

# **ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO EM CRISTINO CASTRO-PI: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE 2005, 2014 e 2024**

Daniel Silva Santos<sup>1</sup>  
Felipe Ramos Dantas<sup>2</sup>

## **RESUMO**

O presente estudo analisou a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo no município de Cristino Castro, Piauí, abrangendo os anos de 2005, 2014 e 2024. A metodologia consistiu no processamento de dados orbitais da plataforma MapBiomias (Coleção 10.0) utilizando o software QGIS 3.44.3 para a elaboração de mapas temáticos e quantificação das áreas. Os resultados revelaram que a Formação Savânica permanece como a classe predominante, ocupando 84,33% do território em 2024, apesar de ter sofrido uma redução de aproximadamente 10.153 hectares ao longo do período analisado. Observou-se um crescimento expressivo das áreas de Mosaico de Usos, que saltaram de 0,69% em 2005 para 4,96% em 2024, e das Pastagens, que atingiram 3,68%. Identificou-se ainda uma regeneração contínua da Formação Florestal, possivelmente associada à zona de amortecimento de unidades de conservação. Conclui-se que a paisagem de Cristino Castro passa por um processo de fragmentação da vegetação nativa, evidenciando a importância do monitoramento geoespacial para a gestão sustentável dos recursos naturais no Cerrado piauiense.

**Palavras-chaves:** Cristino Castro; geoprocessamento, geotecnologias e cobertura vegetal.

## **ABSTRACT**

This study analyzed the spatiotemporal dynamics of land use and land cover in the municipality of Cristino Castro, Piauí, covering the years 2005, 2014, and 2024. The methodology consisted of processing orbital data from the MapBiomias platform (Collection 10.0) using QGIS 3.44.3 software to create thematic maps and quantify the areas. The results revealed that the Savanna Formation remains the predominant class, occupying 84.33% of the territory in 2024, despite having suffered a reduction of approximately 10,153 hectares over the analyzed period. A significant increase was observed in the areas of Mosaic of Uses, which jumped from 0.69% in 2005 to 4.96% in 2024, and in Pastures, which reached 3.68%. Furthermore, continuous regeneration of the Forest Formation was identified, possibly associated with the buffer zone of conservation units. It is concluded that the landscape of Cristino Castro is undergoing a process of fragmentation of native vegetation, highlighting the importance of geospatial monitoring for the sustainable management of natural resources in the Cerrado of Piauí.

**Keywords:** Cristino Castro; geoprocessing, geotechnologies, and vegetation cover

**Data de aprovação:** XX/XX/XXXX (data de apresentação do TCC)

<sup>1</sup> Daniel Silva Santos Graduando em Tecnologia em Gestão Ambiental. IFPI Campus Corrente. cacor.2024121tgam0019@aluno.ifpi.edu.br.

<sup>2</sup> Professor Especialista do Instituto Federal do Piauí. e-mail. felipe.dantas@ifpi.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

O uso e cobertura do solo é um tema de extrema relevância no contexto da análise ambiental, especialmente em municípios que apresentam dinâmicas territoriais marcadas por atividades agrícolas, expansão urbana e preservação ambiental.

A forma atual de uso e cobertura do solo tem provocado diversos tipos de impactos em níveis variados ao meio ambiente em Cristino Castro-PI. Devido às atividades antrópicas promoverem a desestabilização das paisagens naturais, tais efeitos devem ser acompanhados e monitorados periodicamente (VENTURI *et al.*, 2004).

A impermeabilização do solo, decorrente da crescente urbanização e expansão das áreas urbanas, a poluição que se torna cada vez mais evidente, a erosão do solo devido ao manejo inadequado, a poluição dos corpos hídricos por despejo de dejetos e efluentes, o desmatamento em função da exploração cada vez maior dos recursos, como a madeira, a perda da biodiversidade, entre muitos outros são exemplos destes impactos que degradam o meio ambiente e diminuem a sua capacidade de regeneração e convivência salutar com a espécie humana.

De acordo com Santos e Santos (2010), o mapeamento do uso e cobertura do solo tem sido considerado por muitos autores uma importante ferramenta para um melhor conhecimento dessas rápidas transformações da paisagem, porque permite a obtenção de informações para construção de cenários ambientais e indicadores, que servirão de subsídios práticos à avaliação da capacidade de suporte ambiental, proporcionando assim o direcionamento de práticas conservacionistas aliadas a um conjunto de diferentes estratégias de manejo a serem empregadas, com vista ao desenvolvimento sustentável de determinada região.

Dessa maneira, o mapeamento do uso da terra e cobertura, mediante a utilização de técnicas de geoprocessamento, representa importante instrumento para o planejamento e administração da ocupação do meio físico, possibilitando a avaliação e o monitoramento do mesmo, a fim de garantir a conservação de seus recursos naturais (BORGES *et al.*, 2008).

Nessa mesma conjuntura, a evolução dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) possibilitou sua crescente utilização como ferramenta de auxílio à análise espacial, tornando possível avaliar cenários geográficos com rapidez e consequentemente tornar mais ágil as tomadas de decisão tanto em nível governamental assim como no gerenciamento de recursos hídricos, dentre outras utilizações.

A expressão uso do solo pode ser compreendida como a maneira pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso do solo é de grande importância, na medida em que os efeitos do mau uso causam deterioração no ambiente. Os processos de erosão intensos, as inundações, os assoreamentos desenfreados de reservatórios e cursos d'água são consequências do mau uso deste solo (FERREIRA *et al.*, 2005).

Os estudos de mapeamento do uso e cobertura do solo exercem também influência bastante marcante sobre os recursos hídricos, uma vez que, dentre outros problemas, apontam o aporte de sedimentos no leito dos mananciais, o que altera a qualidade e, sobretudo, a disponibilidade da água no solo (ASSIS *et al.*, 2014).

De acordo com Aguiar e Gomes (2004), as características litológicas da Formação Cabeças indicam boas condições de permeabilidade e porosidade, favorecendo assim o processo de recarga por infiltração direta das águas de chuvas. Tal aquífero se constitui no mais importante elemento de armazenamento de água subterrânea do município.

Apresentando-se como um potencial fornecedor desse bem e um manancial estratégico por aflorar em cerca de 25% da área central da cidade. Essa abundância hídrica, em conjunto com o Rio Gurguéia, viabiliza a existência dos emblemáticos "poços jorrantes", fator que determina a dinâmica socioeconômica local, desde a expansão agrícola até o abastecimento das populações. A importância deste estudo reside na possibilidade de fornecer informações precisas e atualizadas sobre o uso e cobertura do solo, essenciais para a elaboração de políticas públicas voltadas à conservação ambiental e ao ordenamento territorial.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo geral realizar uma análise temporal do uso e cobertura do solo no município de Cristino Castro-PI. Para alcançar esse propósito, o trabalho propõe-se a quantificar as taxas de evoluções das áreas naturais em ocupações antrópicas, bem como realizar uma análise multitemporal fundamentada em dados secundários da plataforma MapBiomas, abrangendo os anos de 2005, 2014 e 2024.

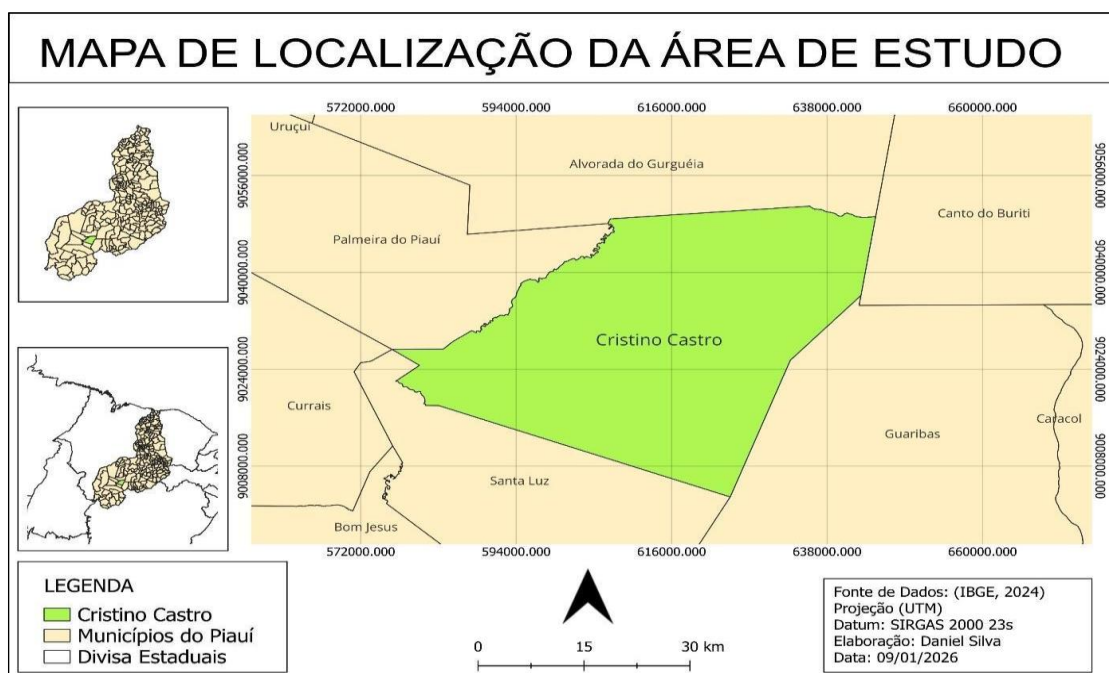
## 2 METODOLOGIA.

### 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município apresenta clima tropical semiárido, com um período seco prolongado de aproximadamente seis meses. As temperaturas médias variam entre mínimas de 22°C e máximas que podem alcançar até 36°C, enquanto a precipitação anual média é de cerca de 700 mm (INMET, 2025).

Cristino Castro, município do Estado do Piauí, com coordenadas geográficas que estão entre 8°55' e 9°10' de latitude sul e 44°50' a 45°10' de longitude oeste. E tendo como limites os municípios de Colônia do Gurguéia, Santa Luz, Canto do Buriti, Guaribas, Palmeira do Piauí e Alvorada do Gurguéia. (Figura 1). Distância que fica 612 km da capital, Teresina, o município possui uma população de 10.503 habitantes, e abrangendo uma área de 1.848,670 km<sup>2</sup>, conforme o censo mais recente do Instituto Brasileiro Geográfico Estatístico (IBGE, 2025).

**Figura 1.** Mapa de localização do município de Cristino Castro, PI

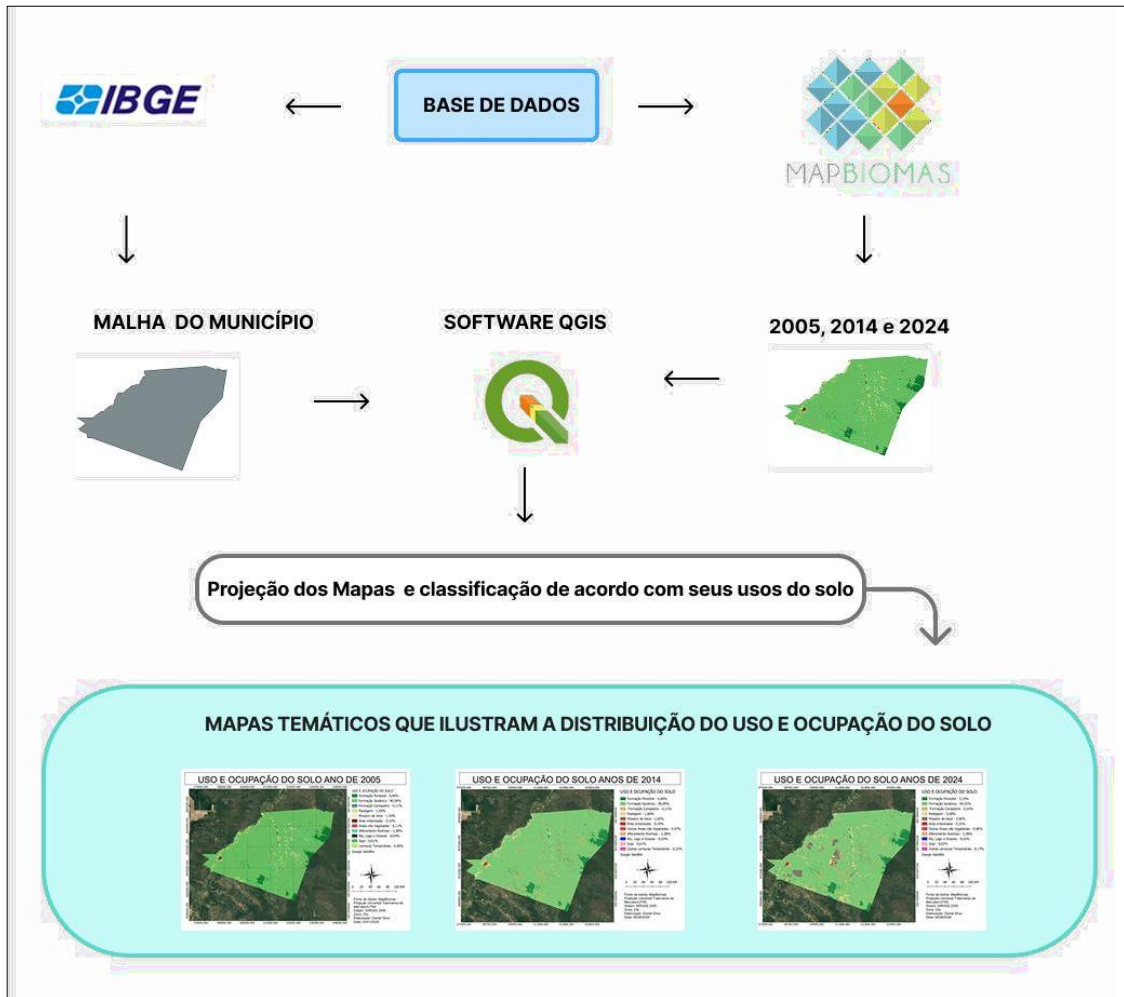


**Fonte:** Autor, 2026

## 2.2 BASE DE DADOS E PRÉ-PROCESSAMENTO

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados dados de uso e cobertura da terra disponibilizados pelo projeto, Coleção 10.0, com recortes temporais correspondentes aos anos de 2005, 2014 e 2024. Todos os mapas anuais são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites *Landsat*, utilizando algoritmos de aprendizado de máquina, e processados na plataforma em nuvem *Google Earth Engine*, que oferece elevado poder computacional para análise de grandes volumes de dados geoespaciais (MapBiomias, 2025).

**Figura 2.** Fluxograma das etapas do desenvolvimento deste estudo



**Fonte:** Autor, 2026

Para a análise da dinâmica de uso e cobertura da terra, realizou-se o download de três cenas na plataforma MapBiomias, em formato GeoTiff, abrangendo um recorte temporal de 19 anos (2005-2024). Os anos selecionados para a série histórica foram 2005, 2014 e 2024, utilizando este último por representar o dado mais recente disponibilizado pela plataforma MapBiomias.

O processamento foi conduzido no *software* QGIS (2024), versão 3.44.3, onde os dados matriciais (*rasters*) foram recortados utilizando a malha municipal de Cristino Castro, obtida junto ao IBGE, como camada de máscara. Em seguida, foram aplicados os códigos de referência do MapBiomias para a categorização das classes de uso e ocupação da terra, permitindo a confecção final dos mapas temáticos.

A quantificação das áreas ocupadas por cada classe foi realizada através da função "Relatório de camada *raster* de valor único" do QGIS. Os dados gerados foram exportados para o Microsoft Excel, onde os valores foram convertidos de metros quadrados para hectares. Para mensurar a variação entre os anos, utilizou-se o cálculo da taxa de transição conforme a equação, onde, AF representa a área final e AI, a área inicial.:

$$\text{Taxa} = \frac{(AF - AI)}{AI} \times 100$$

Com o processamento desses dados, foram identificadas 11 classes de uso e ocupação da terra. A definição de cada classe, dada pelo MapBiomias pode ser vista no Tabela 1 abaixo.

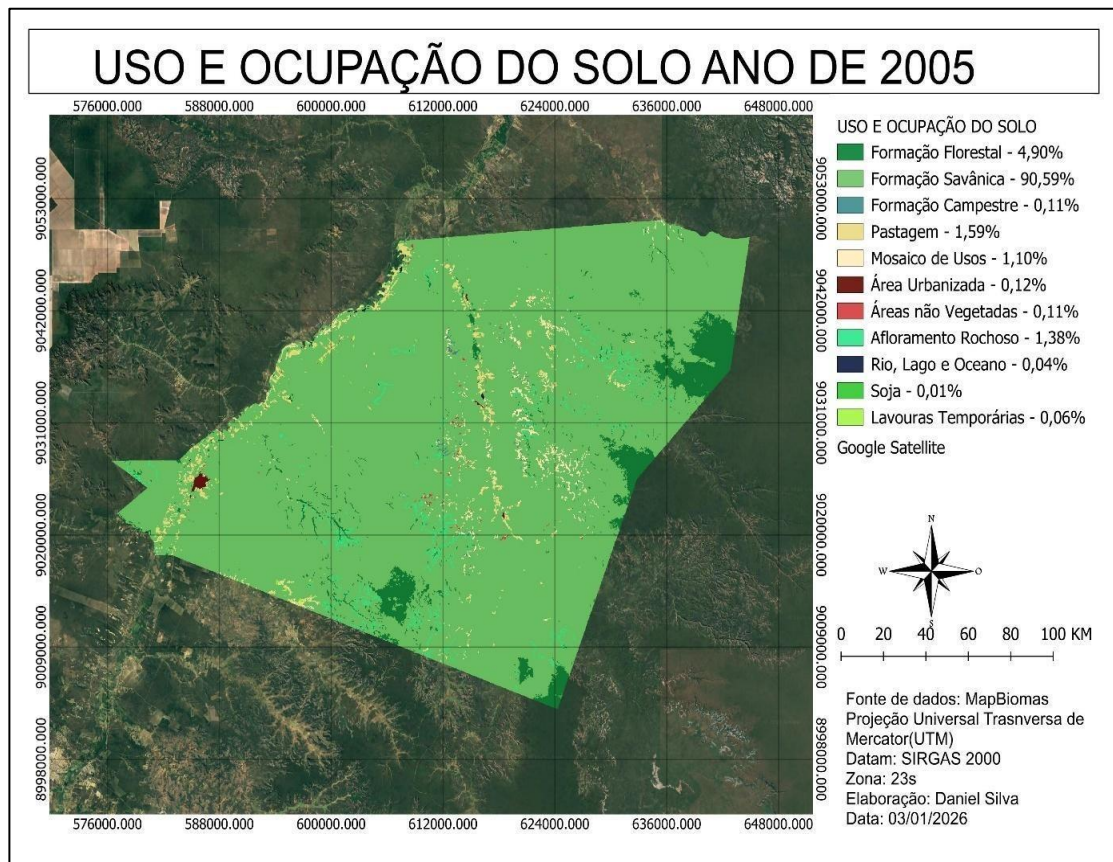
**Tabela 1** - Descrição das classes de uso e cobertura do Mapbiomas Brasil, coleção 10

| <b>DESCRIÇÃO DAS CLASSES DO MAPBIOMAS</b> |                                                                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formação Florestal</b>                 | Áreas com dossel contínuo, incluindo florestas ombrófilas densas e estacionais.             |
| <b>Formação Savânica</b>                  | Vegetações com dossel aberto, como o Cerrado, com árvores de pequeno porte e gramíneas.     |
| <b>Formação Campestre</b>                 | Áreas herbáceas, como campos limpos e sujos, com baixa densidade de árvores.                |
| <b>Pastagem</b>                           | Áreas destinadas à criação de gado, que podem ser naturais ou cultivadas.                   |
| <b>Mosaico de Usos</b>                    | Áreas onde diferentes usos do solo se sobrepõem, como pastagens, agricultura e urbanização. |
| <b>Área Urbanizada</b>                    | Regiões com infraestrutura urbana, alta densidade de construção e pouca vegetação.          |
| <b>Outras Áreas Não Vegetadas</b>         | Áreas sem vegetação como desertos, rochas expostas, áreas de mineração e terrenos áridos.   |
| <b>Afloramento Rochoso</b>                | Superfícies rochosas naturalmente expostas.                                                 |
| <b>Soja</b>                               | Áreas de cultivo de soja.                                                                   |
| <b>Outras Lavouras Temporárias</b>        | Áreas cultivadas com culturas temporárias, como milho, feijão soja e arroz.                 |
| <b>Rio, Lago e Oceano</b>                 | Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.                                |

**Fonte:** MapBiomias, 2025

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Figura 3.** Mapa de uso e cobertura do solo do município de Cristino Castro, Piauí, referente ao ano de 2005.



Fonte: Autor, 2026

Conforme os dados obtidos, constatou-se que o município apresentou um cenário de baixa intervenção antrópica, evidenciado principalmente pela Área Urbanizada, que corresponde a apenas 0,12% (220 hectares) da área total. A presença de Formação Campestre (211 hectares, 0,11%) e Formação Florestal (9.049 hectares, 4,90%) reforçando a diversidade ecológica do território. A Formação Savânica se destaca amplamente, ocupando 167.193 hectares, o que corresponde a 90,59% da área total, demonstrando a significativa integridade do bioma Cerrado na região.

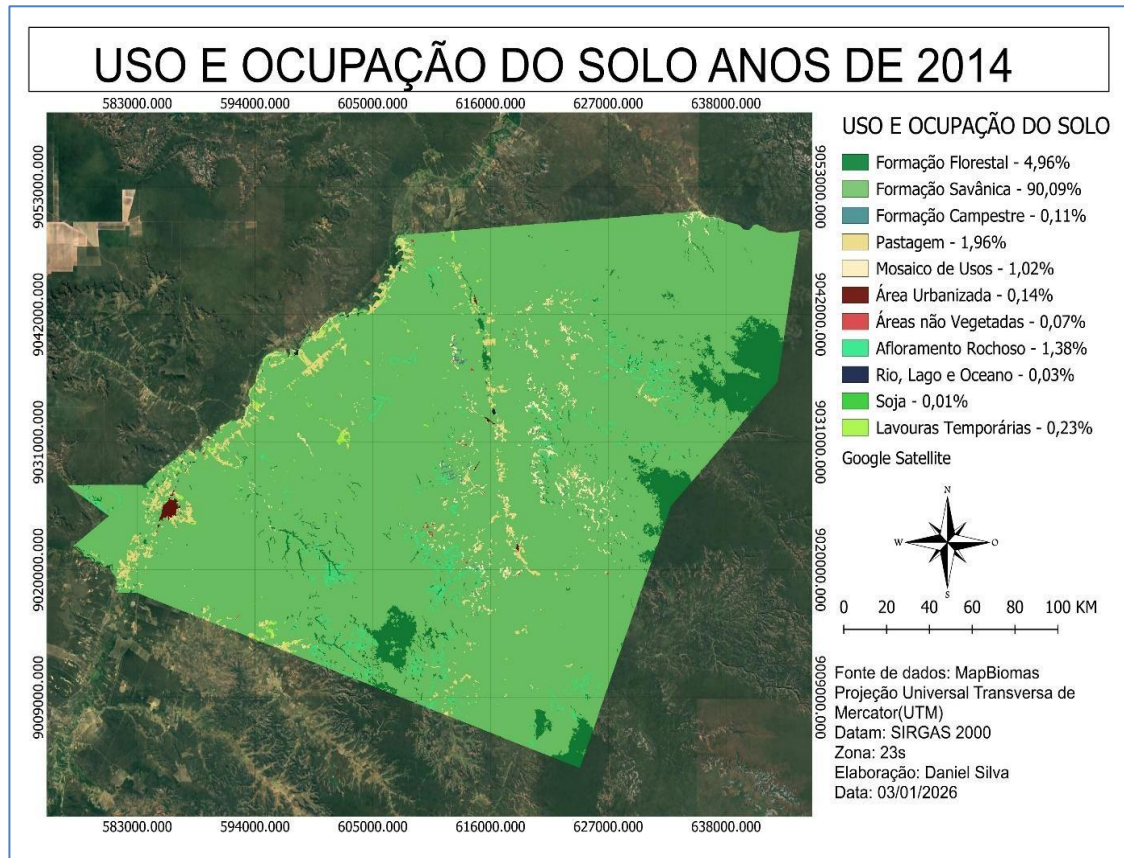
Segundo ESPÍRITO-SANTO *et al.* (2016), o Cerrado concentra aproximadamente 30% da riqueza de espécies do Brasil, com altos níveis de endemismo, sendo reconhecido como um hotspot global de biodiversidade. Já o Mosaico de Usos (2.025 hectares, 1,10%) e Outras Áreas não Vegetadas (203 hectares, 0,11%) ocupação dispersa, pequenas áreas de uso misto ou espaços degradados por ação humana. A Pastagem, representando 2.941 hectares (1,59%), atividade pecuária ainda pouco expressiva, sem grande impacto sobre a paisagem geral.

Os recursos hídricos, como rios, lagos e oceanos, abrangem 0,04%, o que indica que, apesar de restritos em extensão, permanecem em condições relativamente naturais. O cultivo agrícola de maior escala ainda não se mostra relevante: a área destinada à Soja é de apenas 06 hectares (0,01%) e as Outras Lavouras Temporárias ocupam 117 hectares (0,06%), sinalizando um uso do solo ainda tradicional e de baixo impacto ambiental quando comparado à extensão de vegetação nativa preservada.



Prosseguindo com a caracterização da área de estudo, a Figura 4 apresenta o mapeamento de uso e cobertura do solo referente ao ano de 2014. A partir desta representação, é possível quantificar a representatividade de cada classe e sua disposição geográfica no território.

**Figura 4.** Mapa de uso e cobertura do solo do município de Cristino Castro, Piauí, referente ao ano de 2014.



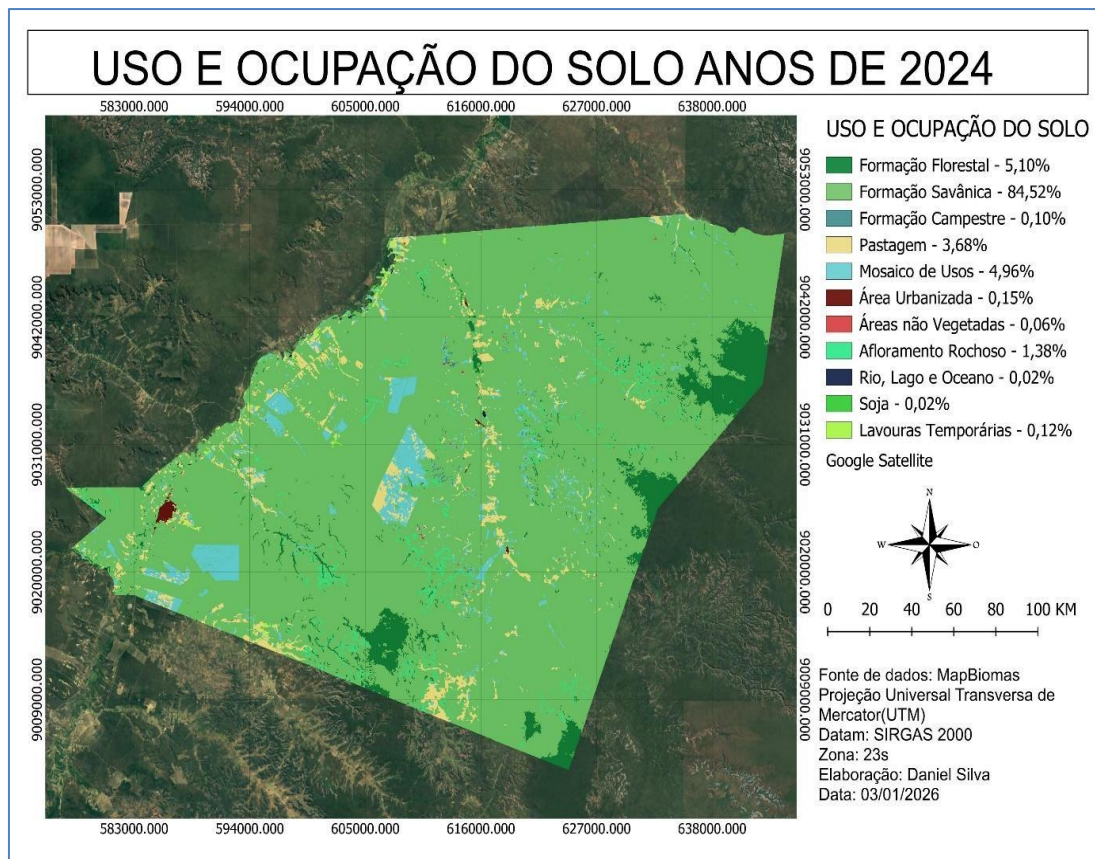
**Fonte:** Autor, 2026

Em 2014, o município apresentava uma transição lenta nas formas de uso do solo. O mapeamento indica que a Formação Savânica mantinha sua dominância absoluta, com uma ocupação ligeiramente superior a 166 mil hectares. Nota-se que as zonas de antropização, como o Mosaico de Usos com 1.877 hectares (1,02%) e a Pastagem 3.610 hectares (1,96%), apresentavam um crescimento contido, sugerindo que a fronteira agrícola e a pecuária haviam avançado.

Resultados semelhantes foram observados por Lima e Vieira (2024) ao analisarem as formações vegetais em Aldeias Altas (MA). No referido estudo, a área de formação natural não florestal manteve-se estável em 3.359,52 hectares entre os anos de 2000 e 2010; contudo, registrou-se uma retração expressiva em 2021. Essa redução evidencia uma pressão antropogênica contínua sobre essas coberturas, fenômeno comumente associado à conversão do solo para atividades de agropecuária.

Além disso, a estabilidade das áreas de Formação Florestal 9.161 hectares (4,96%) aponta para a manutenção dos corredores ecológicos locais. A soja (19 hectares), possuíam representatividade lenta, mantendo o uso do solo atrelado a sistemas tradicionais e de baixo impacto ambiental.

**Figura 5.** Mapa de uso e cobertura do solo do município de Cristino Castro, Piauí, referente ao ano de 2024.



Fonte: Autor, 2026

Mesmo com algumas alterações no uso do solo, a Formação Savânica continua sendo a principal cobertura do território, totalizando 156.635 hectares, o que equivale a 84,82% da área municipal. Ainda que a expansão agrícola de grande escala seja limitada, destaca-se o crescimento da cultura da Soja, que em 2024 já ocupava 32 hectares, indicando o início de um uso agrícola mais especializado, ainda incipiente. Essa ocupação, no entanto, ocorreu principalmente sobre áreas de vegetação nativa. Um exemplo claro é a Formação Savânica, que teve uma redução de quase 10 mil hectares.

Essa redução ocorreu principalmente pela substituição de áreas de floresta por outras atividades, como o cultivo agrícola e a criação de gado. Situação parecida foi observada por Santos e Brito (2021) em Minaçu, Goiás, onde, entre 1988 e 2018, houve uma diminuição significativa da vegetação nativa, que foi convertida em pastagens, fazendo com que a área ocupada pela pecuária aumentasse de 10% para 26% do território do município.

Observa-se que a Formação Florestal apresentou um crescimento discreto, porém consistente, ao longo do período analisado, passando de 4,96% (9.161 hectares) em 2014 para 5,10% (9.418 hectares) em 2024. Esse aumento, embora modesto em termos percentuais, adquire relevância ambiental ao indicar um processo de recuperação da vegetação nativa em áreas específicas do município.



É importante ressaltar que a dinâmica dessa regeneração está diretamente ligada ao uso da terra. Conforme aponta o estudo de Venzke *et al.* (2023), existem diferentes linhas de sucessão florestal dependendo da presença de fatores de perturbação, como a pecuária. Fragmentos florestais isolados de atividades agropastoris tendem a apresentar uma regeneração com maior diversidade e com espécies típicas de estágios mais avançados de conservação.

Por outro lado, o Mosaico de Usos, que alcançou 9.165 hectares (4,96%), reforça a presença de áreas ocupadas de forma mista, combinando pequenas parcelas agrícolas, áreas de pastagem.

A Pastagem, com 7.341 hectares (3,68%), revela uma atividade pecuária que, embora ampliada, continua sem ocupar grandes extensões do território.

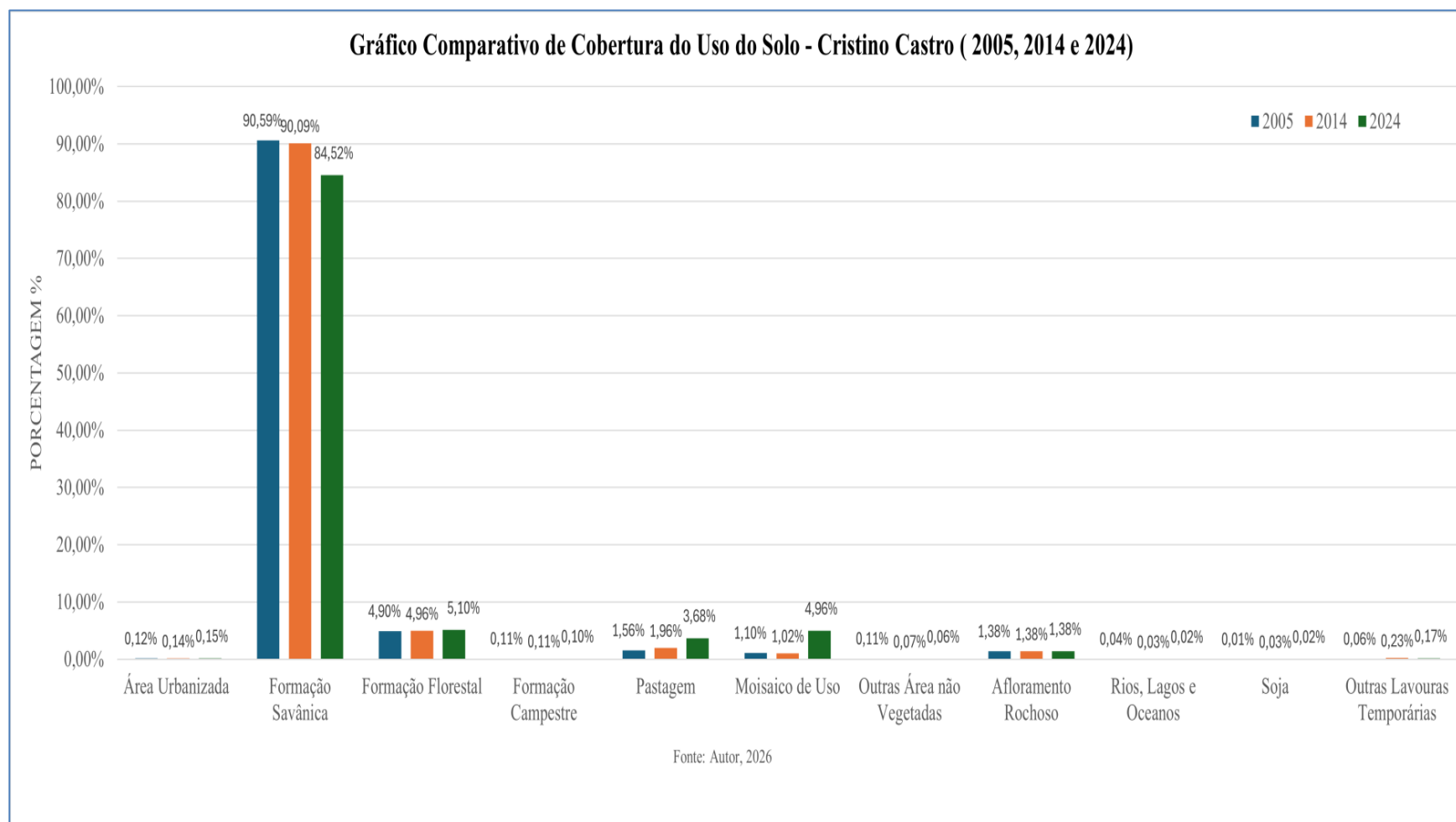
Outras categorias, como Outras Áreas não Vegetadas (104 hectares, 0,06%) e Afloramento Rochoso (2.547 hectares, 1,38%), mantiveram-se praticamente estáveis, refletindo características naturais do relevo ou áreas degradadas que ainda não foram destinadas a outros usos. Os recursos hídricos, agrupados como Rios, Lagos e Oceanos, abrangem 35 hectares (0,02%), desempenhando papel importante para a manutenção de fragmentos úmidos e da fauna local.

No setor agrícola, além da soja, há Outras Lavouras Temporárias totalizando 317 hectares (0,17%), apontando para o uso tradicional da terra com cultivos de pequena escala.

A Área Urbanizada, embora tenha apresentado crescimento pontual, representa apenas 0,15% da área total (278 hectares), mantendo-se como uma das menores frações do território municipal, com impacto restrito na configuração geral da paisagem.

Assim, mesmo com sinais de ampliação da pecuária e de ocupações agrícolas pontuais, os dados mostram que a vegetação nativa, em especial a Formação Savânica, continua a dominar o cenário, evidenciando a importância de estratégias que conciliam conservação ambiental com o manejo sustentável do solo para conter a expansão de atividades sobre áreas naturais.

Para uma análise comparativa mais detalhada, utilizou-se o auxílio do gráfico, que evidencia o processo de transição nas classes selecionadas para a avaliação dos impactos ambientais. Observa-se, de forma destacada, o crescimento significativo da vegetação florestal, sobressaindo-se em relação às demais classes analisadas.

**Figura 6.** Gráfico do uso e cobertura do solo dos anos de 2005, 2014 e 2024

**Fonte:** Autor, 2026

A análise do gráfico torna imediatamente perceptível a principal dinâmica de mudança no município: a conversão de áreas de Formação Savânica. Embora ainda dominante, esta classe apresenta a mais significativa retração visual, cedendo espaço para a expansão da Pastagem e do Mosaico de Usos, o que evidencia a intensificação da atividade humana.

Em um contraponto interessante, a Formação Florestal contraria essa tendência de perda e demonstra um discreto crescimento no gráfico. Este fenômeno sugere que, enquanto a savana é convertida, pode estar ocorrendo processos localizados de recuperação florestal.

O gráfico também alerta para vetores de mudança futuros, com o surgimento ou crescimento de classes como Soja e Área Urbanizada, que começam a ganhar expressão visual. Portanto, a representação gráfica não apenas confirma os números, mas destaca a coexistência de diferentes dinâmicas no território: uma de supressão da savana, uma de expansão antrópica e uma, mais sutil, de possível regeneração florestal.

#### **4 CONCLUSÃO**

A análise espaço-temporal realizada permitiu concluir que Cristino Castro mantém uma integridade ambiental significativa, com mais de 84% de seu território ainda sob cobertura de Formação Savânica em 2024. Entretanto, a redução de quase 6% desta classe para a expansão da pecuária e do mosaico de usos alerta para uma pressão antrópica crescente. O fenômeno de regeneração da Formação Florestal, possivelmente auxiliado pela zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra das Confusões, demonstra a resiliência do ecossistema local quando protegido. Portanto, este estudo evidencia a necessidade de um monitoramento contínuo das paisagens naturais de Cristino Castro-PI, utilizando as geotecnologias como ferramenta para garantir que o avanço da fronteira agrícola ocorra em equilíbrio com a preservação dos recursos hídricos e do bioma Cerrado. Embora o MapBiomas seja uma base de dados amplamente reconhecida e utilizada em estudos de uso e cobertura do solo, em áreas específicas do município, podem ocorrer divergências na classificação de determinadas classes. Essas inconsistências podem estar associadas à similaridade espectral entre alvos e às limitações inerentes aos métodos de classificação automática, ressaltando a importância de validações complementares, como análises comparativas e verificações em campo, para o aprimoramento da interpretação dos dados.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSIS, J. M. O. *et al.* Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 7, n. 5, p. 859-870, 2014.

BORGES, R. F.; BORGES, F. A.; COSTA, F. P. M.; NISHIYAMA, L. Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da porção de alto curso da bacia do rio Uberabinha – MG. In: II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, 2008. Anais... Recife: UFPE, 2008.

FERREIRA, A. B.; SANTOS, C. R.; BRITO, J. L. S.; ROSA, R. Análise comparativa do uso e ocupação do solo na área de influência da Usina Hidrelétrica Capim Branco I a partir de técnicas de geoprocessamento. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2997-3004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 mai. 2025.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados Climáticos. Brasília: INMET, 2025. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 23 mai. 2025.

MAPBIOMAS. Dados de uso e cobertura da terra. [S. l.]: MapBiomas, 2025. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso em: 19 mai. 2025.

SANTOS, A. L. C.; SANTOS, F. Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris, Sergipe. *Saber Acadêmico: Revista Multidisciplinar da UNIESP*, n. 10, dez. 2010.

SCOFANO, A. Cerrado: características e localização do bioma (com mapa). *Toda Matéria*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/cerrado/>. Acesso em: 9 jan. 2026.

VENTURI, L. A. B. A dimensão territorial da paisagem geográfica. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, Goiânia, 2004. Anais... Goiânia: AGB, 2004. p. 11.

VENZKE, T. S. L. *et al.* A regeneração natural de floresta nativa é influenciada pela pecuária bovina leiteira? *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 1-17, 2023.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS Geographic Information System. Versão 3.44.3 Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), 2024. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 20 jan. 2026.

AGUIAR, Robério Bôto de; GOMES, José Roberto de Carvalho (org.). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Cristino Castro. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004. 22 p.



SANTOS, L. A. C.; BRITO, T. R. do C. Análise temporal do uso e cobertura do solo da capital brasileira do amianto: Minaçu, estado de Goiás. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 14, n. 3, p. 1443–1452, 2021. DOI: 10.26848/rbgf.v14.3.p1443-1452. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgf/article/view/244716>. Acesso em: 03 fev. 2026.

LIMA, S. de A.; VIEIRA, V. de C. B. Análise espaço - temporal do uso e cobertura da terra na expansão da agricultura de cana-de-açúcar no município de Aldeias Altas, Maranhão, Brasil. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 13, n. 1, p. e13313144805, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i1.44805. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/44805>. Acesso em: 03 fev. 2026.

ESPÍRITO-SANTO, M. M.; LEITE, M. E.; SILVA, J. O.; BARBOSA, R. S.; ROCHA, A.M.; ANAYA, F. C.; DUPIN, M. G. V. *Understanding patterns of land-cover change in the Brazilian Cerrado from 2000 to 2015*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 371, n. 1703, p. 20150435, 2016. DOI: 10.1098/rstb.2015.0435. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4978876/>. Acesso em: 4 fev. 2026.