88 |
| <b>Figura 22:</b> Aptidão Agrícola das terras nas áreas de CAR, divididos municipalmente, nos estados de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.   | 91 |
| <b>Figura 23:</b> Mapas de Uso e Cobertura das terras de 2022 e Aptidão Agrícola das terras de 2025.                                              | 94 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1:</b> Classes e grupos de aptidão das terras segundo o SAAT.                                                                       | 30 |
| <b>Tabela 2:</b> População de acordo com os censos 1991, 2000, 2010 e 2022 dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.           | 54 |
| <b>Tabela 3:</b> Síntese dos dados de Variação de população e taxa de crescimento (%), em cada município, por Censo Demográfico do IBGE.      | 56 |
| <b>Tabela 4:</b> Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990).   | 61 |
| <b>Tabela 5:</b> Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2000).   | 65 |
| <b>Tabela 6:</b> Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2010).   | 69 |
| <b>Tabela 7:</b> Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2022).   | 72 |
| <b>Tabela 8:</b> Síntese dos dados dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.                                                   | 77 |
| <b>Tabela 9:</b> Valores em hectares da Aptidão Agrícola das terras nas áreas de CAR dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo. | 89 |

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** Síntese do material bibliográfico consultado. 35

**Quadro 2:** Síntese da base de dados disponível, fonte e metodologia de refinamento. 36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |                                                   |
|---------|---------------------------------------------------|
| ANA     | Agência Nacional de Águas                         |
| APA     | Área de Proteção Ambiental                        |
| APP     | Área de Preservação Permanente                    |
| BCSF    | Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas     |
| BHO     | Base Hidrográfica Ottocodificada                  |
| C       | Cambissolos                                       |
| CANG    | Colônia Agrícola Nacional de Goiás                |
| CAR     | Cadastro Ambiental Rural                          |
| CBH     | Comitê de Bacia Hidrográfica                      |
| CMN     | Cinturões Móveis Neoproterozóicos                 |
| CN      | Crátons Neoproterozóicos                          |
| CNRH    | Conselho Nacional de Recursos Hídricos            |
| CONCAR  | Comissão Nacional de Cartografia                  |
| DNAEE   | Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica |
| DSQ     | Depósitos Sedimentares Quaternários               |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária       |
| F       | Plintossolos                                      |
| G       | Gleissolos                                        |
| GEE     | Gases de Efeito Estufa                            |
| GO      | Goiás                                             |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística   |
| INMET   | Instituto Nacional de Meteorologia                |
| L       | Latossolos                                        |
| MDE     | Modelo Digital de Elevação                        |
| mm      | milímetros                                        |
| MT      | Mato Grosso                                       |
| O       | Organossolos                                      |
| ODS     | Objetivos do Desenvolvimento Sustentável          |
| ONU     | Organização das Nações Unidas                     |
| P       | Argissolos                                        |
| PIB     | Produto Interno Bruto                             |
| PNMA    | Política Nacional do Meio Ambiente                |

|            |                                                                         |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|
| POLOCENTRO | Programa de Desenvolvimento dos Cerrados                                |
| Proálcool  | Programa Nacional do Álcool                                             |
| PRODECER   | Programa de Cooperação NipoBrasileira para Desenvolvimento dos Cerrados |
| PRODIAT    | Programa de Desenvolvimento Integrado da Bacia Araguaia-Tocantins       |
| R          | Neossolos                                                               |
| RAMSAR     | Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional               |
| RL         | Reserva Legal                                                           |
| SAAT       | Sistema de Avaliação Agrícola das terras                                |
| SEMA       | Secretaria Nacional do Meio Ambiente                                    |
| SICAR      | Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural                            |
| SIG        | Sistemas de Informações Geográficas                                     |
| TO         | Tocantins                                                               |
| UC         | Unidade de Conservação                                                  |
| UICN       | International Union for Conservation of Nature                          |
| WWF        | World Wildlife Fund                                                     |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO                                                                                                                                                     | 18 |
| 1.1 MEIO AMBIENTE                                                                                                                                                 | 18 |
| 1.2 CERRADO                                                                                                                                                       | 20 |
| 1.3 FRONTEIRA                                                                                                                                                     | 24 |
| 1.4 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUAIA                                                                                                                            | 27 |
| 1.5 ASPECTOS LEGAIS DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL - CAR                                                                                                             | 29 |
| 1.6 APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS                                                                                                                                   | 30 |
| 2. PRESSUPOSTOS E OBJETIVOS                                                                                                                                       | 32 |
| 3. METODOLOGIA                                                                                                                                                    | 34 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO                                                                                                                                         | 38 |
| 4.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO UNIDADES TERRITORIAIS E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO                                                                               | 38 |
| 4.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUAIA E A PRESSÃO EM SEUS RECURSOS NATURAIS                                                                                      | 43 |
| 4.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E FÍSICOS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO                                                                    | 46 |
| 4.4 ASPECTOS POPULACIONAIS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO, COM BASE NOS CENSOS DEMOGRÁFICOS DO IBGE, NOS ANOS DE 1991, 2000, 2010 E 2022 | 53 |
| 4.5 COBERTURA E USO DAS TERRAS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO, NOS ANOS DE 1990, 2000, 2010 E 2022                                       | 58 |
| 4.6 ANÁLISE DO PIB E CORRELAÇÃO COM OS CAR, DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO, NOS ANOS DE 1990, 2000, 2010 E 2022                          | 76 |
| 4.7 INFLUÊNCIA DOS CAR, NA COBERTURA E USO DAS TERRAS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO                                                     | 80 |

|     |                                                                                                                                                                          |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.8 | COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS DE USO E COBERTURA<br>DAS TERRAS E APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS NAS<br>ÁREAS COM CAR NOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO<br>GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO | 86  |
| 5.  | CONCLUSÕES                                                                                                                                                               | 96  |
|     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                                                                                                                               | 97  |
|     | APÊNDICES                                                                                                                                                                | 111 |

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 MEIO AMBIENTE

O atual modelo de desenvolvimento econômico mundial tem sido baseado em uma crescente exploração dos recursos naturais. No entanto, essa exploração não tem alcançado um acompanhamento consciente de que os recursos podem ser finitos, se não for considerada a sua capacidade natural de recuperação do meio ambiente.

A afirmação acima se efetiva com as primeiras discussões iniciadas pelo Clube de Roma, que reunia acadêmicos, cientistas, políticos, empresários e membros da sociedade civil com o intuito de discutir as crises existentes e futuras da humanidade como um todo. Tendo seu primeiro relatório, “The Limits of Growth” de 1972, liderado por cientistas do Massachusetts Institute of Technology (MIT), provocado grande impacto na comunidade científica, onde era apresentado um cenário catastrófico do que aconteceria com o planeta se passássemos do ponto de não recuperação dos sistemas terrestres (KRUGER, 2001).

Essas preocupações apresentadas pelo Clube de Roma foram discutidas durante a Conferência Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo no ano de 1972. Nesta conferência foram debatidos sobre os riscos de degradação ambiental, que não só estavam em pauta naquela época, como também em décadas passadas, com outros trabalhos de pessoas que olhavam para o mundo em perspectiva global e chegaram a conclusões semelhantes (CAVALCANTI, et al. 1994). Sendo um desses trabalhos a publicação de “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson em 1962, onde ela foi uma pioneira na crítica ao uso de pesticidas agrícolas.

Tendo a Conferência de Estocolmo um grande resultado que representou o marco inicial para que a humanidade tivesse consciência sobre as necessidades do controle no uso dos recursos naturais do planeta. Desse modo, o desenvolvimento e o meio ambiente se fundiram em um conceito, o de Ecodesenvolvimento, que nos anos 1980 foi substituído por Desenvolvimento Sustentável, onde passou a ser adotado como a expressão oficial das reuniões e documentos da ONU (Organização das Nações Unidas), WWF (World Wildlife Fund) e UICN (International Union for Conservation of Nature) (GONÇALVES, 2005).

O termo Desenvolvimento Sustentável foi definido no relatório conhecido como Relatório Brundtland, elaborado no Conselho Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizado na ONU, na Noruega em 1987. Onde, nesse relatório apresentava que “Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende às necessidades

presentes sem comprometer as possibilidades das gerações futuras em atenderem suas próprias necessidades” (CNMAD, 1987).

Destacou-se significativamente também neste relatório, a urgência em encontrar estratégias para promover um desenvolvimento econômico sustentável, visando reduzir expressivamente o consumo de recursos naturais e mitigar danos ao meio ambiente. Durante o encontro, ainda foram definidos como pilares essenciais: o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e o fomento à igualdade social (GONÇALVES, 2005).

Sendo assim, a Conferência de Estocolmo marcou o início de uma série de encontros globais sobre questões ambientais, os quais se seguiram nas cidades do Rio de Janeiro, Brasil (1992), Joanesburgo, África do Sul (Rio+10, 2002) e, posteriormente, novamente no Rio de Janeiro (Rio+20, 2012) (OLIVEIRA, 2022).

Dessa maneira, segundo Marques (2020), finalmente em 2015, os estados-membros da ONU reuniram-se em uma Cúpula para o Desenvolvimento Sustentável com o propósito de estabelecer metas mais concretas e definidas para todos os países. Foi decidido fixar uma data para a realização dos objetivos identificados ao longo dos anos anteriores. Dessa maneira, originou-se a Agenda 2030, composta pelos seus 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Em consequência dessas conferências e relatórios, apesar da resistência da delegação brasileira na época, que sustentava o irrestrito direito ao desenvolvimento, argumentando que a pobreza era a principal causa da degradação ambiental, os conceitos e princípios da Declaração de Estocolmo têm sido gradualmente internalizados no ordenamento jurídico nacional. Sob a influência das pressões internacionais, o Brasil estabeleceu a Secretaria Nacional do Meio Ambiente (SEMA) em 1973, por meio do Decreto n. 73.030, de 30 de outubro, e aprova a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (Lei n. 6.938/81) (SAMPAIO, 2013).

Dito isso, por ter estabelecido conceitos gerais sobre a implementação do direito ambiental em nosso país, é uma das razões pelas quais a PNMA é pioneira neste quesito. Onde, no seu artigo 3º, inciso I diz que:

“meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;”

Em síntese, o meio ambiente abrange a interação de todos os elementos essenciais para a vida com qualidade em suas diversas formas dentro do espaço. Portanto, a proteção

do meio ambiente engloba a salvaguarda tanto do meio biótico, que inclui todos os seres vivos, quanto do meio abiótico, composto por elementos não vivos. Essa interação entre as diversas formas de cada meio é fundamental para assegurar a proteção, o abrigo e a regulação de todas as formas de vida.

Desta forma, o desmatamento de vegetações nativas para a expansão e aumento de áreas antropizadas, acompanhado de grandes consumos de água e energia, vêm ampliando as vulnerabilidades sociais, principalmente em regiões onde as economias são quase que na sua totalidade dependentes dos recursos naturais (SILVA, 2020).

Esse desmatamento e expansão de áreas antropizadas estão em desencontro com o PNMA, pois não segue o que diz no inciso III do Artigo 3º, sendo ele:

“III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;”

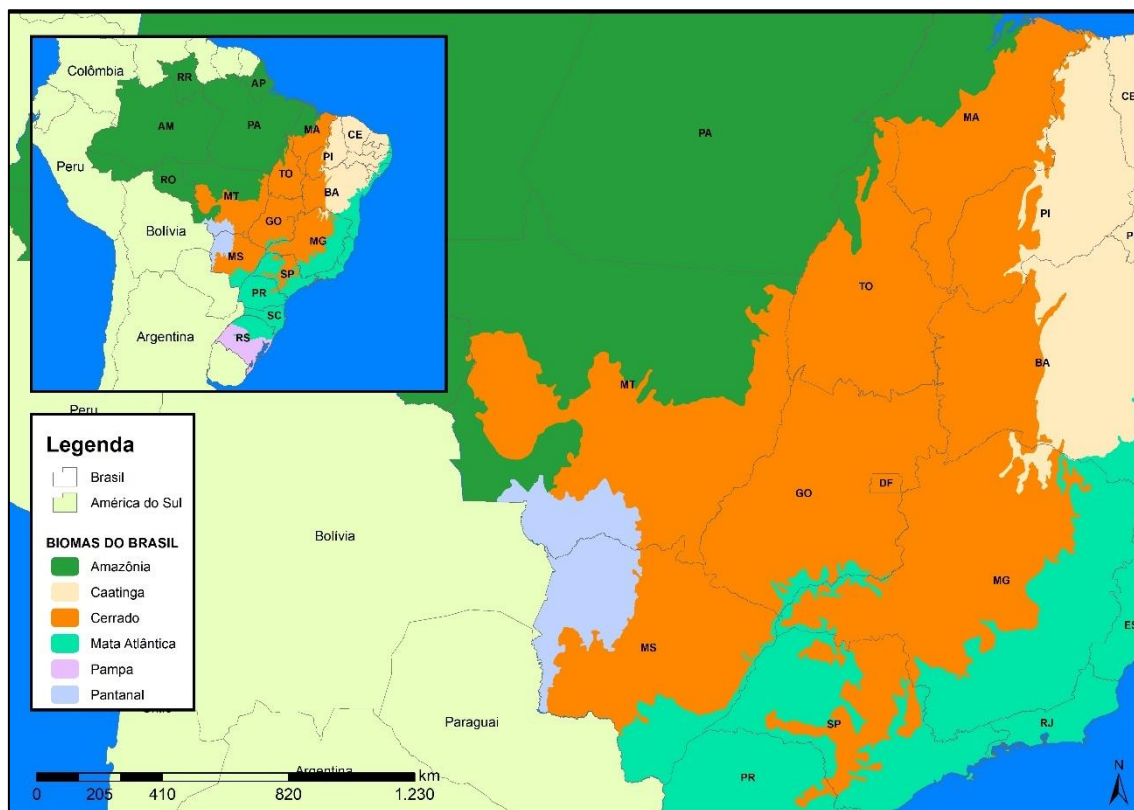
Segundo Klink (2013), o Cerrado, objeto central desta pesquisa, tem passado por rápidas e impactantes transformações em seu uso e cobertura do solo nas últimas décadas, apesar de sua importância para a prestação de serviços ecossistêmicos. Essas mudanças se materializam de forma intensa na bacia hidrográfica do rio Araguaia, onde a pressão antrópica, a expansão agropecuária e as alterações ambientais se acentuaram especialmente a partir dos anos 1980.

## 1.2 CERRADO

O Cerrado está localizado predominantemente no Planalto Central do Brasil, compreendendo de forma contínua os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal e parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Segundo Klink e Machado (2005), o Cerrado tem grande destaque por ser o segundo maior bioma do Brasil (Figura 1), onde se manifesta flora com grande diversidade e endemismo, sendo identificado como um dos *hotspots* do mundo por causa

da ameaça de extinção de animais e vegetais que são decorrentes das altas taxas de desmatamento.



**Figura 1:** Localização e distribuição do Bioma Cerrado.  
**Fonte:** ANA, 2017; IBGE, 2023. Elaborado pelo autor, 2024.

A ocupação e povoamento inicial das terras no estado de Goiás foram extremamente impulsionados pelas expedições conhecidas como entradas e bandeiras, que se adentraram no sertão brasileiro em busca de ouro e pedras preciosas, onde esse processo, embora desprovido de um roteiro previamente definido, baseava-se em informações fornecidas pelos povos indígenas (CALAÇA e DIAS, 2010). Tendo, segundo os mesmos autores, o ciclo do ouro em Goiás desempenhando um papel central na ocupação territorial, dinamizando diretamente a economia da região e, indiretamente, fortalecendo as rotas de passagem e os pontos de pouso das comitivas.

Conforme Calaça e Dias (2010), os municípios goianos apresentam origens distintas. Alguns foram estabelecidos a partir de arraiais formados durante o apogeu da mineração no século XVIII, como a Cidade de Goiás e Pirenópolis, entre outros. Com o declínio das jazidas auríferas nos municípios de Goiás e em municípios do Mato Grosso, como Cuiabá, a pecuária ganhou relevância, consolidando-se como atividade econômica predominante e contribuindo para o surgimento de novos municípios, onde muitos desses,

por sua vez, originaram-se da fragmentação dos núcleos urbanos estabelecidos durante o período de exploração mineral.

A pecuária destacou-se como um dos principais motores da economia goiana, adquirindo grande dinamismo e contribuindo significativamente para o crescimento populacional, sendo de grande abundância os campos com pastagens no território, aliada à capacidade de autotransporte do gado, favoreceu o desenvolvimento dessa atividade e influenciou diretamente o processo de ocupação regional (PALACIN e MORAES, 1975).

No século XIX, Goiás voltou-se para uma economia interna, marcada pela ruralização e pela predominância da conhecida "fazenda goiana", caracterizada pela sua autossuficiência na pecuária extensiva, na agricultura de subsistência e na produção têxtil artesanal, porém ao final desse século, esse modelo começou a entrar em declínio (ESTEVAM, 2012).

Dessa forma, tivemos algumas das primeiras políticas voltadas ao desenvolvimento do bioma Cerrado surgindo na década de 1940, durante o governo de Getúlio Vargas. Desse modo, foram fundadas colônias agrícolas nacionais e outros de projetos para o desenvolvimento socioeconômico regional, tendo como visão a colonização agrícola e à ocupação demográfica em Goiás e no Mato Grosso (KOHLHEPP e SILVA, 2022).

Entre essas iniciativas, destacam-se projetos como o Projeto de Colonização nos Cerrados, que estabeleceu colônias agrícolas em Dourados, no Mato Grosso do Sul, (lembrando que nessa época o estado do Mato Grosso do Sul ainda não tinha se separado do estado do Mato Grosso) e em Ceres, em Goiás (SHIKI, 1997).

A colonização do Cerrado em Goiás foi promovida pela Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG) em 1940, integrada à política de expansão econômica conhecida como "Marcha para o Oeste", também proposta por Vargas. Essas políticas, acompanhadas pela criação de Goiânia, da Fundação Brasil Central e a Expedição Roncador-Xingu marcaram certamente a política de expansão das fronteiras agrícola e demográfica para o Brasil Central nas primeiras décadas do século XX, tendo assim um impacto nas demais políticas desenvolvimentistas que viriam para essa região (VILLAS BÔAS; VILLAS BÔAS, 1994; MACIEL, 2005, 2012; MAIA, 2012, 2013).

Dito isso, as políticas transformaram a configuração do centro de Goiás, conhecido à época como Mato Grosso Goiano onde, de acordo com Castilho (2012) a região era originalmente coberta por uma extensa floresta estacional decidual (floresta

tropical), representando a mais expressiva área de solos *in natura* do estado, devido à sua homogeneidade pedológica e grande extensão territorial.

A partir da década de 1960, as principais transformações na agricultura do Cerrado ocorreram sob o Plano de Metas do presidente Juscelino Kubitschek. Esse plano inseriu o Cerrado no contexto do desenvolvimento e modernização nacional, impulsionando a produção de grãos, especialmente soja, em resposta ao crescente consumo mundial (MENEZES et al., 2009).

Sendo assim, a partir de meados da década de 1970 se teve início ao processo chamado de Expansão da Fronteira Agrícola, destacando a ação do Estado, na qual busca expansão da moderna tecnologia agrícola no Cerrado (OLIVEIRA, 1997).

De acordo com Silva, Leão e Pasqualetto (2015), o choque do petróleo ocorrido em 1973, que resultou no aumento significativo do preço do barril, marcou o início de uma nova era na economia mundial e brasileira, altamente dependente do petróleo. Diante dessa situação, a busca por fontes alternativas de energia tornou-se uma prioridade. Nesse contexto, em 14 de novembro de 1975, o Governo Federal instituiu, por meio do Decreto nº 76.593, o Programa Nacional do Alcool (Proálcool), com o objetivo de reestruturar o setor canavieiro no Brasil, como uma resposta direta à crise energética gerada pela dependência do petróleo.

Essas ações buscam uma inserção de infraestrutura econômica e incentivo para a produção agropecuária, sendo que em Goiás encontrava-se uma importante fronteira agrícola a se ocupar, pois segue os padrões de natureza privilegiada, tendo clima ameno, fertilidade natural das terras e transportes via navegação (SILVA E MIZIARA, 2011).

Contendo um relevo suave e com predomínio de chapadões em associação com o auxílio dos altos investimentos públicos em infraestrutura viária e aos programas de incentivo à expansão agropecuária no Cerrado, como por exemplo, o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) e o Programa de Cooperação NipoBrasileira para Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), configurou em uma grande e extremamente rápida ocupação do bioma (SILVA e ANJOS, 2010). Isso ocorreu principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso, onde suas mesorregiões receberam incentivos específicos para a dinamização do território (FERREIRA e SENA, 2018).

Tendo a bacia hidrográfica do rio Araguaia sendo reconhecida como uma das regiões estratégicas para a conservação do bioma Cerrado e para a proteção dos recursos hídricos no Brasil e, ao mesmo tempo, é considerada um território essencial para o desenvolvimento econômico nacional, com tendência de fortalecimento nas próximas

décadas em razão das crescentes demandas internas e externas relacionadas à produção de commodities (BAYER *et al.*, 2020).

### 1.3 FRONTEIRA

Segundo Dias (2023) um dos textos mais significativos sobre o tema é "The Frontier in American History" (1893), traduzido para o português por Knauss em 2004. Onde Ávila (2006) destaca que a teoria da fronteira, concebida por Turner como um processo fundador na história nacional norte-americana, sendo que essa teoria não foi amplamente adotada na historiografia brasileira, sendo encontrada apenas em alguns trabalhos pontuais, como os de Sérgio Buarque de Holanda e Vianna Moog.

Desse modelo, a tese central de Turner postula que a sociedade americana se desenvolveu graças ao espírito da fronteira, considerando-a como a pedra angular do desenvolvimento nos Estados Unidos, tendo a sua expansão contínua da fronteira não apenas fortalecendo a democracia, mas também impulsionando a economia do país, resultando em um desenvolvimento abrangente que beneficiou toda a sociedade estadunidense (DIAS, 2023).

O cerne da tese de Turner está em atribuir aos indivíduos que participaram do processo de expansão da fronteira a responsabilidade e mérito por terem transformado os Estados Unidos em uma nação desenvolvida. Esse enfoque histórico-científico introduzido por Turner colocou as ações individuais no centro da narrativa histórica, promovendo uma mudança significativa na visão convencional da história à sua época (DIAS, 2023).

Onde, para compreender a história contemporânea é demandada uma análise esclarecedora da história passada e, essa construção de pensamento é denominada "história-problema" ou "presentismo" (TURNER, 2005).

A obra "O Espírito do Progresso Americano" de George Crofutt, datada de 1873, retrata de maneira impactante a visão de Turner sobre a teoria da fronteira. Nessa representação visual, observamos o processo transformador do espaço, conforme argumentado por Turner, que deu origem à civilização, à liberdade e à democracia nos Estados Unidos.



**Figura 2:** Progresso Americano (American Progress).

**Fonte:** Croft, G. A. American Progress. 1873. Fotografia. Obtida da Library of Congress, Disponível em: <[www.loc.gov/item/97507547/](http://www.loc.gov/item/97507547/)>. Acesso em: 20/12/2023.

A análise da imagem (Figura 2) revela que o percurso da fronteira em direção ao oeste corresponde à transformação do espaço, passando de um estado natural para uma condição civilizada. Nesse contexto, o oeste desempenha um papel crucial no imaginário da teoria, uma vez que o mito do oeste como terra vazia foi o impulso para os pioneiros explorarem o espaço e estabelecerem as instituições fundamentais para a nação (TURNER, 1893).

Dessa forma, segundo Oliveira (2001), o sucesso do país não foi apenas devido à descendência europeia, mas sim, visto pela perspectiva da fronteira. Ao contrário da visão europeia, que considerava a fronteira como um lugar estático e limitado, os pioneiros viveram a fronteira como um processo constante. Dessa forma, a historiografia norte-americana se afasta da tradição europeia quanto ao sucesso, contando uma história que destaca os pioneiros como os principais construtores de uma nação livre.

Já no Brasil, Dias e Miziara (2022) descrevem que a fronteira se revela como a ferramenta analítica apropriada para direcionar o foco em estudos sobre a colonização do território nacional. Esse enfoque é conduzido pelo projeto político da marcha para o Oeste, interpretado como a expansão das fronteiras demográfica e econômica.

Uma etapa especialmente significativa no processo de desenvolvimento da agropecuária estadual é a chegada do que ficou conhecido como "fronteira agrícola". Este período, caracterizado por mudanças notáveis na base tecnológica, faz referência às políticas públicas que incentivaram novos fluxos de investimento na região, principalmente a partir de meados da década de 1970 (RODRIGUES e MIZIARA, 2008).

Sendo este de maneira semelhante ao que ocorreu em São Paulo a partir da segunda metade do século XIX, a expansão da Fronteira Agrícola estendeu-se para Goiás no início do século XIX com o progresso da ferrovia.

Inicialmente, a agricultura desenvolveu-se de maneira intensiva nas regiões sul e sudeste do país. Contudo, devido ao esgotamento das terras disponíveis para a agropecuária e à necessidade de aumentar a produtividade agrícola, a produção foi direcionada para novas áreas, resultando na expansão agrícola (SILVA, 2000).

Nesse cenário, a região dos Cerrados tornou-se estratégica para a incorporação de novas áreas, tanto devido à sua localização geográfica quanto às suas características físico-ambientais. Essas características propiciaram a expansão da produção agropecuária, alinhada aos padrões da nova agricultura moderna baseada no pacote tecnológico da "Revolução Verde" (TEIXEIRA e FONSECA, 2022).

Onde, as primeiras políticas de desenvolvimento no bioma foram implementadas a partir de 1940, durante o governo de Getúlio Vargas. Isso envolveu a criação de projetos como o Projeto de Colonização nos Cerrados, que estabeleceu colônias agrícolas em Dourados, no Mato Grosso do Sul, e em Ceres, em Goiás (SHIKI, 1997).

Este desenvolvimento iniciou uma nova dinâmica na ocupação do território goiano, impulsionada por incentivos governamentais. Sendo que, conforme Menezes et al. (2009), as transformações mais significativas na agricultura do Cerrado iniciaram-se por volta de 1960, durante a implementação do Plano de Metas desenvolvido pelo então presidente Juscelino Kubitschek. Esse plano inseriu o Cerrado no contexto do desenvolvimento e modernização do Brasil, com foco na produção de grãos e ênfase no aumento do consumo mundial de soja.

A expansão da fronteira agrícola não se distribui de maneira homogênea, contribuindo com o favorecimento de determinadas áreas em detrimento de outras. Esse processo revela uma espacialização seletiva, na qual a região noroeste de Goiás, onde se encontra a bacia do médio rio Araguaia por exemplo, apresenta expressivo crescimento do rebanho, mas ainda registra níveis de tecnificação consideravelmente inferiores em

comparação às regiões do estado onde a pecuária já se encontra consolidada e tradicionalmente mais desenvolvida (RODRIGUES e MIZIARA, 2008).

#### 1.4 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUAIA

O Rio Araguaia é amplamente reconhecido por historiadores como um importante elo de integração entre os colonizadores e os sertões do Brasil Central. Após o auge da corrida pelo ouro, a pecuária se destacou como a atividade econômica predominante, beneficiando-se das vastas áreas de pastagens naturais localizadas nas zonas úmidas das planícies de inundação (SANTOS, 2008).

Segundo Castro (2009) a partir da década de 1970, com a consolidação da pecuária, novas fazendas surgiram, adotando práticas de pecuária intensiva, tendo a expansão e modernização dessa atividade contando com apoio significativo das políticas públicas federais e estaduais, sobretudo o II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979) como o POLOCENTRO e PRODECER e especialmente por meio do Programa de Desenvolvimento Integrado da Bacia Araguaia-Tocantins (PRODIAT), que facilitou a construção de estradas, conectando a região à malha viária de Goiás e do Brasil.

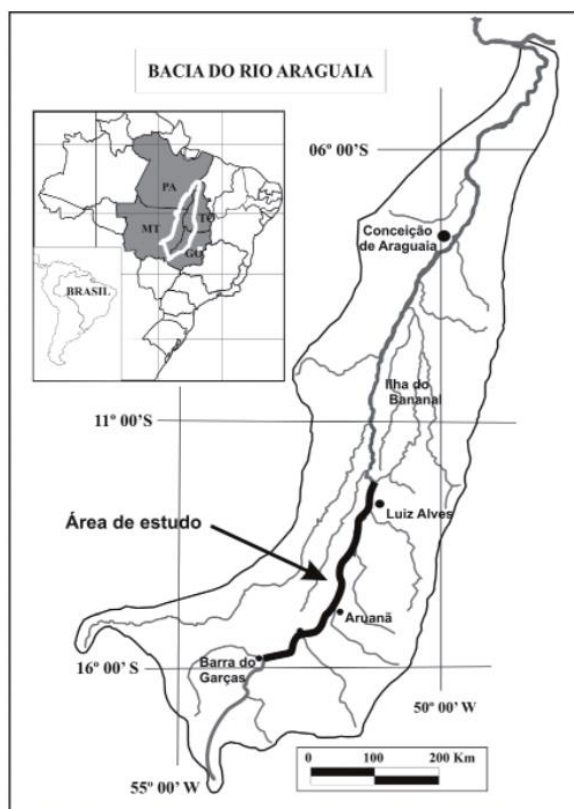
Desta forma, o termo Bacia Hidrográfica, segundo a definição de Guerra (1978), compreende um conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes. Recentemente, o conceito foi expandido para abranger não apenas aspectos hidrológicos, mas também o conhecimento das estruturas biofísicas da bacia, mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002).

Diversos materiais, como WMO (1992), MMA (2007), Porto e Porto (2008), entre outros, destacam a importância da bacia hidrográfica como objeto de estudo e planejamento. Christofolletti (1980), por exemplo, salienta que estudos relacionados às drenagens fluviais desempenham funções de grande relevância. Para o autor, as análises da rede hidrográfica da bacia podem esclarecer várias questões geomorfológicas, uma vez que os cursos de água desempenham papel fundamental em diversos processos morfogenéticos que moldam a paisagem terrestre.

Nessa linha de raciocínio, sobre bacias hidrográficas, Latrubesse e Stevaux (2002), descrevem que o Rio Araguaia é dividido em três compartimentos: Alto Araguaia, que se estende desde as proximidades do Parque Nacional das Emas até a cidade de Registro do Araguaia, em Goiás, totalizando aproximadamente 450 km; Médio Araguaia, com extensão de 1.160 km, iniciando-se em Registro do Araguaia e estendendo-se até

Conceição do Araguaia, no Pará; e Baixo Araguaia, que tem início em Conceição do Araguaia, percorrendo 500 km até a confluência com o Rio Tocantins, no conhecido Bico do Papagaio, na divisa dos estados do Tocantins, Pará e Maranhão.

Nessa delimitação está inserida a área de estudo da Tese, na região do Médio Araguaia, localizada desde os municípios de Barra do Garças, no Mato Grosso e a confluência do rio Araguaia com o rio Javaés (braço menor do rio Araguaia), na divisa entre os municípios de Cocalinho, no Mato Grosso e São Miguel do Araguaia em Goiás, estando à montante da Ilha do Bananal (Figura 3).



**Figura 3:** Localização da área de estudo.

**Fonte:** BAYER, M. e ZANCOPÉ, M. H. C. (2014).

Com isso, um conjunto de dados e informações reunidos descreve, em detalhes, as características socioambientais destes municípios, tendo a bacia hidrográfica como ponto de partida para sua melhor compreensão e, posteriormente uma análise física e socioeconômica das áreas inseridas no CAR de cada município.

Onde, segundo Laudares, Silva e Borges (2014), o CAR configura-se como um banco de dados estratégico destinado ao controle, acompanhamento e enfrentamento do desmatamento das florestas e de outras formas de vegetação nativa no Brasil.

Assim, o desafio de reverter a degradação ambiental tem sido objeto de debate, e instrumentos de ordenamento territorial propõem uma associação entre a exploração

socioeconômica contínua dos recursos naturais e a conservação e recuperação dos sistemas ambientais. Os sistemas ambientais resultam da interação e interdependência entre os componentes do ambiente natural e as sociedades humanas. A fragilidade ou resiliência desses sistemas está intrinsecamente ligada à manutenção ou rompimento dos mecanismos que regulam seu funcionamento (POTT; ESTRELA, 2017).

Dessa forma, temos o protagonismo do Brasil como principal exportador global de soja e carne bovina do mundo, desencadeando o desmatamento e supressão de extensas áreas de vegetação no Cerrado, tendo cerca de 50% de sua extensão original já ocupada por atividades agropecuárias (LAPOLA et al., 2014). Tendo esse fenômeno sido impulsionado pela demanda internacional, avanços tecnológicos agrônomicos e políticas governamentais favoráveis (BRANNSTROM et al., 2008). Já as planícies do Rio Araguaia e do Bananal, marcadas por uma diversidade fitofisionômica notável devido à constante disponibilidade hídrica (FURLEY, 1999), emergem como a última fronteira ambiental do bioma (LATRUBESSE et al., 2019).

## 1.5 ASPECTOS LEGAIS DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL – CAR

Para compreendermos como as áreas rurais do Brasil estão sendo geridas, temos o Cadastro Ambiental Rural (CAR) que é um registro eletrônico nacional obrigatório para todos os imóveis rurais criado pela Lei nº 12.651/2012 e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2/2014. Ele integra informações ambientais sobre áreas como de preservação permanente, uso restrito, reservas legais, vegetação nativa e áreas consolidadas, compondo uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e combate ao desmatamento. Sendo a inscrição no CAR o primeiro passo para a regularização ambiental e incluindo os dados do responsável pelo imóvel, documentação de posse ou propriedade e informações georreferenciadas detalhadas sobre a terra.

Para termos acesso aos dados públicos do CAR é necessário que utilizemos a plataforma do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), que foi criado pelo Decreto nº 7.830/2012, sendo ele um sistema eletrônico de abrangência nacional responsável por integrar e gerenciar as informações ambientais dos imóveis rurais no Brasil. Onde seu objetivo é subsidiar políticas e ações de controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico, além de combater o desmatamento ilegal. O SICAR recebe e organiza os dados do CAR de todos os entes federativos, controla informações detalhadas sobre os imóveis rurais e monitora a vegetação nativa e as áreas

legalmente protegidas. Também promove o uso sustentável do solo e disponibiliza publicamente dados sobre a regularização ambiental dos imóveis, sendo responsável pela emissão do Recibo de Inscrição no CAR, necessário inclusive para a concessão de crédito agrícola desde 31 de dezembro de 2017.

## 1.6 APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

Para configurar uma análise completa da aptidão agrícola das áreas inseridas nos CAR, é necessário que entendamos como está sendo feito o manejo das áreas rurais dos mesmos e, o melhor método de avaliação é por meio da aptidão agrícola das terras, que utiliza um mapa único para representar a aptidão em três níveis de manejo (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995), onde essa visualização conjunta é possível através de um sistema de símbolos (algarismos e letras) e cores, sendo ele um método amplamente empregado no Brasil para determinação do potencial agrícola das terras denominado Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras – SAAT, que permite representar a classificação da aptidão de cada unidade de solo, nos três níveis de manejo e sua distribuição espacial.

São considerados três níveis de manejo (Tabela 1), indicados pelas letras A, B e C, para diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos: Nível de manejo A (primitivo), que reflete um baixo nível técnico-cultural; Nível de manejo B (pouco desenvolvido), onde temos um nível tecnológico médio e; Nível de manejo C (desenvolvido), caracterizado por um alto nível tecnológico.

**Tabela 1:** Classes e grupos de aptidão das terras segundo o SAAT.

| Classes de Aptidão Agrícola | Grupos de aptidão agrícola |     |     |                   |                                 |     |                                 |
|-----------------------------|----------------------------|-----|-----|-------------------|---------------------------------|-----|---------------------------------|
|                             | 1                          | 2   | 3   | 4                 | 5                               |     | 6                               |
|                             | Lavoura                    |     |     | Pastagem Plantada | Silvicultura e Pastagem Natural |     | Preservação da fauna e da flora |
| Boa                         | A                          | B   | C   | P                 | S                               | N   | -                               |
| Regular                     | a                          | b   | c   | p                 | s                               | n   | -                               |
| Restrita                    | (a)                        | (b) | (c) | (p)               | (s)                             | (n) | -                               |
| Inapta                      | -                          | -   | -   | -                 | -                               | -   | -                               |

**Fonte:** Ramalho Filho e Beek, 1995. Adaptado pelo autor, 2026.

Os critérios básicos do método seguem as orientações do "Soil survey manual" (Estados Unidos, 1951) e da metodologia da FAO (1976), que recomendam que a avaliação seja baseada em levantamentos sistemáticos com suporte nos atributos das terras: solo, clima, vegetação, geomorfologia, entre outros (Figura 4).

**Fonte:** EMBRAPA, 2025.

Para a montagem do mapa único ("mapa de aptidão das terras para fins múltiplos"), a estrutura de classificação reconhece grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola.

Além dos grupos, temos as Classes de Aptidão Agrícola: São a tônica da avaliação do método, denominadas boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização indicado. As classes expressam a aptidão para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido dentro do subgrupo.

A simbologia das classes varia de acordo com o tipo e nível de manejo. Por exemplo, para Lavoura, no Nível de Manejo A, B e C, a classe "Boa" é representada por A, B, C; a "Regular" por a, b, c; e a "Restrita" por (a), (b), (c).

O enquadramento nas classes de aptidão resulta da interação entre as condições agrícolas da terra, o nível de manejo e as exigências do tipo de utilização.

## 2. PRESSUPOSTOS E OBJETIVOS

Assim, o presente estudo parte da constatação de que os municípios selecionados, em que parte de suas áreas estão inseridas na planície aluvial do médio Rio Araguaia, localizados entre os estados de Goiás e Mato Grosso, tem sido palco de intensas transformações socioambientais nas últimas décadas (LATRUBESSE *et al.*, 1999, BAYER, 2002; LATRUBESSE; STEVAUX, 2002; AQUINO; LATRUBESSE, 2005; MORAIS, 2006; AQUINO; LATRUBESSE; SOUZA, 2009; LATRUBESSE *et al.*, 2009; BAYER, 2010; VALENTE; LATRUBESSE, 2012; BAYER & ZANCOPÉ, 2014; LATRUBESSE *et al.*, 2019; BAYER *et al.*, 2020 e SUIZU *et al.*, 2022).

Como apresentado pelos autores acima, vimos que de certa forma a expansão da fronteira agrícola, com o avanço da pecuária intensiva e da monocultura da soja, aliados ao crescimento populacional, têm produzido impactos significativos sobre o uso e a cobertura da terra, bem como sobre os recursos naturais da região. Nesse contexto, o problema de pesquisa que orienta este trabalho consiste em compreender de que forma as mudanças territoriais e econômicas, associadas às variáveis populacionais e aos instrumentos de gestão ambiental, têm alterado a dinâmica socioambiental dos municípios situados nas mesorregiões do noroeste goiano e nordeste mato-grossense, inseridos na região de planície aluvial do médio Rio Araguaia entre os anos de 1990 e 2022.

Apesar da relevância ecológica e socioeconômica da região, observa-se uma lacuna científica quanto à análise integrada de seus processos de transformação. Grande parte dos estudos concentra-se em recortes mais amplos da bacia Araguaia-Tocantins ou em áreas específicas, como a Ilha do Bananal, privilegiando aspectos hidrológicos ou ecológicos isolados. Poucos trabalhos, entretanto, estabelecem uma correlação direta entre variáveis populacionais, econômicas, uso e cobertura da terra, aptidão agrícola e instrumentos de gestão ambiental, em escala municipal. Essa ausência de estudos integrados limita a compreensão das interações entre sociedade e natureza na região e

dificulta a formulação de políticas públicas mais eficazes para o manejo sustentável dos municípios inseridos na planície.

A escolha da bacia do médio Rio Araguaia como objeto de investigação se justifica por sua singularidade. Onde, a partir dos anos 2000, várias pesquisas foram desenvolvidas para essa região em questão (AQUINO; LATRUBESSE; BAYER, 2009; BAYER, 2002, 2010; COE et al., 2011; LININGER; LATRUBESSE, 2016; MORAIS, 2006), que atua como um sistema coletor de água e sedimentos direcionados pela alta bacia, onde temos um centro de expansão da agropecuária no estado de Goiás e, que são depositados no médio curso do rio (FERREIRA et al., 2013). Tratando-se de uma área estratégica para o bioma Cerrado, reconhecida pela elevada biodiversidade e pela importância na regulação hidrológica e na manutenção de serviços ecossistêmicos. Ao mesmo tempo, é uma região historicamente marcada pela ocupação agropecuária e pela implementação de políticas públicas de desenvolvimento, como o POLOCENTRO, o PRODECER e o PRODIAT, que impulsionaram a expansão agrícola e a modernização da pecuária.

Essa combinação de riqueza ambiental e pressão antrópica torna a planície aluvial do médio Araguaia um espaço emblemático para avaliar os desafios da sustentabilidade, funcionando como um laboratório natural para compreender os conflitos entre economia, sociedade e meio ambiente.

Em geral, foram fornecidos alguns dados e uma base sólida de informações com os temas descritos anteriormente para discutir questões ambientais, agrícolas e históricas, com foco na região do Cerrado em que se encontra a bacia do médio Rio Araguaia. Abordando a importância da preservação ambiental e os desafios enfrentados devido ao desenvolvimento econômico e à pressão humana sobre os recursos naturais.

Diante disso, identificar pontos em que, com a pressão sobre os recursos naturais, hídricos, entre outros, sofreram e sofrem maiores variações no decorrer dos anos, podem apontar áreas prioritárias para conservação e recuperação ambiental na bacia. Assim, a proposta tem por finalidade responder às questões:

a) Aspectos sociais, ambientais e econômicos, utilizando como referência os CENSOS Demográficos do IBGE, dados do CAR (Cadastro Ambiental Rural) e Aptidão Agrícola, permitem compreender a situação socioeconômica atual dos municípios?

b) Em que grau a aptidão agrícola estabeleceu critérios de ocupação ou determinou a dinâmica das mudanças na cobertura e uso das terras na região dos municípios?

c) De que forma a aplicação de instrumentos de gestão territorial (CAR), impactam na dinâmica sobre as mudanças do uso e cobertura das terras dos municípios, a partir de 2012?

Assim, temos os seguintes objetivos nesta Tese:

#### GERAL:

Explorar a interação entre os aspectos sociais e ambientais dos municípios, com dados preexistentes e elaborados, sobre a demografia, aptidão agrícola, a cobertura e uso das terras e desenvolvimento econômico de acordo com os impactos da expansão da Fronteira Agrícola e do CAR.

#### ESPECÍFICOS:

(1) Analisar quais foram as consequências das mudanças no uso e cobertura das terras ocorridas no período de 1990, 2000, 2010 e 2022, com mapas, gráficos e tabelas;

(2) Compreender como a região dos municípios se insere no cenário de mudanças, utilizando critérios de aptidão agrícola e uso e cobertura das terras.

(3) Demonstrar para as áreas estabelecidas no CAR, onde determinado uso está condizente com sua aptidão agrícola.

### 3. METODOLOGIA

A operacionalização dessa pesquisa se deu como base na necessidade de se aprofundar nos resultados obtidos por autores com histórica de trabalhos envolvendo questões referentes ao rio Araguaia e, com mais ênfase aos dados obtidos no médio Araguaia, em sua planície fluvial. Porém para que a pesquisa seja mais ampla, foram utilizados em primeiro momento (Etapa I) no levantamento do escopo bibliográfico que fundamentaria a pesquisa, tanto do ponto de vista teórico quanto do ponto de vista metodológico. Para tanto foram levantadas referências bibliográficas que pudessem de início situar como o meio define como a ação humana vai agir, com temas sobre Meio

Ambiente, Cerrado, Fronteira, Bacia Hidrográfica do Médio Araguaia, CAR e Aptidão Agrícola, como descrito no quadro 1 abaixo.

**Quadro 1:** Síntese do material bibliográfico consultado.

| Conteúdo                                 | Referencial bibliográfico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Meio Ambiente                            | The Limits of Growth, 1972; Kruger, 2001; Cavalcanti <i>et al.</i> , 1994; Carson, 1962; Gonçalves, 2005; CNMAD, 1987; Oliveira, 2022; Marques, 2020; Sampaio, 2013; Silva, 2020; Klink, 2013.                                                                                                                                                                                                                         |
| Cerrado                                  | Ribeiro e Walter, 2008; Klink e Machado, 2005; Calaça e Dias, 2010; Palacin e Moraes, 1975; Estevam, 2012; Kohlhepp e Silva, 2022; Shiki, 1997; Villas Bôas e Villas Bôas, 1994; Maciel, 2005 e 2012; Maia, 2012 e 2013; Castilho, 2012; Menezes <i>et al.</i> , 2009; Oliveira, 1997; Silva, Leão e Pasqualetto, 2015; Silva e Miziara, 2011; Silva e Anjos, 2010; Ferreira e Sena, 2018; Bayer <i>et al.</i> , 2020. |
| Fronteira                                | Turner, 1893; Knauss, 2004; Dias, 2023; Ávila, 2006; Turner, 2005; Crofutt, 1873; Oliveira, 2001; Dias e Miziara, 2022; Rodrigues e Miziara, 2008; Silva, 2000; Teixeira e Fonseca, 2022; Shiki, 1997; Menezes <i>et al.</i> , 2009.                                                                                                                                                                                   |
| Bacia Hidrográfica do Médio Rio Araguaia | Santos, 2008; Castro, 2009; Guerra, 1978; Pires, Santos e Del Prette, 2002; WMO, 1992; MMA, 2007; Porto e Porto, 2008; Christofolletti, 1980; Latrubesse e Stevaux, 2002; Ross, 1994; Pott e Estrela, 2017; Lapola <i>et al.</i> , 2014; Brannstrom <i>et al.</i> , 2008; Furley, 1999; Latrubesse <i>et al.</i> , 2019.                                                                                               |
| CAR                                      | Lei nº 12.651/2012; Instrução Normativa MMA nº2/2014; Decreto nº 7.830/2012.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Aptidão Agrícola das terras              | Ramalho Filho e Beek, 1995; USDA, 1951; FAO, 1976.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2025.

Dessa maneira, esses foram os conteúdos que demonstraram importância para o entendimento da temática de pesquisa aqui apresentada e que guiaram o levantamento bibliográfico e a estruturação da tese.

Posteriormente (Etapa II), foi elaborado um texto descritivo exemplificando como as Bacias Hidrográficas se firmaram como unidades de planejamento por meio da legislação brasileira, descrevendo seus prós e contras, comitês e metodologias de trabalho.

Nesse momento, foi percebido que o conceito de Bacia Hidrográfica é muito mais amplo e de certo modo contraditório para que se tenha um estudo de planejamento da região em si, pois cada bacia tem sua área bem delimitada, mas os ambientes humanos não se inserem totalmente nestes limites, vezes sendo menor e outras extrapolando os

mesmos. Dessa forma (Etapa III) se optou por trabalhar com conceitos que conseguissem delimitar uma certa área de estudo, tendo assim dez municípios, divididos entre os estados de Goiás e Mato Grosso, sendo que esses municípios tivessem áreas que se inserissem tanto nas margens do médio rio Araguaia, quanto na sua planície aluvial.

O estudo comparado dos municípios visa basicamente, avaliar com maior acurácia, a influência que as condições naturais, produtivas e socioeconômicas, desempenham sobre a possibilidade de desenvolvimento dos mesmos.

Definidos os critérios de seleção dos municípios para o estudo comparado, na Etapa IV levantou-se junto das bases de dados geográficos o material cartográfico disponível para a elaboração dos mapas (Quadro 2).

**Quadro 2:** Síntese da base de dados disponível, fonte e metodologias de refinamento.

| <b>Atributo</b>            | <b>Base de dados disponível</b> | <b>Fonte</b> | <b>Ano</b> | <b>Tipologia</b> |
|----------------------------|---------------------------------|--------------|------------|------------------|
| Precipitação (mm)          | -                               | INMET        | 2023       | Ponto            |
| Geologia                   | 1:250.000                       | SGB          | 2023       | Polígono         |
| Geomorfologia              | 1:250.000                       | IBGE         | 2023       | Polígono         |
| Solos                      | 1:250.000                       | IBGE         | 2023       | Polígono         |
| CENSOS                     | -                               | IBGE         | 1990-2022  | -                |
| Uso e Cobertura das terras | 1:100.000                       | MapBiomas    | 2022       | Polígono         |
| CAR                        | -                               | SICAR        | 2025       | -                |
| Aptidão Agrícola           | 1:500.000                       | EMBRAPA      | 2025       | Polígono         |

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2025.

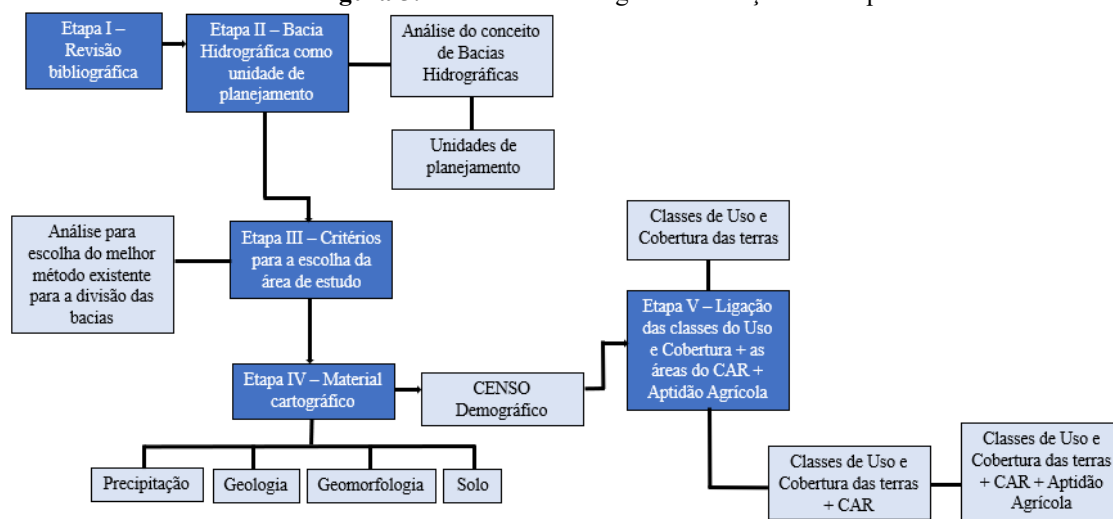
Os CENSOS demográficos foram utilizados para sabermos o tamanho da população de cada município, além de entendermos a variação anual a quantidade de pessoas residentes em cada um dos municípios.

Para esse estudo o levantamento do uso e cobertura do solo se demonstrou ser uma ferramenta fundamental, pois serviu como um diagnóstico da organização produtiva e da situação ambiental dos municípios e suas áreas do CAR. Assim, a partir do levantamento das classes de uso pôde-se conhecer a maneira na qual a presença dos CAR impacta a paisagem.

Na última etapa (Etapa V), foi feito a ligação das áreas de cada classe de uso e cobertura das terras com as áreas dos CAR nos municípios dos dois estados e posteriormente essa mesma ligação foi feita, utilizando as áreas do CAR, sendo dessa vez a interação entre uso e cobertura das terras e aptidão agrícola das terras. Para que dessa forma confirmassem se as áreas onde temos determinado uso está condizente com a sua

aptidão agrícola. A figura 5 apresenta as etapas da pesquisa destacando as atividades realizadas em cada uma delas.

**Figura 5:** Roteiro metodológico e descrição das etapas.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2025.

Nesse contexto, tem crescido de forma significativa a necessidade e a demanda por instrumentos capazes de auxiliar a integração entre os diferentes componentes do meio e, conseqüentemente, subsidiar a formulação de proposições e análises. Tais ferramentas têm sido cada vez mais valorizadas, especialmente no âmbito da comunidade científica. Entre as principais soluções utilizadas na análise ambiental, destacam-se os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que ao longo do tempo vêm passando por constantes avanços e aprimoramentos, consolidando-se como instrumentos essenciais para a avaliação da paisagem (LANG & BLANSHKE, 2009). Em razão de suas amplas capacidades operacionais, os SIGs têm orientado e fundamentado propostas de planejamento ambiental e territorial, sobretudo por possibilitarem a sobreposição, a integração e o processamento de múltiplas informações da realidade em ambiente computacional. Lang & Blashke (2009) explicam que:

“Os métodos de processamento de informações geográficas são adequados para apoiar as mais diferentes tarefas de planejamento no que se refere à detecção da situação real e de uma flexível combinação de diferentes camadas de dados. Além disso, destacam-se as amplas possibilidades da visualização e da saída de dados em comparação com o mapeamento manual.” (LANG & BLANSHKE, 2009, pp. 319-320).

De maneira semelhante aos SIGs, a ampla disponibilidade de sistemas de imageamento da superfície terrestre, viabilizada por uma extensa rede global de satélites

em órbita, tem ampliado significativamente as possibilidades de análise ambiental. Esses recursos têm sido fundamentais tanto para a avaliação de impactos ambientais e o mapeamento do uso e cobertura do solo, quanto para o acompanhamento das transformações na paisagem ao longo do tempo. Nesse sentido, Vorovencii (2011) destaca que, em razão do registro de informações da superfície terrestre nas imagens produzidas por sensores embarcados em satélites orbitais, o uso do sensoriamento remoto vem sendo cada vez mais estimulado. Tal avanço tem permitido a construção de bancos de dados amplos e detalhados, além de contribuir de forma relevante para a tomada de decisões, o planejamento de atividades e a formulação e implementação de políticas, entre outras aplicações.

Considerando os objetivos da pesquisa e os princípios metodológicos acima expostos, e os materiais disponíveis, após a seleção dos municípios representativos dos dois estados já relatados e sua caracterização geral, optou-se, nesta pesquisa, por analisá-los por meio da ligação entre uso, cobertura e aptidão nas áreas do CAR dentro de cada município.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

##### **4.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO UNIDADES TERRITORIAIS E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Devido às suas características naturais, as bacias hidrográficas são cruciais para gerenciar atividades de uso e conservação dos recursos naturais, especialmente em contextos de crescimento populacional e desenvolvimento (Silva et al., 2004). Um estudo integrado desse território exige a compreensão da dinâmica do ambiente natural, considerando ou não as intervenções humanas.

Legislações que regulamentam o uso da água e promovem o planejamento e uso racional dos recursos hídricos tornam-se essenciais. A Lei 9.433, conhecida como Lei das Águas desde 1997, estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Como as bacias hidrográficas são unidades territoriais instituídas por lei, se torna necessário uma forma para ordenar a elaboração de planos para as mesmas, definindo as prioridades para resoluções de conflitos de uso, por exemplo. Onde, dessa forma são inseridos, também de acordo com a Lei das Águas, os Comitês de Bacias Hidrográficas

(CBH), sendo eles instâncias colegiadas consultivas e deliberativas, que em suas obrigações destacam-se a promoção de debate sobre questões relacionadas aos recursos hídricos, “a articulação entre os diversos agentes, a atuação em primeira instância em caso de conflito, a aprovação do plano de recursos hídricos e a aprovação da implantação da cobrança e da proposta de preço” (Porto e Porto, 2008). Ou seja, sua função principal é promover o planejamento e a gestão dos recursos hídricos em escala de bacia, por meio da elaboração de planos de bacia, definição de prioridades e resolução de conflitos de uso.

Conforme Cardoso (2003), os comitês possuem grande potencial pedagógico e político, ao ampliar a esfera pública da água e induzir mudanças de práticas setoriais.

Embora os CBHs constituam um importante instrumento para viabilizar a gestão integrada das bacias hidrográficas sob uma perspectiva participativa e descentralizada sua implementação ainda enfrenta obstáculos relevantes (SILVA, 2018). A autora destaca que no caso da bacia hidrográfica do rio Araguaia, esse cenário se mostra particularmente evidente, pois mesmo a promulgação da Lei das Águas, a bacia ainda não conta com comitês que abranjam a totalidade de seu território, existindo atualmente apenas sete comitês instalados que, em conjunto, cobrem cerca de 150.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 39,47% da área total da bacia.

Além disso, Assis *et al.*, (2025), demonstra que, desde a criação dos comitês mais recentes, ocorrendo em 2014, observou-se que, não houveram avanços significativos na expansão ou consolidação desses organismos na região.

Dessa forma, enfrentam limitações estruturais e simbólicas, como a baixa autonomia financeira, a fragilidade da representação setorial e a dificuldade de consolidar a bacia como território político e identitário.

Por outro lado, temos os consórcios intermunicipais, que emergem como arranjos executivos voltados à cooperação técnica e operacional entre municípios que compartilham uma mesma bacia hidrográfica. Segundo Johnsson (2001), os consórcios possuem vocação para a execução de projetos, articulação de atores e mobilização de recursos, podendo inclusive atuar como entidades equiparadas ou agências de bacia, mediante delegação dos comitês. Sua flexibilidade institucional permite a inclusão de diferentes atores, como organizações civis e usuários privados, favorecendo o planejamento de médio prazo e a continuidade de ações. Matos (2013), em estudo empírico sobre dez consórcios em quatro estados brasileiros, identifica como principais potencialidades desses arranjos a cooperação intermunicipal, a liderança técnica e a

capacitação continuada. Contudo, aponta também fragilidades significativas, como a baixa adesão dos municípios (em alguns casos inferior a 15%), a descontinuidade política e a carência de estrutura administrativa própria.

Dessa forma, a articulação entre comitês e consórcios é frequentemente marcada por sobreposição de funções e confusão conceitual. Enquanto os comitês definem diretrizes e prioridades, os consórcios executam ações e operacionalizam projetos. A ausência de delimitação clara de competências pode gerar conflitos institucionais e comprometer a efetividade da gestão. Além disso, a dificuldade de estabelecer vínculos duradouros entre os municípios decorre de assimetrias fiscais, técnicas e políticas, que desestimulam a cooperação regional. Matos (2013) destaca que os ciclos eleitorais curtos e a baixa institucionalização dos consórcios dificultam a continuidade das ações e a consolidação de uma cultura de gestão compartilhada. Cardoso (2003) reforça que a bacia hidrográfica, enquanto território de gestão, carece de identidade social e simbólica, o que compromete o engajamento dos atores locais e a legitimidade das instâncias colegiadas.

Ademais, ainda temos a divisão feita pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), onde propôs a divisão do território em Unidades de Planejamento Hídrico (UPH), concebidas como subdivisões das bacias hidrográficas que apresentam relativa homogeneidade em fatores geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos. Essa padronização permite organizar de forma mais eficiente o planejamento e o aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis em cada unidade. As UPH são constituídas por bacias ou sub-bacias de rios afluentes, bem como por segmentos dos rios principais, sempre respeitando a continuidade espacial da rede de drenagem, o que garante coerência na análise e no gerenciamento integrado dos recursos hídricos.

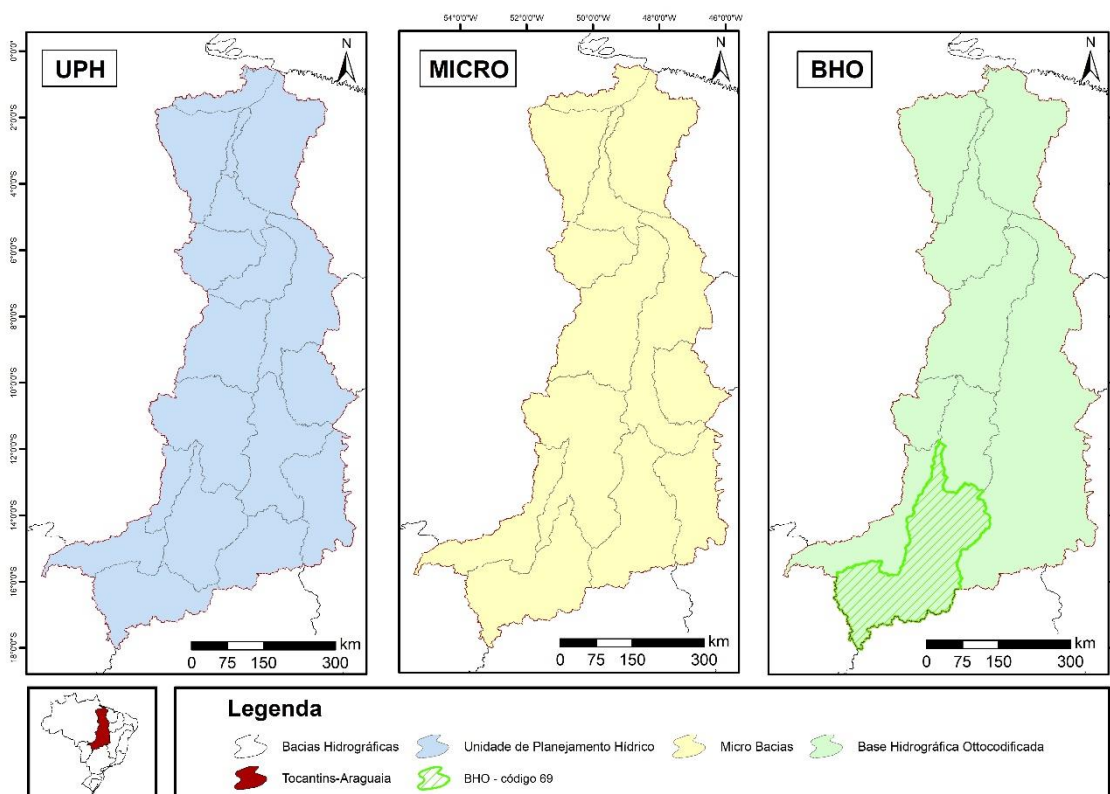
Além disso, também temos a organização territorial do Brasil dividida em sub-bacias hidrográficas (microbacias), sendo uma proposta formulada pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) em fevereiro de 1972, no contexto dos trabalhos iniciais do Projeto Hidrologia (ANA, 2017). Essa iniciativa visava não apenas ampliar e qualificar a oferta de dados hidrológicos aos diversos usuários, mas também estabelecer um sistema de informações estruturado, capaz de processar dados com maior eficiência e agilidade, por meio de métodos analíticos modernos e logicamente integrados. A proposta consistiu na subdivisão das oito grandes bacias hidrográficas brasileiras em dez sub-bacias cada, criando uma malha territorial que favorecesse o planejamento e a gestão dos recursos hídricos em escala regional. Tal estruturação representou um marco na sistematização da informação hidrológica nacional,

contribuindo para a consolidação de uma base técnica que viria a sustentar, décadas depois, os princípios da Lei das Águas, ao reforçar a bacia como unidade de planejamento e gestão.

Por fim, sabendo que a delimitação cartográfica das bacias hidrográficas nacionais é de responsabilidade da ANA, conforme atribuição estabelecida pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), temos para cumprir essa função, a ANA, por meio da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, que desenvolve e atualiza periodicamente a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO), que reúne informações detalhadas sobre a hidrografia do território brasileiro e constitui instrumento essencial para a regulação e gestão dos recursos hídricos no país. A metodologia adotada para a delimitação e codificação das bacias é a de Pfafstetter (1989), oficializada pela Resolução nº 30, de 11 de dezembro de 2002, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a qual também definiu procedimentos para subdivisões em agrupamentos de bacias e regiões hidrográficas em escala nacional.

Merkel et al., (2008), Alves Sobrinho et al., (2010), Oliveira et al., (2010), Castro e Carvalho (2011), e Brubacher et al., (2012), já ressaltaram que os métodos manuais de delimitação e codificação de bacias hidrográficas apresentam limitações significativas, sobretudo pela carga de subjetividade inerente a esse tipo de procedimento. Nesse sentido, tornou-se cada vez mais comum a utilização de dados em formato digital, especialmente a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE), que permitem maior precisão e padronização na representação do relevo e da rede de drenagem. Os autores destacam, ainda, que o modelo de classificação em Ottobacias se mostra o mais adequado para aplicações em sistemas computacionais, por sua lógica hierárquica e capacidade de integração com bases digitais.

A incorporação da metodologia das Ottobacias em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), conforme enfatiza Teixeira (2012), constitui um avanço fundamental para a gestão dos recursos hídricos. Essa integração auxilia diretamente os gestores na tomada de decisão, sobretudo no que se refere à definição de unidades de gestão baseadas na divisão por bacias hidrográficas e na determinação da dominialidade dos cursos hídricos. Dessa forma, o uso de ferramentas digitais associadas a modelos de classificação robustos contribui para maior eficiência, transparência e confiabilidade no planejamento e na administração dos recursos hídricos (Figura 6).



**Figura 6:** Delimitação da Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia de acordo com metodologias distintas.

**Fonte:** ANA, 2017. Elaborado pelo autor, 2025.

Assim, o trabalho foi elaborado com o auxílio da delimitação BHO nível 2 como base para a área de estudo da Tese, sendo utilizada uma sub-bacia inserida na bacia Tocantins-Araguaia e trazendo na atual codificação da base hidrográfica da ANA o código 69, que é um número que segue as determinações de Pfafstetter (1989).

Dessa forma, a adoção da BHO justifica-se pela necessidade de padronizar a gestão dos recursos hídricos, uma vez que as bacias hidrográficas são legalmente reconhecidas como unidades de planejamento e gestão (PORTO; PORTO, 2008; CARDOSO, 2003). Desenvolvida pela ANA, a BHO utiliza a metodologia de Pfafstetter (1989), oficializada pela Resolução nº 30/2002 do CNRH, garantindo consistência hierárquica e subdivisões em escala nacional (ANA, 2017). Além de superar a subjetividade dos métodos manuais, a integração com dados digitais e Modelos Digitais de Elevação aumenta a precisão e a padronização (MERKEL et al., 2008; ALVES SOBRINHO et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2010; CASTRO; CARVALHO, 2011; BRUBACHER et al., 2012).

O modelo de Ottobacias mostra-se especialmente adequado para sistemas computacionais e, quando aplicado em SIG, fortalece a tomada de decisão sobre unidades de gestão e dominialidade dos cursos hídricos (TEIXEIRA, 2012). Assim, a delimitação

de um trecho pela BHO nível 2, utilizada na bacia Tocantins-Araguaia, assegura rigor metodológico e aplicabilidade prática ao planejamento hídrico.

#### 4.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUAIA E A PRESSÃO EM SEUS RECURSOS NATURAIS

A Bacia Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, um dos maiores sistemas fluviais da América do Sul, está integralmente localizada em território brasileiro (PELICICE *et al.*, 2021). Esta região abrange cerca de 10,8% de área total do Brasil, englobando os estados de Tocantins (30%), Pará (30%), Goiás (21%), Mato Grosso (15%), Maranhão (4%) e o Distrito Federal (0,1%) (ANA, 2015), destacando-se Goiás e Mato Grosso no que se refere à sua alta e média bacias incluindo várias características de relevante interesse, como: a parte norte da região é coberta pelos biomas do Cerrado e da Floresta Amazônica.

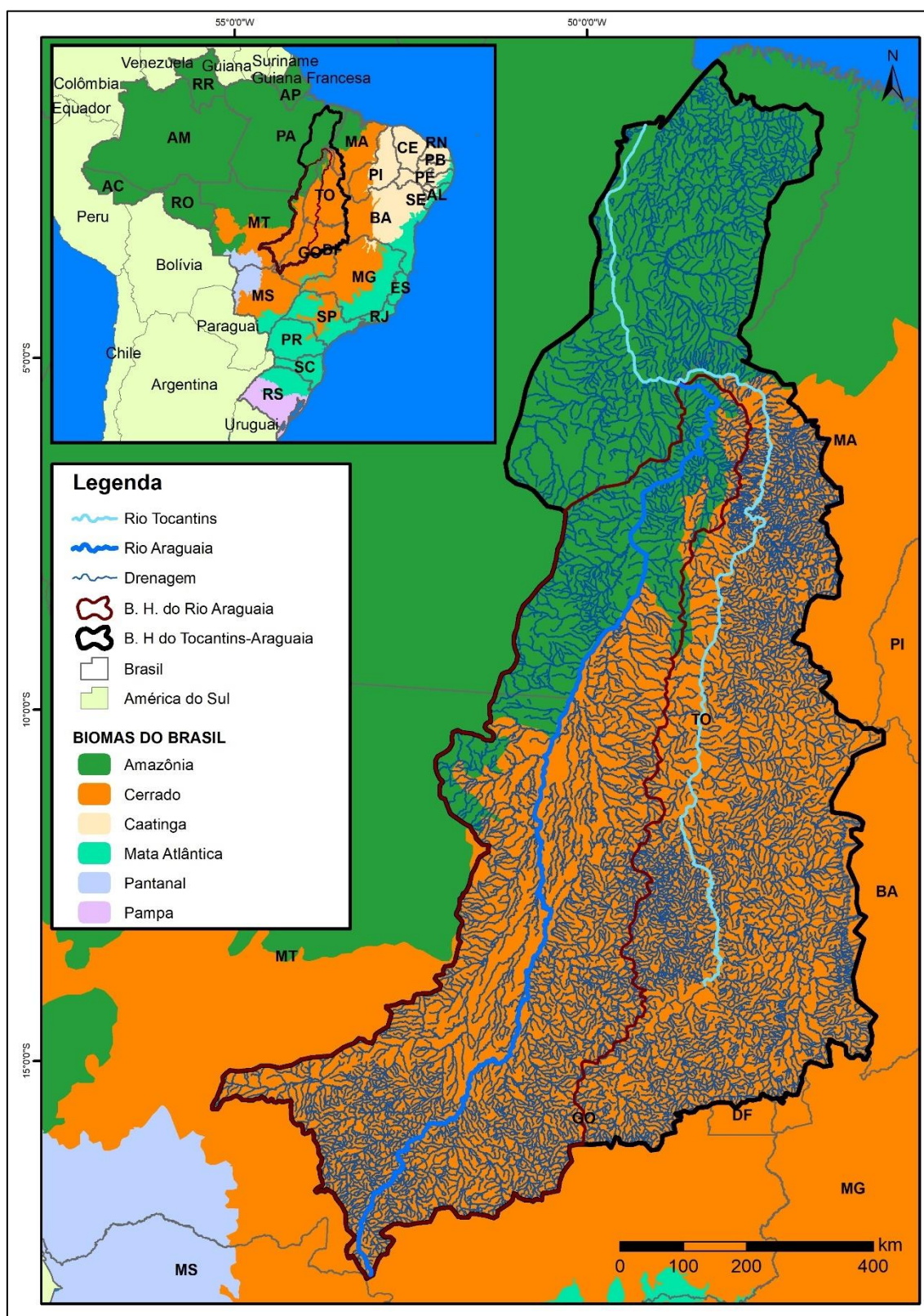
Segundo o IBGE (2022), vivem nessa região uma população total de cerca de 8,6 milhões de habitantes, desempenhando uma importante tarefa tanto em termos de densidade populacional, quanto de recursos naturais. Sendo que esses recursos naturais desempenham um papel fundamental para a preservação do bioma Cerrado no Brasil, onde contém uma área de drenagem de aproximadamente 920.000 km<sup>2</sup> e uma disponibilidade hídrica próxima dos 5.500 m<sup>3</sup>/s, representando 6% do total do país (ANA, 2015).

Por consequência, o rio Araguaia, principal tributário da bacia Tocantins – Araguaia, se torna um dos principais cursos d'água do território brasileiro, por nascer e desaguar em território nacional, abrangendo tanto o bioma Cerrado quanto o bioma Amazônico, sendo essas duas regiões fitogeográficas notáveis pela sua biodiversidade (LOPES, FRANCO e COSTA, 2017; LATRUBESSE *et al.*, 2019; MARTINS *et al.*, 2021).

Sendo ele caracterizado por ser um dos poucos e últimos sistemas fluviais de fluxo livre na América do Sul, que segundo Latrubesse *et al.*, (2009), o Araguaia se torna notável por ser o único grande rio do centro/sul do país que ainda permanece imune de represamentos e outras intervenções diretas em seu canal.

A Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia (Figura 7), tem uma área de aproximadamente 380.000 km<sup>2</sup>, onde o seu canal principal, o Rio Araguaia, percorre cerca de 2.110 km das suas nascentes, na Serra do Caiapó, na divisa entre os estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, nas proximidades do Parque Nacional das Emas, com 850 metros de altitude e, sua foz no rio Tocantins, no conhecido Bico do

Papagaio, na divisa dos estados do Tocantins, Pará e Maranhão, com altitudes de 100 metros, evidenciando um desnível topográfico da ordem de 750 metros (MORAIS, 2002).



**Figura 7:** Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia.

**Fonte:** ANA, 2017; IBGE, 2023. Elaborado pelo autor, 2024.

Para estudarmos o Rio Araguaia devemos saber que ele é dividido em três trechos onde, segundo Latrubesse e Stevaux (2002) temos: Alto Araguaia, com aproximadamente 450 km de extensão do canal, drena áreas que consistem em rochas pré-cambrianas, rochas mesozóicas e paleozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná; Médio Araguaia, tendo o seu canal em torno de 1.160 km de extensão, caracterizado pelo desenvolvimento da planície aluvial, formada majoritariamente por sedimentos Cenozóicos terciários e quaternários e; Baixo Araguaia, apresentando extensão próximos de 500 km de canal, onde não se apresenta planície aluvial e drena rochas cristalinas pré-cambrianas do Escudo Brasileiro.

Neste contexto, a bacia hidrográfica do rio Araguaia, que está localizada em uma área de transição ecológica entre o Cerrado e a Amazônia, os dois maiores biomas do Brasil, a expansão da Fronteira Agrícola atribuiu ao rio um estado de pressão constante, sendo ele ameaçado em sua conectividade entre os biomas e pela sua integridade da área natural remanescente (FERREIRA *et al.*, 2011).

Dessa forma, autores como Coe *et al.*, (2011), Strassburg *et al.*, (2017), Latrubesse *et al.*, (2019), Pelicice *et al.*, (2021) e Bayer *et al.* (2020), por exemplo, onde descreve que nas últimas décadas ocorreram mudanças da cobertura e uso das terras e da dinâmica fluvial na região do Rio Araguaia, ocasionadas pela expansão das barragens, mineração, irrigação e aumento de práticas agrícolas, com um crescimento de aproximadamente de 51,50% para pastagem e 51,60% para agricultura entre 1985 e 2018, gerando assim uma nova dinâmica na sua paisagem.

Deve-se ressaltar que esta região é fortemente marcada pela presença de significativos remanescentes de vegetação do Cerrado, com grande destaque para a Planície do Bananal, onde ela é uma vasta planície de inundação com mais de 100.000 km<sup>2</sup>, caracterizada como sendo a localidade mais geodiversa do bioma (VALENTE, LATRUBESSE e FERREIRA, 2013; LATRUBESSE *et al.*, 2019). Destacando-se, por sua vez, como uma das maiores e menos exploradas áreas de sedimentação fluvial da América do Sul, onde a sua planície abriga extensas praias de areia, algumas móveis, que se tornam acessíveis durante os períodos de estiagem, sendo utilizadas tanto para o turismo quanto para a reprodução de diversas espécies (CASTRO, 2009).

Por esses e outros motivos, a Planície Aluvial do Médio Rio Araguaia é considerada um sítio pela Convenção RAMSAR de Proteção de Áreas Úmidas na década

de 1970 e prioritária para conservação por diversos órgãos governamentais e organizações não governamentais (ALVES, 2009).

Diante disso, esta convenção deu origem a um tratado de cooperação entre as nações do mundo, visando a conservação das zonas úmidas, definindo zonas úmidas como:

“áreas de pântano, charco, turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de água marítima com menos de seis metros de profundidade na maré baixa (BRASIL, 2006).”

Segundo o WWF (2024) em todo o mundo são por volta de 1.556 sítios já determinados pela convenção de RAMSAR, que são reconhecidos no mundo todo por terem características que abrangem sua biodiversidade e tem importância estratégica para as populações locais.

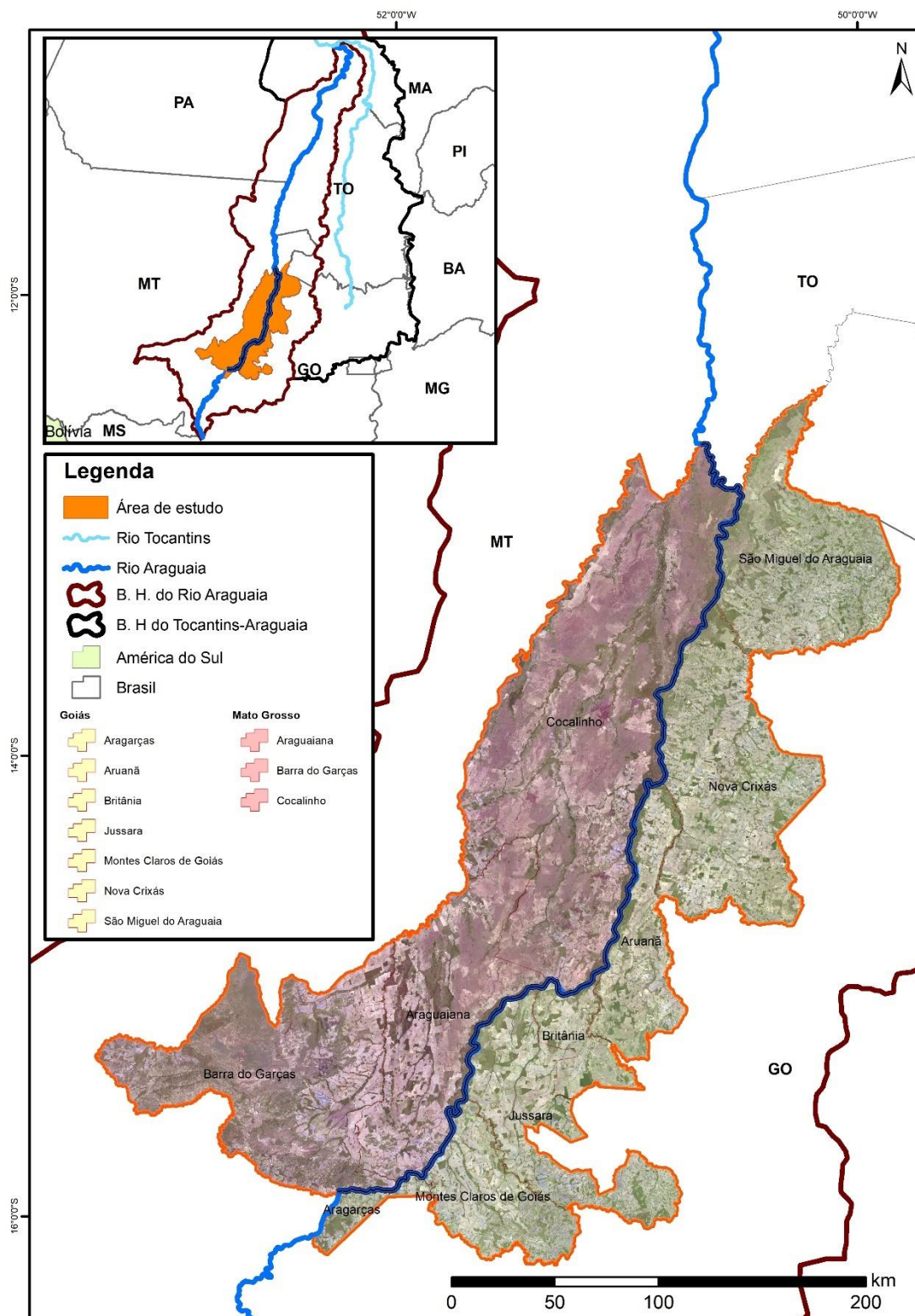
Sendo assim, além de apresentar todas as características citadas anteriormente, o Rio Araguaia ainda apresenta uma intensa atividade relacionada ao turismo, englobando dessa forma várias outras atividades econômicas para os municípios que estão inseridos na bacia, gerando receita significativa para os mesmos (IBAMA, 1997; GEOGOIÁS, 2003; COSTA, 2005; PARRIÃO, 2005; ANGELO e CARVALHO, 2008; ANA, 2009 e DAGOSTA e PINNA, 2017).

#### 4.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E FÍSICOS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO

Na área delimitada, estão inseridos dez municípios de duas mesorregiões em dois estados do Brasil, noroeste (Goiás) e nordeste (Mato Grosso), em que seus limites estaduais se convergem com as margens do rio Araguaia e que são contemplados pelas delimitações de sua planície aluvial, com cerca de 380 km de extensão, situado no trecho médio do curso superior do rio Araguaia. Nesse setor, segundo Valente e Latrubesse (2012), a planície aluvial configura-se como uma faixa contínua, encaixada nos sedimentos areno-conglomeráticos, arenosos e silto-argilosos, parcialmente ferruginizados, atribuídos à Formação Araguaia, de idade Plio-Pleistocênica.

Os municípios são divididos em sete no estado de Goiás, com: Aragarças, Aruanã, Britânia, Jussara, Montes Claros de Goiás, Nova Crixás e São Miguel do Araguaia e, no estado do Mato Grosso estão mais três municípios: Araguaiana, Barra do Garças e

Cocalinho, somando aproximadamente 57.250,00 km<sup>2</sup> de área total a ser analisada (Figura 8).



**Figura 8:** Localização dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.

**Fonte:** ANA, 2017; Planet (2022); IBGE, 2023. Elaborado pelo autor, 2024.

A escolha do trecho onde se encontram os municípios que se situam na planície aluvial do rio Araguaia, onde temos um expressivo potencial turístico, sustentado por seus atrativos naturais e arquitetônicos, como o Rio Araguaia e a cidade de Goiás. Municípios situados às margens do rio, a exemplo de São Miguel do Araguaia, Aruanã e Aragarças, destacam-se como pólos receptores de visitantes. Em especial, Aragarças dispõe de infraestrutura consolidada, o que fortalece sua vocação turística (ARAGARÇAS, 2012). Além disso, atividades como a pesca e os esportes aquáticos são práticas recorrentes ao longo do Araguaia, ampliando a diversidade de usos recreativos.

No campo econômico, a pecuária extensiva consolidou-se como uma das atividades mais adaptadas à região, justamente por demandar baixo nível tecnológico e pouca infraestrutura para sua exploração. Contudo, diante da escassez de terras próximas aos grandes centros urbanos, o noroeste goiano vem se configurando como uma nova região de valorização do capital, processo que tem ressignificado a pecuária tradicional e impulsionado a expansão da fronteira agrícola em áreas antes pouco exploradas.

Apesar de sua relevância econômica e turística, a mesorregião goiana apresenta indicadores sociais e de desenvolvimento bastante desfavoráveis. Entre os principais entraves, destaca-se a questão fundiária, que evidencia a forte desigualdade estrutural existente no território, revelando o contraste entre seu potencial produtivo e as limitações sociais que marcam a realidade local (SUESS e SOBRINHO, 2014).

E já pelo lado mato-grossense na mesorregião nordeste, com um aspecto distintivo entre os padrões migratórios observados nas áreas de expansão da fronteira e nas regiões já consolidadas, estando relacionado à origem e à composição dos fluxos populacionais. No caso específico do nordeste, os movimentos migratórios tiveram início, em sua maioria, a partir de meados da década de 1970, sendo formados principalmente por indivíduos oriundos de outras Unidades da Federação. Esses migrantes, em grande parte, possuíam certo volume de capital, o que lhes garantiu condições de acesso à terra e favoreceu sua inserção econômica na região (SILVA, 1989).

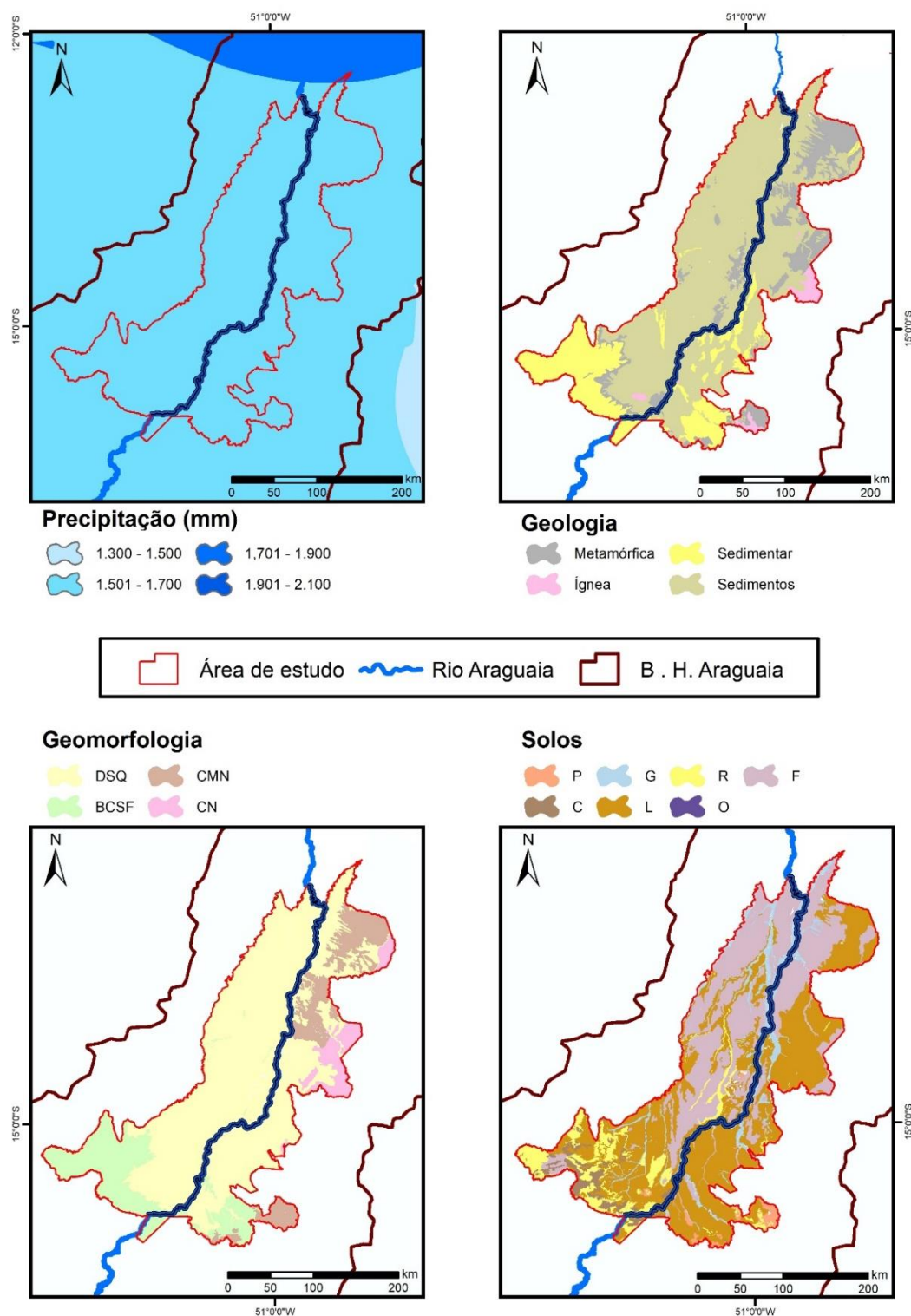
Paralelamente, estudos ambientais apontam a relevância ecológica da área compreendida pela planície delimitada pelo Rio Araguaia e pelo Rio das Mortes, sendo esse território, denominado Pantanal dos Rios Mortes-Araguaia, classificado como de importância biológica extremamente alta, com recomendações específicas para a criação de Unidades de Conservação e para a implementação de práticas de Manejo Sustentado, a fim de assegurar a preservação de seus ecossistemas (MMA, 1999).

Sendo assim, na porção nordeste de Mato Grosso e sudoeste de Tocantins, a ampla planície de inundação do Rio Araguaia tem sido fortemente impactada pelo processo de antropização, uma vez que se insere no chamado “arco do desmatamento” (FEARNSIDE, 2005). Segundo Martini (2006; 2009), essa planície constitui a maior área contínua do Brasil sujeita a inundações sazonais durante o período chuvoso. Junk (1997) a caracterizou como uma planície marcada por um pulso de inundação monomodal, previsível e de baixa amplitude, o que confere singularidade ao seu regime hidrológico.

Dessa forma, a interação entre o mosaico espaço-temporal dos pulsos de inundação (JUNK et al., 1989; ALSDORF et al., 2007) e as condições físicas e topográficas da planície do Araguaia resultou em padrões peculiares de distribuição da vegetação. Onde autores como Hamilton (2002), Oliveira-Filho e Furley (1990) e Marimon *et al.*, (2008) destacam que tais fatores explicam a presença de formações específicas, como os campos de murundus, que se tornaram elementos característicos dessa paisagem, sendo que a região, conhecida também como Pantanal do Araguaia, abriga a maior e mais extensa ocorrência desses campos registrada no planeta (OLIVEIRA-FILHO; FURLEY, 1990; MARIMON et al., 2008a), cuja singularidade reforça a importância ecológica da planície, tanto pela sua biodiversidade quanto pelo papel que desempenha na dinâmica ambiental da bacia do Rio Araguaia.

Assim, com as descrições acima sobre a área delimitada, temos os limites dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo, onde pudemos realizar uma análise física para os mesmos, na qual foram avaliados os quesitos de precipitação (mm), geologia, geomorfologia e solos (Figura 9).

Alvares *et al.*, (2013) utilizando da classificação metodológica de Köppen de 1936, explica que o Brasil se encontra praticamente no todo em condições climáticas de natureza continental tropical. Dessa forma a área de estudo se encaixa nesse contexto, tendo o período de outubro a março com muita umidade (primavera/verão) e de abril a setembro sendo mais seco (outono/inverno), e as temperaturas giram em torno de 22° C na média anual. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2023), utilizando a climatologia de referência dos anos de 1981 a 2010, as temperaturas médias da região onde está inserida a área de estudo no ano de 2022 ficaram cerca de 0,6° C mais altas na sua porção leste, no estado de Goiás e, aproximadamente 1° C mais elevadas na sua porção oeste, onde se encontram os municípios do Mato Grosso.



**Figura 9:** Distribuição dos aspectos físicos dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.  
**Fonte:** INMET (2023); IBGE (2023) e SGB (2023), elaborado pelo autor, 2024.

Já em relação às chuvas, o maior acumulado aconteceu nas regiões da divisa do Mato Grosso com o Tocantins, mais ao norte da área de estudo, com precipitação na casa dos 1.700 a 1.900 mm. Em contrapartida, as regiões centro e sul da área de estudo tiveram

chuvas na ordem de 1.500 a 1.700 mm, uma diferenciação de 400 mm a depender da época do ano nessas duas regiões citadas anteriormente.

No quesito geologia, nas regiões da porção que se encontra o estado de Goiás, temos rochas ígneas com formações plutônicas, principalmente na Unidade do Granito da Serra do Impertinente, mais a sudeste da área de estudo. Em sua parte sul, a área de estudo detém grande parte das rochas sedimentares da área total, tanto no estado de Goiás, quanto no Mato Grosso, sendo elas as unidades de Aquidauana, Furnas e Ponta Grossa, além dos terraços aluvionares do Araguaia.

Por outro lado, as rochas metamórficas se apresentam em uma maior proporção no sentido norte – sul da área de estudo, perpassando por sua parte nordeste, centro-leste, atravessando o Rio Araguaia, saindo de Goiás em direção ao Mato Grosso e finalizando na porção mais a sudoeste, já no município de Barra do Garças, com metamorfismo regional de fáceis de xisto verde.

Porém temos a maior parte da área dos municípios inseridos na planície, como sedimentos dos depósitos aluvionares do Araguaia e coberturas dentrito-lateríticas, sendo esses compostos em sua maioria por sedimento inconsolidado.

Já na questão que envolve a geomorfologia da área, temos a sua distribuição feita nos Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos, que são as maiores categorias de classificação do relevo (IBGE, 2009). Onde, ainda segundo os mesmos autores, abrangem em escala regional e organizam os fenômenos geomorfológicos com base no contexto da geologia, sendo sujeitos às variações climáticas ao longo do tempo, dando origem a uma ampla gama de formas de relevo com características distintas.

Seguindo a distribuição descrita acima, temos quatro domínios no Brasil e na Área de estudo, sendo eles: Depósitos Sedimentares Quaternários – DSQ; Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas – BCSF; Cinturões Móveis Neoproterozóicos – CMN e; Crátons Neoproterozóicos – CN.

As regiões de maior destaque na região dos municípios da área de estudo são os do domínio DSQ, que é constituído por áreas de acumulação com planícies e terraço com declividade baixa e, com algumas depressões moldadas sobre depósito de sedimentos de ambientes fluviais.

Nas áreas de BCSF, temos planaltos e chapadas desenvolvidos sobre as rochas sedimentares, podendo conter dobras e/ou falhas nos ambientes de sedimentação. Já as áreas do CMN, estão sendo representadas as regiões de planaltos que foram elaborados

em terrenos que podem ter sido dobrados ou falhados, abrangendo a parte dos municípios que se encontram no estado de Goiás, do lado leste do Araguaia.

Por último, temos a classe CN que é descrita como planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas, se caracterizando por serem compostos principalmente por embasamentos metamórficos e granitóides, que formam a base geológica desta área, onde esses elementos são complementados por uma cobertura de rochas sedimentares.

Com os solos não é diferente, temos a distribuição bem parecida com a geologia e geomorfologia da área. Nesse quesito, os solos são denominados na seguinte forma: Argissolos – P; Cambissolos – C; Gleissolos – G; Latossolos – L; Neossolos – R; Organossolos – O e; Plintossolos -F.

Os argissolos são pouco expressivos na área dos municípios, sendo eles característicos por apresentarem aumento significativo de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B, onde são solos pouco profundos a profundos.

Cambissolos são encontrados mais na parte sudoeste dos municípios da área, estando na região sudeste do estado do Mato Grosso, sendo eles pedregosos, cascalhentos e rochosos.

Já os gleissolos são encontrados nas áreas alagáveis da área de estudo, estando nos cursos dos rios, porém são solos mal drenados, apresentando cores mais acinzentadas. Os latossolos são encontrados em grande parte dos municípios da área de estudo e em grandes quantidades, sendo eles muito explorados como lavouras de grãos nos três estados, pois são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem.

Na parte dos neossolos, são menos expressivos, sendo encontrados basicamente nas margens dos rios ou nos relevos mais acidentados e montanhosos do sudoeste da área de estudo, juntamente com os organossolos, que possuem menos expressividade e estão localizados nas áreas mais baixas da planície, a sudoeste.

Os plintossolos, juntamente com os latossolos são os mais expressivos na área de estudo, mas os plintossolos se encontram em praticamente toda planície aluvial, sendo eles de drenagem restrita e com seu manejo bastante delicado, porém é muito utilizado nessa região com a pastagem.

#### 4.4 ASPECTOS POPULACIONAIS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO, COM BASE NOS CENSOS DEMOGRÁFICOS DO IBGE, NOS ANOS DE 1991, 2000, 2010 E 2022

O crescimento acelerado da população mundial nas últimas décadas está fortemente vinculado à expansão dos centros urbanos, onde projeções indicam que, até 2050, mais de 6 bilhões de pessoas, sendo esse valor aproximadamente dois terços da população global, estarão vivendo em cidades ou áreas urbanizadas (Simpson, 2013). Esse aumento populacional nas zonas urbanas gera uma pressão significativa sobre os recursos naturais disponíveis nas áreas próximas, impactando a demanda por alimentos, energia e materiais usados na construção civil.

Consequentemente, municípios que experimentam rápidas transformações demográficas tendem a apresentar mudanças expressivas no uso do solo, tanto nas áreas urbanizadas quanto em seus arredores.

Uma análise dos dados populacionais ao longo do tempo é fundamental para compreender as dinâmicas demográficas, socioeconômicas e territoriais que moldam os municípios do nosso país. Para isso, temos os censos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dito que, de acordo com o próprio IBGE os censos demográficos são:

“Constitui a principal fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população em todos os municípios do País e em seus recortes territoriais internos, tendo como unidade de coleta a pessoa residente, na data de referência, em domicílio do Território Nacional”.

Segundo o próprio IBGE, em seu site, para fins de registro histórico, o recenseamento realizado em 1872, conhecido como Censo Geral do Império, é considerado o primeiro censo oficial do país. Sendo ele um levantamento, conduzido pela então Directoria-Geral de Estatística, onde se destacou por ter uma maior complexidade e pelo rigoroso controle de toda a operação, marcando um avanço significativo na coleta de dados demográficos no Brasil.

Porém, o primeiro recenseamento da população no Brasil foi realizado em 1808, com o objetivo principal de atender a interesses militares, particularmente o recrutamento para as Forças Armadas. Esse propósito específico gerou suspeitas de que os resultados obtidos possam ter sido subestimados, seja devido à desconfiança natural da população em relação às operações censitárias, seja, principalmente, em razão dos seus objetivos.

Diante o exposto, vimos que o censo demográfico tem uma importância histórica para o entendimento do crescimento populacional do país, além de demonstrar suas particularidades e, realizar uma projeção para o futuro, podendo assim ser trabalhado para a elaboração de políticas públicas.

Desse modo, foram utilizados na pesquisa os censos dos anos de 1991, 2000, 2010 e 2022 (Tabela 2), onde fornecem uma base sólida para avaliar o crescimento e as mudanças populacionais nos municípios de Aragarças, Aruanã, Britânia, Jussara, Montes Claros de Goiás, Nova Crixás, São Miguel do Araguaia, Araguaiana, Barra do Garças e Cocalinho, sendo os sete primeiros distribuídos no estado de Goiás e os três últimos espacializados no Mato Grosso.

**Tabela 2:** População de acordo com os censos 1991, 2000, 2010 e 2022 dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.

|                        | População |        |        |        |
|------------------------|-----------|--------|--------|--------|
|                        | 1991      | 2000   | 2010   | 2022   |
| <b>Goiás</b>           |           |        |        |        |
| Aragarças              | 17.878    | 17.874 | 18.356 | 18.390 |
| Aruanã                 | 6.912     | 7.080  | 7.454  | 8.300  |
| Britânia               | 6.219     | 5.394  | 5.749  | 6.995  |
| Jussara                | 14.407    | 17.421 | 18.499 | 19.620 |
| Montes Claros de Goiás | 6.606     | 7.093  | 7.844  | 8.756  |
| Nova Crixás            | 11.583    | 12.032 | 12.699 | 12.815 |
| São Miguel do Araguaia | 18.146    | 21.303 | 22.382 | 21.900 |
| <b>Mato Grosso</b>     |           |        |        |        |
| Araguaiana             | 1.632     | 2.347  | 3.168  | 3.795  |
| Barra do Garças        | 44.253    | 50.163 | 56.337 | 69.210 |
| Cocalinho              | 3.407     | 4.424  | 5.155  | 6.220  |

**Fonte:** Censos Demográficos do IBGE 1991, 2000, 2010 e 2022, elaborado pelo autor, 2024.

Dessa forma, a partir dos dados censitários, se tornou possível identificar tendências de crescimento populacional, estagnação ou declínio, além de relacionar esses fenômenos a fatores socioeconômicos e ambientais específicos de cada localidade. A análise detalhada das variações populacionais e das taxas de crescimento ao longo dos últimos 31 anos oferece *insights* importantes sobre o desenvolvimento regional e os desafios enfrentados por esses municípios.

Neste contexto, foram obtidos resultados que tem como finalidade não apenas a apresentação dos números em si, mas também a interpretação dessas mudanças, destacando suas implicações para o planejamento urbano e rural, a gestão de recursos e a formulação de políticas públicas dos municípios inseridos na área de estudo.

Sendo assim, para ser ter uma análise mais detalhadas da quantidade de habitantes e a taxa de crescimento da população em cada município, foram realizados cálculos de variação da população e a taxa de variação anual para cada período entre os censos, ou seja, de 1991 a 2000, de 2000 a 2010 e de 2010 a 2022 respectivamente. Onde as fórmulas e cálculos são:

## FÓRMULAS

### 1. Variação de população:

$$\Delta P = P_{\text{final}} - P_{\text{inicial}}$$

### 2. Taxa de crescimento anual (%):

$$T = ((P_{\text{final}} / P_{\text{inicial}})^{1/n} - 1) \times 100$$

Onde:

- $P_{\text{final}}$  é a população no ano final do período
- $P_{\text{inicial}}$  é a população no ano inicial do período
- $n$  é o número de anos entre os censos

Os cálculos de variação de população e taxa de crescimento anual (%) para cada município estão descritos no Apêndice A e sintetizados na Tabela 3 para cada período de estudo.

Esses dados oferecem uma visão geral das mudanças populacionais e do crescimento populacional nos municípios ao longo dos períodos considerados, onde Goiás e Mato Grosso apresentam resultados finais distintos, tendo nos municípios do estado de Goiás, na margem direita do Rio Araguaia com seis dos sete municípios com taxas médias de crescimento abaixo do 1%, indicando um aumento com maior lentidão na população dos mesmos.

**Tabela 3:** Síntese dos dados de Variação de população e taxa de crescimento (%), em cada município, por Censo Demográfico do IBGE.

|                        | 1991-2000 | Taxa (%) | 2000-2010 | Taxa (%) | 2010-2022 | Taxa (%) |
|------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| <b>Goiás</b>           |           |          |           |          |           |          |
| Aragarças              | -4        | -0,002   | 482       | 0,27     | 34        | 0,02     |
| Aruanã                 | 168       | 0,27     | 374       | 0,51     | 846       | 0,88     |
| Britânia               | -825      | -1,59    | 355       | 0,63     | 946       | 1,26     |
| Jussara                | 3.014     | 2,11     | 1.078     | 0,60     | 1.121     | 0,50     |
| Montes Claros          | 487       | 0,79     | 751       | 1,00     | 912       | 0,89     |
| Nova Crixás            | 449       | 0,42     | 667       | 0,54     | 116       | 0,09     |
| São Miguel do Araguaia | 3.157     | 1,85     | 1.079     | 0,50     | -482      | -0,18    |
| <b>Mato Grosso</b>     |           |          |           |          |           |          |
| Araguaiana             | 715       | 4,13     | 821       | 2,96     | 627       | 1,52     |
| Barra do Garças        | 5.910     | 1,41     | 6.174     | 1,16     | 12.873    | 1,67     |
| Cocalinho              | 1.017     | 2,99     | 731       | 1,56     | 1.065     | 1,56     |

**Fonte:** Censos Demográficos do IBGE 1991, 2000, 2010 e 2022, elaborado pelo autor, 2024.

Visto que Aragarças apresentou uma população quase estável entre 1991 e 2000, com uma ligeira diminuição de apenas 4 habitantes, resultando em uma taxa de crescimento anual praticamente nula (-0,002%). Entre 2000 e 2010, a população cresceu de maneira mais significativa, com um aumento de 482 habitantes e uma taxa de crescimento anual de 0,27%. Entre 2010 e 2022, o crescimento desacelerou novamente, com um aumento de apenas 34 habitantes e uma taxa de crescimento anual de 0,02%.

Aruanã teve um crescimento moderado de 1991 a 2000, com um aumento de 168 habitantes (taxa de 0,27%). O crescimento foi mais acentuado entre 2000 e 2010, com um acréscimo de 374 habitantes e uma taxa de 0,51% ao ano. De 2010 a 2022, o município experimentou um aumento ainda mais significativo de 846 habitantes, resultando em uma taxa de crescimento anual de 0,88%.

Britânia enfrentou uma redução populacional significativa de 1991 a 2000, perdendo 825 habitantes e apresentando uma taxa de crescimento anual negativa de -1,59%. No período de 2000 a 2010, a população voltou a crescer, com um aumento de 355 habitantes e uma taxa de crescimento anual de 0,63%. Entre 2010 e 2022, o crescimento continuou com um incremento de 946 habitantes e uma taxa de 1,26% ao ano.

Jussara teve um aumento populacional expressivo entre 1991 e 2000, com um acréscimo de 3.014 habitantes e uma taxa de crescimento anual de 2,11%. Entre 2000 e 2010, o crescimento foi mais moderado, com 1.078 novos habitantes e uma taxa anual de

0,60%. De 2010 a 2022, o crescimento continuou a um ritmo similar, com um aumento de 1.121 habitantes e uma taxa anual de 0,50%.

Montes Claros de Goiás cresceu de forma constante entre 1991 e 2000, com um acréscimo de 487 habitantes e uma taxa anual de 0,79%. De 2000 a 2010, o crescimento populacional foi um pouco mais rápido, com um aumento de 751 habitantes e uma taxa de 1,00% ao ano. Entre 2010 e 2022, o crescimento desacelerou ligeiramente, com um aumento de 912 habitantes e uma taxa anual de 0,89%.

Nova Crixás apresentou um crescimento populacional moderado de 1991 a 2000, com um aumento de 449 habitantes e uma taxa de 0,42% ao ano. De 2000 a 2010, o crescimento foi um pouco mais acentuado, com um incremento de 667 habitantes e uma taxa anual de 0,54%. Entre 2010 e 2022, o crescimento foi muito baixo, com um aumento de apenas 116 habitantes e uma taxa anual de 0,09%.

São Miguel do Araguaia teve um crescimento populacional robusto de 1991 a 2000, com um aumento de 3.157 habitantes e uma taxa anual de 1,85%. De 2000 a 2010, o crescimento foi mais modesto, com um acréscimo de 1.079 habitantes e uma taxa de 0,50% ao ano. No entanto, entre 2010 e 2022, o município apresentou uma redução populacional, com uma diminuição de 482 habitantes e uma taxa negativa de -0,18%.

Já na margem esquerda do Rio Araguaia, vemos uma diferença em relação aos municípios descritos acima, onde os três municípios estudados no estado do Mato Grosso apresentam médias da taxa de crescimento próximas e, em alguns casos, maiores que 2%, representando crescimento populacional com uma velocidade mais alta em comparação com os municípios estudados de Goiás.

Onde Araguaiana experimentou um crescimento populacional significativo entre 1991 e 2000, com um aumento de 715 habitantes e uma alta taxa anual de 4,13%. De 2000 a 2010, o crescimento continuou forte, com um acréscimo de 821 habitantes e uma taxa de 2,96% ao ano. Entre 2010 e 2022, o crescimento desacelerou, com um aumento de 627 habitantes e uma taxa anual de 1,52%.

Barra do Garças apresentou um crescimento populacional consistente de 1991 a 2000, com um aumento de 5.910 habitantes e uma taxa anual de 1,41%. De 2000 a 2010, o crescimento continuou, com um incremento de 6.174 habitantes e uma taxa de 1,16% ao ano. Entre 2010 e 2022, o município experimentou um crescimento significativo, com um aumento de 12.873 habitantes e uma taxa anual de 1,67%.

Cocalinho teve um crescimento populacional robusto entre 1991 e 2000, com um aumento de 1.017 habitantes e uma taxa anual de 2,99%. De 2000 a 2010, o crescimento

desacelerou ligeiramente, com um acréscimo de 731 habitantes e uma taxa de 1,56% ao ano. Entre 2010 e 2022, o crescimento continuou a um ritmo similar, com um aumento de 1.065 habitantes e uma taxa anual de 1,56%.

Com isso, temos que a análise dos dados populacionais de 1991 a 2022 revela variações significativas entre os municípios. Os municípios de Araguaiana, Barra do Garças e Cocalinho, no Mato Grosso apresentaram altas taxas de crescimento, refletindo um desenvolvimento contínuo e possivelmente uma melhoria nas condições socioeconômicas. Já os municípios, como Britânia e São Miguel do Araguaia, em Goiás, tiveram períodos de declínio populacional, indicando desafios específicos que precisam ser abordados.

Essas tendências podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo oportunidades econômicas, políticas de desenvolvimento regional, migração interna e condições ambientais. A compreensão dessas dinâmicas é crucial para a formulação de políticas públicas eficazes que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar das populações locais.

#### 4.5 COBERTURA E USO DAS TERRAS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO, NOS ANOS DE 1990, 2000, 2010 E 2022

A cobertura e uso das terras é a parte mais dinâmica da área de estudo, pois está ligada à implementação das atividades socioeconômicas nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo. Essa dinamicidade pode ser sazonal, como as sucessões das safras agrícolas de variadas culturas ou de periodicidade variável, como as flutuações macroeconômicas dos estados de Goiás e Mato Grosso e as políticas públicas de desenvolvimento agropecuário e industrial que podem transformar a paisagem da região. O levantamento da cobertura e uso das terras em anos distintos, nesse caso são os anos em que tivemos os Censos Demográficos do IBGE, permite um entendimento da sua evolução e, por consequência, de como as atividades da população residente nessas áreas foram moldando a dinâmica da planície.

A cobertura e uso das terras da área de estudo é bem diversificada, tendo um total aproximado de 57.250,00 km<sup>2</sup> compartilhados entre os dez municípios nos estados de Goiás e Mato Grosso.

Segundo os dados disponibilizados pelo MapBiomas, da coleção 8, com valores referentes aos anos de 1990, 2000, 2010 e 2022, possui de treze a quatorze classes de uso, tendo sua vegetação nativa ainda com uma boa influência, porém com uma diminuição

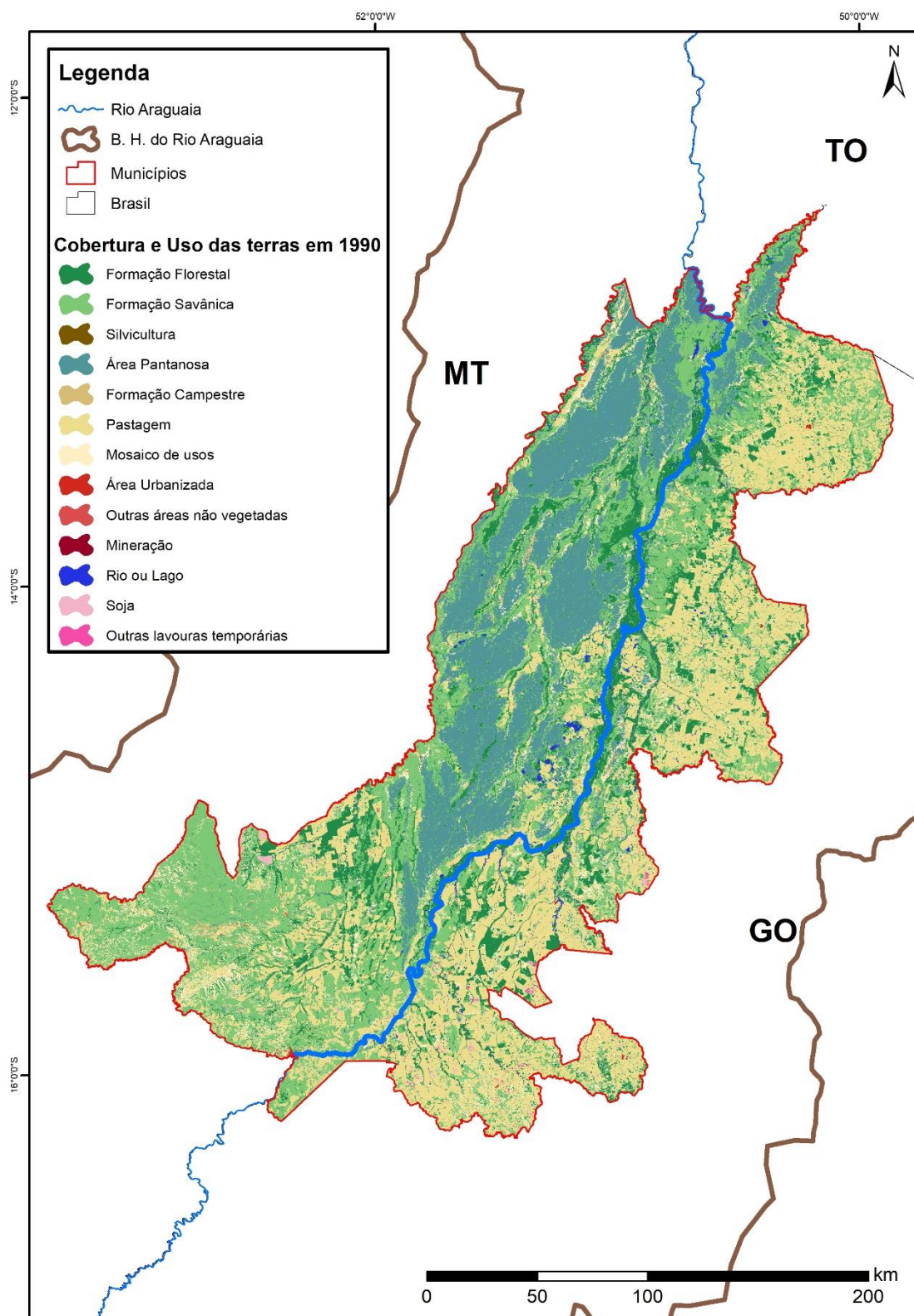
evidente dentro do período anteriormente destacado. Dessa forma, a discriminação dos dados tem extrema importância para um maior entendimento de como essas áreas foram se alterando com o decorrer do tempo e os motivos dessas alterações.

Começando a análise do uso da terra da área de estudo, em 1990, onde foi permitido observar a dimensão espacial dos diferentes tipos de cobertura e inferir sobre o impacto das atividades humanas e a conservação da vegetação nativa na época.

A vegetação nativa da área é dividida em Formação Florestal, Formação Savânica, Formação Campestre e Campo Alagado, contendo aproximadamente cerca de 64,28%, de toda área estudada e tendo uma maior abrangência nos municípios do lado oeste do rio Araguaia, ou seja, no estado do Mato Grosso. A classe de Formação Savânica representa 33,41% da área total (19.126,23 km<sup>2</sup>), sendo o tipo de cobertura mais extenso da bacia, ocupando as áreas de transição entre as florestas e as regiões de uso agropecuário, reforçando a relevância do Cerrado como bioma predominante na área e sua resistência a condições climáticas de baixa precipitação, sendo o período chuvoso de outubro a março (RIBEIRO e WALTER, 2008).

A segunda classe com maior porcentagem na vegetação nativa é a de Campo Alagado, com uma porcentagem de 17,09%, ou seja, 9.784,26 km<sup>2</sup> da superfície total, refletindo a presença significativa das zonas úmidas ao longo do rio e em suas planícies de inundação, áreas que desempenham um papel importante na conservação da biodiversidade e na regulação do regime hídrico, onde segundo Moraes *et. al* (2005) a cota média do nível do canal hidrológico se mantém equiparado tanto no período de seca quanto no período chuvoso, tendo os seus sistemas lacustres figurando com grande retenção de águas em seus corpos hídricos. Esse dado confirma a análise que destaca a importância dessas áreas pantanosas para o ecossistema local.

Outra importante classe é a Formação Florestal, confirmando que essa vegetação tem predominância em áreas mais próximas aos canais fluviais, tendo as matas ciliares um papel de extrema importância na proteção dos rios e para a biodiversidade do Araguaia, tornando fundamental a sua conservação e recuperação, onde a sua existência tem como fator primordial uma melhor qualidade de vida dos seres vivos, tanto vegetal como animal (PANIZZA, 2016). Com uma área significativa de 7.688,22 km<sup>2</sup>, que corresponde a 13,43% da bacia (Figura 10).



**Figura 10:** Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990).  
**Fonte:** MapBiomas coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Já a Formação Campestre que apesar de sua importância ecológica, ocupa apenas 0,35% da área total (199,37 km<sup>2</sup>). Esse valor relativamente pequeno, como pode ser analisado na Tabela 4 abaixo, explica que esse tipo de classe é menos comum na área de

estudo, ocorrendo apenas em áreas pontuais, como nas transições entre as zonas úmidas e as áreas de formação savânica.

**Tabela 4:** Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990).

| Classes                     | Área (km <sup>2</sup> ) | Área (%) |
|-----------------------------|-------------------------|----------|
| Formação florestal          | 7.688,22                | 13,43    |
| Formação savânica           | 19.126,23               | 33,41    |
| Silvicultura                | 4,87                    | 0,01     |
| Campo alagado               | 9.784,26                | 17,09    |
| Formação campestre          | 199,37                  | 0,35     |
| Pastagem                    | 15.469,63               | 27,02    |
| Mosaico de usos             | 3.731,96                | 6,52     |
| Área urbanizada             | 29,68                   | 0,05     |
| Outras áreas não vegetadas  | 352,78                  | 0,62     |
| Mineração                   | 0,63                    | 0,00     |
| Rio ou Lago                 | 688,37                  | 1,20     |
| Soja                        | 136,43                  | 0,24     |
| Outras lavouras temporárias | 36,15                   | 0,06     |
| Total                       | 57.248,58               | 100      |

**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Nas regiões de uso agropecuário, temos a pastagem como seu maior elemento de uso das terras na área de estudo, com 15.469,63 km<sup>2</sup> (27,02%), sendo essa classe a segunda em tamanho total na bacia e tendo uma maior representatividade nos municípios de Goiás, ao lado leste do rio Araguaia, confirmando que de acordo com a política implantada por Vargas, a partir da década de 40, os chapadões do Cerrado, com formação de uma vegetação arbustiva, onde seus campos eram destinados à pecuária e ao extrativismo (CALAÇA e DIAS, 2010), continuava a ocorrer ainda em 1990. Porém com uma pecuária já se confirmando como uma atividade consolidada e abrangente, ocupando quase um terço da bacia e exercendo pressão sobre os ecossistemas naturais.

A soja é encontrada em todos os municípios da área de estudo, mas com uma área de influência menor que as outras classes, contendo cerca de 136,43 km<sup>2</sup> e coexistindo com as áreas de pastagem e, por mais que seja um valor considerado pequeno para essa cultura, ela é bem distribuída entre todos os municípios, tendo uma relevância maior nos municípios mais ao sul da área de estudo, como por exemplo em Montes Claros de Goiás, em Goiás e Barra do Garças no Mato Grosso.

A classe de rios e lagos ocupa 688,37 km<sup>2</sup> (1,20% da área total), sendo o Rio Araguaia de grande porte, ele ainda contém meandros, que a depender da época do ano e da sedimentação do rio, ficam sem ligação com o canal principal. Embora pequena em

termos percentuais, essa área tem fundamental importância para a manutenção das zonas úmidas e para o fornecimento de água ao ecossistema e às atividades humanas.

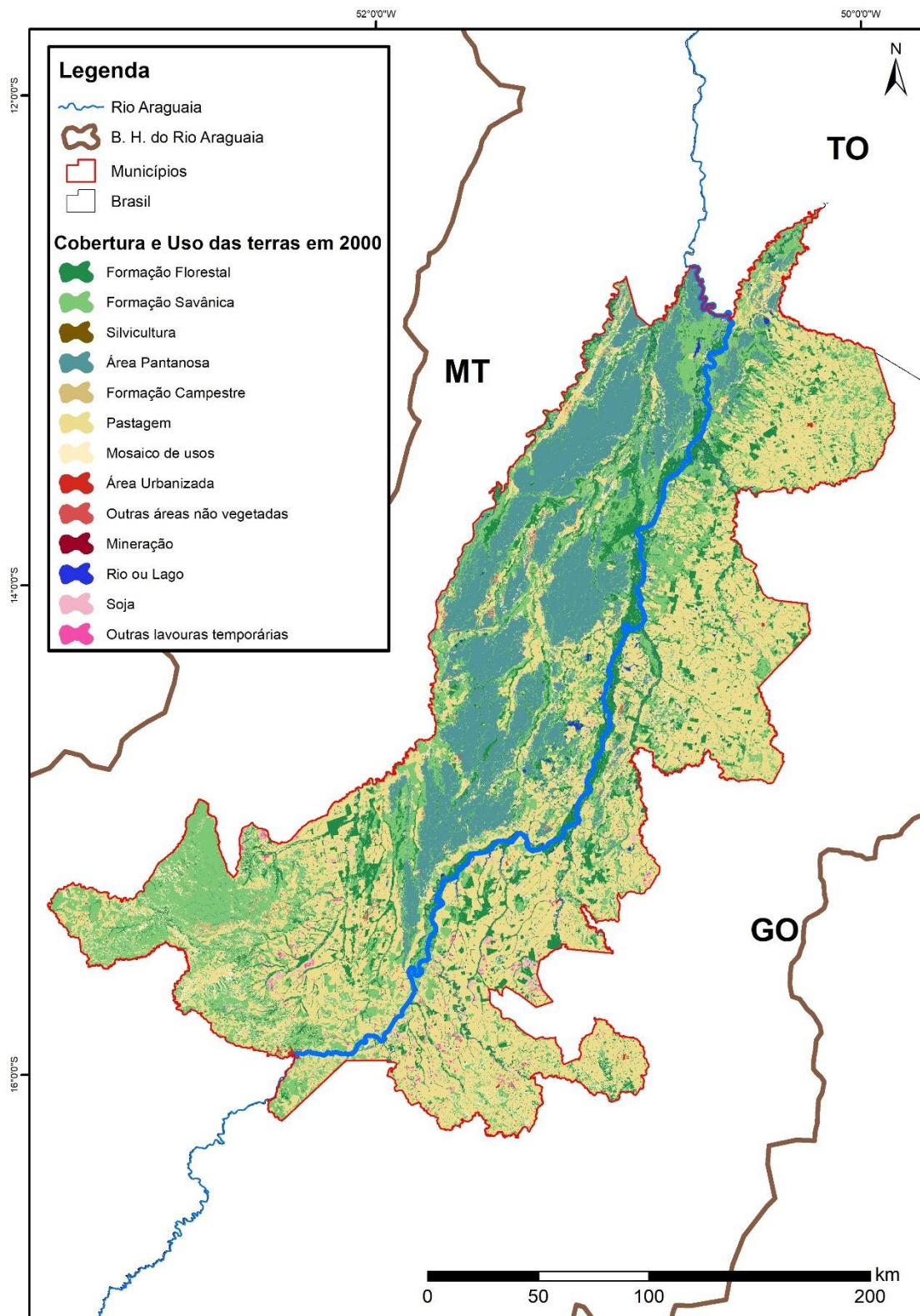
As outras classes de estudos somadas que são outros usos das terras, áreas não vegetadas, áreas onde ocorrem mineração e as áreas das cidades dos municípios inseridos, englobam um valor de 4.151,20 km<sup>2</sup>, tendo 7,25% aproximadamente.

A conclusão que chegamos para o ano de 1990, é de que as áreas dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo na área de estudo possuíam uma cobertura de vegetação nativa expressiva, especialmente na forma de formação savânica e campos alagados, que juntos ocupavam mais de 50% da área total. Tendo a atividade de pecuária ocupando grandes áreas, o que reflete uma ocupação voltada para a agropecuária, embora a presença de agricultura intensiva ainda fosse limitada.

A partir da análise feita para o ano de 1990, temos significativas mudanças reveladas no decorrer da década, culminando em uma configuração com diferenças para o ano de 2000.

Os acumulados de áreas das quatro classes de vegetação nativa tiveram um decréscimo notável nesse período, saindo de 36.798,08 km<sup>2</sup> (64,28%), para 31.160,01 km<sup>2</sup> (54,42%). Uma diminuição de mais de 10% da área total, totalizando aproximadamente 5.638,07 km<sup>2</sup> de vegetação a menos que na data de 1990. Dessa forma vemos que a classe de Formação savânica deixou de ser a classe com mais abundância na análise anterior para a segunda classe mais abrangente nesse ano de 2000, saindo de 33,41%, para 25,14%, com diminuição de 8,27% no seu percentual total, indicando como diz Mota Júnior *et al.* (2020), onde o uso e ocupação das terras na área de estudo não se encontram consolidadas nesse momento, caracterizando áreas de fronteira agrícola.

A classe de Campo alagado teve uma leve diminuição ao período anterior (Figura 11), menos de 1%, indicando que essa unidade de vegetação recobre alguns dos setores da planície que apresentam características de meandros que em algum momento da história foram abandonados, apresentando assim um substrato arenoso, onde é geralmente recoberto por depósito lamoso, o que proporciona uma boa fixação vegetal, dificultando assim a sua transformação em áreas propícias para a agropecuária (LATRUBESSE e STEVAUX, 2006).



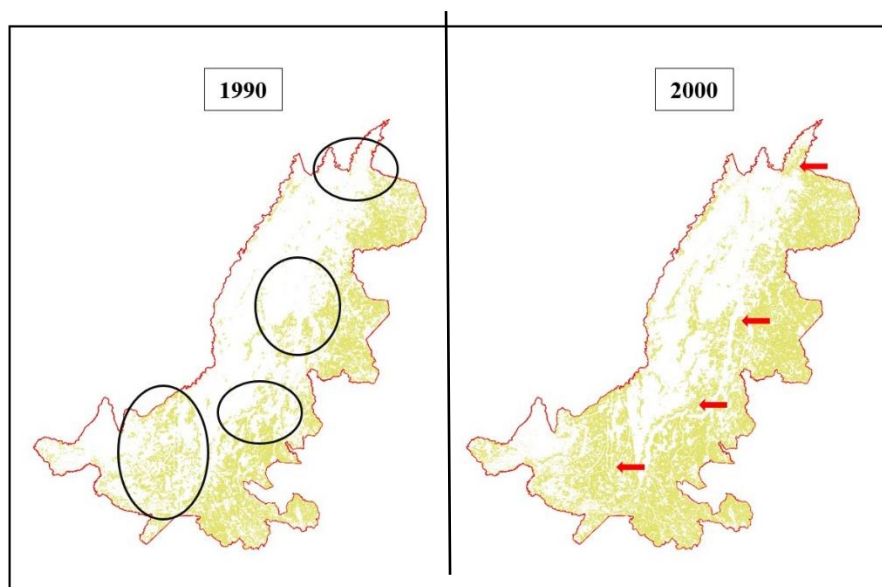
**Figura 11:** Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2000).  
**Fonte:** MapBiomas coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

A Formação Campestre como dito anteriormente, da sua importância ecológica, continuou com uma ocupação pequena, de apenas 0,42% da área total (239,72 km<sup>2</sup>), com

um aumento de 30 km<sup>2</sup> em um período de 10 anos. Retratando que esse valor contribui para explicação de que esse tipo de classe permanece com ocorrência apenas nas áreas de transições entre as zonas úmidas e as formações savânicas.

A Pastagem expandiu-se de forma considerável, passando de 15.469,63 km<sup>2</sup> (27,02%) em 1990 para 22.513,15 km<sup>2</sup> (39,33%) em 2000, ou seja, um aumento de mais de 12% em um período de 10 anos.

Como pôde ser observado na figura 12 abaixo, em que as áreas com os círculos em preto a concentração de regiões de pastagem se tornaram mais abundantes, além de que as setas em vermelho destacam um movimento do leste para o oeste da área de estudo. Revelando, dessa forma, que essa classe de uso foi a que mais cresceu, saltando do segundo lugar em tamanho de área em 1990, para o primeiro lugar, com grande diferença para o segundo no ano de 2000.



**Figura 12:** Avanço da classe de Pastagem nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990-2000).

**Fonte:** MapBiomas coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Silva *et al.* (2013) explica que a divisa natural, Rio Araguaia, entre os estados de Goiás e Mato Grosso é também uma divisão entre os tipos de solo, dando assim padrões distintos de origens para a expansão de suas pastagens cultivadas.

Onde, os programas com o POLOCENTRO e o PRODECER transformaram o Cerrado no bioma produtor, em sua grande parte, das matérias primas e dos alimentos que atendem ao mercado interno e externo (INOCÊNCIO, 2010) e com a criação de empresas públicas e de capital misto, como por exemplo a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), com pesquisas voltadas para a agropecuária, auxiliaram nesse

aumento de pastagem em todo o bioma (SILVA *et al.* 2013), consequentemente nos municípios que estão inseridos na área de estudo (Tabela 5).

**Tabela 5:** Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2000).

| Classes                     | Área (km <sup>2</sup> ) | Área (%) |
|-----------------------------|-------------------------|----------|
| Formação florestal          | 6.923,79                | 12,09    |
| Formação savânica           | 14.394,84               | 25,14    |
| Silvicultura                | 5,67                    | 0,01     |
| Campo alagado               | 9.601,66                | 16,77    |
| Formação campestre          | 239,72                  | 0,42     |
| Pastagem                    | 22.513,15               | 39,33    |
| Mosaico de usos             | 2.167,20                | 3,79     |
| Área urbanizada             | 41,26                   | 0,07     |
| Outras áreas não vegetadas  | 270,41                  | 0,47     |
| Mineração                   | 0,80                    | 0,00     |
| Rio ou Lago                 | 692,40                  | 1,21     |
| Soja                        | 215,74                  | 0,38     |
| Outras lavouras temporárias | 182,14                  | 0,32     |
| Total                       | 57.248,78               | 100      |

**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

A soja, que já era evidenciada em todos os municípios, continua a sua expansão, porém de forma bem mais lenta que a pastagem, aumentando sua área de influência em aproximadamente 79 km<sup>2</sup>, saindo de 136,43 km<sup>2</sup> em 1990 e conseguindo 215,74 km<sup>2</sup> no ano de 2000 uma crescente de 58% no que tange a área total da bacia. Porém essa crescente ainda não se faz visível no total, pois ocupa somente 0,38% da área de estudo, continuando com sua maior relevância nos municípios mais ao sul, Montes Claros de Goiás, em Goiás e Barra do Garças no Mato Grosso.

As áreas em que temos as lâminas de água se manteve estável, com 692,4 km<sup>2</sup> (1,21%) em 2000. Já as outras classes somadas (outros usos das terras, áreas não vegetadas, mineração e áreas municipais), compreendem um valor de 2.349,34 km<sup>2</sup>, tendo 4,65% aproximadamente, explicado pela diminuição da classe outros usos das terras. Mas em compensação, as áreas municipais tiveram um aumento de mais de 10 km<sup>2</sup>, principalmente nas cidades de Barra do Garças no Mato Grosso e Aruanã em Goiás, onde certamente esse aumento, em 10 anos, se deu por conta de o Rio Araguaia exercer um papel central para o setor econômico destes dois municípios, por meio das atividades de cunho turístico, com o uso recreativo e fluvial, com a pesca esportiva (SUIZU *et al.*, 2022).

Para concluirmos a análise do ano de 2000 para a área de estudo vimos que a comparação entre os dados de 1990 e 2000 mostra uma expansão acelerada das áreas de pastagem e uma significativa redução nas áreas de vegetação nativa, especialmente nas formações florestais e savânicas. Esses dados reforçam a ideia de que, nesses 10 anos, a área de estudo passou por uma intensa transformação, no que se diz respeito ao avanço da pecuária e, em um grau de grandeza bem menor, a agricultura. Ocasionalmente assim uma migração de pessoas para as sedes municipais de Barra do Garças e Aruanã por exemplo, aumentando assim sua população e o crescimento, em área, destas cidades, respectivamente (IBGE, 1991 e 2000).

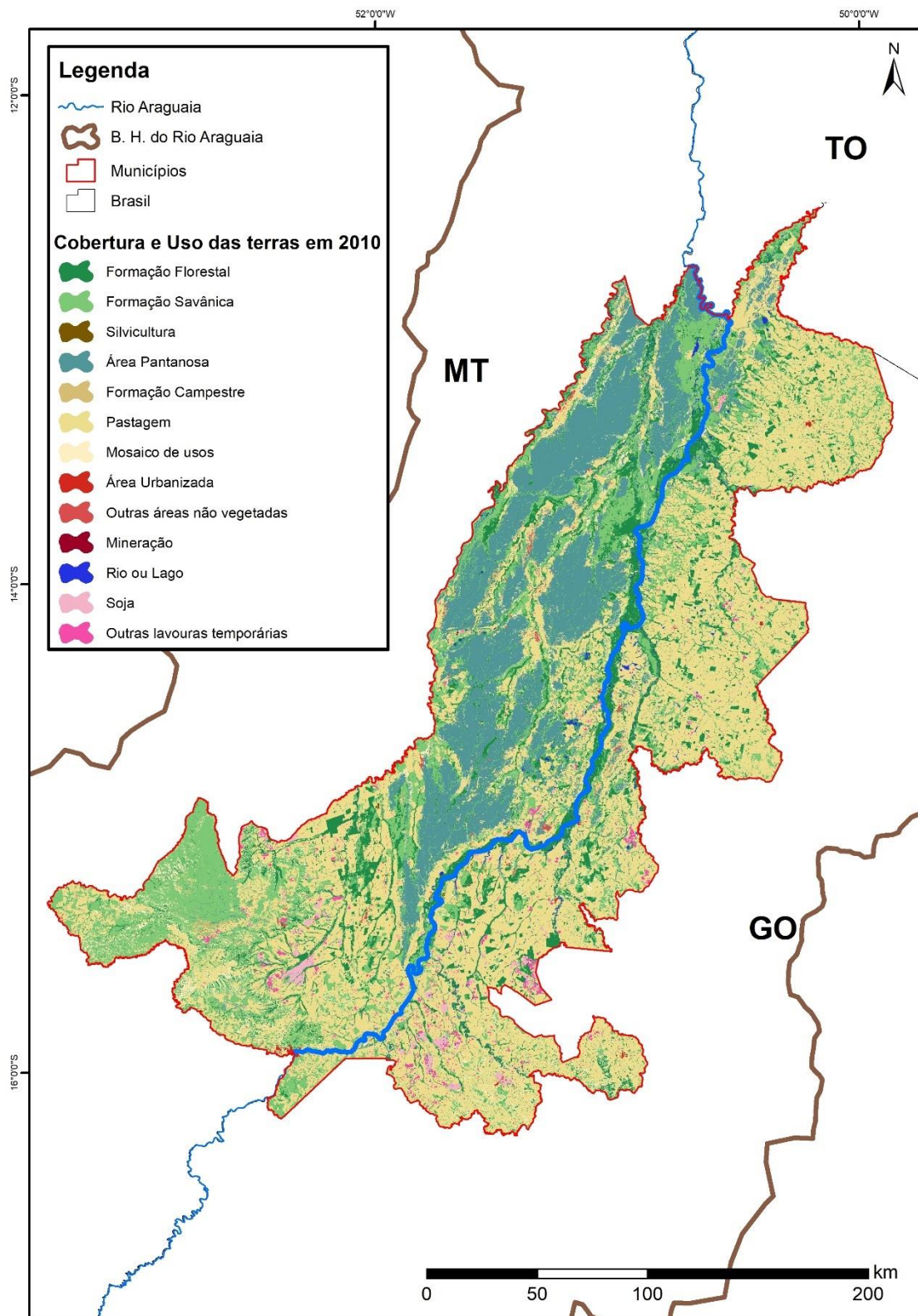
Tendo duas datas de análises, 1990 e 2000, conseguiremos entender as mudanças que ocorreram, resultando no ano de 2010, onde se apresentam significativas estruturas, culminando em uma configuração diferente para com os anos anteriores.

A vegetação nativa da área de estudo continua a diminuir na comparação entre os anos anteriores, porém com uma velocidade menor, ou seja, com o decréscimo de áreas não sendo tão agressivo como foi na última análise (1990 para 2000). Isso ocorre pois, segundo Melo et al. (2023) o avanço das pastagens cultivadas se deu principalmente nas áreas de Formações florestais e savânicas, diminuindo de 6.923,79 km<sup>2</sup> (12,09%) para 6.597,92 km<sup>2</sup> (11,53%) e 14.394,84 km<sup>2</sup> (25,14%) para 12.617,87 km<sup>2</sup> (22,04%), respectivamente.

Como as classes da vegetação nativa ditas anteriormente diminuíram por causa da pastagem, o mesmo ocorreu com a Formação campestre, porém como ela já não detinha grandes abrangências, a redução de sua área total foi pequena.

A classe que teve o menor decréscimo das áreas de vegetação nativa, percentualmente, foi a de Campo alagado, demonstrando que as áreas de pastagem avançaram sobre áreas florestais e campestres com uma maior representatividade ao longo dos anos estudados. Sendo assim a classe saiu de 9.601,66 km<sup>2</sup> em 2000 para 9.374,91 em 2010, um encolhimento de aproximadamente 0,40%, indicando, segundo Latrubesse e Stevaux (2006) que essas áreas alagadas estão mais intimamente ligadas ao rio e invadidas pelas cheias que ocorrem ordinariamente.

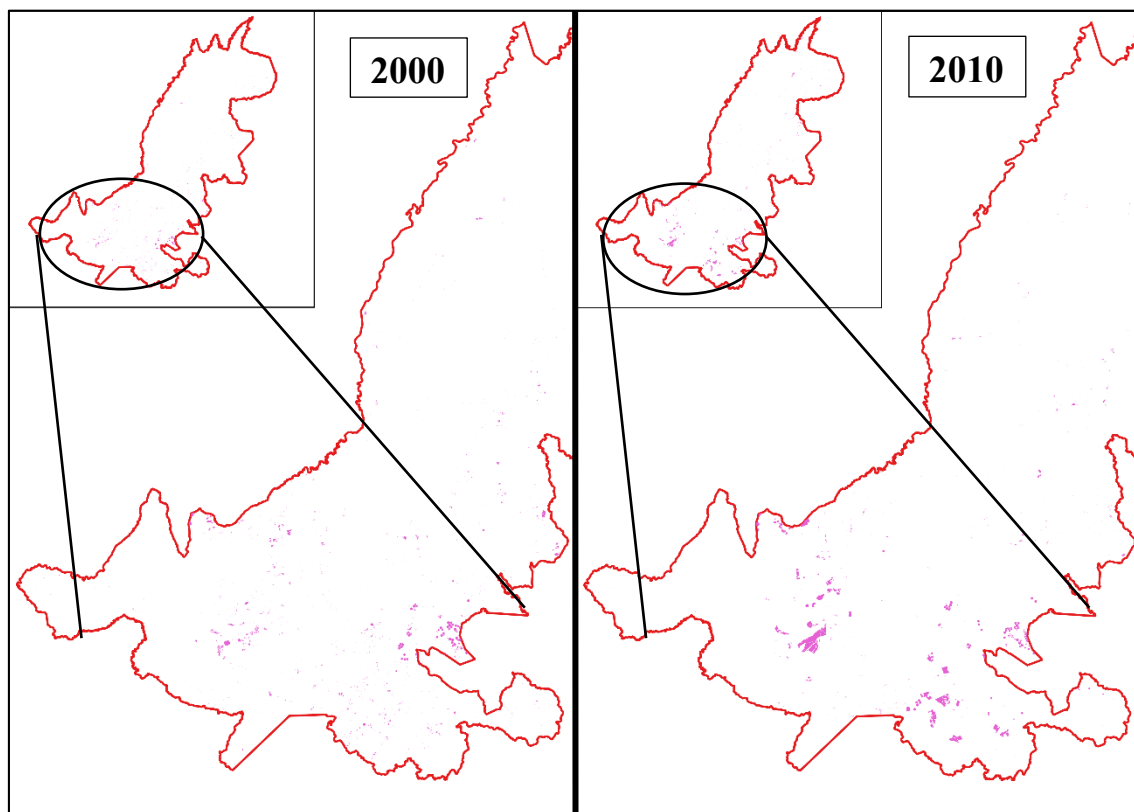
A área destinada à pastagem continuou a expandir-se significativamente, passando de 22.513,15 km<sup>2</sup> (39,33%) em 2000 para 24.401,79 km<sup>2</sup> (42,62%) em 2010 (Figura 13). Onde, segundo Barreira (1997) pode-se perceber que a partir da década de 1970 a expansão da pastagem começa a se deslocar para a região do centro-noroeste goiano, na GO-164, conhecida como “Estrada do Boi”.



**Figura 13:** Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2010).  
**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Já nas décadas seguintes, de 1980 e 1990, com Goiânia e Brasília tornando-se grandes metrópoles e desfrutando assim de grande exportação da carne bovina, isso se deve pelo fato de essa região, citada anteriormente, ter um solo menos fértil e estar na

área central do Cerrado, onde o regime climático é mais regular, com chuvas e estiagens menos prolongadas, corroborando dessa forma para que as pastagens ali se estabelecessem até meados da década de 2010 (SILVA *et al.* (2013).



**Figura 14:** Aumento da classe de Soja nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2000-2010).

**Fonte:** MapBiomas coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Uma classe que aparece com bastante destaque é a da soja, onde em 2000 ocupava uma área de 215,74 km<sup>2</sup> e em 2010 se ampliou para 386,09 km<sup>2</sup>, ou seja, um aumento de 78% referente ao ano anterior, quase dobrando de tamanho em áreas. A figura 14 acima retrata bem como aconteceu essa evolução, que ocorreu majoritariamente na região sul da área de estudo, nos municípios de Montes Claros de Goiás e Jussara, no estado de Goiás e em Barra do Garças e Araguaiana, no Mato Grosso.

Essa crescente pode ser explicada, segundo Queiroz (2009) que até o fim da década de 1970 a produção de soja no Brasil era restrita basicamente às regiões Sul e Sudeste, tendo uma grande conjuntura de fatores, já citados anteriormente, confirmando uma contribuição para o avanço da fronteira agrícola rumo às áreas do Centro-Oeste e Nordeste, onde os estados do Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso com crescimento bastante expressivo de *commodities* a partir de meados da década de 1990.

Além das áreas de soja, outras lavouras temporárias também ganharam destaque nesse recorte, expandindo-se expressivamente, de 182,14 km<sup>2</sup> (0,32%) em 2000 para 508,65 km<sup>2</sup> (0,89%) na década de 2010 (Tabela 6).

**Tabela 6:** Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2010).

| Classes                     | Área (km <sup>2</sup> ) | Área (%) |
|-----------------------------|-------------------------|----------|
| Formação florestal          | 6.597,92                | 11,53    |
| Formação savânica           | 12.617,87               | 22,04    |
| Silvicultura                | 17,76                   | 0,03     |
| Campo alagado               | 9.374,91                | 16,38    |
| Formação campestre          | 250,83                  | 0,44     |
| Pastagem                    | 24.401,79               | 42,62    |
| Mosaico de usos             | 2.101,03                | 3,67     |
| Área urbanizada             | 49,23                   | 0,09     |
| Outras áreas não vegetadas  | 312,79                  | 0,55     |
| Mineração                   | 1,57                    | 0,00     |
| Rio ou Lago                 | 628,30                  | 1,10     |
| Soja                        | 386,09                  | 0,67     |
| Outras lavouras temporárias | 508,65                  | 0,89     |
| Total                       | 57.248,74               | 100      |

**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Nas áreas de lâminas de água, percebemos um valor mais estável, como nos anos anteriores, se mantendo na casa dos 628,30 km<sup>2</sup> (1,10%) em 2010.

A soma das outras classes (outros usos das terras, áreas não vegetadas, mineração e áreas municipais), tiveram um aumento no seu valor total de áreas, indo para 2.464,62 km<sup>2</sup>, porém sua porcentagem total diminuiu em comparação às outras classes, saindo de 4,65% em 2000 para 4,31% no ano de 2010. aproximadamente, explicado pela diminuição da classe outros usos das terras.

Dessa forma, ficou constatado no ano 2010, em comparação com os dados dos anos anteriores (1990 e 2000) uma continuidade nas tendências de expansão das atividades agropecuárias na área de estudo, onde a pastagem continua a ocupar uma proporção crescente, contendo quase que a metade da área total. Tendo essa expansão explicada por Silva *et al.* (2013), onde as áreas de pastagem mantiveram um crescimento bastante acelerado até a década de 80, depois disso se estagnaram e começaram a desacelerar logo após a década de 2000.

Enquanto a agricultura, especialmente de soja e outras culturas temporárias, apresenta um crescimento mais acelerado. Esse avanço ocorre principalmente às custas das formações florestais e savânicas, que seguem diminuindo ao longo das décadas.

A área dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo, ao longo das últimas décadas, tem testemunhado mudanças significativas em sua cobertura e uso do solo, sendo um reflexo direto da intensificação das atividades humanas na região. Os dados e as análises apresentados para os anos de 1990, 2000 e 2010 evidenciam um padrão de transição marcado pela substituição progressiva das formações naturais, como nas classes de cobertura vegetal, as formações florestais e savânicas por exemplo, por áreas dedicadas à agropecuária e à agricultura intensiva, principalmente nas classes de pastagem e soja.

Essas mudanças são impulsionadas, sobretudo, pelo avanço da Fronteira Agrícola com as pastagens e posteriormente com a cultura da soja, somados à proximidade de um mercado consumidor e a disponibilidade de solos para a pecuária extensiva sem um processo de extremo desgaste na escala de tempo analisada (SILVA *et al.*, 2013). além de alguns locais terem a classe de outras lavouras temporárias, muito utilizadas no período de rotação de culturas.

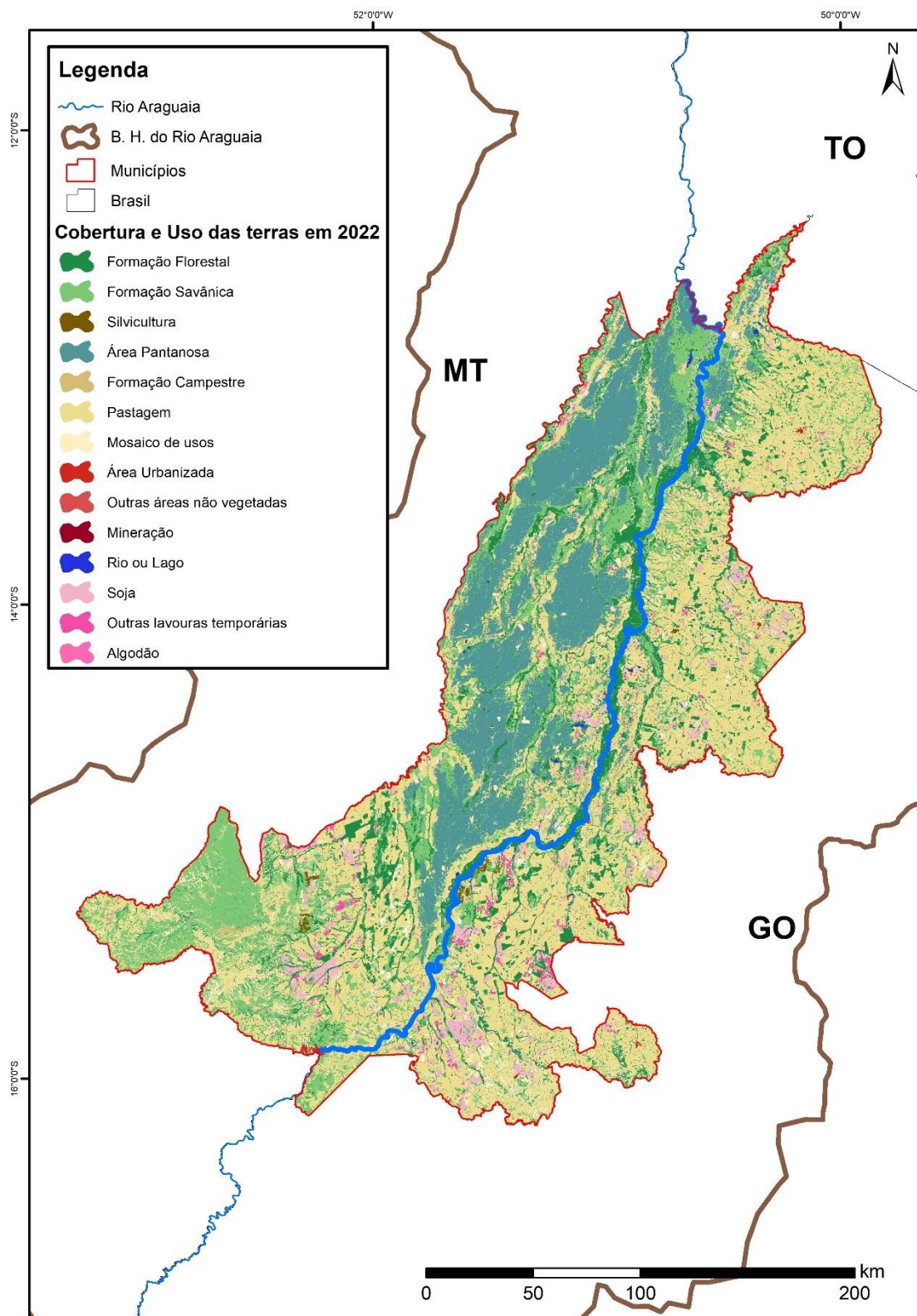
Tendo esse acelerado crescimento agropecuário transformando de forma gradativa a paisagem da região, sendo necessário um aumento de infraestrutura viária para o suporte às atividades que giram em torno da economia dos municípios.

Com isso chegamos a última parte das análises dos anos, tendo como ponto final o ano de 2022. Ano onde já tivemos os dados dos Censos do IBGE disponibilizados e com a possibilidade de se utilizar também, os dados do MapBiomas Coleção 8.

Onde a vegetação nativa da área de estudo ocupa aproximadamente 28.598,54 km<sup>2</sup>, ou seja, 49,95% do total, sendo que em 2010 esse valor era de 50,39%, uma diminuição de 0,44% entre 2010 e 2022, sendo ela bem menos agressiva, em comparação com as análises dos anos anteriores.

A classe com maior influência nessa região é a de formação savânica, com 11.885,96 km<sup>2</sup> (20,76%) do total da área de estudo, tendo uma diminuição de 1,28% em relação ao período anterior, confirmando a substituição dessa classe por áreas de uso agropecuário.

As outras classes, que são a formação florestal, a formação campestre e o Campo alagado, tiveram um pequeno aumento em relação ao ano de 2010, saindo de 11,53%, 0,44% e 16,38% para 11,85%, 0,77% e 16,57%, respectivamente, já no ano de 2022 (Figura 15).



**Figura 15:** Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2022).  
**Fonte:** MapBiomas coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Isso ocorreu, pois houve uma estabilização no crescimento das áreas de pastagens onde segundo Santos; Sano; Santos (2018) em áreas de fronteira agrícola a pecuária se desenvolve mediante uma pastagem extensiva, seguido por um aumento da lotação de

animais e com um manejo utilizando-se de um padrão de tecnologia maior. Tendendo, dessa forma, às áreas de pastagens plantadas ganharem um aumento em relação às pastagens naturais, subsequentemente cedendo áreas para a ocupação e uso das atividades agrícolas (Tabela 7).

**Tabela 7:** Síntese dos valores de áreas do Uso e Cobertura das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2022).

| Classes                     | Área (km <sup>2</sup> ) | Área (%) |
|-----------------------------|-------------------------|----------|
| Formação florestal          | 6.784,93                | 11,85    |
| Formação savânica           | 11.885,96               | 20,76    |
| Silvicultura                | 100,31                  | 0,18     |
| Campo alagado               | 9.485,52                | 16,57    |
| Formação campestre          | 442,13                  | 0,77     |
| Pastagem                    | 22.665,51               | 39,59    |
| Mosaico de usos             | 2.505,63                | 4,38     |
| Área urbanizada             | 60,85                   | 0,11     |
| Outras áreas não vegetadas  | 792,59                  | 1,38     |
| Mineração                   | 1,82                    | 0,00     |
| Rio ou Lago                 | 439,54                  | 0,77     |
| Soja                        | 1.377,70                | 2,41     |
| Outras lavouras temporárias | 706,08                  | 1,23     |
| Algodão                     | 0,02                    | 0,00     |
| Total                       | 57.248,59               | 100      |

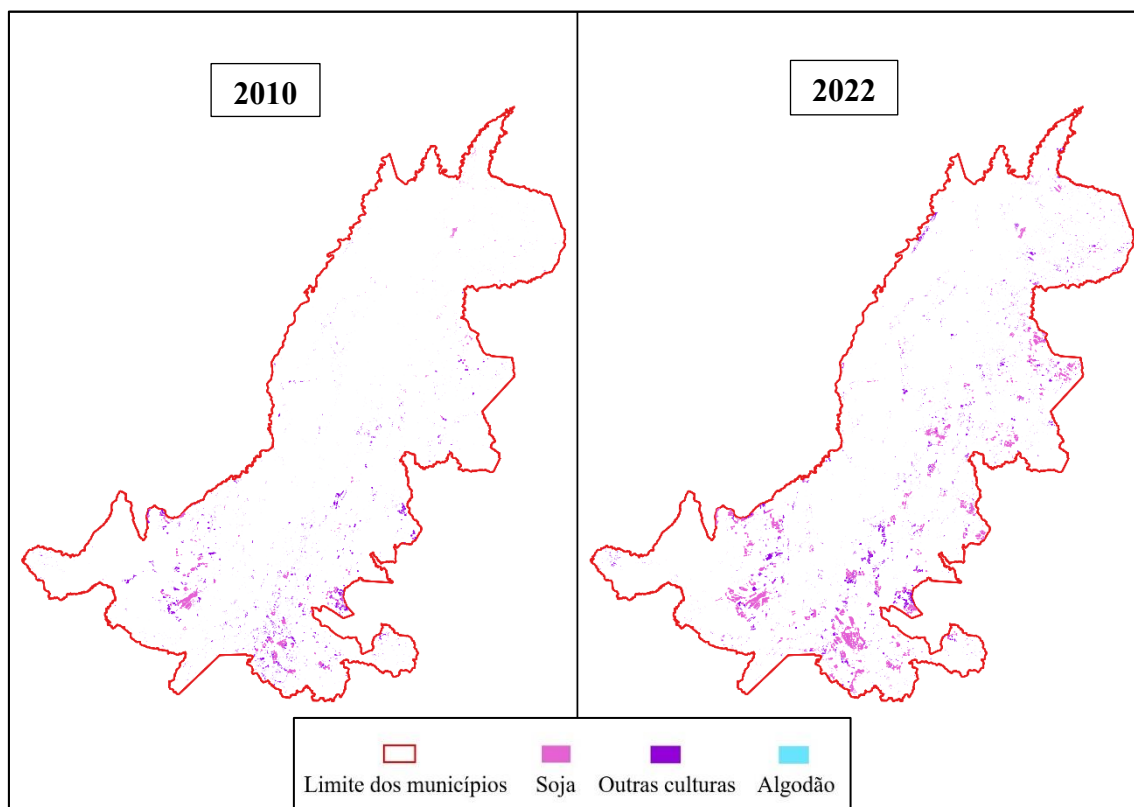
**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Dessa forma, áreas que em anos anteriores eram de pasto, podem ter sido influenciadas por programas de recuperação de pastagens degradadas, sendo isso um dos meios de se tentar atingir as metas de reduções dos Gases de Efeito Estufa (GEE), com a redução do ritmo de desmatamento em áreas do Cerrado e da Amazônia (BRASIL, 2010).

As áreas de pastagem foram as que tiveram a maior transformação no período, saindo do crescimento que era contínuo desde o início das análises, no ano de 1990 até o ano de 2010, para um decréscimo em áreas no ano de 2022. Saindo de 24.401,79 km<sup>2</sup> (42,62%) em 2010, para 22.665,51 km<sup>2</sup> (39,59%) em 2022, encolhimento de mais de 3% em 12 anos.

Isso aconteceu, pois segundo Mota Júnior et al. (2020) o uso e ocupação das terras nessas áreas da Bacia do Rio Araguaia, incluindo a região leste do Mato Grosso, que ainda não estão consolidadas, passando de áreas de vegetação nativa para pastagem e posteriormente tendo o advento das monoculturas, no caso da soja, caracterizando áreas de fronteira agrícola.

A soja no ano de 2022, é encontrada em todos os municípios da área de estudo, com uma área bem menor que as outras classes, contendo cerca de 1.377,70 km<sup>2</sup>, ou seja, 2,41% do total. Porém se compararmos com o ano de 2010, confirmamos uma crescente que já vinha sendo explicada, onde a soja cresceu, em áreas, quase 1000 km<sup>2</sup>, fazendo assim que a sua porcentagem total na área de estudo tivesse um aumento de mais de 350% no período, disparado o maior entre todas as classes em todos os anos analisados (Figura 16).



**Figura 16:** Aumento da classe de Soja e Outras Culturas nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (2010-2022).

**Fonte:** MapBiomas coleção 8, elaborado pelo autor, 2024.

Juntamente com a soja, a classe de outras lavouras temporárias também teve aumento, sendo no ano de 2022 uma classe contemplada em 706,08 km<sup>2</sup> e estando em 1,23% dos municípios. Além de uma nova classe ter surgido, a do algodão, que se localiza no município de Araguaiana no estado do Mato Grosso, que por mais que seja pequena, com 0,02 km<sup>2</sup> de extensão, já configura que as áreas de pastagem estão dando lugar à agricultura.

De acordo com Santana *et al.* (2020), a produção bovina no bioma Cerrado decaiu após a década de 1990. Assim, nesse cenário contém uma relação de redução ou simplesmente a substituição das áreas de pastagens por áreas agricultáveis (SANTOS; SANO; SANTOS, 2018).

Dessa forma, vemos que as áreas somente de agricultura somadas tiveram um aumento de 1.189,06 km<sup>2</sup> em relação ao período anterior e as áreas de pastagens regrediram 1.736,28 km<sup>2</sup> na mesma escala de tempo. Sendo assim, as áreas de agricultura alcançaram amplificação em todos os municípios da área de estudo, com uma ênfase maior na sua porção leste, ou seja, nos municípios do estado de Goiás, exceto em Aragarças, com um crescimento bastante inferior. Já no Mato Grosso, na porção oeste da área de estudo, o município em que se teve menor avanço dessas classes foi o de Cocalinho, por ser o maior município inserido na região e também por possuir uma grande Área de Proteção Ambiental (APA), a Meandros do Rio Araguaia (BRASIL, 1998) e a Unidade de Conservação (UC) Refúgio de Vida Silvestre Quelônios do Rio Araguaia (SEMA, 2001).

Outra classe de destaque, é a de Rios e Lagos, pois sendo o Rio Araguaia de grande porte, ele ainda contém meandros, que a depender da época do ano e da sedimentação do rio, ficam sem ligação com o canal principal, formando como se fosse um pântano de represamento descontínuo (BAYER, 2010). Somando assim aproximadamente 439,54 km<sup>2</sup> (0,77%) de lâmina d'água, que se encolheu em relação ao ano de 2010, em um total de 188,76 km<sup>2</sup>, estando associado às mudanças das áreas de uso antrópico, principalmente as monoculturas próximas aos rios.

Tendo também a classe de Mosaico de usos, onde estão usos variados da terra, temos 2.505,63 km<sup>2</sup> (4,38%) no ano de 2022, que estão distribuídos ao longo da área de estudo, apresentando-se 404,60 km<sup>2</sup> maior em relação ao ano de 2010.

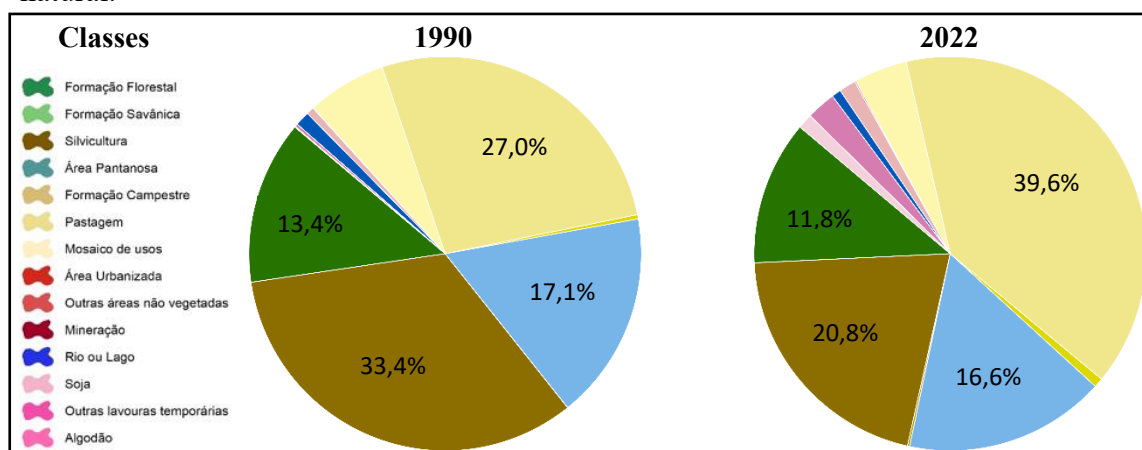
Essa classe e as outras (silvicultura, áreas não vegetadas, mineração e área urbana) somadas deram um valor de 3.360,89 km<sup>2</sup>, ou seja, 6,05% do total disseminadas em toda a área de estudo.

Desse modo, percebemos que em 2022, a área dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo demonstrou um cenário de transformação, que ficou marcado por sinais de estabilização em algumas classes de uso do solo, porém também por mudanças muito significativas em outras. A vegetação nativa, embora ainda representasse 49,95% do território, continuou a sofrer pressão antrópica, com destaque para a formação savânica, que sofreu a maior redução entre as classes naturais, ocupando 11.885,96 km<sup>2</sup> (20,76%). Por outro lado, classes como a formação florestal e campestre apresentaram leves recuperações, refletindo possíveis iniciativas de conservação e manejo sustentável.

Nas áreas de pastagens, que historicamente liderou o uso do solo na região, apresentou em 2022 um declínio que de certa forma foi notável, onde se reduziu para

22.665,51 km<sup>2</sup> (39,59%), após décadas de crescimento contínuo. Este fenômeno pode ser atribuído à transição para monoculturas de maior rentabilidade, como a soja, que experimentou o maior aumento percentual entre todas as classes, alcançando 1.377,70 km<sup>2</sup> (2,41%), consolidando-se como um dos principais vetores econômicos da região. Outras lavouras temporárias, somadas à introdução de cultivos como o algodão, também indicam a diversificação agrícola na planície.

Na comparação com os anos anteriores, o ano de 2022 reflete a culminação de processos iniciados há mais de três décadas. A vegetação nativa, que abrangia mais de 64% da área em 1990, apresentou uma redução drástica, enquanto as áreas de uso agropecuário, especialmente pastagens e cultivos, tornaram-se cada vez mais dominantes (Figura 17 e Apêndice B). Como o avanço da soja, que com quase 1.000 km<sup>2</sup> de crescimento entre 2010 e 2022, exemplifica como a expansão agrícola começou a remodelar a paisagem, substituindo gradativamente áreas de pastagem e de vegetação natural.



**Figura 17:** Gráfico das classes de Uso e Ocupação das terras nos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990-2022).

**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2025.

Para o futuro, as tendências observadas apontam para desafios críticos na gestão sustentável das áreas dos municípios inseridos na planície. A expansão agrícola deve ser acompanhada por políticas públicas voltadas principalmente para a recuperação de áreas degradadas, com um manejo adequado do solo e conservação da biodiversidade. As pressões por aumento da produtividade, tanto na pecuária quanto na agricultura, sugerem a necessidade de práticas inovadoras, com o fortalecimento de Sistemas de produção mais intensificados e diversificados, como integração lavoura-pecuária-floresta, plantio direto e irrigação, fazendo com que dessa forma, aumente o potencial de expansão da agricultura sem a necessidade de abertura de novas áreas agrícolas (VICTORIA *et al.*, 2020).

Com isso, percebemos que mesmo a área sendo bastante diversificada nas suas classes, ela se contempla com prioridade entre vegetação nativa, pastagem e a soja, essa última que tem muita influência pela pastagem que já existe nessa região, formada pelo avanço da Fronteira Agrícola existente no Centro-oeste brasileiro.

Tendo dito que o maior desafio para os próximos anos será equilibrar o crescimento econômico com a preservação ambiental, garantindo a sustentabilidade da área de estudo e sua integração a um modelo de desenvolvimento mais resiliente e equilibrado.

Onde o planejamento da expansão agrícola na região e em todo o Cerrado é fundamental para o uso sustentável e preservação dos recursos naturais, utilizando-se de melhorias na infraestrutura e logística agrícola, além de maiores investimentos em pesquisa para a área.

Assim, entender como as alterações no número de habitantes se correlacionam com as alterações no PIB (Produto Interno Bruto) dos municípios, que podem acarretar em aspectos agropecuários influenciados pelo avanço da fronteira agrícola é de extrema importância para formulações de políticas públicas para essa região.

#### 4.6 ANÁLISE DO PIB E CORRELAÇÃO COM OS CAR, DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO, NOS ANOS DE 1990, 2000, 2010 E 2022

Tendo um entendimento de como o aumento da população se consolidou nos municípios e com a análise feita sobre as transformações ocorridas no uso das terras referentes aos anos de 1990 até 2022, é possível realizar, utilizando a bibliografia existente e os dados do IBGE, como o crescimento das áreas agrocultiváveis tiveram grande influência para o desenvolvimento da população, trazendo a integração de dados dos Produtos Internos Brutos municipais e suas respectivas análises.

Para auxiliar nessa compreensão de como cada município se adaptou à evolução das áreas agrocultiváveis, o CAR se torna um apoio exemplificando o crescimento e entendimento da população no quesito fundiário da região.

Sendo assim, a análise proposta buscou integrar os dados socioeconômicos disponibilizados pelo IBGE com as informações ambientais provenientes do CAR, com o intuito de oferecer uma visão ampla e articulada sobre a realidade territorial, populacional, econômica e ambiental dos municípios inseridos na área de estudo, nos estados de Goiás e Mato Grosso. Essa abordagem permite compreender não apenas os

aspectos físicos e demográficos da região, mas também o grau de regularização ambiental das propriedades rurais, refletido nos registros do CAR.

Porém, como os dados do CAR, na base do SICAR são auto declaratórios, existem diversas inconsistências como a presença de inúmeras áreas sobrepostas. Corroborando assim para as áreas totais da soma de todos os CAR do município, em algumas localidades, sejam maiores que a área total do município em questão.

Dessa forma, são considerados indicadores como a área total de cada município, a quantidade de população residente, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, conforme os dados mais recentes do Censo de 2022 e, as condições em que se encontram os cadastros ambientais rurais. A junção dessas informações (Tabela 8 e Apêndices C e D) nos possibilitou uma leitura mais precisa da dinâmica regional, revelando padrões de ocupação, desenvolvimento econômico e avanço na regularização ambiental, fundamentais para subsidiar políticas públicas e estratégias de gestão territorial sustentável.

**Tabela 8:** Síntese dos dados dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.

|                        | Área (km <sup>2</sup> ) | Área (%) | População (hab.) | População (%) |
|------------------------|-------------------------|----------|------------------|---------------|
| <b>Goiás</b>           | 340.242,85              | 100,00   | 7.056.495        | 100,00        |
| Aragarças              | 661,67                  | 0,19     | 18.390           | 0,26          |
| Aruanã                 | 3.054,77                | 0,89     | 8.300            | 0,11          |
| Britânia               | 1.458,45                | 0,42     | 6.695            | 0,08          |
| Jussara                | 4.092,34                | 1,20     | 19.620           | 0,27          |
| Montes Claros de Goiás | 2.900,39                | 0,85     | 8.756            | 0,12          |
| Nova Crixás            | 7.308,68                | 2,10     | 12.815           | 0,18          |
| São Miguel do Araguaia | 6.150,17                | 1,80     | 21.900           | 0,31          |
| <b>Mato Grosso</b>     | 903.208,36              | 100,00   | 3.658.649        | 100,00        |
| Araguaiana             | 6.380,70                | 0,70     | 3.795            | 0,10          |
| Barra do Garças        | 8.363,14                | 0,92     | 69.210           | 1,89          |
| Cocalinho              | 16.563,13               | 1,83     | 6.220            | 0,17          |

Fonte: IBGE (2021 e 2022), elaborado pelo autor, 2024.

Assim sendo, no estado de Goiás, o município de Aragarças apresenta uma área total de 661,67 km<sup>2</sup> e uma população de 18.390 habitantes (IBGE, 2022), com um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 13.660,58 (IBGE, 2021). Em relação ao CAR, foram registrados 1.178 cadastros, dos quais aproximadamente 68% estão ativos, indicando que a maioria das propriedades está em conformidade com o CAR. Cerca de 20% permanecem pendentes, o que representa um número considerável de imóveis aguardando alguma etapa de regularização, principalmente o atendimento a notificações

ambientais. Já os 12% restantes foram cancelados, a maior parte por duplicidade ou por decisões administrativas, refletindo ajustes no sistema.

O município de Aruanã, com área de 3.054,77 km<sup>2</sup> e população de 8.300 habitantes (IBGE, 2022), possui um PIB per capita de R\$ 28.236,14 (IBGE, 2021). Dos 1.105 cadastros ambientais analisados, destaca-se um bom desempenho onde, aproximadamente 73% dos registros estão ativos. A parcela de 19% que permanece pendente sinaliza que muitos imóveis ainda estão sob análise ou aguardam resposta a notificações. Os cancelamentos representam uma fatia de 8%, a maioria deles por duplicidade, o que revela uma necessidade de revisão técnica inicial mais precisa.

Em Britânia, por sua vez, possui 1.458,45 km<sup>2</sup> de área e 6.695 habitantes (IBGE, 2022), com PIB per capita de R\$ 34.067,31 (IBGE, 2021). Dos 680 cadastros no CAR, sendo o menor volume da área de estudo, demonstra que 67% estão ativos, o que é um percentual razoável. Já os pendentes chegam a 25%, sinalizando que há uma parte relevante dos processos em análise ou com exigências não atendidas. Os cancelamentos, na casa dos 8%, refletem ações corretivas do sistema sobre registros indevidos ou duplicados.

A área do município de Jussara é de 4.092,34 km<sup>2</sup> e com uma população de 19.620 habitantes (IBGE, 2022), com PIB per capita de R\$ 37.965,38 (IBGE, 2021). Dos 1.476 registros no CAR 69% estão ativos, demonstrando que a maioria das propriedades está corretamente inscrita. Os 22% pendentes indicam a necessidade de continuidade nos processos de análise e regularização ambiental. Cancelamentos correspondem a aproximadamente 9% e, em muitos casos, foram realizados por solicitação dos próprios proprietários ou por falhas identificadas pelo sistema.

Em Montes Claros de Goiás, com 2.900,39 km<sup>2</sup> de área e 8.756 habitantes (IBGE, 2022), possui um PIB per capita de R\$ 62.061,41 (IBGE, 2021). Dos 1.200 registros no CAR, a situação mostra que 71% estão ativos e em conformidade. Os pendentes correspondem a 20%, enquanto os cancelados somam cerca de 9%. Destaca-se aqui a boa estruturação dos dados e a presença de notificações em curso que precisam ser atendidas para completar o processo de regularização.

Em outro município, o de Nova Crixás, apresenta uma área de 7.308,68 km<sup>2</sup> e 12.815 habitantes (IBGE, 2022), contendo PIB per capita de R\$ 48.273,70 (IBGE, 2021). Com um total de 2.950 registros, com 72% ativos, contendo assim um número bastante positivo. Tendo também os registros pendentes são cerca de 19% demonstrando uma continuidade dos trabalhos técnicos. Os cancelamentos, em torno de 9%, foram causados

principalmente por duplicidades e revisões administrativas que eliminaram inconsistências nos dados.

Já São Miguel do Araguaia, último município goiano analisado, possui área de 6.150,17 km<sup>2</sup> e população de 21.900 habitantes (IBGE, 2022), com PIB per capita de R\$ 31.652,35 (IBGE, 2021). O município apresenta a maior quantidade de cadastros da área de estudo, com 4.385 registros. Destes, aproximadamente 70% estão ativos, enquanto 21% aguardam análise ou estão em processo de regularização. Os 9% restantes foram cancelados, refletindo uma etapa posterior de depuração técnica. O elevado número de registros reforça a importância da atenção contínua aos mecanismos de validação e notificação ambiental.

No estado do Mato Grosso, Araguaiana apresenta área de 6.380,70 km<sup>2</sup> e população de 3.795 habitantes (IBGE, 2022), com PIB per capita de R\$ 41.316,47 (IBGE, 2021). A situação municipal revela avanços significativos na adesão ao CAR, onde dos 2.431 registros, cerca de 70%, encontram-se ativos, sugerindo um bom índice de regularização. Por outro lado, cerca de 22% ainda estão em análise ou aguardando providências dos responsáveis, enquanto os cancelamentos somam 8%, muitos deles provocados por decisões judiciais ou administrativas, demonstrando um esforço contínuo para garantir a conformidade dos dados.

Em Barra do Garças, com 69.210 habitantes e área de 8.363,14 km<sup>2</sup> (IBGE, 2022), possui PIB per capita de R\$ 41.607,18 (IBGE, 2021). O município apresenta um dos maiores volumes de registros da área de estudo, sendo o segundo maior e com mais dados na área que abrange o estado do Mato Grosso, com 3.680 cadastros. Cerca de 72% estão ativos, enquanto 21% se encontram em fase de análise ou revisão. Os cancelamentos somam quase 7%, e refletem ajustes administrativos diante de inconsistências. Sendo assim, por ter um alto número de cadastros, fica evidente a importância do município na dinâmica territorial e ambiental da região.

Por fim, Cocalinho, com área de 16.563,13 km<sup>2</sup> e população de 6.220 habitantes (IBGE, 2022), apresenta PIB per capita de R\$ 52.079,24 (IBGE, 2021). Os dados do CAR revelam que, dos 3.212 registros, cerca de 74% estão ativos, demonstrando um excelente indicador de conformidade. Ainda assim, cerca de 18% dos cadastros estão pendentes e aguardam análise técnica ou resposta às notificações. Cancelamentos somam cerca de 8%, caracterizando o esforço de depuração do banco de dados, com foco na credibilidade das informações.

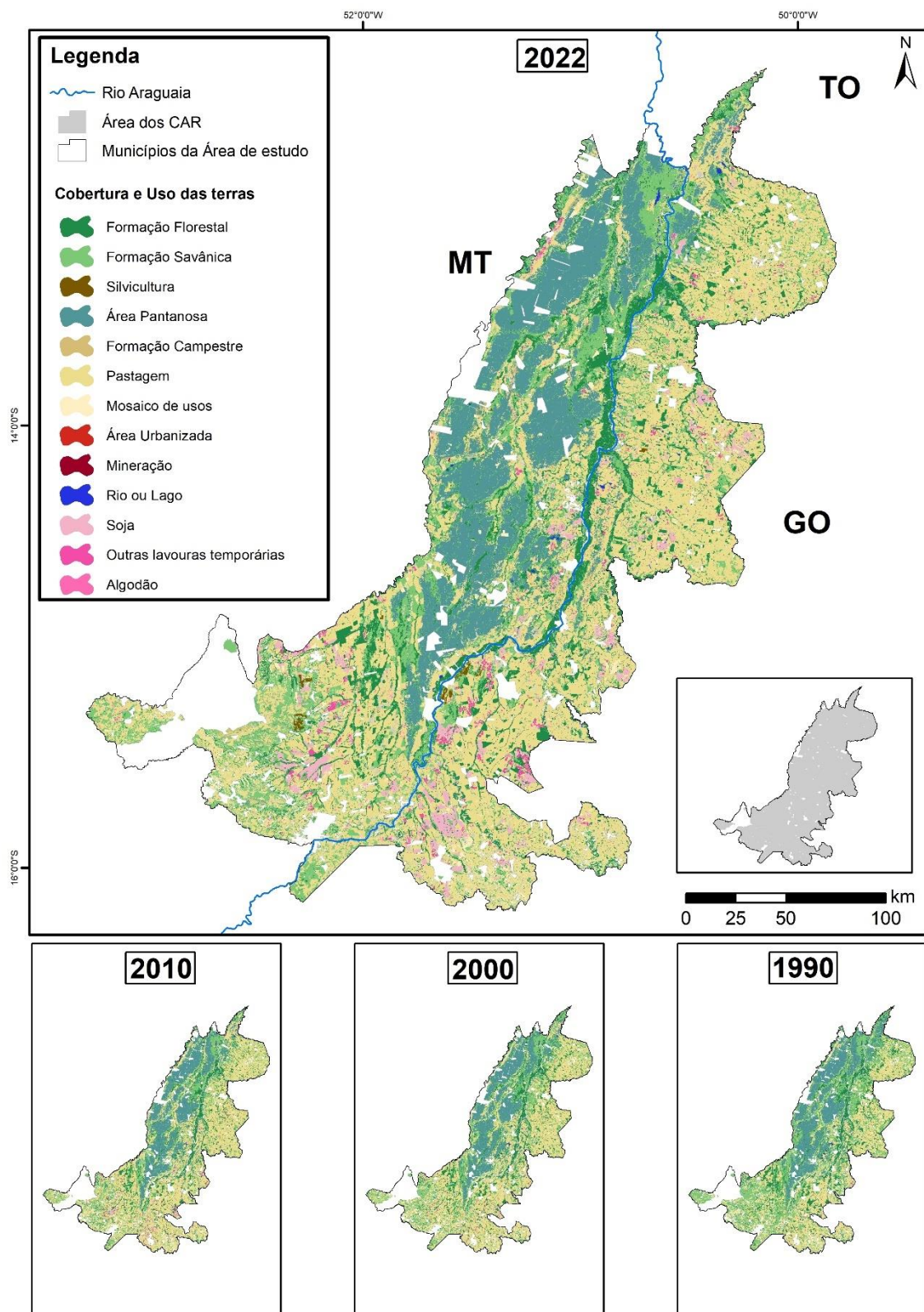
Dessa forma, a análise integrada dos dados revela que, embora haja variações entre os municípios, a maioria apresenta bons índices de regularização ambiental, com percentuais elevados de cadastros ativos no CAR. Os dados socioeconômicos descritos acima reforçam a importância da região no contexto agropecuário e ambiental do Brasil, evidenciando a necessidade de políticas públicas que promovam a continuidade da regularização e o fortalecimento da gestão territorial.

Sendo assim, vemos que a inserção das políticas de regularização ambiental por meio do CAR auxiliou nas funções socioambientais das propriedades brasileiras, compreendendo uma posição estratégica no ordenamento jurídico brasileiro, ao representar um instrumento de conciliação entre a proteção dos recursos naturais e a promoção do desenvolvimento sustentável (CONSULTOR JURÍDICO, 2023).

#### 4.7 INFLUÊNCIA DOS CAR, NA COBERTURA E USO DAS TERRAS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO

A inserção do CAR no ordenamento territorial brasileiro criou um novo regime de governança ambiental que incide diretamente sobre “onde” e “como” a terra é usada no meio rural. Ao integrar dados georreferenciados de Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL), remanescentes de vegetação nativa e áreas consolidadas, o CAR passou a condicionar crédito, licenciamento e regularização ao cumprimento de regras que, na prática, modulam a conversão de vegetação e a intensificação produtiva (BRASIL, 2012). Assim, a utilização do CAR poderá auxiliar em um arranjo institucional tendo sua influência em trajetórias de uso da terra de modo particularmente sensível, principalmente para a planície aluvial do médio Araguaia onde pulsos de inundação, solos hidromórficos e mosaicos savânicos-campos alagados estruturam ecologias frágeis e serviços ecossistêmicos críticos (JUNK, 1997; LATRUBESSE; STEVAUX, 2006; VALENTE; LATRUBESSE; FERREIRA, 2013).

Dessa forma, vemos que a evolução das classes de uso da terra entre os anos de 1990 e 2022 revela dinâmicas territoriais marcantes, tanto na paisagem real, retratadas na área total dos municípios no trecho da planície aluvial do médio rio Araguaia, quanto naquilo que foi formalmente declarado pelos proprietários rurais no CAR (Figura 18 e Apêndice E). A análise comparativa entre essas duas dimensões permite identificar não apenas os processos de transformação do território, mas também os padrões de subdeclaração, omissão ou distorção que permeiam o registro ambiental oficial.



**Figura 18:** Cobertura e Uso das terras inseridos nos CAR dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo (1990, 2000, 2010 e 2022).

**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2025.

Como toda a estrutura para a declaração do CAR foi instituída em lei a partir de 2012, os dados anteriores a esta data são suposições de como eram as áreas antes da sua

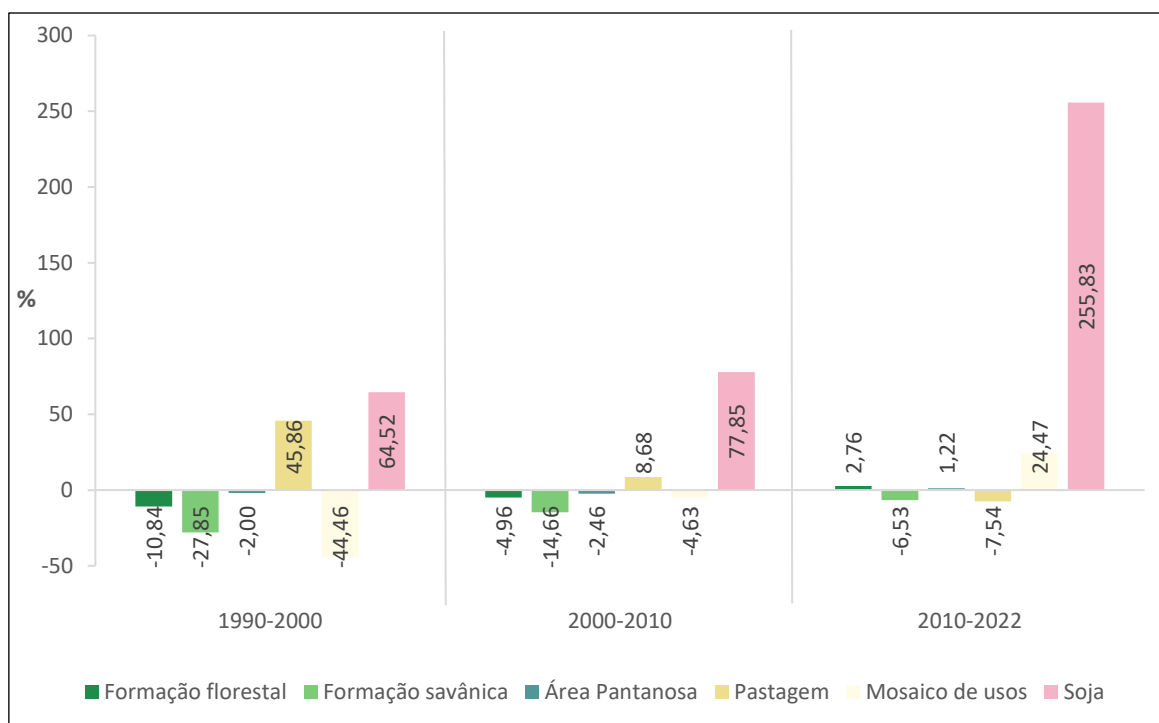
formalização, somente para quesitos de comparação, pois em sua grande maioria, as fazendas já estavam ali instaladas. Mas os dados referentes aos anos de 2010 e 2022 são um grande indicativo, por ser em um período de uma década, de como as transformações ocorreram e continuam a modelar o uso e cobertura das terras dos municípios, tanto nas áreas públicas como em áreas cadastradas no SICAR, por meio do CAR.

Dessa forma conseguimos analisar e explicar como as áreas mudaram sua dinâmica no decorrer dos anos, primeiramente entre 1990 e 2010 e posteriormente de 2010 e 2022, com ênfase nas classes que representam maiores áreas, em km<sup>2</sup>, ou classes que são mais representativas no quesito uso agropecuário, sendo elas: Formação Florestal, Formação Savânica e Área Pantanosa na parte de vegetação nativa, Pastagem, Mosaico de Usos e Soja englobando as áreas produtivas.

Onde as mudanças ocorridas no intervalo de 1990 à 2010 (Apêndice F) dentro dos limites do CAR apresentaram pouca influência, como já foi explicado anteriormente, já o intervalo de 2010 à 2022 (Apêndice F) conseguimos observar algumas peculiaridades que demonstraram como a instauração do instrumento legal vem modificando a paisagem do meio rural, principalmente com o avanço nas áreas de fronteira agrícola.

A área, em sua maioria, cerca de 90% do total, se encontra com cobertura dos CAR, porém em algumas regiões é possível observar que a implantação desse mecanismo ainda é ineficiente ou não declarada, como por exemplo no município de Barra do Garças no Mato Grosso, em que quase a metade das suas terras ainda não foram demarcadas pelo instrumento legal.

A Figura 19 compara a variação decenal do percentual das áreas com diferentes classes de uso e cobertura das terras no período estudado, demonstrando os ganhos e perdas relativas de área em cada decênio.



**Figura 19:** Variação (%) decenal das áreas das classes de uso e cobertura das terras em três períodos.

**Fonte:** MapBiomias coleção 8, elaborado pelo autor, 2025.

Dessa forma, a área total analisada manteve-se relativamente estável ao longo dos anos, com pequenas variações tendo de 1990 a 2000, neste intervalo, observou-se a Formação Florestal apresentando retração, passando de 7.020,13 km<sup>2</sup> para 6.258,80 km<sup>2</sup> (-10,84%). Já a Formação Savânica teve uma redução significativa, onde se configurou em um decréscimo de -27,85%, ou seja, tínhamos 16.222,06 km<sup>2</sup> em 1990 e em 2000 esse valor diminuiu para 11.703,42 km<sup>2</sup>. Contemplando as classes de vegetação nativa, as Áreas Pantanosas diminuíram de 9.021,74 km<sup>2</sup> para 8.840,54 km<sup>2</sup>, indicando uma diferença de -2,00% de um ano para o outro.

Seguindo assim com as áreas produtivas, a classe de Pastagem cresceu de 14.562,10 km<sup>2</sup> para 21.241,46 km<sup>2</sup>, acréscimo de +45,86% em suas áreas. Já o Mosaico de Usos teve diminuição de -44,46%, onde eram 3.190,54 km<sup>2</sup> no primeiro ano e 1.771,98 km<sup>2</sup> no segundo. A Soja ainda não era muito cultivada nesse período, mas mesmo assim apresentou um crescimento de +64,52%, aumentando a sua área de influência de 128,58 km<sup>2</sup> para 211,54 km<sup>2</sup>.

Isso evidencia a conversão de vegetação nativa em áreas de uso agropecuário, indicando que se tivéssemos o instrumento legal nessa época, a conversão de áreas para outro tipo de uso seria perceptível em uma grande escala.

Seguindo para o período do ano 2000 para o ano de 2010 a tendência de conversão se intensifica. Onde, em áreas nativas, como na Formação Florestal alterou-se de 6.258,80

km<sup>2</sup> para 5.948,13 km<sup>2</sup>, demonstrando diminuição de -4,96% de áreas. Na classe de Formação Savânica a configuração não foi diferente do período anterior, saindo de 11,703,42 km<sup>2</sup> e chegando em 9.986,91 km<sup>2</sup>, ou seja, -14,66%. Já nas Áreas Pantanosas, a diminuição de áreas foi menor, 8.840,54 km<sup>2</sup> para 8.622,47 km<sup>2</sup> (-2,46%).

A classe de Pastagem aumentou de 21,241,46 km<sup>2</sup> para 23.086,69 km<sup>2</sup> no período, apresentando crescimento de +8,68%. Já as áreas da classe de Mosaico de Usos saíram de 1.771,98 km<sup>2</sup> para 1.689,86 km<sup>2</sup>, ou seja, -4,63%. A última classe agropastoril analisada no período é a de Soja, com novamente um grande aumento percentual (+77,85%), sendo o crescimento de 211,54 km<sup>2</sup> para 376,24 km<sup>2</sup>.

Igualmente como no período anterior, as classes seguiram a mesma configuração das porcentagens das classes, tanto positivas, quanto negativas. Indicando que a conversão de áreas nativas para o uso agropecuário continuou com grande força.

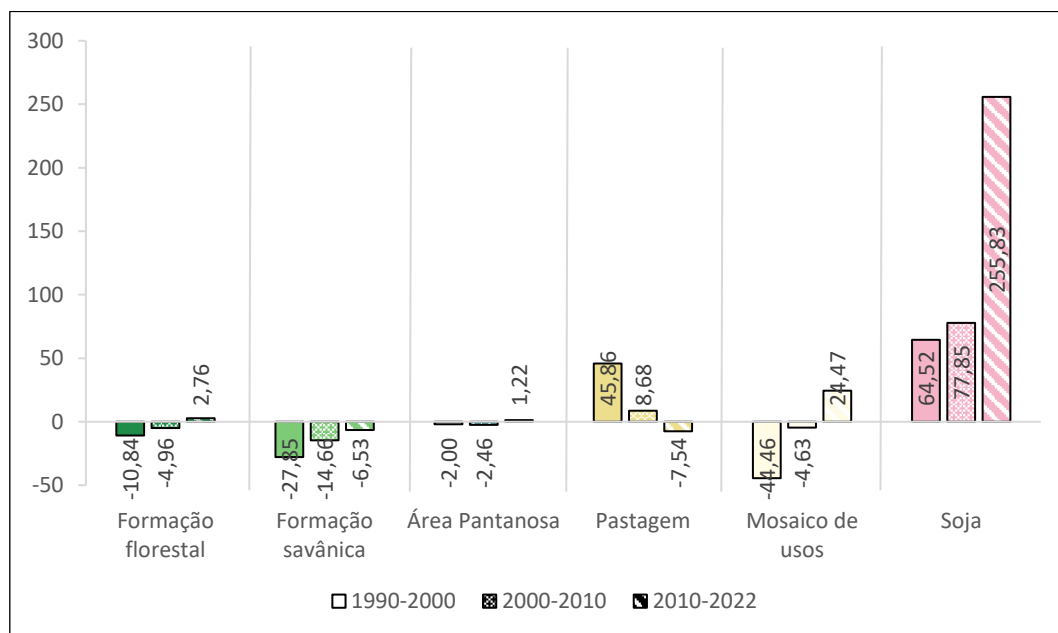
Entretanto, no período de 2010 a 2022, tivemos a instrumentalização do CAR, retratando, teoricamente, uma maior fiscalização por parte dos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais. Onde as áreas de Formação Florestal aumentaram de 5.948,13 km<sup>2</sup> para 6.112,59 km<sup>2</sup> (+2,76%). A classe de Formação Savânica continua a diminuir, com -6,53%, indo de 9.986,91 km<sup>2</sup> para 9.334,15 km<sup>2</sup>. Já nas Áreas Pantanosas, o acréscimo de áreas foi de 8.622,47 km<sup>2</sup> para 8.728,46 km<sup>2</sup>, totalizando ganho de +1,22%.

Nas áreas produtivas, a Pastagem teve uma diminuição importante, onde suas áreas diminuíram de 23.086,69 km<sup>2</sup> para 21.344,45 km<sup>2</sup> (-7,54%). Porém as outras duas classes continuaram e amplificaram sua expansão, como na Mosaico de Usos que voltaram a crescer, com +24,47% (1.689,86 km<sup>2</sup> para 2.103,52 km<sup>2</sup>) e, com maior expressividade a Soja, onde detinha uma área de 376,24 km<sup>2</sup> em 2010 e aumentou para 1.338,80 km<sup>2</sup> em 2022 (+255,83%).

Diferentemente dos períodos anteriores, algumas das classes mudaram as suas configurações, onde com a implantação do CAR, as áreas de vegetação densa e alagadas tiveram um aumento em suas porcentagens, por se tratarem de áreas protegidas, possivelmente de APP. Já a classe de pastagem teve uma diminuição considerável e as áreas de agricultura aumentaram bastante, principalmente a soja, demonstrando qual a tendência que continuará a ser seguida nos anos posteriores.

Na figura 20 temos a comparação da variação decenal por classe de uso e cobertura das terras. Desse modo, é possível verificar desempenho de cada classe ao longo

de todo período estudado. Assim, espera-se ter uma ampla gama de referências a respeito de como o uso e cobertura se comportaram no decorrer dos anos.



**Figura 20:** Variação (%) decenal das áreas, separadas por classes de uso e cobertura das terras em três períodos.

**Fonte:** MapBiomas coleção 8, elaborado pelo autor, 2025.

O mapeamento das principais classes de uso e cobertura das terras na região dos municípios de Goiás e Mato Grosso no trecho da planície aluvial do médio rio Araguaia nos permite avaliar a dinâmica da área, sendo ela exposta em um período de 32 anos, podendo assim refletirmos sobre as transformações antropogênicas que ocorreram no passar dos anos. Nesse período, a mudança mais significativa apresentada é a da diminuição das áreas ditas de vegetação nativa e o crescimento em áreas de agricultura no sul da área de estudo, principalmente após o ano de 2010, e também a diminuição de áreas de pastagem no último decênio.

A redução das áreas de Cerrado nativo (Formação Florestal, Savânica e Área Pantanosa) se torna possível de observar onde a classe de Formação Florestal teve decréscimos nos dois primeiros períodos e já no terceiro período um pequeno acréscimo de áreas, porém a diminuição da sua área total foi de 13,04% entre 1990 e 2022. Já a Formação Savânica permaneceu perdendo áreas durante todos os anos, perdendo quase metade da sua área original, somando 49,04% nos três períodos. As Áreas Pantanosas perderam menos áreas em relação às outras classes de vegetação nativa, sendo o total de 3,24%, onde no terceiro período apresentou-se uma leve recuperação.

Em contrapartida, as áreas de agropecuária tiveram, em sua grande maioria, acréscimos de áreas, onde a classe da pastagem, que já era grande, teve um aumento de

47%, perdendo algumas áreas para a agricultura no último decênio. Essas áreas de agricultura se dão em um mosaico de usos (24,62%) e, principalmente com a Soja (398,2%).

Porém, as áreas de agricultura ainda são pequenas em comparação com áreas de pastagens, diferença de 3.319,12 km<sup>2</sup> para 14.562,10 km<sup>2</sup>, em 1990 e 3.442,32 km<sup>2</sup> para 21.344,45 km<sup>2</sup> em 2022 respectivamente, demonstrando que essas áreas não propícias para o uso intensivo de monoculturas que, segundo Mota Júnior et al. (2020) o uso e ocupação das terras na Bacia do Rio Araguaia, juntamente com a região leste do estado do Mato Grosso, que ainda continuam sem serem consolidadas, passam de áreas de vegetação nativa para pastagem e posteriormente, com o advento das monoculturas, no caso da soja, o que caracteriza essa área como uma região de fronteira agrícola.

Assim como foi dito por Carvalho *et al.* (2008), é evidente uma influência do relevo na preservação da vegetação nativa, uma vez que as áreas remanescentes predominaram nas regiões onde os terrenos tinham declives mais acentuados ou nas margens dos cursos hídricos. Tendo essa relação, entre o uso e ocupação das terras e os aspectos geoambientais, confirmadas em todo o território do Cerrado goiano.

Desse modo, nos dois primeiros decênios, o Cerrado dá lugar às pastagens e ao início do que entendemos como o avanço da fronteira agrícola, justamente em áreas de solos melhores. Já no último decênio (2010-2022), com também o advento do CAR, algumas áreas de pastagens já começam a ser substituídas por agricultura, principalmente nos melhores terrenos. Simultaneamente, o Cerrado retoma áreas de pastagens nas áreas de APP, visto pelo pequeno aumento nas áreas de Formação Florestal e Área Pantanosa.

Assim, para compreender se as áreas de Cerrado e de agricultura que estão em ascensão, o uso de dados de Aptidão Agrícola se torna necessário, pois demonstrará se esse crescimento ocorre justamente em áreas inaptas para manejo e com aptidão boa para a agricultura, respectivamente.

#### 4.8 COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS DE USO E COBERTURA DAS TERRAS E APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS NAS ÁREAS COM CAR NOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS E MATO GROSSO NA ÁREA DE ESTUDO

Os sistemas de manejo produtivo podem ser classificados de acordo com o nível de investimento, o grau de incorporação tecnológica e a intensidade das práticas voltadas ao manejo, melhoramento e conservação dos recursos naturais. Essa diferenciação permite compreender as distintas formas de uso do solo e os impactos associados às

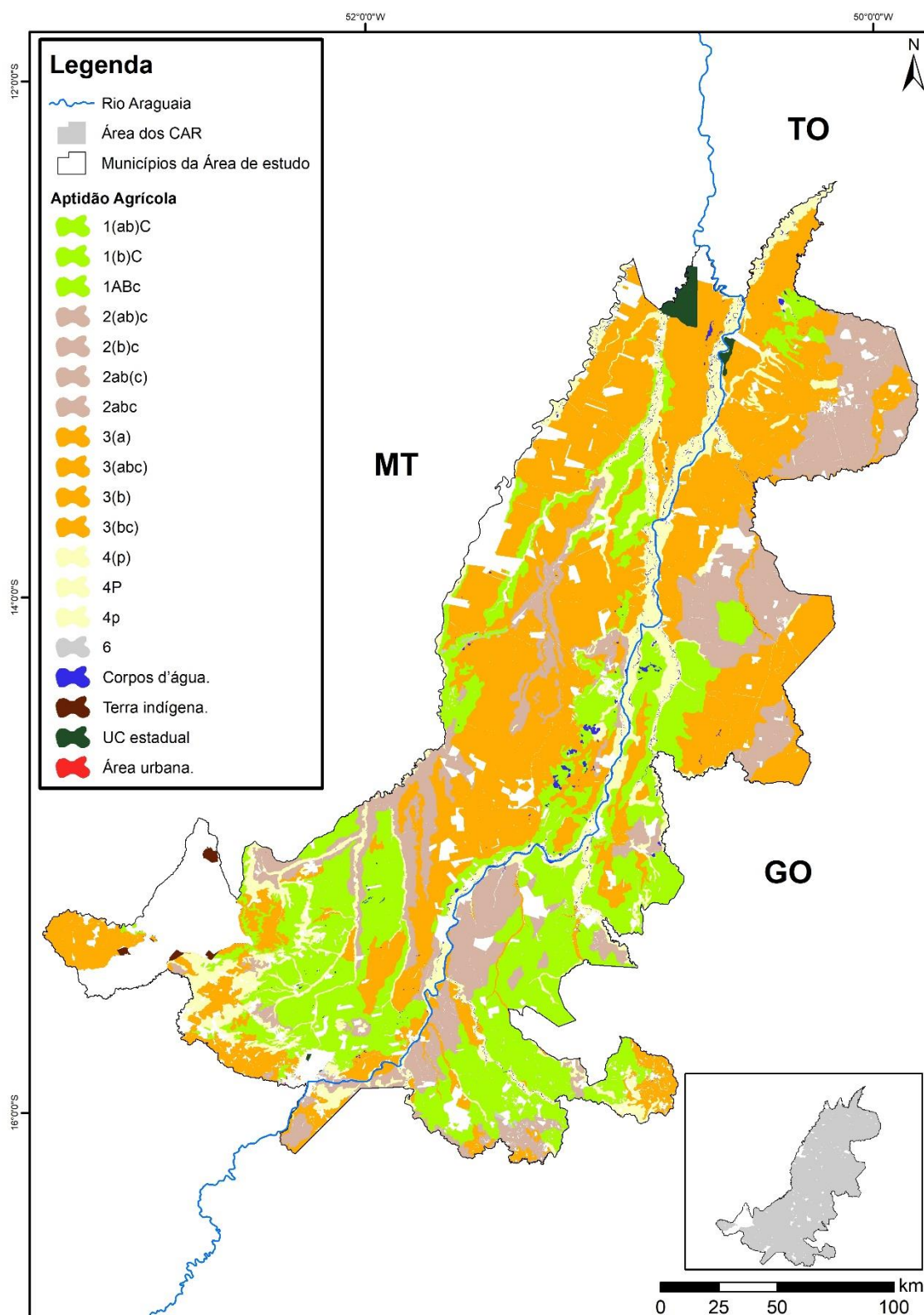
atividades agropecuárias e florestais. Nesse contexto, os manejos A, B e C representam estágios crescentes de aporte de capital, tecnologia e conhecimento técnico-científico, como descreveram Ramalho Filho e Beek (1995):

Manejo A: Caracteriza-se pela quase inexistência de investimentos em manejo, melhoramento e conservação. As atividades são realizadas predominantemente com base no trabalho manual, podendo haver uso pontual de tração animal associada a implementos rudimentares. Esse tipo de manejo corresponde, essencialmente, à exploração de pastagens naturais sem a adoção de melhorias tecnológicas.

Manejo B: Apresenta aplicação limitada de capital e de resultados provenientes de pesquisas voltadas ao manejo, melhoramento e conservação. Envolve práticas como calagem, adubação com NPK, tratamentos fitossanitários básicos e o uso de mecanização leve, com tração animal ou motorizada, principalmente para a abertura de áreas e o preparo inicial do solo. Para pastagens cultivadas e atividades de silvicultura, prevê-se um uso moderado de fertilizantes, corretivos e defensivos agrícolas.

Manejo C: Distingue-se pela utilização intensiva de capital e pela ampla incorporação de conhecimentos técnico-científicos aplicados ao manejo, melhoramento e conservação. Nesse sistema, a mecanização motorizada é amplamente empregada, estando presente em diversas etapas das operações agrícolas.

A partir das características apresentadas já é de se esperar uma maior parte em que as terras da região se encontrem com restrições ambientais e produtivas. Fazendo com que tais fatores indicam uma aptidão com um menor valor produtivo para usos mais intensivos das terras, como por exemplo o estabelecimento de cultivos. A figura 21 apresenta a Aptidão Agrícola das terras na região.



**Figura 21:** Aptidão Agrícola das terras nas áreas de CAR dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.

**Fonte:** EMBRAPA (2025), elaborado pelo autor, 2026.

Já a tabela 9 demonstra os valores de cada classe de aptidão em hectares, demonstrando uma distribuição bastante desigual entre as classes, revelando a predominância de áreas com restrições para lavouras.

**Tabela 9:** Valores em hectares da Aptidão Agrícola das terras nas áreas de CAR dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.

| <b>Aptidão Agrícola</b>                                                                                                 | <b>Área (km²)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1(ab)C - Aptidão BOA para lavouras no nível de manejo C e RESTRITA nos níveis de manejo A e B                           | 13.129,49         |
| 1(b)C - Aptidão BOA para lavouras no nível de manejo C, RESTRITA no nível de manejo B e INAPTA no nível de manejo A     | 71,80             |
| 1ABc - Aptidão BOA para lavouras nos níveis de manejo A e B, e REGULAR no nível de manejo C                             | 24,26             |
| 2(ab)c - Aptidão REGULAR para lavouras no nível de manejo C e RESTRITA nos níveis de manejo A e B                       | 4.892,22          |
| 2(b)c - Aptidão REGULAR para lavouras no nível de manejo C, RESTRITA no nível de manejo B e INAPTA no nível de manejo A | 4.102,59          |
| 2ab(c) - Aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo A e B, e RESTRITA no nível de manejo C                      | 3,44              |
| 2abc - Aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo A, B e C                                                      | 56,60             |
| 3(a) - Aptidão RESTRITA para lavouras no nível de manejo A e INAPTA nos níveis de manejo B e C                          | 26,88             |
| 3(abc) - Aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo A, B e C                                                   | 2.180,00          |
| 3(b) - Aptidão RESTRITA para lavouras no nível de manejo B e INAPTA nos níveis de manejo A e C                          | 3.262,51          |
| 3(bc) - Aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo B e C, e INAPTA no nível de manejo A                        | 16.599,72         |
| 4(p) - Aptidão RESTRITA para pastagem plantada e INAPTA para lavouras                                                   | 1.343,66          |
| 4P - Aptidão BOA para pastagem plantada e INAPTA para lavouras                                                          | 4.317,97          |
| 4p - Aptidão REGULAR para pastagem plantada e INAPTA para lavouras                                                      | 181,09            |
| 6 - Terras INAPTAS para uso agrícola, indicadas para a preservação de flora e fauna                                     | 54,71             |
| Área urbana                                                                                                             | 3,20              |
| Corpos d'água                                                                                                           | 372,69            |
| Terra Indígena                                                                                                          | 83,15             |
| Unidade de conservação estadual - preservação permanente                                                                | 271,08            |

**Fonte:** EMBRAPA (2025), elaborado pelo autor, 2026.

A maior extensão corresponde à classe 3(bc), com aproximadamente 16.600 km², caracterizada como restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C e inapta no nível A. Logo em seguida, aparece a classe 1(ab)C, com cerca de 13.129 km², que apresenta boa

aptidão para lavouras apenas no nível de manejo C, mas restrita aos níveis A e B. Essas duas classes concentram a maior parte da área analisada, evidenciando que o uso agrícola intensivo depende de condições específicas de manejo.

Em terceiro lugar, destaca-se a classe 4P, com 4.318 km<sup>2</sup>, que possui boa aptidão para pastagem plantada, mas é inapta para lavouras, reforçando a vocação pecuária da região. Outras áreas relevantes incluem a classe 2(ab)c, com 4.892 km<sup>2</sup>, regular para lavouras no nível de manejo C e restrita nos níveis A e B, e a classe 2(b)c, com 4.103 km<sup>2</sup>, também regular para lavouras no nível C, mas inapta no nível A. A classe 3(b) soma 3.263 km<sup>2</sup>, restrita para lavouras no nível B e inapta nos demais, enquanto a classe 3(abc) ocupa 2.180 km<sup>2</sup>, restrita em todos os níveis de manejo.

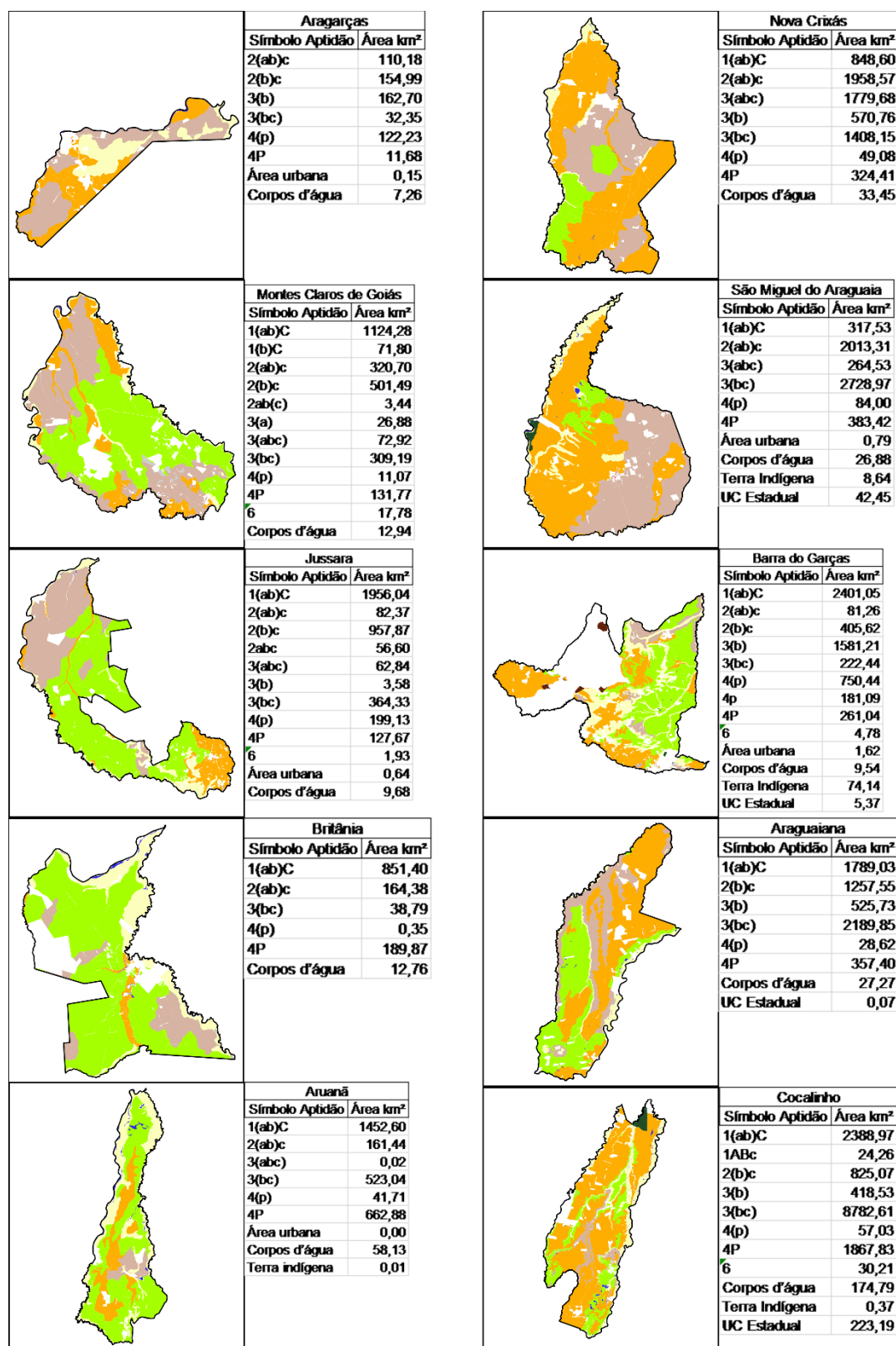
As áreas de menor expressão aparecem em classes como 4(p), com 1.344 km<sup>2</sup>, restrita para pastagem plantada e inapta para lavouras, e 2abc, com apenas 57 km<sup>2</sup>, regular para lavouras em todos os níveis de manejo. Outras classes muito pequenas incluem 1ABc (24 km<sup>2</sup>), 3(a) (27 km<sup>2</sup>), 2ab(c) (3 km<sup>2</sup>) e 4p (181 km<sup>2</sup>). Já as terras totalmente inaptas para uso agrícola, destinadas à preservação da flora e fauna (classe 6), somam 55 km<sup>2</sup>.

Além das classes de aptidão agrícola, a tabela registra áreas especiais: corpos d'água com 373 km<sup>2</sup>, unidades de conservação estaduais com 271 km<sup>2</sup>, terras indígenas com 83 km<sup>2</sup> e áreas urbanas com apenas 3 km<sup>2</sup>. Esses espaços, embora menores em extensão, são fundamentais para a manutenção da biodiversidade, dos recursos hídricos e da organização territorial.

Em síntese, os dados revelam que a maior parte da área está concentrada em classes de restrição ou uso limitado para lavouras, enquanto as áreas de alta aptidão são relativamente menores e condicionadas a níveis tecnológicos mais avançados. Isso reforça a vocação da região para a pecuária e a necessidade de planejamento mais adequado para evitar a ocupação de áreas ambientalmente frágeis ou inaptas.

Dessa forma, para um maior entendimento das classes de aptidão agrícola em cada município, foi feita uma descrição municipal destacando suas especificidades.

Começando por Aragarças, o município mais ao sul da região e o primeiro a ser analisado do estado de Goiás, onde apresenta predominância de áreas restritas e regulares para lavouras. Destacam-se as classes 3(b) com 162 km<sup>2</sup> e 2(b)c com 155 km<sup>2</sup>, ambas com restrições significativas. Há também 110 km<sup>2</sup> de 2(ab)c, além de 32 km<sup>2</sup> de 3(bc). Para pastagens, aparecem 122 km<sup>2</sup> de 4(p) e 12 km<sup>2</sup> de 4P, reforçando a vocação pecuária. As áreas urbanas são mínimas (0,15 km<sup>2</sup>), e os corpos d'água somam 7 km<sup>2</sup> (Figura 22).



**Figura 22:** Aptidão Agrícola das terras nas áreas de CAR, divididos municipalmente, nos estados de Goiás e Mato Grosso na área de estudo.

Fonte: EMBRAPA (2025), elaborado pelo autor, 2026.

Continuando sentido ao norte, em Montes Claros de Goiás apresentam-se 1.124 km² de 1(ab)C, além de 502 km² de 2(b)c e 321 km² de 2(ab)c. Há também 309 km² de

3(bc) e 132 km<sup>2</sup> de 4P. Os corpos d'água somam 13 km<sup>2</sup> e há 18 km<sup>2</sup> de terras inaptas (classe 6).

Em Jussara, o município possui 1.956 km<sup>2</sup> de 1(ab)C, boa para lavouras em manejo C, e 958 km<sup>2</sup> de 2(b)c, regular em todos os níveis. Há também 364 km<sup>2</sup> de 3(bc) e 199 km<sup>2</sup> de 4(p). Para pastagens, aparecem 128 km<sup>2</sup> de 4P. Os corpos d'água somam 10 km<sup>2</sup> e há 2 km<sup>2</sup> de terras inaptas (classe 6).

Já em Britânia é apresentado 851 km<sup>2</sup> de 1(ab)C, boa para lavouras em manejo C, e 164 km<sup>2</sup> de 2(ab)c, regular. Há também 189 km<sup>2</sup> de 4P, boa para pastagem, e pequenas áreas de 3(bc) (39 km<sup>2</sup>) e 4(p) (0,35 km<sup>2</sup>). Os corpos d'água somam 13 km<sup>2</sup>.

Juntando-se a esses últimos três municípios descritos, temos Aruanã, que apresentam mais áreas com aptidão boas para lavouras em manejo tipo C, sendo que nesse município possui 1.453 km<sup>2</sup> de 1(ab)C e 523 km<sup>2</sup> de 3(bc), restrita. Há ainda 662 km<sup>2</sup> de 4P, boa para pastagem, e 161 km<sup>2</sup> de 2(ab)c, regular para lavouras. Os corpos d'água somam 58 km<sup>2</sup>, e há registro de pequena área indígena (0,01 km<sup>2</sup>).

Em Nova Crixás predominam áreas de aptidão regular e restrita. A classe 2(ab)c ocupa quase 1.959 km<sup>2</sup>, seguida por 3(abc) com 1.780 km<sup>2</sup> e 3(bc) com 1.408 km<sup>2</sup>. Há também 849 km<sup>2</sup> de 1(ab)C, boa para lavouras em manejo C. Para pastagens, aparecem 324 km<sup>2</sup> de 4P e 49 km<sup>2</sup> de 4(p). Os corpos d'água somam 33 km<sup>2</sup>.

Juntamente com Nova Crixás e Aragarças, o município de São Miguel do Araguaia tem uma grande área na classe 3(bc) com 2.729 km<sup>2</sup>, restrita para lavouras. Em seguida, 2(ab)c com 2.013 km<sup>2</sup> e 1(ab)C com 318 km<sup>2</sup>. Para pastagens, aparecem 383 km<sup>2</sup> de 4P e 84 km<sup>2</sup> de 4(p). Os corpos d'água somam 27 km<sup>2</sup>, há 8,6 km<sup>2</sup> de terras indígenas e 42 km<sup>2</sup> de unidade de conservação estadual.

No estado do Mato Grosso, começando por Barra do Garças, onde mais de 30% da área municipal não é coberta pelo CAR, predominam áreas com a classe 1(ab)C com 2.401 km<sup>2</sup>, seguida por 3(b) com 1.581 km<sup>2</sup> e 4P com 750 km<sup>2</sup>. Há também 406 km<sup>2</sup> de 2(bc) e 222 km<sup>2</sup> de 3(bc). Para pastagens restritas, aparecem 181 km<sup>2</sup> de 4(p). Os corpos d'água somam 10 km<sup>2</sup>, há 74 km<sup>2</sup> de terras indígenas e 5 km<sup>2</sup> de unidade de conservação estadual.

Já em Araguaiana destaca-se a classe 3(bc) com 2.190 km<sup>2</sup>, 1(ab)C com 1.789 km<sup>2</sup>, seguida por 2(b)c com 1.258 km<sup>2</sup> e. Para pastagens, aparecem 357 km<sup>2</sup> de 4P e 29 km<sup>2</sup> de 4(p). Os corpos d'água somam 27 km<sup>2</sup> e há uma pequena unidade de conservação estadual (0,07 km<sup>2</sup>).

Por fim, em Cocalinho predomina a classe 3(bc) com 8.783 km<sup>2</sup>, restrita para as lavouras. Em seguida, 1(ab)C com 2.389 km<sup>2</sup> e 4(p) com 1.868 km<sup>2</sup>. Há também 825 km<sup>2</sup> de 2(b)c e 24 km<sup>2</sup> de 1ABc. Os corpos d'água somam 175 km<sup>2</sup>, há 223 km<sup>2</sup> de unidade de conservação estadual e pequenas áreas indígenas (0,37 km<sup>2</sup>).

Deste modo, essa comparação entre os municípios demonstra que, embora ocorram variações locais, o padrão geral aponta para uma região marcada por limitações agrícolas, mas com forte potencial para a pecuária e para usos múltiplos do solo.

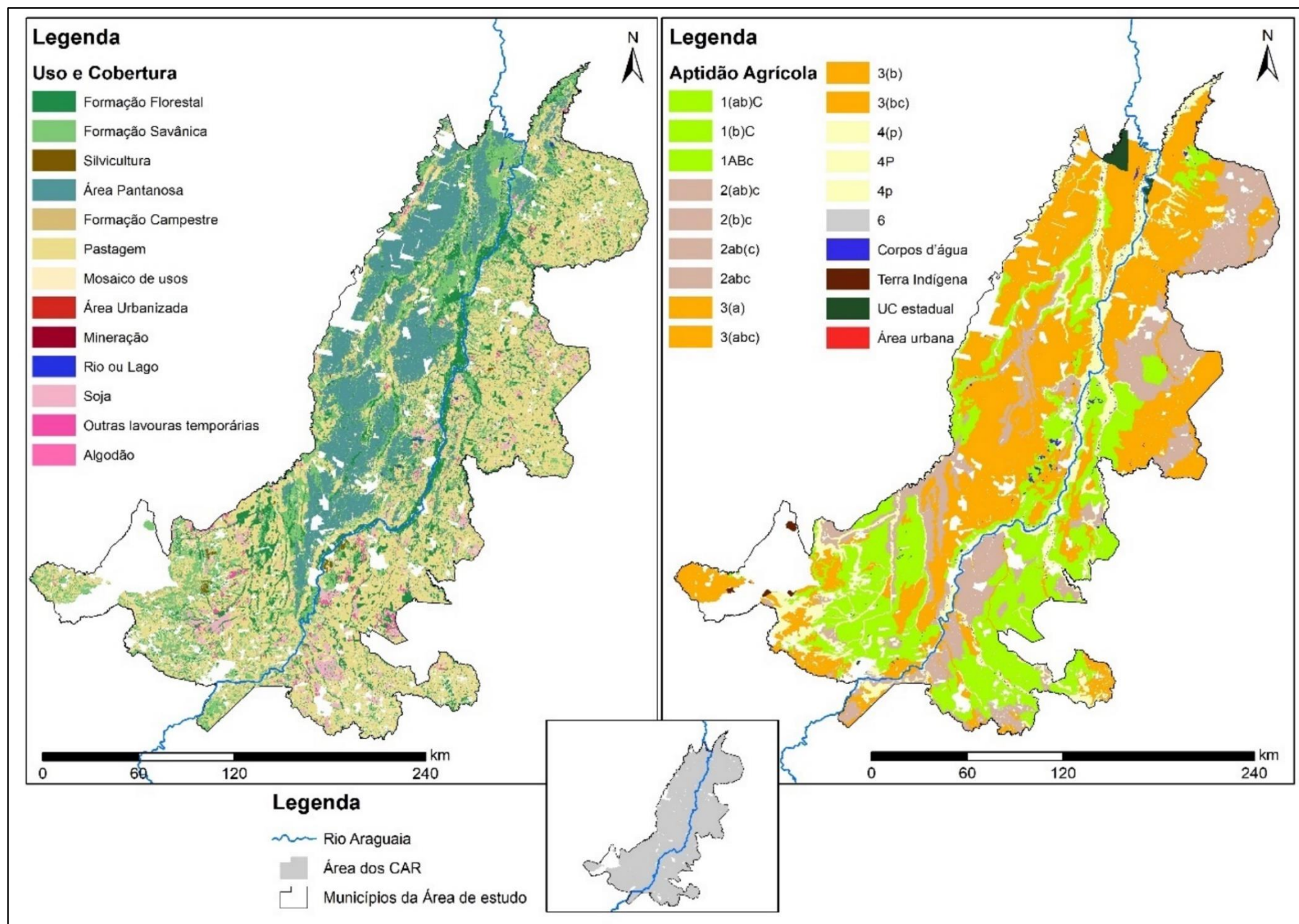
Assim, para entendermos a SAAT, Klamt e Santos (2004) defendem a intensificação do uso da terra até um patamar considerado sustentável, uma vez que a superação desse limite resulta em danos diretos, sobretudo aos recursos naturais, como o solo e a água. Em contrapartida, quando as terras são utilizadas abaixo de sua capacidade produtiva, ocorre a subutilização, caracterizada por um nível de uso menos intenso do que aquele recomendado pelo zoneamento agrícola.

Com isso, fizemos a sobreposição dos dados dos mapas de uso e cobertura das terras de 2022 e aptidão agrícola das terras de 2025 (Figura 23), para sabermos quais classes de uso e cobertura estão sendo sobrepostas por classes de aptidão agrícola e vice-versa, tendo assim valores que nos indicam se as áreas de maior manejo estão justapondo-se às áreas de agricultura com maior mecanização, no caso a soja, por exemplo.

Para compreender a sobreposição entre os dois mapas, é possível observar que cada categoria de uso atual se distribui sobre áreas com diferentes potenciais de manejo agrícola.

A pastagem, que é a classe de uso com maior abrangência na região e se encontra disposta em toda ela, é sobreposta por manejos classificados como regular e restrita para lavouras e, todos com os níveis de manejo com menor tecnificação. Tendo de 44.166,53 km<sup>2</sup> desses manejos, 48,32% da área, ou seja, 21.344,45 km<sup>2</sup> coberto pelas pastagens, confirmando a vocação pecuária da região. Em municípios como Cocalinho e São Miguel do Araguaia, grandes extensões de pastagem coincidem com terras de aptidão restrita, o que indica uso intensivo em áreas de baixa capacidade agrícola.

Nas áreas da classe de uso da soja com cerca de 60,20%, com 803,61 km<sup>2</sup> dos 1.338,80 km<sup>2</sup> totais e mosaico de usos com um valor de 27,59%, sendo 580,52 km<sup>2</sup> dos 2.103,52 km<sup>2</sup> totais desta classe estão em níveis 1(ab)C de aptidão agrícola, que são áreas com aptidão boa para lavouras no nível de manejo C e restrita nos níveis de manejo A e B. Isso demonstra que a agricultura moderna se expandiu justamente nas terras mais favoráveis, mas dependentes de tecnologia avançada.



**Figura 23:** Mapas de Uso e Cobertura das terras de 2022 e Aptidão Agrícola das terras de 2025.

**Fonte:** MapBiomass (2002) e EMBRAPA (2025). Elaborado pelo autor, 2026.

As outras áreas dessas duas classes estão divididas em pequenos polígonos por toda região, configurando assim em vários tipos de aptidão, desde regular a restrita nos seus níveis de manejo.

As áreas de vegetação nativa da região, sendo elas formação florestal, formação savânica e área pantanosa, somando 28.156,41 km<sup>2</sup>, dessa soma 11.170,94 km<sup>2</sup>, cerca de 40% do total, estão em áreas 3(bc), que são de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C, e inapta no nível de manejo A, indicando um possível entendimento de não termos agricultura nessas áreas. Além de cerca de 13% estarem em áreas de 1(ab)C, sendo elas de aptidão boa para lavouras no nível de manejo C e restrita nos níveis de manejo A e B, apontando que o avanço do uso em agricultura mecanizada ainda está em processo de amplificação e não já estruturada como em outras regiões dos dois estados.

Ainda nas áreas savânicas, que são boas para pastagem, segundo o mapa de aptidão agrícola 3457,93 km<sup>2</sup> (13%) da área total da vegetação nativa, porém essas áreas se encontram nas margens dos cursos hídricos, que são alagáveis em determinadas épocas do ano, impossibilitando assim uma pecuária recorrente.

Em síntese, essa análise revela um cenário de forte contraste entre vocação natural e uso efetivo. A pecuária, que ocupa a maior parte da região, está instalada sobretudo em áreas classificadas como regulares ou restritas para lavouras, ou seja, em solos de menor capacidade agrícola e com baixo nível de tecnificação. Esse padrão confirma a vocação pecuária, mas também evidencia a pressão sobre terras frágeis, especialmente em municípios como Cocalinho e São Miguel do Araguaia, onde extensões significativas de pastagem coincidem com áreas de baixa aptidão.

Por outro lado, a agricultura mecanizada, representada principalmente pela soja nos municípios mais ao sul e leste da área de estudo, concentra-se em áreas de boa aptidão para lavouras em manejo C, que exigem tecnologia avançada para alcançar seu potencial produtivo. Essa ocupação demonstra racionalidade no uso das terras mais férteis, mas também indica dependência de insumos e práticas intensivas. O mosaico de usos segue a mesma lógica, com parte significativa sobre áreas de alta aptidão, mas fragmentado em diferentes níveis de manejo.

A vegetação nativa, que ainda ocupa uma parcela expressiva da região, está majoritariamente localizada em áreas de aptidão restrita ou inapta para lavouras, reforçando sua função de preservação ambiental. Contudo, a presença de cerca de 13% dessas formações em áreas de boa aptidão para lavouras sugere que a expansão agrícola

ainda pode avançar sobre zonas de maior valor ecológico, caso não haja controle. Nas áreas savânicas, embora haja aptidão para pastagem, a localização próxima a cursos hídricos e áreas alagáveis limita o uso recorrente para pecuária.

Esse quadro evidencia a necessidade de políticas públicas que conciliam produção agropecuária com conservação ambiental, garantindo que o uso da terra respeite os limites de sua aptidão e assegure sustentabilidade a longo prazo.

## 5. CONCLUSÕES

A análise socioambiental desenvolvida nesta tese sobre os municípios de Goiás e Mato Grosso, situados na planície aluvial do médio Rio Araguaia, evidencia a complexidade das transformações históricas, econômicas e ambientais que moldaram a região nas últimas décadas. O estudo percorreu desde a contextualização histórica da ocupação do Cerrado e da expansão da fronteira agrícola até a sobreposição dos dados de uso e cobertura da terra com as classes de aptidão agrícola, permitindo uma visão integrada das pressões antrópicas e das potencialidades naturais.

No campo histórico, verificou-se que a ocupação inicial esteve ligada ao ciclo do ouro e, posteriormente, à pecuária extensiva, consolidando uma vocação produtiva que se manteve ao longo do tempo. A partir da segunda metade do século XX, políticas públicas como o POLOCENTRO, PRODECER e PRODIAT impulsionaram a modernização agrícola, especialmente com a introdução da soja e de outras culturas mecanizadas, transformando profundamente a paisagem e a dinâmica socioeconômica regional.

Do ponto de vista ambiental, os resultados mostraram que a pecuária extensiva ocupa majoritariamente áreas classificadas como restritas ou regulares para lavouras, evidenciando o uso intensivo de solos de menor aptidão agrícola. Já a agricultura moderna, representada pela soja, concentra-se em áreas de boa aptidão para lavouras em manejo C, confirmando a racionalidade na escolha das terras mais férteis, mas também revelando a dependência de tecnologia avançada e insumos externos. A vegetação nativa, embora ainda presente em proporções significativas, está localizada sobretudo em áreas restritas para uso agrícola, funcionando como barreira natural à expansão agropecuária, mas permanecendo vulnerável diante da pressão por novas áreas de produção.

No aspecto socioeconômico, a análise dos censos demográficos e do PIB mostrou que o avanço da agropecuária e da produção de commodities trouxe crescimento econômico, mas também ampliou desigualdades sociais e fragilidades ambientais. A

correlação com os dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) revelou inconsistências e desigualdades entre Goiás e Mato Grosso, indicando que a gestão ambiental ainda enfrenta desafios na atualização, fiscalização e integração das informações. Então, não, o CAR não consegue determinar ou mensurar como está a área, limitando assim a análise.

Assim, a tese demonstra que o médio Rio Araguaia é um território de contrastes, onde ao mesmo tempo em que se afirma como pólo de produção agropecuária e de commodities, também se revela como espaço estratégico para a conservação do Cerrado e dos recursos hídricos. O desafio que se coloca é construir um modelo de desenvolvimento que respeite os limites da aptidão agrícola das terras, valorize a biodiversidade e assegure qualidade de vida às populações locais. Somente com políticas públicas integradas e sustentáveis será possível equilibrar produção e preservação, garantindo que o Araguaia continue sendo não apenas uma fronteira econômica, mas também um patrimônio socioambiental para as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSDORF, D. E.; BATES, P.; MELACK, J.; WILSON, M.; DUNNE, T. 2007. The spatial and temporal complexity of the Amazon flood measured from space. **Geophysical Research Letters** 34: L08402. doi:10.1029/2007GL029447.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 22, No. 6, 711–728. 2013.

ALVES, M. De M. **Caracterização ambiental e condição do uso da terra da paisagem do município de São Félix do Araguaia – MT**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 91 f. 2009.

ALVES SOBRINHO, T.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B.B.; AYRES, F. M. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola**. 2010; 30(1):46-57.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília - DF: ANA. 2009. Disponível em: <[https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2009\\_rel.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2009_rel.pdf)>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Regiões hidrográficas brasileiras. Edição Especial**. Brasília – DF: ANA. 2015. Disponível em:<[https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes\\_2015.asp](https://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes_2015.asp)>. Acesso em: 10 jan. de 2024.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Estatísticas de chuvas e vazões**. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/3ec95f52-d294-4102-807f-e71c56959fde>>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Sub-bacias hidrográficas (DNAEE)**. Brasília: ANA, 2017. Atualizado em 2025. Disponível em: <[https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/10480692111f443bb5a38d9bb156851f\\_0/abou](https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/10480692111f443bb5a38d9bb156851f_0/abou)>. Acesso em: 10 set. 2025.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Unidades de Planejamento Hídrico – UPH**. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <[https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/10480692111f443bb5a38d9bb156851f\\_0/abou](https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/10480692111f443bb5a38d9bb156851f_0/abou)>. Acesso em: 10 set. 2025.

ANGELO, P. G.; CARVALHO, A. R. Valor recreativo do rio Araguaia, região de Aruanã, estimado pelo método do custo de viagem. **Acta Scientiarum**, v. 29, n. 04, p. 421-428, 2007.

AQUINO, S.; LATRUBESSE, E. M.; BAYER, M. Assessment of wash load transport in the Araguaia River (Aruanã gauge station), central Brazil. **Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis**, v. 16, n. 2, p. 119–128, 2009.

AQUINO, S.; STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. Regime Hidrológico E Aspectos Do Comportamento Morfohidráulico Do Rio Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, p. 29–41, 2005. DOI: 10.20502/rbg.v6i2.49

ARAGARÇAS, Prefeitura Municipal de. **Turismo e Meio ambiente**. Disponível em: <<https://aragarcas.go.gov.br/turismo/>> . Acesso em: 31 de ago. 2025.

ASSIS, P. C.; SILVA, A. P. M.; FARIA, K. M. S. de; BAYER, M. Implicações das transformações no uso e cobertura da terra na gestão hídrica da bacia hidrográfica do rio Araguaia. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 15, p. e02504, 2025. DOI: 10.33237/2236-255X.2025.6459.

ÁVILA, A. L. **E da fronteira veio um pioneiro**: a Frontier thesis de Frederick Jackson Turner (161-1932). Dissertação de Mestrado em História. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. 2006, 175 p.

BAYER, M. ASSIS, P. C.; SUIZU, T. M.; GOMES, M. C. 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. **Revista Confins**, n.48, 2020. <https://doi.org/10.4000/confins.33972>.

BAYER, M. **Diagnóstico dos processos de erosão/assoreamento na planície aluvial do rio Araguaia: entre Barra do Garças e Cocalinho**. 2002. p.138. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

BAYER, M. **Dinâmica do transporte, composição e estratigrafia dos sedimentos da planície aluvial do Rio Araguaia**. Tese (Doutorado) – Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 104 f. 2010.

BAYER, M.; ZANCOPÉ, M. H. C. Ambientes sedimentares da planície aluvial do rio Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.15, n.2, (Abr-Jun) p.203-220, 2014.

BRANNSTROM, C.; JEPSON, W.; FILIPPI, A. M.; REDO, D.; XU, Z.; GANESH, S. Land change in the Brazilian Savanna (Cerrado), 1986-2002: Comparative analysis and implications for land-use policy. **Land Use Policy**, v. 25, n. 4, p. 579–595, 2008. DOI: 10.1016/j.landusepol.2007.11.008.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução nº 30, de 11 de dezembro de 2002**. Estabelece procedimentos para a codificação e subdivisão de bacias hidrográficas no território nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 dez. 2002.

BRASIL. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/)>. Acesso em: 20 dez. de 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 20 de mai. de 2025.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto de 2 de outubro de 1998**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental dos Meandros do Rio Araguaia, nos Estados de Goiás, Mato Grosso e Tocantins, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/Anterior%20a%202000/1998/Dnn7442.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/Anterior%20a%202000/1998/Dnn7442.htm)>. Acesso em :10 nov. de 2024.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012**. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm)>. Acesso em: 20 de mai. de 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de recursos hídricos**. Brasília, 2006.

BRASIL. **Nationally Appropriate Mitigation Actions**. 2010. Disponível em: <[www.casacivil.gov.br](http://www.casacivil.gov.br)>. Acesso em: 10 nov. de 2024.

BRUBACHER, J. P. ; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A.; LUERCE, T. D. Avaliação de bases SRTM para extração de variáveis morfométricas e de drenagem. **Geociências**. 2012; 31(3):381-393.

CALAÇA, M.; DIAS, W. A. A modernização do campo no cerrado e as transformações socioespaciais em Goiás. **Campo-Território: revista de geografia agrária**, v.5, n.10, p. 312-332, ago. 2010.

CARDOSO, M. L. de M. Desafios e potencialidades dos comitês de bacias hidrográficas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 44-47, out./dez. 2003.

CARSON, R. **Silent spring**. Boston: Houghton Mifflin; 1962.

CARVALHO, T. M. de, FERREIRA, M. E. BAYER, M. Análise integrada do uso da terra e geomorfologia do bioma cerrado: um estudo de caso para Goiás. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 01 n. 01, p. 62 – 72, mai./ago. 2008.

CASTILHO, D. A Colônia Agrícola Nacional de Goiás e a formação de Ceres-GO-Brasil. **Élisée - Revista de Geografia**, v. 1, p. 117-139, 2012.

CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. (2011). Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Scientia Plena**, 5(2).

CASTRO, S. S. Dossiê Araguaia PAMIRA – Programa Ambiental de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Rio Araguaia: 12 anos de pesquisas e propostas de controle de impactos ambientais. Dossiê Agronegócio e Meio Ambiente. **Revista UFG**. Dezembro 2009. Ano XI nº 7.

CAVALVANTI, C.; FURTADO, A.; STAHEL, A.; RIBEIRO, A.; MENDES, A.; SEKIGUCHI, C.; ... MAGALHÃES, A. R. (1994). DESENVOLVIMENTO E NATUREZA: Estudos para uma sociedade sustentável. **Fundação Joaquim Nabuco**, Recife.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2ª Ed., 1980.

CMMAD. (1987). **Nosso Futuro Comum**. Nova York: ONU.

COE, M. T; LATRUBESSE, E. M; FERREIRA, M. E; AMSLER, M. L. The effects of deforestation and climate variability on the streamflow of the Araguaia River, Brazil. **Biogeochemistry**, v. 105, n. 01, p. 119-131, 2011.

CONSULTOR JURÍDICO. Cadastro Ambiental Rural substitui averbação da reserva legal em cartório. **ConJur**, São Paulo, 26 mar. 2023. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2023-mar-26/cadastro-ambiental-rural-substitui-averbacao-reserva-legal-cartorio>. Acesso em: 15 mai. 2025.

- COSTA, M. A. 2005. **Materiais utilizados na estrutura dos acampamentos de turistas, no Rio Araguaia**. 2005. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Biologia) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2005.
- DAGOSTA, F. C. P.; PINNA, M. Biogeography of Amazonian fishes: deconstructing river basins as biogeographic units. **Neotropical Ichthyology**, Maringá, n. 03, v. 15, p. 01-24, 2017.
- DIAS, D. O. **O estado brasileiro e a expansão de fronteiras**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2023. 192 p.
- DIAS, D. O.; MIZIARA, F. The government of Getulio Vargas and the frontiers expansions on the Centre of Brazil (1930-1945). **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 11, n. 6, p. e53811629385, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.29385.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil survey manual**. Washington, 1951. 503p. (USDA Agriculture Handbook, 18).
- ESTEVAM, L. Surgimento e consolidação do agronegócio em Goiás. In: MOYSÉS, A. (Org.). **Cerrados brasileiros: desafios e perspectiva de desenvolvimento sustentável**. Goiânia: Ed. da PUC Goiás/ Ed. América, 2012. p. 63 – 92.
- FAO (Roma, Itália). **A framework for land evaluation**. Rome, 1976. 72p. (FAO Soil Bulletin, 32).
- FEARNSIDE, P. M. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade** 1(1): 113-123.
- FERREIRA, E.; ZUANON, J; SANTOS, G.; AMADIO, S. A ictiofauna do Parque Estadual do Cantão, Estado do Tocantins, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 02, p. 01-08, 2011.
- FERREIRA, L.; SENA, C. A configuração da Ferrovia Norte-Sul e os desdobramentos socioespaciais nas mesorregiões Centro e Norte de Goiás. **Ateliê Geográfico**. Goiânia-GO. V. 12, N. 2. 2018. p 205-227.
- FERREIRA, M. E.; FERREIRA JR, L. G.; LATRUBESSE, E. M.; MIZIARA, F. Considerations about the land use and conversion trends in the savanna environments of Central Brazil under a geomorphological perspective. **Journal of Land Use Science**, v. 11, n. 1, p. 33–47, 2013. DOI: 10.1080/1747423X.2013.845613.
- FURLEY, P. A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. **Global Ecology and Biogeography**, v. 8, n. 3-4, p. 223–241, 1999. DOI: 10.1046/j.1365-2699.1999.00142.x.
- GEOGOIÁS. **Agência Ambiental de Goiás**: Fundação CEBRAC: PNUMA: SEMARH, 2003. 272 p.

GONÇALVES, D. B. (2005). Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. **Revista espaço acadêmico**.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

HAMILTON, S. K. 2002. Hydrological controls of ecological structure and function in the Pantanal wetland (Brazil). Pp. 133-158. In: MCCLAIN, M. (Ed.). **The Ecohydrology of South American Rivers and Wetlands** Manaus, International Association of Hydrological Sciences.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Rio Araguaia: A temporada da consciência**. Brasília, DF, 1997, 28 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/25089-censo>>. Acesso em 10 de jan. de 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>>. Acesso em 10 de jan. de 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/todos-os-produtos-geociencias.html>>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PIB per capita**: Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais. 2021.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA. **Estado do clima no Brasil em 2022**. Edição digital, Brasília – DF, 2023.

INOCÊNCIO, M. E. **As tramas do poder na territorialização do capital no Cerrado: o Prodecer**. 2010. 272 f. Tese (doutorado em geografia). Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2010.

JOHNSSON, R. M. F. Consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas: histórico e interface com os comitês de bacia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 14., 2001, Aracaju. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. ISSN 2318-0358.

JUNK, W. J. 1997. Structure and function of the large central Amazonian river floodplains: synthesis and discussion. Pp. 455-472. In: Junk, W.J. (Ed.). **The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System** Berlin, Springer Verlag.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Special Publication of the Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 106: 110-127.

KLAMT, E.; SANTOS, J. F. Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto caso Fazenda Pantanoso. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1785-1792, 2004.

KLINK, C. A. Policy Intervention in the Cerrado Savannas of Brazil. Changes in Land use and effects on conservation. In: ADRIANA, G. C. M.; ELIANA, F. S. (Org.). **Ecology and Conservation of the Maned Wolf: Multidisciplinary Perspectives**. 1ed. London: CRC Press, 2013, v. 1, p. 293-307.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 148-155, jul. 2005.

KNAUSS, P. (org). **O Oeste Americano: quatro ensaios de história dos Estados Unidos**. Niterói: UFF, 2004.

KOHLHEPP, G.; SILVA, S. D. Colonização no Brasil Central: a fronteira agrícola em Mato Grosso entre as décadas de 1950 a 1970. **Fronteiras: Revista Catarinense de História**, núm. 39, 2022, Enero-Junio, pp. 50-81. Universidade Federal da Fronteira Sul Brasil. DOI: <https://doi.org/10.29327/253484.1.39-3>.

KOPPEN, W., 1936: Das geographische System der Klimate. – KOPPEN, W., R. GEIGER (Eds.): **Handbuch der Klimatologie**. – Gebruder Borntrager, Berlin, 1, 1–44, part C.

KRUGER, E. L. (2001). **Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LANG, S.; BLASCHKE, T. Análise da paisagem com SIG. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2009.

LAPOLA, D. M.; MARTINELLI, L. A.; PERES, C. A.; OMETTO, J. P. H. B.; FERREIRA, M. E.; NOBRE, C. A.; AGUIAR, A. P. D.; BUSTAMANTE, M. M. C.; CARDOSO, M. F.; COSTA, M. H.; JOLY, C. A.; LEITE, C. C.; MOUTINHO, P.; SAMPAIO, G.; STRASSBURG, B. B. N.; VIEIRA, I. C. G. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 1, p. 27–35, 2014. DOI: 10.1038/nclimate2056.

LATRUBESSE, E. M.; AMSLER, M. L.; MORAIS, R. P.; AQUINO, S. The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: The case of the Araguaia River. **Geomorphology**, v. 113, n° 03-04, p. 239-252, 2009.

LATRUBESSE, E. M.; ARIMA, E.; FERREIRA, M. E.; NOGUEIRA, S. H.; WITTMANN, F.; DIAS, M. S.; DAGOSTA, F. C. P.; BAYER, M. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science and Practice**, v. 1, n. 9, p. 1–8, 2019. DOI: 10.1111/csp2.77.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C.; BAYER, M.; PRADO, R. The Araguaia-Tocantins fluvial basin. In: International Symposium of Geomorphology and Paleohydrology of large rivers-Glocoph/IAG. **Anais do**. Goiânia: Editora da UFG, p. 148-151, 1999.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX J. C. Características físico-bióticas e problemas ambientais associados à planície aluvial do rio Araguaia, Brasil central. **Revista UnG – Geociências**, V.5, N.1, 2006, 65-73.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C. Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. **Z.Geomorph.N.F.** Berlin, Suppl.-Bd.129, p.109-127, 2002.

LAUDARES, S. S. de A.; SILVA, K. G da.; BORGES, L. A. C. (2014). Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil. **Desenvolvimento E Meio Ambiente**, 31.

LININGER, K. B.; LATRUBESSE, E. M. Flooding hydrology and peak discharge attenuation along the middle Araguaia River in central Brazil. **Catena**, v. 143, p. 90–101, 2016. DOI: 10.1016/j.catena.2016.03.043.

LOPES, M. H.; FRANCO, J. L. De A.; COSTA, K. S. Expressões da natureza no Parque Nacional do Araguaia: Processos geocológicos e diversidade da vida. **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha**, v.07, n.02, p.65-100, 2017. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2017v7i2.p65-100>.

MACIEL, D. P. Fundação Brasil Central: sua conturbada trajetória e o desenvolvimento do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Plurais**, v. 1, n. 2, pp. 145-161, 2005.

MACIEL, D. P. Estado e território na hinterlândia brasileira: as ações da Fundação Brasil Central (FBC) – 1943-1967. In: MELLO, M. de; OLIVEIRA, E. C. de; SILVA, A. L. da (Org.). **Território, cidades e cultura no Cerrado**. Anápolis: Editora da UEG, 2012. pp. 39-64.

MAIA, J. M. E. **Estado, território e imaginação espacial: o caso da Fundação Brasil Central**. Rio de Janeiro: FGV, 2012.

MAIA, J. M. E. Fundação Brasil Central e as relações entre Estado e territórios no Brasil. In: DUTRA E SILVA, S.; PIETRAFESA, J. P.; FRANCO, J. L. A.; DRUMMOND, J. A.; TAVARES, G. G. (Orgs.). **Fronteira Cerrado: sociedade e natureza no Oeste do Brasil**. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2013. pp. 75-85.

MARIMON, B. S.; IVANAUSKAS, N. M.; FERNANDES-BULHÃO, C.; LIMA, H. S. 2008b. Caracterização florística e fitofisionomias da planície de inundação do Rio das Mortes, MT. Pp. 15-30. In: CABETTE, H. S. R. (Org.). **Fauna e Flora da Planície de Inundação do Rio das Mortes-MT: subsídios à conservação** Cáceres, EdUNEMAT.

MARQUES, M. F. (2020). **Agenda 2030: objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU: desafios ao desenvolvimento tecnológico e à inovação empresarial**. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa.

MARTINI, P. R. 2006. Áreas Úmidas da América do Sul Registradas em Imagens de Satélites. Pp. 876-882. In: SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. (Eds.). **Geotecnologia no Pantanal** Campo Grande, Embrapa Informática Agropecuária/INPE.

MARTINI, P. R. 2009. **Áreas úmidas da América do Sul registradas em imagens de satélites** Instituto de Pesquisas Espaciais, Divisão de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <[http://grid.inpe.br/Panamazonia/Material/Info/Martini\\_4/Areas\\_Umidas\\_Figuras.pdf](http://grid.inpe.br/Panamazonia/Material/Info/Martini_4/Areas_Umidas_Figuras.pdf)>. Acesso em: 31 de ago. de 2025.

MARTINS, P. R.; SANO, E. E.; MARTINS, E. S.; VIEIRA, L. C. G.; SALEMI, L. F.; VASCONCELOS, V.; COUTO JÚNIOR, A. F. Terrain units, land use and land cover, and gross primary productivity of the largest fluvial basin in the Brazilian Amazonia/Cerrado ecotone: the Araguaia River basin. **Appl Geogr** 127:102379. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102379>. 2021.

MATOS, F. Consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas no Brasil: uma visão geral do grau de participação dos municípios, fatores dificultares e facilitadores para a sua consolidação. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Número 187, 2013.

MELO, A. C. A.; BETTIOL, G. M.; ALBUQUERQUE, L. B.; MAGALHÃES, I. A. L.; SANO, E. E. Susceptibilidade à erosão, perda de solos e vulnerabilidade natural na bacia do Médio Rio Araguaia – Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.16, n.6 (2023) 3103-3124.

MENEZES, B. B.; LEMOS, R. E.; SCOPEL, I.; TOMMASELLI, J. T. G.; COSTA, M. Uso e Ocupação Agropecuária No Cerrado Brasileiro; Transformações da Paisagem e Seus Impactos Ambientais no Estado de Goiás. **12º Encontro de Geógrafo da América Latina**, Montivideo, 2009.

MERKEL, W. H.; KAUSHIKA, R. M.; GORMAN E. NRCS GeoHydro-A GIS interface for hydrologic modeling. **Computers and Geosciences**. 2008; 34(8):918-930.

MMA. GEO Brasil: **Recursos Hídricos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2007.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 1999. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal** Brasília, MMA/FUNATURA/Conservation International/Fund. Biodiversitas/UnB.

MORAIS, R. P. **A Planície Aluvial do Médio Araguaia: processos geomorfológicos e suas Implicações Ambientais**. Tese (Doutorado-CIAMB), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

MORAIS, R. P.; OLIVEIRA, L. G.; LATRUBESSE, M.; PINHEIRO, R. C. D. Morfometria de sistemas lacustres da planície aluvial do médio rio Araguaia. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v. 27, n. 3, p. 203-213, July/Sept., 2005.

MORAIS, R. P. **Mudanças históricas na morfologia do canal do rio Araguaia no trecho entre a cidade de Barra do Garças (MT) e a foz do rio Cristalino na Ilha do Bananal no período das décadas de 60 e 90**. 2002. 176 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2002.

MOTA JÚNIOR, E. R.; TRENTIN, C. B.; SILVA, I. S.; QUEIROZ, I. L. C.; TRENTIN, A. B. 2020. Monitoramento da degradação da pastagem e a incorporação de atividades agrícolas na microrregião do Médio Araguaia/MT. **Revista Geoaraguaia** 10, 160-174. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/10895>.

OLIVEIRA, A. U. **A agricultura camponesa no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FURLEY, P. A. 1990. Monchão, cocuruto, murundu. **Ciência Hoje** 61: 30-37.

OLIVEIRA, L. D. Cinquenta anos das Conferências Ambientais da Organização das Nações Unidas: qual é o legado para as condições de saúde humana? **Cad. Saúde Pública**, 2022; 38(12):e00130522.

OLIVEIRA, L. L. **Americanos**: Representações da identidade nacional no Brasil e nos EUA. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

OLIVEIRA, P. T. S.; SOBRINHO, T. A.; STEFFEN, J. L.; RODRIGUES, D. B. B. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2010; 14(8): 819-825.

PALACIN, L.; MORAES, M. A. de S. **História de Goiás (1722 – 1972)**. Goiânia: Imprensa da UFGO, 1975

PANIZZA, A. C. **A importância da Mata ciliar**: Entenda por que as formações vegetais ciliares são essenciais para os ecossistemas e para os recursos hídricos. São Paulo. 2016. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/educacao/a-importancia-da-mata-ciliar/>>. Acesso em: 03 de fev. de 2024.

PARRIÃO, F. G. P. **Destinação do Lixo Proveniente dos Acampamentos dos Turistas, no rio Araguaia**. 2005. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Biologia) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2005.

PELICICE F. M.; AGOSTINHO A. A.; AKAMA, A.; ANDRADE FILHO, J. D.; AZEVEDO-SANTOS, V. M.; BARBOSA, M. V M.; BINI, L. M.; BRITO, M. F. G.; CANDEIRO, C. R. A.; CARAMASCHI, É. P.; CARVALHO, P.; CARVALHO, R. A.; CASTELLO, L.; CHAGAS, D. B.; CHAMON, C. C.; COLLI, G. R.; DAGA, V. S.; DIAS, M. S.; DINIZ FILHO, J. A. F.; FEARNSIDE, P.; FERREIRA, W.; GARCIA, D. A. Z.; KROLOW, T. K.; KRUGER, R. F.; LATRUBESSE, E. M.; LIMA JUNIOR, D. P.; LOLIS. S.; LOPES, F. A. C.; LOYOLA, R. D.; MAGALHÃES, A. L. B.; MALVASIO, A.; MARCO, P. J. R.; MARTINS, P. R.; MAZZONI, R.; NABOUT, J. C.; ORSI, M. L.; PADIAL, A. A.; PEREIRA, H. R.; PEREIRA, T. N. A.; PERÔNICO, P. B.; PETRERE JR, M.; PINHEIRO, R. T.; PIRES, E. F.; POMPEU, P. S.; PORTELINHA, T. C. G.; SANO, E. E.; SANTOS, V. L. M.; SHIMABUKURO, P. H. F.; SILVA, I. G.; SOUZA, L. B. E.; TEJERINA-GARRO, F. L.; TELLES, M. P. C.; TERESA, F. B.; THOMAZ, S. M.; TONELLA, L. H.; VIEIRA, L. C. G.; VITULE, J. R. S.; ZUANON J. 2021. Large-scale degradation of the Tocantins-Araguaia River Basin. **Environmental Management**, v. 68, p. 445-452, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01513-7>.

PFAFSTETTER, O. Classificação de bacias hidrográficas: **método de codificação**. Brasília: Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), 1989.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas**: Teses e aplicações. Ilhéus-BA: Editora da UESC, 2002. p. 17-36.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados** (on line), São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. (<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200004>).

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados** (on line), São Paulo, v. 31, n. 89, 2017. (<https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>).

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3 ed. Rio de Janeiro: **EMBRAPA-CNPS**, 1995. 65p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M., ALMEIDA, S. P. & RIBEIRO, J. F. (eds.). **Cerrado**: ecologia e flora. V. 2, Brasília. Embrapa Cerrados, 2008. Pp. 151-212.

RODRIGUES, D. M. T.; MIZIARA, F. Expansão da fronteira agrícola: a intensificação da pecuária bovina no estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 1, p. 14-20, mar. 2008. Goiânia, Goiás, Brasil. ISSN 1517-6398.

SAMPAIO, R. Direito Ambiental. **Fundação Getúlio Vargas**. Direito Rio, 2013.

SANTANA, C. A. M.; SOUZA, G. da S.; CAMPOS, S. K.; SANCHES, I. D.; GOMES, E. G.; SANO, E. E. Dinâmicas agropecuárias e socioeconômicas no Cerrado de 1975 a 2015. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (eds). **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Embrapa: Brasília, 2020. p. 141-196.

SANTOS, A. M. Dos. O uso da terra e as implicações sócio-ambientais na zona úmida do rio Araguaia, estado de Goiás, Brasil. **Finisterra**, XLIII, 86, 2008, pp. 91-106.

SANTOS, C. A. P. dos; SANO, E. E.; SANTOS, P. S. Fronteira agrícola e a dinâmica de uso e ocupação dos solos no oeste da Bahia. **Acta Geográfica**, v. 12, n. 28, jan. 2018. p.17-32.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Mato Grosso. **Lei nº 7.520, de 28 de setembro de 2001 - D.O. 02.10.01**. Declara Refúgio de Vida Silvestre - Quelônios do Araguaia a área abaixo descrita, com o objetivo de proteger ambientes naturais, assegurando condições para a existência ou reprodução de espécies, comunidades da flora local, da fauna residente ou migratória, e dá outras providências. Disponível em: < <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/2762> >. Acesso em :10 nov. de 2024.

SGB – Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **GeoSGB**: sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Disponível em:<<https://geoportal.sgb.gov.br/geosgb/>>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.

SHIKI, S. Sistema agroalimentar nos cerrados brasileiros: caminhando para o Caos? In: SHIKI, S.; GRAZIANO DA SILVA, J.; ORTEGA, A. C. (org.) **Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro**. Uberlândia: EDUFU, 1997. p.135-167.

SILVA, A. A.; MIZIARA, F. Avanço do setor sucroalcooleiro e expansão da fronteira agrícola em Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Online)**, v. 41, p. 399-407, 2011.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos: Rima, 2004. 138p. SILVA, E. B.; ANJOS, A. F. dos. O monitoramento do desmatamento e as ações de conservação do bioma Cerrado na primeira década do século XXI. In: PELÁ, M.; CASTILHO, D. (Org.). **Cerrados: perspectivas e olhares**. Goiânia: Editora Vieira, 2010.

SILVA, A. C. M. Participação na gestão dos recursos hídricos como estratégia para uma regulação de interesse público: uma análise dos Comitês de Bacia Hidrográfica a partir da teoria processual administrativa da regulação. **Journal of Law and Regulation**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 19-40, 2018.

SILVA, E. B.; JÚNIOR, L. G. F.; ANJOS, A. F.; MIZIARA, F. Análise da distribuição espaço-temporal das pastagens cultivadas no bioma Cerrado entre 1970 e 2006. **Revista IDeAS**, v. 7, n. 1, p. 174-209, 2013.

SILVA, J. A. da. **Transformações na Agricultura e Migrações Internas em Mato Grosso na Década de 70**. Dissertação de mestrado, CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, 1989.

SILVA, L. I.; LEÃO, C.; PASQUALETTO, A. Área de ocupação da cana-de-açúcar no estado de Goiás e o efeito substituição em relação a outras culturas de abastecimento alimentar (2003-2012). **Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**. Goiânia, v. 1, n. 1, p. 21-35, jul./dez. 2015.

SILVA, L. L. O papel do estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80. **Caminhos de Geografia**, 1(2)24-36, dez/ 2000 - Revista on-line, Programa de Pós-graduação em Geografia Instituto de Geografia, UFU.

SIMPSON, R. Introduction: A Green Economy for Green Cities. In: **Local Sustainability**, Volume 3, pp 13-16, 2013.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 01, p. 01-03, 2017.

SUESS, R. C.; SOBRINHO, H. de C. Mesorregião do Noroeste Goiano: uma abordagem holística e suas múltiplas determinações. **Sociedade e Território**, Natal, v. 26, n. 1, p. 122-138, jan./jun. 2014.

SUIZU, T. M.; LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C.; BAYER, M. (2022). Resposta da morfologia do médio-curso superior do Rio Araguaia às mudanças no regime hidrossedimentar no período 2001-2018. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 23(2), 1420–1434.

TEIXEIRA, A. de A. **Ottocodificação estendida e inteligência hidrográfica em banco de dados geográficos**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado em Geociências Aplicadas) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

TEIXEIRA, R. S.; FONSECA, V. M. A expansão da fronteira agrícola nos biomas brasileiros: O cerrado como laboratório para os pacotes tecnológicos da “revolução verde”. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.1, p.6416-6435. jan. 2022.

TURNER, F. J. **O significado da fronteira na história americana**. Artigo lido em reunião da American Historical Association em Chicago, 12 de julho de 1893, durante a World Columbian Exposition. Disponível em: <<http://nationalhumanitiescenter.org/pds/gilded/empire/text1/turner.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. de 2023. (tradução nossa).

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Avanço na legislação e descentralização de ações. In: TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Orgs.). **Recursos Hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de textos, 2011. p. 189-2017.

TURNER, F. J. **O significado da história**. Tradução de: ÁVILA, A. L. História, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 191-223, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Projeto Rio Araguaia – Território e lugares. **Exposição acadêmica**. Goiânia: UFG, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.projektorioaraguaia.ufg.br>>. Acesso em: 9 dez. 2025.

VALENTE, C. R.; LATRUBESSE, E. M.; FERREIRA, L. G. Relationships among vegetation, geomorphology and hydrology in the Bananal Island tropical wetlands, Araguaia River basin, Central Brazil. **Journal Of South American Earth Sciences**, v. 46, p. 150-160, 2013.

VALENTE, C. R.; LATRUBESSE, E. M. Fluvial archive of peculiar avulsive fluvial patterns in the largest Quaternary intracratonic basin of tropical South America: the Bananal Basin, Central-Brazil. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, p. 356-357, 2012.

VICTORIA, D. de C.; BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; ANDRADE, R. G.; GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. Potencialidades para expansão e diversificação agrícola sustentável do Cerrado. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (eds). **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Embrapa: Brasília, 2020. p. 229-258.

VOROVENCII, I. Satellite remote sensing in environmental impact assessment: and overview. **Bulletin of the Transilvania University of Brasov**, vol. 4 (53), n. 1, pp. 73-78, 2011.

VILLAS BÔAS, O.; VILLAS BÔAS, C. **A Marcha para o Oeste: a epopéia da Expedição Roncador-Xingu**. São Paulo: Editora Globo, 1994.

WMO. The Dublin Statement and Report of the Conference. **International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century**. 26-31 January 1992. Dublin, Ireland.

WWF. **O que são áreas úmidas?** Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/areas\\_umidas/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/areas_umidas/). Acesso em: 20 de jan. de 2024.

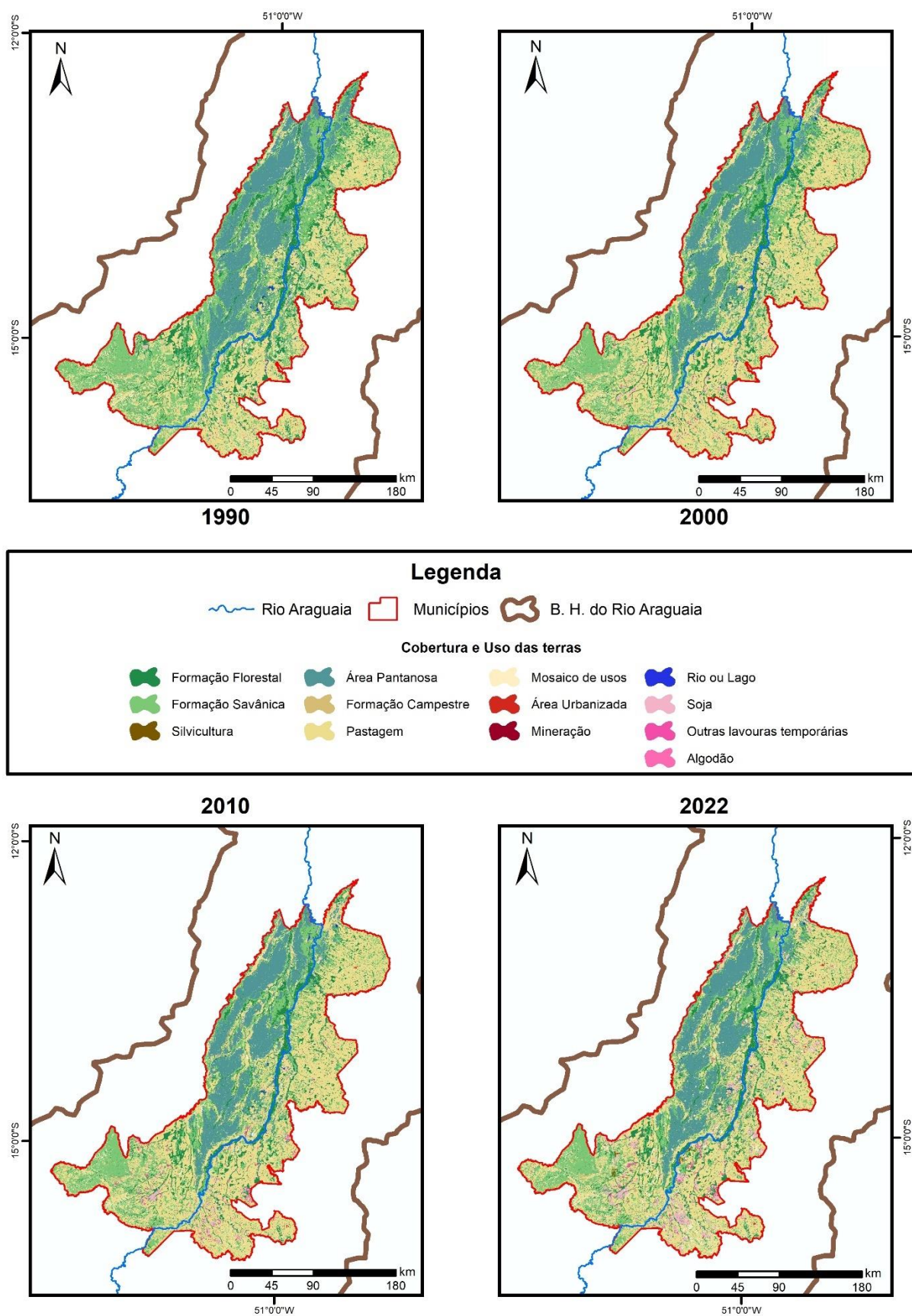
APÊNDICES

Apêndice A: Cálculos de variação de população (ΔP) e taxa de crescimento anual (%) para cada município de Goiás e Mato Grosso na área de estudo divididos por período.

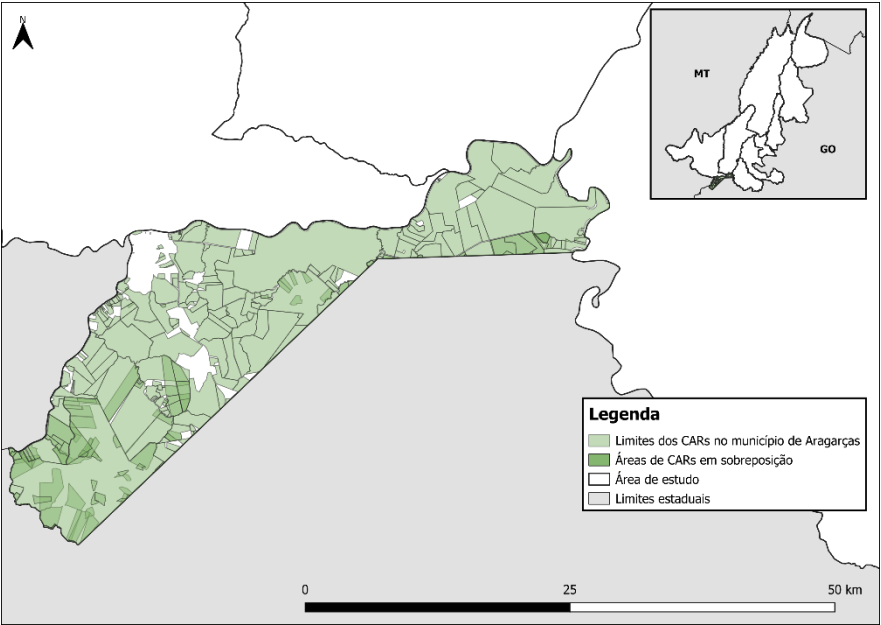
|                        | Variação da População (ΔP) e Taxa de Crescimento Anual (%)                                          |                                                                                                      |                                                                                                       |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | 1991 - 2000                                                                                         | 2000 - 2010                                                                                          | 2010 - 2022                                                                                           |
| Goiás                  |                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                       |
| Aragarças              | $\Delta P = 17.874 - 17.878 = -4$<br>$T = ((17.874/17.878)^{1/9} - 1) \times 100 \approx -0,002\%$  | $\Delta P = 18.356 - 17.874 = 482$<br>$T = ((18.356/17.874)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 0.27\%$   | $\Delta P = 18.390 - 18.356 = 34$<br>$T = ((18.390/18.356)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 0.02\%$     |
| Aruanã                 | $\Delta P = 7.080 - 6.912 = 168$<br>$T = ((7.080/6.912)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 0.27\%$       | $\Delta P = 7.454 - 7.080 = 374$<br>$T = ((7.454/7.080)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 0.51\%$       | $\Delta P = 8.300 - 7.454 = 846$<br>$T = ((8.300/7.454)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 0.88\%$        |
| Britânia               | $\Delta P = 5.394 - 6.219 = -825$<br>$T = ((5.394/6.219)^{1/9} - 1) \times 100 \approx -1.59\%$     | $\Delta P = 5.749 - 5.394 = 355$<br>$T = ((5.749/5.394)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 0.63\%$       | $\Delta P = 6.695 - 5.749 = 946$<br>$T = ((6.695/5.749)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 1.26\%$        |
| Jussara                | $\Delta P = 17.421 - 14.407 = 3.014$<br>$T = ((17.421/14.407)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 2.11\%$ | $\Delta P = 18.499 - 17.421 = 1.078$<br>$T = ((18.499/17.421)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 0.60\%$ | $\Delta P = 19.620 - 18.499 = 1.121$<br>$T = ((19.620/18.499)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 0.50\%$  |
| Montes Claros de Goiás | $\Delta P = 7.093 - 6.606 = 487$<br>$T = ((7.093/6.606)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 0.79\%$       | $\Delta P = 7.844 - 7.093 = 751$<br>$T = ((7.844/7.093)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 1.00\%$       | $\Delta P = 8.756 - 7.844 = 912$<br>$T = ((8.756/7.844)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 0.89\%$        |
| Nova Crixás            | $\Delta P = 12.032 - 11.583 = 449$<br>$T = ((12.032/11.583)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 0.42\%$   | $\Delta P = 12.699 - 12.032 = 667$<br>$T = ((12.699/12.032)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 0.54\%$   | $\Delta P = 12.815 - 12.699 = 116$<br>$T = ((12.815/12.699)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 0.09\%$    |
| São Miguel do Araguaia | $\Delta P = 21.303 - 18.146 = 3.157$<br>$T = ((21.303/18.146)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 1.85\%$ | $\Delta P = 22.382 - 21.303 = 1.079$<br>$T = ((22.382/21.303)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 0.50\%$ | $\Delta P = 21.900 - 22.382 = -482$<br>$T = ((21.900/22.382)^{1/12} - 1) \times 100 \approx -0.18\%$  |
| Mato Grosso            |                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                       |
| Araguaiana             | $\Delta P = 2.347 - 1.632 = 715$<br>$T = ((2.347/1.632)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 4.13\%$       | $\Delta P = 3.168 - 2.347 = 821$<br>$T = ((3.168/2.347)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 2.96\%$       | $\Delta P = 3.795 - 3.168 = 627$<br>$T = ((3.795/3.168)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 1.52\%$        |
| Barra do Garças        | $\Delta P = 50.163 - 44.253 = 5.910$<br>$T = ((50.163/44.253)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 1.41\%$ | $\Delta P = 56.337 - 50.163 = 6.174$<br>$T = ((56.337/50.163)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 1.16\%$ | $\Delta P = 69.210 - 56.337 = 12.873$<br>$T = ((69.210/56.337)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 1.67\%$ |
| Cocalinho              | $\Delta P = 4.424 - 3.407 = 1.017$<br>$T = ((4.424/3.407)^{1/9} - 1) \times 100 \approx 2.99\%$     | $\Delta P = 5.155 - 4.424 = 731$<br>$T = ((5.155/4.424)^{1/10} - 1) \times 100 \approx 1.56\%$       | $\Delta P = 6.220 - 5.155 = 1.065$<br>$T = ((6.220/5.155)^{1/12} - 1) \times 100 \approx 1.56\%$      |

Fonte: Censos Demográficos do IBGE 1991, 2000, 2010 e 2022, elaborado pelo autor, 2024.

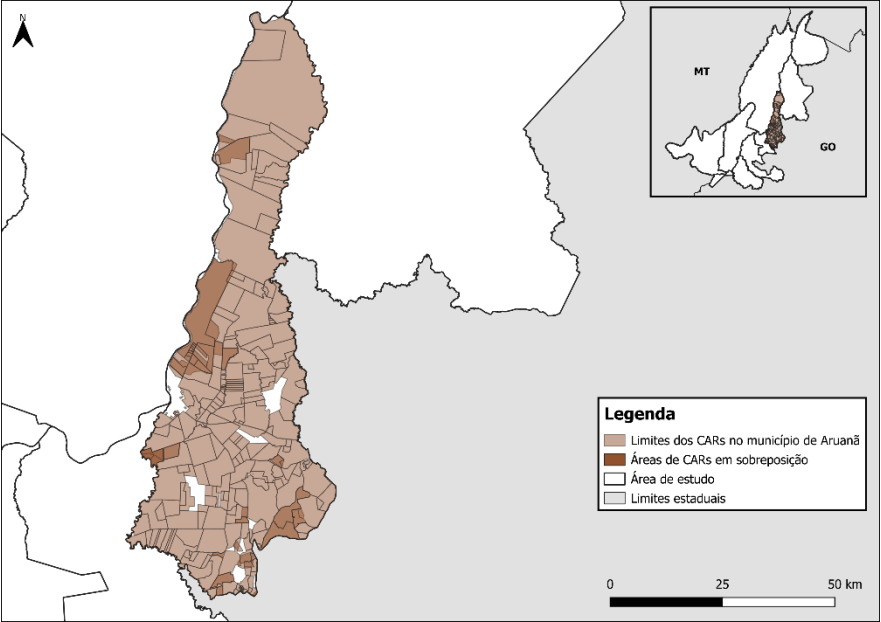
**Apêndice B:** Cobertura e Uso das terras dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2022.



Fonte: MapBiomias coleção 8 (2022), elaborado pelo autor, 2024.



Apêndice C1: Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, Aragarças – GO.



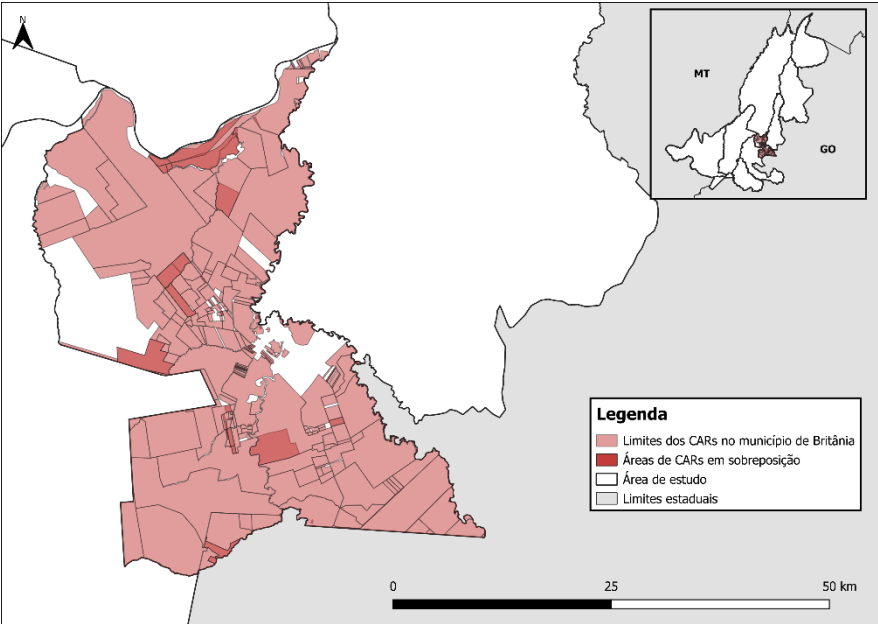
Apêndice C2: Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, Aruanã – GO.

| ARAGARÇAS                                                          |        |          |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
| Condição                                                           | Status |          |           |
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 192    | 20       | -         |
| Aguardando análise, após revisão ou atendimento da notificação     | 3      | 2        | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 14     | 38       | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 1      | -        | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | 3         |
| Cancelado por duplicidade                                          | -      | -        | 2         |

Apêndice D1: Condições dos CAR no Município de Aragarças – GO.

| ARUANÃ                                                             |        |          |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
| Condição                                                           | Status |          |           |
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 246    | 23       | -         |
| Em análise                                                         | 1      | -        | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 7      | 8        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 2      | -        | -         |
| Aguardando análise, após revisão ou atendimento da notificação     | 1      | -        | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | 7         |
| Cancelado por duplicidade                                          | -      | -        | 1         |

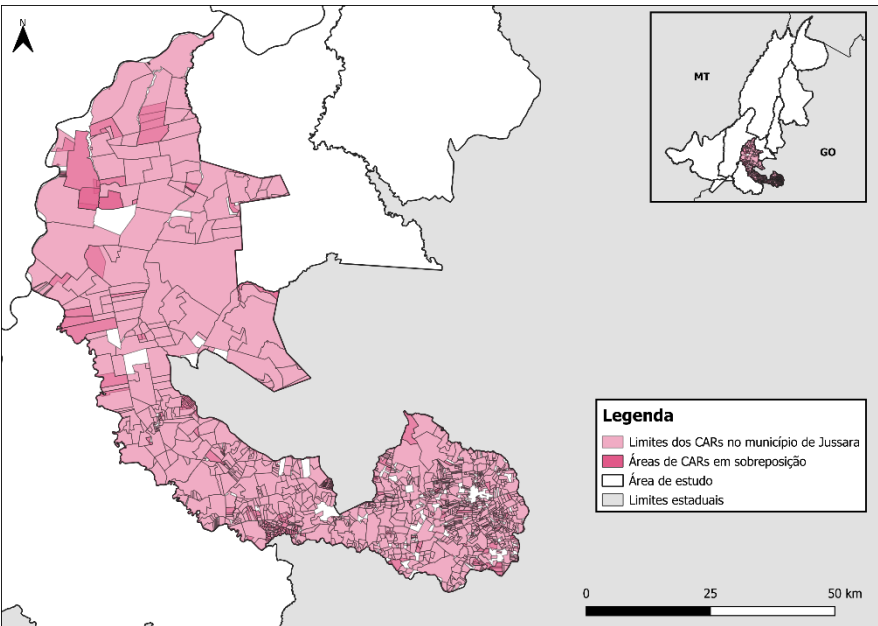
Apêndice D2: Condições dos CAR no Município de Aruanã – GO.



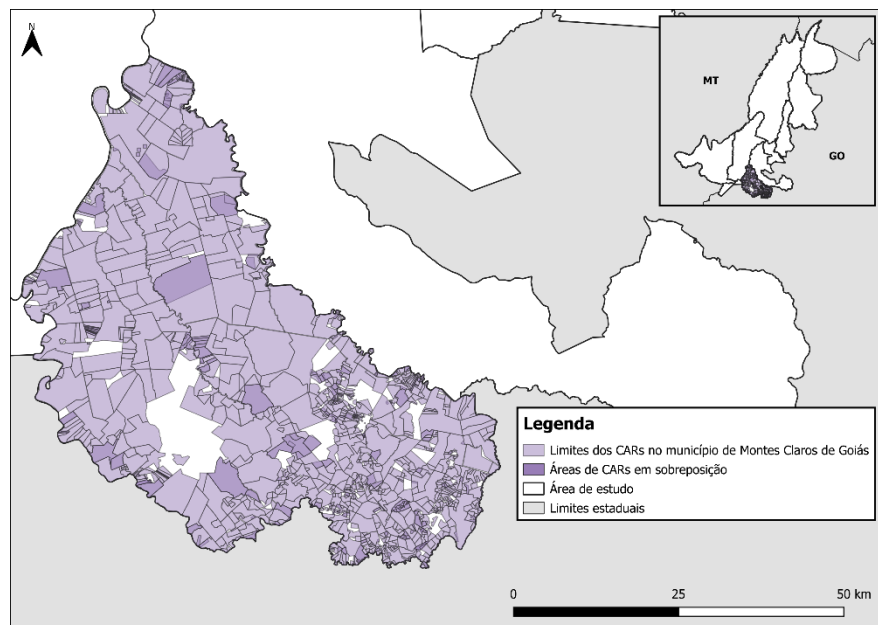
Apêndice C3: Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, Britânia – GO.

| BRITÂNIA                                                           |        |          |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
| Condição                                                           | Status |          |           |
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 226    | 8        | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 1      | 4        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 1      | -        | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | 1         |

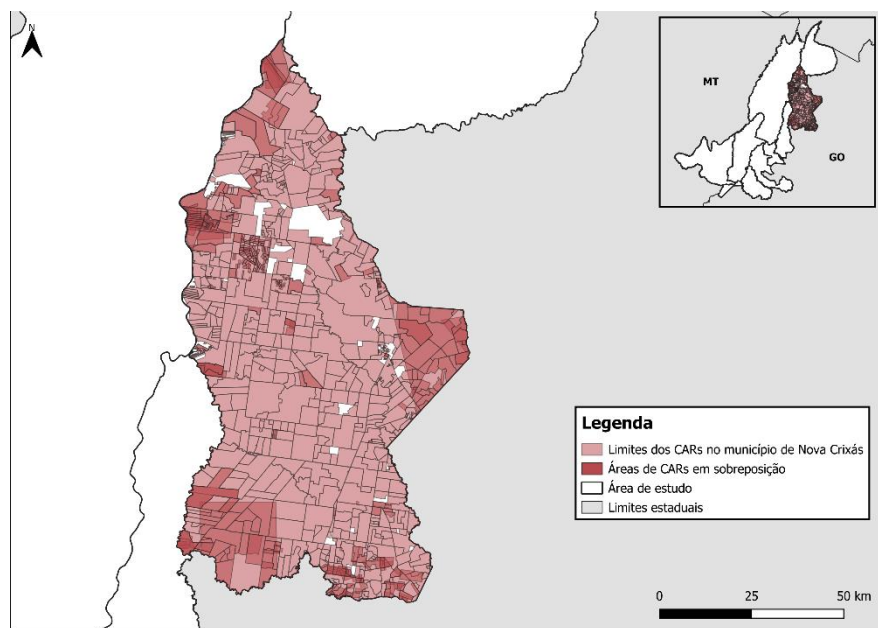
Apêndice D3: Condições dos CAR no Município de Britânia – GO.



| JUSSARA                                                            |        |          |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
| Condição                                                           | Status |          |           |
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 1418   | 80       | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 3      | 90       | -         |
| Aguardando análise, após revisão ou atendimento da notificação     | 2      | 1        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 2      | -        | -         |
| Cancelado por solicitação do proprietário/possuidor                | -      | -        | 6         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | 15        |
| Cancelado por duplicidade                                          | -      | -        | 2         |



Apêndice C5: Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, M. C. de G. – GO



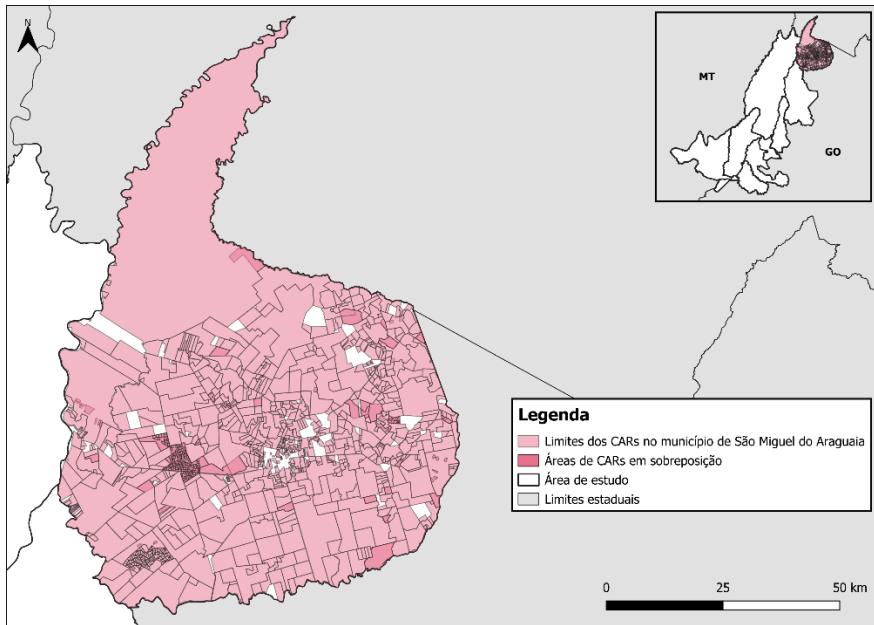
Apêndice C6: Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, Nova Crixás – GO.

| MONTES CLAROS DE GOIÁS                                             |        |          |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
| Condição                                                           | Status |          |           |
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 1058   | 69       | -         |
| Em análise                                                         | 1      | -        | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 23     | 92       | -         |
| Aguardando análise, após revisão ou atendimento da notificação     | 11     | 4        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 1      | -        | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | 7         |
| Cancelado por duplicidade                                          | -      | -        | 4         |

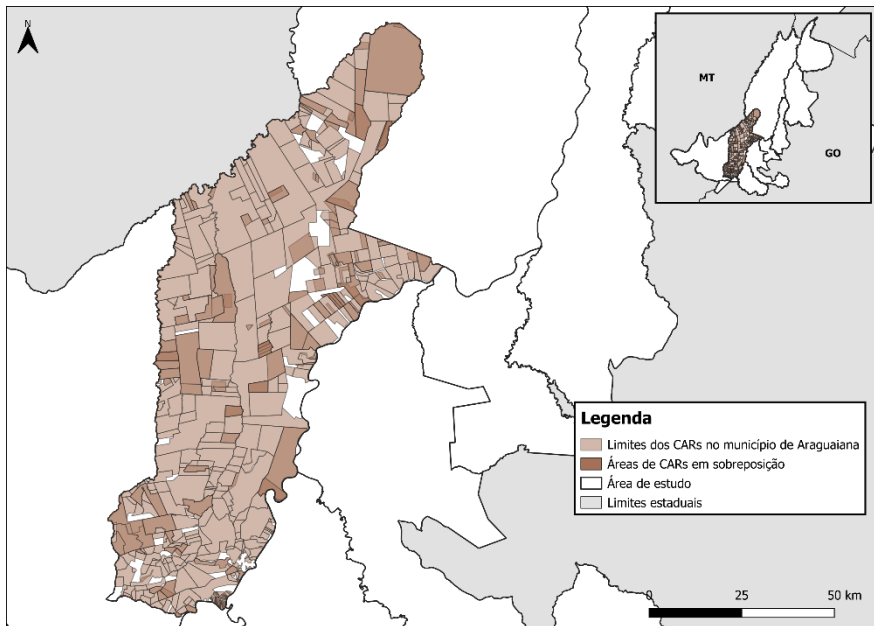
Apêndice D5: Condições dos CAR no Município de M. C. de G. – GO

| NOVA CRIXÁS                                                                |        |          |           |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
| Condição                                                                   | Status |          |           |
|                                                                            | Ativo  | Pendente | Cancelado |
| Aguardando análise                                                         | 813    | 81       | -         |
| Em análise                                                                 | 1      | -        | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                            | 16     | 101      | -         |
| Aguardando análise, após revisão ou atendimento da notificação             | 7      | 9        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012)         | 5      | -        | -         |
| Analisado, em conformidade com a Lei n. 12.651/2012, com ativos ambientais | 1      | -        | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                                       | -      | -        | 17        |
| Cancelado por solicitação do proprietário/possuidor                        | -      | -        | 2         |
| Cancelado por duplicidade                                                  | -      | -        | 2         |

Apêndice D6: Condições dos CAR no Município de Nova Crixás – GO.



**Apêndice C7:** Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, S. M. do A. – GO.



**Apêndice C8:** Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, Araguaiana – MT.

### SÃO MIGUEL DO ARAGUAIA

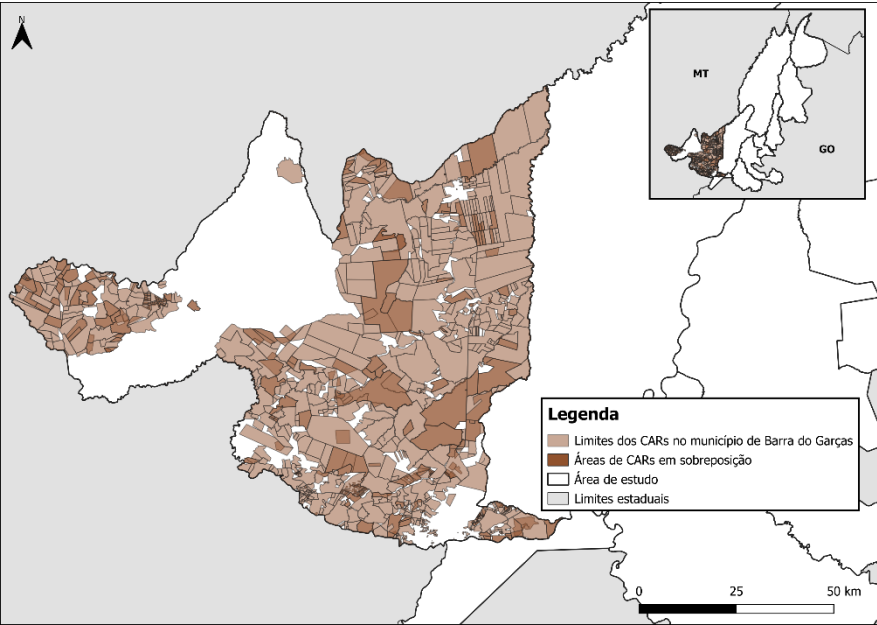
| Condição                                                           | Status |          |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 1086   | 26       | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 14     | 21       | -         |
| Aguardando análise, após revisão ou atendimento da notificação     | 4      | 5        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 1      | -        | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | 13        |
| Cancelado por duplicidade                                          | -      | -        | 3         |

**Apêndice D7:** Condições dos CAR no Município de S. M. do A. – GO.

### ARAGUAIANA

| Condição                                                           | Status |          |          |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Suspenso |
| Aguardando análise                                                 | 266    | 8        | 3        |
| Em análise                                                         | 88     | 3        | -        |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 9      | 6        | 39       |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 10     | 2        | -        |
| Analisado, em conformidade com a Lei n 12.651/2012                 | 2      | -        | -        |
| Analisado, em regularização ambiental (Lei n 12.651/2012)          | 1      | -        | 1        |
| Cancelado por decisão administrativa                               | 32     | -        | -        |
| Cancelado por decisão judicial                                     | 2      | -        | -        |

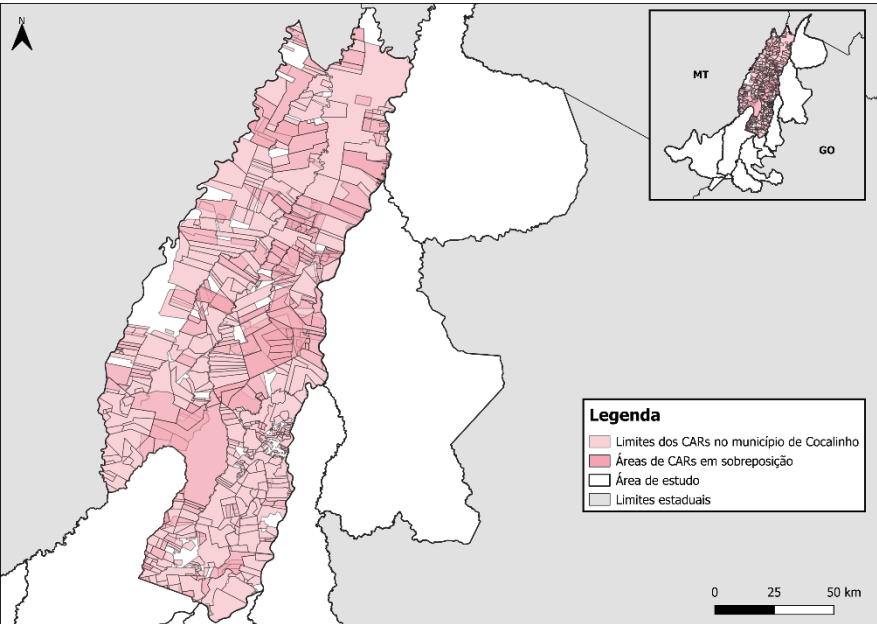
**Apêndice D8:** Condições dos CAR no Município de Araguaiana – MT.



Apêndice C9: Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, Barra do Garças – MT.

| BARRA DO GARÇAS                                                    |        |          |           |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|-----------|
| Condição                                                           | Status |          |           |           |
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Suspensão | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 723    | 7        | 8         | -         |
| Em análise                                                         | 116    | -        | 2         | -         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 16     | 5        | 81        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 17     | -        | 4         | -         |
| Analisado, em conformidade com a Lei n. 12.651/2012                | 5      | -        | -         | -         |
| Analisado, em regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012)         | 2      | -        | 1         | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | -         | 71        |
| Cancelado por decisão judicial                                     | -      | -        | -         | 1         |
| Cancelado por duplicidade                                          | -      | -        | -         | 2         |

Apêndice D9: Condições dos CAR no Município de Barra do Garças – MT.



Apêndice C10: Mapa de limites dos CAR e suas áreas de sobreposição, Cocalinho – MT.

| COCALINHO                                                          |        |          |           |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|-----------|
| Condição                                                           | Status |          |           |           |
|                                                                    | Ativo  | Pendente | Suspensão | Cancelado |
| Aguardando análise                                                 | 429    | 35       | 2         | -         |
| Em análise                                                         | 144    | 19       | 1         | 1         |
| Analisado, aguardando atendimento a notificação                    | 10     | 9        | 54        | -         |
| Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012) | 14     | 2        | 2         | -         |
| Analisado, em conformidade com a Lei n. 12.651/2012                | 10     | 1        | -         | -         |
| Analisado, em regularização ambiental (Lei n. 12.651/2012)         | 2      | -        | -         | -         |
| Cancelado por decisão administrativa                               | -      | -        | -         | 35        |
| Cancelado por duplicidade                                          | -      | -        | -         | 1         |

Apêndice D10: Condições dos CAR no Município de Cocalinho – MT.

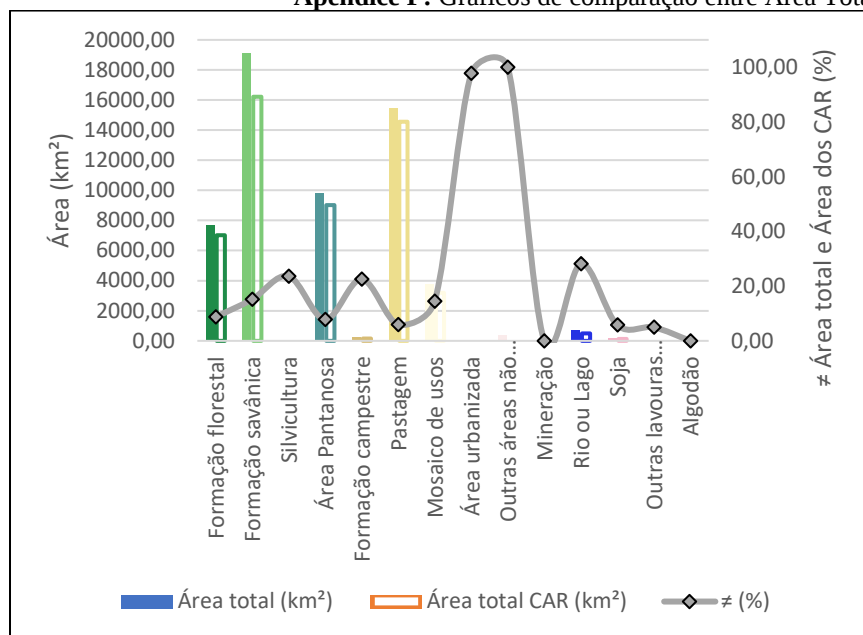
Fonte: Dados extraídos do SICAR, elaborado pelo autor, 2025.

**Apêndice E:** Área total em km² dos municípios de Goiás e Mato Grosso na área de estudo, áreas totais dos CAR de todos os municípios somados em km² e diferença entre as áreas, divididos por ano.

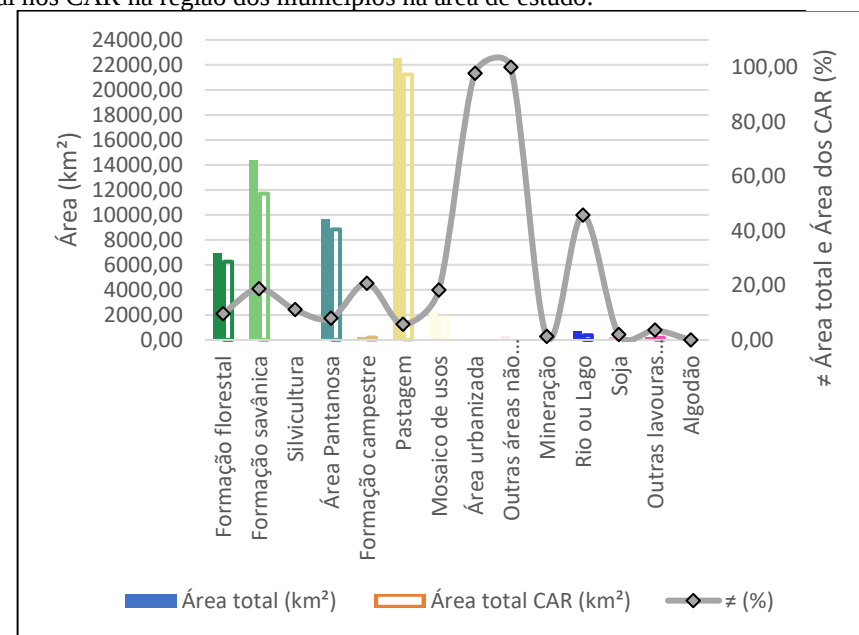
| Classe                      | 1990             |                      |        | 2000             |                      |        | 2010             |                      |        | 2022             |                      |        |
|-----------------------------|------------------|----------------------|--------|------------------|----------------------|--------|------------------|----------------------|--------|------------------|----------------------|--------|
|                             | Área total (km²) | Área total CAR (km²) | ≠ (%)  | Área total (km²) | Área total CAR (km²) | ≠ (%)  | Área total (km²) | Área total CAR (km²) | ≠ (%)  | Área total (km²) | Área total CAR (km²) | ≠ (%)  |
| Formação florestal          | 7.688,22         | 7.020,13             | 8,69   | 6.923,79         | 6.258,80             | 9,61   | 6.597,92         | 5.948,13             | 9,85   | 6.784,93         | 6.112,59             | 9,91   |
| Formação savânica           | 19.126,23        | 16.222,06            | 15,18  | 14.394,84        | 11.703,42            | 18,69  | 12.617,87        | 9.986,91             | 20,85  | 11.885,96        | 9.334,15             | 21,47  |
| Silvicultura                | 4,87             | 3,72                 | 23,61  | 5,67             | 5,04                 | 11,11  | 17,76            | 17,31                | 2,53   | 100,31           | 94,17                | 6,12   |
| Área Pantanosa              | 9.784,26         | 9.021,74             | 7,80   | 9.601,66         | 8.840,54             | 7,93   | 9.374,91         | 8.622,47             | 8,02   | 9.485,52         | 8.728,46             | 7,98   |
| Formação campestre          | 199,37           | 154,48               | 22,52  | 239,72           | 189,94               | 20,77  | 250,83           | 197,92               | 21,09  | 442,13           | 381,01               | 13,82  |
| Pastagem                    | 15.469,63        | 14.562,10            | 5,87   | 22.513,15        | 21.241,46            | 5,65   | 24.401,79        | 23.086,69            | 5,39   | 22.665,51        | 21.344,45            | 5,83   |
| Mosaico de usos             | 3.731,96         | 3.190,54             | 14,51  | 2.167,20         | 1.771,98             | 18,24  | 2.101,03         | 1.689,86             | 19,58  | 2.505,63         | 2.103,52             | 16,04  |
| Área urbanizada             | 29,68            | 0,68                 | 97,71  | 41,26            | 0,95                 | 97,70  | 49,23            | 1,07                 | 97,83  | 60,85            | 1,40                 | 97,70  |
| Outras áreas não vegetadas  | 352,78           | 0,00                 | 100,00 | 270,41           | 0,00                 | 100,00 | 312,79           | 0,00                 | 100,00 | 792,59           | 0,00                 | 100,00 |
| Mineração                   | 0,63             | 0,63                 | 0,00   | 0,80             | 0,79                 | 1,25   | 1,57             | 1,57                 | 0,00   | 1,82             | 1,81                 | 0,55   |
| Rio ou Lago                 | 688,37           | 494,96               | 28,09  | 692,40           | 376,14               | 45,68  | 628,30           | 325,88               | 48,13  | 439,54           | 225,03               | 48,81  |
| Soja                        | 136,43           | 128,58               | 5,75   | 215,74           | 211,54               | 1,95   | 386,09           | 376,24               | 2,55   | 1.377,70         | 1.338,80             | 2,82   |
| Outras lavouras temporárias | 36,15            | 34,37                | 4,92   | 182,14           | 175,66               | 3,56   | 508,65           | 490,14               | 3,64   | 706,08           | 683,79               | 3,16   |
| Algodão                     | 0,00             | 0,00                 | 0,00   | 0,00             | 0,00                 | 0,00   | 0,00             | 0,00                 | 0,00   | 0,02             | 0,02                 | 0,00   |

**Fonte:** MapBiomass coleção 8 (2022), elaborado pelo autor, 2025.

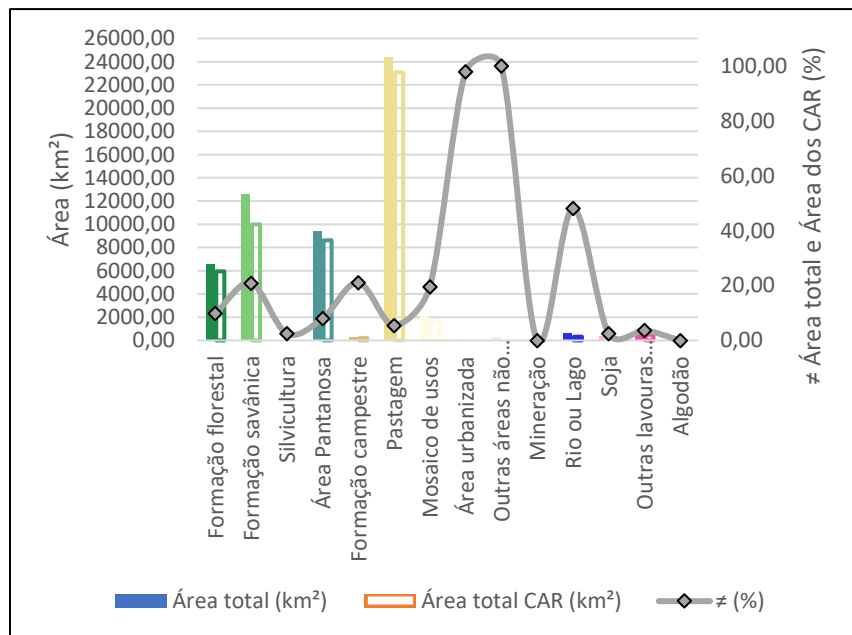
**Apêndice F:** Gráficos de comparação entre Área Total e Área Total nos CAR na região dos municípios na área de estudo.



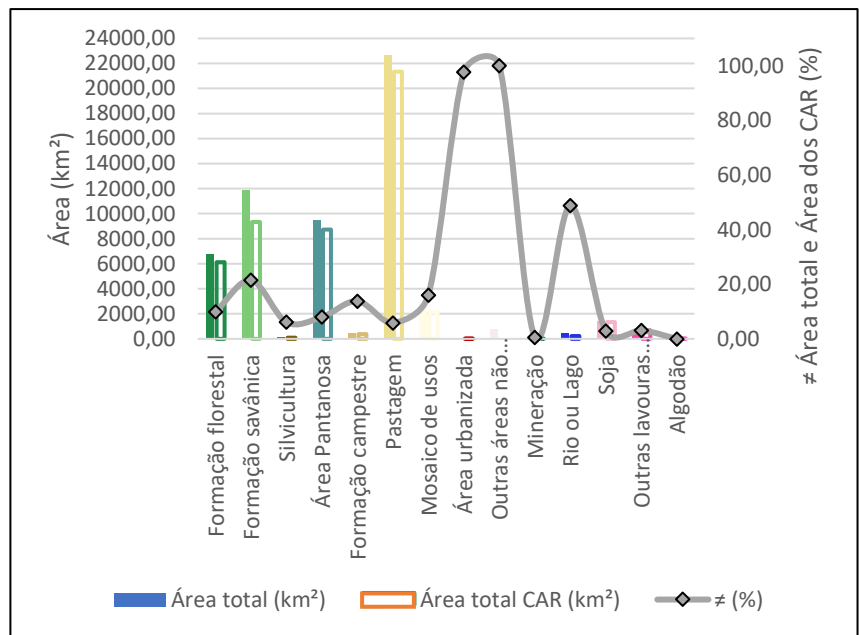
**Apêndice F1:** Gráfico referente ao ano de 1990.



**Apêndice F2:** Gráfico referente ao ano de 2000.



**Apêndice F3:** Gráfico referente ao ano de 2010.



**Apêndice F4:** Gráfico referente ao ano de 2022.

Fonte: MapBiomas coleção 8 (2022), elaborado pelo autor, 2025.