



Análise de áreas destinadas a Reserva Legal em imóveis rurais na transição Amazônia-Cerrado no Cadastro Ambiental Rural do Bico do Papagaio/Tocantins

<https://doi.org/10.47236/2594-7036.2025.v9.1665>

Celso Lucas Santos Goncalves¹

Alice Maria Cardoso Silva²

Daniel Ferreira dos Santos³

Darcy Alves do Bomfim⁴

Leandro José de Oliveira Boaventura⁵

Data de submissão: 2/3/2025. Data de aprovação: 24/6/2025. Data de publicação: 3/7/2025.

Resumo – A região do Bico do Papagaio, localizada no extremo norte do estado do Tocantins, entre os rios Araguaia e Tocantins, abrange 25 municípios em uma área de aproximadamente 15 mil quilômetros quadrados. Os imóveis rurais nessa região devem cumprir a obrigação de manter Área de Reserva Legal (ARL), conforme estabelecido pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR). Este estudo tem como objetivo analisar e mapear as ARL registradas no CAR, com foco nos imóveis rurais localizados na zona de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado no Bico do Papagaio. Utilizando uma abordagem quantitativa, foram empregados dados numéricos para avaliar o cumprimento das exigências legais, aliada a uma pesquisa exploratória, que incluiu levantamento bibliográfico das normativas do CAR. Além disso, foram utilizadas informações georreferenciadas para identificar as áreas de transição entre os biomas, e técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG) para mapear as ARL nos imóveis rurais. Os resultados revelaram déficits significativos na ARL em diversos municípios da região do Bico do Papagaio, indicando falta de conformidade com as normativas legais para a proteção do meio ambiente. Destaca-se, assim, a urgência de medidas efetivas para promover a regularização fundiária e a gestão ambiental sustentável na região. Conclui-se, portanto, que um esforço conjunto entre governo, sociedade civil e setor privado é essencial para enfrentar esses desafios e garantir a proteção dos recursos naturais e a sustentabilidade ambiental no Bico do Papagaio e em todo o país.

Palavras-chave: Amazônia Legal. Bico do Papagaio. Biomas. Reserva Legal.

Analysis and mapping of legal reserve areas on rural properties in the Amazon-Cerrado transition zone in the rural environmental registry of Bico do Papagaio/Tocantins

Abstract – The Bico do Papagaio region, located in the northernmost part of the state of Tocantins, between the Araguaia and Tocantins rivers, encompasses 25 municipalities in an

¹ Bacharel em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal do Tocantins. Araguatins, Tocantins, Brasil. celso.goncalves@estudante.ifto.edu.br <https://orcid.org/0009-0001-0729-4502>

² Graduanda em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal do Tocantins. Araguatins, Tocantins, Brasil. alice.silva@estudante.ifto.edu.br <https://orcid.org/0009-0001-4138-9230>

³ Estudante do curso Técnico em Agropecuária subsequente ao ensino médio pelo Instituto Federal do Tocantins. Araguatins, Tocantins, Brasil. daniel.santos24@estudante.ifto.edu.br <https://orcid.org/0009-0004-8794-3972>

⁴ Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal da Grande Dourados. Professora do Instituto Federal do Tocantins. Araguatins, Tocantins, Brasil. darcy.bomfim@ifto.edu.br <https://orcid.org/0000-0001-7749-7260>

⁵ Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Professor do Instituto Federal do Tocantins. Araguatins, Tocantins, Brasil. leandro.boaventura@ifto.edu.br <http://orcid.org/0009-0000-2791-7749>

area of approximately 15,000 km². Rural properties in this region are subject to the obligation to maintain Legal Reserve Areas (LRA), as established by the Rural Environmental Registry (CAR). This study aims to analyze and map the LRA registered in CAR, focusing on rural properties located in the transition zone between the Amazon and Cerrado biomes in the Bico do Papagaio. Compliance with legal requirements, along with an exploratory study that included a bibliographic review of CAR regulations. Additionally, georeferenced information was used to identify transition areas between biomes, and remote sensing techniques and Geographic Information Systems (GIS) were employed to map LRA on rural properties. The results revealed significant deficits in the Legal Reserve Area in several municipalities in the Bico do Papagaio region, indicating non-compliance with legal regulations for environmental protection. Thus, there is an urgent need for effective measures to promote land regularization and sustainable environmental management in the region. It is concluded that a joint effort among the government, civil society, and the private sector is essential to address these challenges and ensure the protection of natural resources and environmental sustainability in the Bico do Papagaio region and throughout the country.

Keywords: Legal Amazon. Bico do Papagaio. Biomes. Legal Reserve.

Análisis de las áreas destinadas a Reserva Legal en inmuebles rurales en la transición Amazonia-Cerrado en el Registro Ambiental Rural del Bico do Papagaio/Tocantins

Resumen – La región del Bico do Papagaio, ubicada en el extremo norte del estado de Tocantins, entre los ríos Araguaia y Tocantins, abarca 25 municipios en un área de aproximadamente 15 mil quilómetros cuadrados. Los inmuebles rurales en esa región deben cumplir con la obligación de mantener un Área de Reserva Legal (ARL), conforme lo establece el Registro Ambiental Rural (CAR, en portugués). Este estudio tiene como objetivo analizar y mapear las ARL registradas en el CAR, con enfoque en los inmuebles rurales situados en la zona de transición entre los biomas Amazonia y Cerrado en el Bico do Papagaio. Utilizando un enfoque cuantitativo, se emplearon datos numéricos para evaluar el cumplimiento de las exigencias legales, junto con una investigación exploratoria, que incluyó el levantamiento bibliográfico de las normativas del CAR. Además, se utilizaron informaciones georreferenciadas para identificar las áreas de transición entre los biomas, así como técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) para mapear las ARL en los inmuebles rurales. Los resultados revelaron déficits significativos en el ARL en varios municipios de la región del Bico do Papagaio, indicando una falta de conformidad con las normativas legales para la protección del medio ambiente. Se destaca, por lo tanto, la urgencia de medidas efectivas para promover la regularización de la tenencia de la tierra y la gestión ambiental sostenible en la región. Se concluye que es esencial un esfuerzo conjunto entre el gobierno, la sociedad civil y el sector privado para enfrentar esos desafíos y garantizar la protección de los recursos naturales y la sostenibilidad ambiental en el Bico do Papagaio y en todo el país.

Palabras clave: Amazonia Legal. Bico do Papagaio. Biomas. Reserva Legal.

Introdução

A região do Bico do Papagaio, localizada no extremo norte do estado do Tocantins, desempenha um papel crucial como zona de transição entre os biomas do Cerrado e da floresta amazônica. Conforme estabelecido pelo Código Florestal Brasileiro, os imóveis rurais nessa área devem destinar parte de sua área total à Área de Reserva Legal (ARL), sendo 80% para terras inseridas no bioma amazônico e 35% em terras pertencentes ao bioma Cerrado (Brasil,

2020). Entretanto, o processo de Cadastro Ambiental Rural (CAR) pode revelar discrepâncias entre a quantidade de Reserva Legal cadastrada e as exigências legais.

O CAR integra informações georreferenciadas dos imóveis rurais, abrangendo áreas de interesse social, utilidade pública e diversos tipos de áreas naturais, como Remanescentes de Vegetação Nativa (RVN), Áreas de Preservação Permanente (APP), Áreas de Uso Restrito (AUR), Áreas Consolidadas (AC) e, é claro, ARL, além de dados documentais sobre a propriedade (Silva Júnior, 2020). Esse procedimento é essencial para a regularização ambiental, proporcionando um controle efetivo, monitoramento e planejamento das atividades rurais, ao mesmo tempo que contribui para combater o desmatamento.

Contudo, a implementação do CAR em áreas de transição entre biomas suscita debates acalorados entre proprietários rurais e entidades ambientais. A falta de registro no CAR pode acarretar restrições de acesso ao financiamento rural, diminuindo o valor de mercado das propriedades devido à perda de Áreas de Uso Alternativo – AUA conforme as especificidades de cada bioma, o que consequentemente limita o potencial produtivo dos agricultores.

Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar e mapear os imóveis rurais cadastrados no CAR nos municípios do Bico do Papagaio, buscando identificar possíveis discrepâncias nas ARL em relação ao estipulado pelo Código Florestal Brasileiro. Destaca-se a necessidade de aprimoramentos no processo de CAR, visando a garantir a conformidade com as normas legais e fomentar a sustentabilidade ambiental na região.

Estado do Tocantins

O estado do Tocantins é uma das 27 unidades federativas do Brasil, sendo o estado mais novo, localizado a sudeste da região Norte, fazendo divisa com Goiás, Mato Grosso, Pará, Maranhão, Piauí e Bahia. Teve sua criação aprovada em 27 de julho de 1988 pela Comissão de Sistematização e pelo Plenário da Assembleia Nacional Constituinte, e sua legitimação ocorreu no dia 5 de outubro de 1988. O estado ocupa uma área de cerca de 277 mil quilômetros quadrados (Feitosa, 2024).

Nesse sentido, apesar de pertencer à região Norte, o Tocantins está situado na zona de transição geográfica entre floresta amazônica e Cerrado, sendo que o Cerrado ocupa cerca 91% do território tocantinense e 9% pertencem ao bioma amazônico (Simonetti; Barden, 2023).

Bioma amazônico

A floresta amazônica é um bioma brasileiro que ocupa uma área de 4 196 943 quilômetros quadrados, quase 50% do território brasileiro, composto por uma floresta tropical. Além disso, o seu território possui uma impressionante biodiversidade: na Amazônia, existem aproximadamente 2500 espécies de árvores e 30 mil espécies de plantas, das 100 mil existentes em toda a América Latina. A vegetação da Amazônia é densa e constituída por árvores de grande porte (Magalhães, 2023).

Esse bioma atravessa os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, chegando ao território do Maranhão, Mato Grosso, Rondônia e Tocantins. É constituído por diversos ecossistemas, como florestas de igapó, savanas e formações pioneiras, campos alagados, florestas densas de terra firme e várzeas. A Amazônia retém dióxido de carbono, potencializador do efeito estufa (Barros, 2020).

Bioma Cerrado

Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, possuindo aproximadamente 23% do território nacional, representando cerca de 5% da biodiversidade mundial e 33% da biodiversidade brasileira. É visto como a savana mais rica em diversidade do mundo, entretanto, é considerado um dos biomas mais críticos do planeta em relação a conservação ambiental. Possui um grande conjunto de fitofisionomias, de florestas a savanas. Atualmente, esse bioma

está ameaçado, contando com apenas 50% de sua área, em decorrência da formação de pastagens, culturas anuais e outros tipos de uso, o que vem contribuindo para a diminuição da sua biodiversidade (Ribeiro, 2024).

Microrregião do Bico do Papagaio

Inserida no estado do Tocantins encontra-se a microrregião do Bico do Papagaio, situada no extremo norte do estado, entre os rios Araguaia e Tocantins. A região é composta por 25 municípios, 7 dos quais estão inseridos na zona de transição entre biomas Amazônia-Cerrado (Buriti do Tocantins, Araguatins, São Bento do Tocantins, Ananás, Riachinho, Angico e Darcinópolis) (Simonetti; Barden, 2023).

Ao longo das últimas décadas, o norte do Tocantins tem sido marcado pela expansão da fronteira agrícola, um processo que se intensificou a partir das décadas de 1970 e 1980 com as políticas federais de ocupação da Amazônia Legal e o incentivo à modernização do campo. A criação do estado do Tocantins, em 1988, ocorreu durante essa reorganização territorial e inserção no circuito produtivo do agronegócio, voltado à produção de commodities como soja, eucalipto e carne bovina. Todavia, esse avanço também desencadeou processos de desapropriação de comunidades locais, como indígenas, ribeirinhos e quebradeiras de coco babaçu, que enfrentam conflitos fundiários intensos e disputas territoriais. O território, portanto, passou a ser marcado pela convivência de duas dinâmicas: a expansão das atividades produtivas associadas ao agronegócio e a atuação contínua de comunidades locais, que buscam conciliar seus modos de vida com a permanência no espaço rural e a garantia de seus direitos socioambientais (Reinaldo, 2023).

Criação do Código Florestal

Com o Código Florestal Brasileiro de 1934, iniciou-se a ideia de conceito de área reservada. Mesmo de forma bastante limitada, eram reconhecidas três categorias básicas: Parque Nacional; Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais; e Florestas Protetoras. Posteriormente, o novo Código Florestal Brasileiro, criado em 1965, foi responsável por uma grande evolução no direito ambiental brasileiro, possuindo diretrizes para a gestão dos recursos florestais: a de proteção, que delimita as florestas com proteção permanente, denominada de Área de Preservação Permanente (APP); e Área de Reserva Legal (ARL), que é uma área com cobertura de vegetação nativa (Oliveira, 2018).

Diante desse contexto, diversas medidas provisórias foram editadas com o objetivo de fortalecer a proteção das ARL e das APP, o que resultou em alterações no Código Florestal Brasileiro. Um exemplo é a Medida Provisória nº 1.511/1996, que elevou o percentual mínimo de ARL na floresta amazônica de 50% para 80% (Oliveira, 2018).

Além disso, a ARL corresponde à área localizada no interior de uma posse rural ou uma propriedade, com o objetivo de proporcionar o uso econômico sustentável dos recursos naturais, além de auxiliar na conservação e renovação dos processos ecológicos, visando, assim, à preservação da biodiversidade (Prado; Fernandes, 2023).

Nesse sentido, a ARL também está para a necessidade de o Brasil possuir estoque vegetal para a conservação da sua biodiversidade, proporcionando, assim, equilíbrio ao meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Dentro da propriedade rural, a ARL visa à preservação do meio ambiente a longo prazo, tornando fato o de que o ser humano é responsável por todos os recursos naturais, devendo preservar esses recursos para as futuras gerações (Prado; Fernandes, 2023).

Desse modo, de acordo com Santana (2009), existe uma área destinada exclusivamente à Reserva Legal na Amazônia Legal, sendo a área 80% da propriedade rural. Quando as propriedades estão localizadas em áreas de Cerrado na Amazônia Legal, o percentual equivale a 35%.

Cadastro Ambiental Rural

Para solucionar possíveis falhas de monitoração da aplicabilidade do Código Florestal Brasileiro do ano 1965, surge um meio criado pela Lei nº 12.651/2012 no domínio do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima), que se denomina Cadastro Ambiental Rural (CAR). O CAR é um registro eletrônico nacional obrigatório para imóveis rurais, que visa a compor uma base de dados para o monitoramento do e combate ao desmatamento de florestas e outras vegetações nativas que constituem o Brasil (Nunes; Mendes, 2024).

Diante disso, o processo de inscrição no CAR é a chave para se regulamentar ambientalmente o imóvel, contemplando: dados do responsável direto pelo imóvel rural, dados que comprovam a posse da propriedade e informações do perímetro do imóvel, com informações da localização das APP, AUR e ARL (Silva Júnior, 2020).

Por consequência, segundo Volpato *et al.* (2016), o CAR é exigido para qualquer movimentação econômica que envolva o imóvel rural, sendo uma simplificação do processo de regularização ambiental, comprovação da regularidade ambiental, segurança jurídica do produtor, ausência de multas e outras penas, acesso a crédito agrícola para financiamento, apoio do poder público, regularização de APP e ARL.

O regulamento do CAR foi criado pelo Decreto nº 7.830/2012, quando criou-se o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (Sicar), que vai contemplar todas as unidades do país (Nunes; Mendes, 2024). Segundo Nunes e Mendes (2024), esse sistema compõe a base de dados do CAR de todas as propriedades rurais no Brasil, e é por meio dele que é emitido o recibo de inscrição no CAR, certificando, assim, que a propriedade está regularizada e sem pendências ambientais. Existe também o SIG-CAR, um sistema de informação para gestão do CAR no estado do Tocantins, que tem por objetivo receber o cadastro de propriedades rurais e analisar a situação das ARL, APP e das áreas destinadas ao uso da terra na escala do imóvel rural, trabalhando em conjunto com o Sicar.

Desse modo, o sistema passou a ser menos burocrático por se tratar de procedimento técnico que é realizado pelo próprio órgão ambiental. Antes da implantação do CAR, para regularizar sua ARL, o proprietário do imóvel rural deveria encaminhar-se ao órgão estadual encarregado com a documentação necessária, cumprir as demais exigências determinadas, para conseguir a emissão do termo de responsabilidade; posteriormente, faria o requerimento junto ao Cartório de Registro de Imóveis da averbação da ARL – em resumo, assim era realizada a efetivação da regularização. Atualmente, o cadastro passou a ser feito pelo próprio proprietário/possuidor ou terceiro por ele designado (Vieira, 2019).

Dessa forma, o CAR é considerado um mecanismo de controle mais prático do que o antigo sistema cartorial (Barros, 2020). O cadastro é realizado por meio do programa do CAR, no qual são inseridos dados georreferenciados de localização do imóvel, informações sobre suas características ambientais – como ARL, APP e AUA – além de dados sobre a titularidade do imóvel – documentos que comprovem a propriedade ou posse, e dados do proprietário, possuidor ou responsável pelo imóvel rural. Após o preenchimento de um questionário, o cadastro é enviado eletronicamente e, automaticamente, é emitido o recibo de inscrição no CAR. Em seguida, o cadastro é analisado pelo Sicar. Caso não sejam encontradas irregularidades, o cadastro é validado; no entanto, se houver informações divergentes, o proprietário é notificado para que realize as correções e promova as adequações necessárias. Segundo Vieira (2019), a não adequação pode resultar em sanções legais previstas no Código Florestal Brasileiro.

Com essa mudança significativa no processo, surgiram também alguns aspectos negativos relacionados ao novo formato do CAR, como: o cômputo das APP no cálculo da Reserva Legal; a insegurança jurídica gerada pela dispensa da averbação da Reserva Legal na matrícula do imóvel; a dificuldade técnica enfrentada por muitos proprietários ou possuidores para realizar

o cadastro; a possibilidade de responsabilização direta desses indivíduos; bem como as consequências legais e a chamada “anistia florestal”.

Em síntese, o Bico do Papagaio é uma região rica em biodiversidade, recursos hídricos e áreas com potencial produtivo. Diante disso, destaca-se a importância de ferramentas para monitorar e proteger esses recursos, desenvolvendo atividades rurais de forma sustentável, social e econômica, sem agredir o meio ambiente e aumentando a renda dos produtores que pertencem a essa região. Por certo, o CAR foi um grande avanço frente à regularização ambiental de imóveis rurais no Brasil, desburocratizando o processo de averbação da ARL e auxiliando no controle e monitoramento ambiental. Contudo, ainda precisa ser observado e aperfeiçoado.

Materiais e métodos

A presente pesquisa foi conduzida com base em dados geoespaciais extraídos do CAR, com foco nos imóveis rurais situados na região do Bico do Papagaio, no norte do estado do Tocantins – área de especial relevância ambiental por se encontrar na faixa de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado. Essa zona ecotonal apresenta exigências diferenciadas para a manutenção de ARL, conforme os percentuais estabelecidos pela Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal).

A coleta dos dados foi realizada a partir dos shapefiles disponibilizados no portal do Sicar, os quais contemplam o conjunto de cadastros ativos do estado do Tocantins. Considerando que os arquivos abrangem todo o território estadual, foi necessário aplicar um recorte espacial, restringindo a amostra exclusivamente aos municípios localizados no Bico do Papagaio e cujos imóveis apresentavam intersecção geográfica com a linha de transição entre os dois biomas, conforme base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e do Ministério do Meio Ambiente.

Com os dados vetoriais obtidos, procedeu-se à padronização do sistema de referência geodésico (Sirgas 2000/UTM Zona 22S – EPSG:31982) e à verificação topológica dos polígonos utilizando o software QGIS (versão 3.34 – Prizren). Essa etapa foi fundamental para identificar e corrigir inconsistências geométricas – como sobreposições, gaps, auto-interseções e geometrias inválidas – que poderiam comprometer a integridade da análise espacial. Ainda nessa fase, foram eliminados os cadastros com status “Cancelado” e os que apresentavam sobreposição significativa com outros registros, evitando a duplicidade de áreas e garantindo maior fidedignidade à base de dados.

Após o processo de limpeza e validação, foram mapeadas as ARL declaradas nos imóveis, com base nos atributos fornecidos no CAR. Em seguida, essas áreas foram sobrepostas com os limites dos biomas, permitindo estabelecer os critérios legais aplicáveis a cada imóvel com base na sua localização predominante em relação ao Cerrado ou à Amazônia.

Posteriormente, foi avaliada a discrepância entre a ARL real declarada e a área mínima exigida por lei, levando-se em conta os percentuais obrigatórios definidos pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), de acordo com o bioma predominante de cada localidade. Para isso, os dados brutos foram organizados em planilhas eletrônicas (a tabulação dos dados extraídos foi realizada no Microsoft Excel®, servindo como base para análises quantitativas subsequentes sobre a conformidade legal das ARL), onde se aplicaram fórmulas para o cálculo da diferença percentual entre os valores declarados no CAR e os exigidos legalmente. Esse procedimento permitiu identificar eventuais déficits ou excedentes de ARL, oferecendo uma medida objetiva do grau de conformidade ambiental de cada imóvel rural analisado.

Adicionalmente, durante a etapa de análise, foram excluídas da amostra as propriedades que apresentaram ausência de dados essenciais, inconsistências nas informações declaradas ou outras limitações que comprometessem a integridade e a fidedignidade dos dados. Essa

filtragem foi fundamental para assegurar a qualidade da análise e a validade dos resultados obtidos.

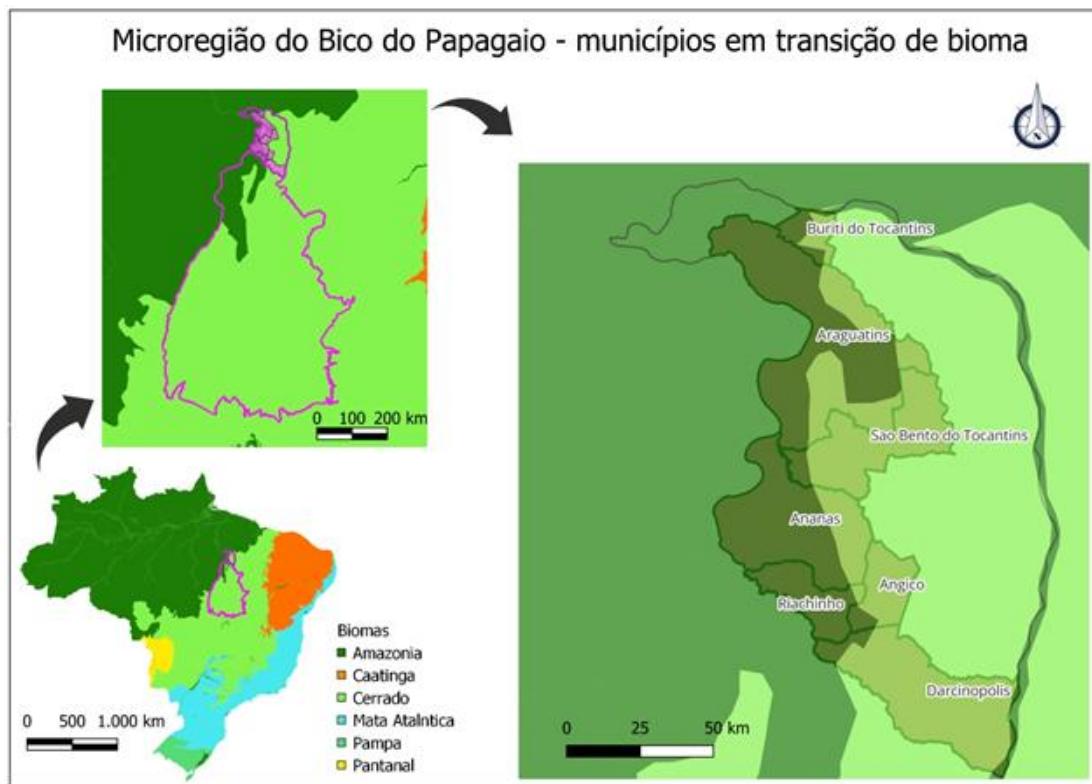
Por fim, foram identificadas possíveis divergências entre as ARL cadastradas no CAR e as exigências legais, destacando pontos a serem aprimorados no processo de CAR na região do Bico do Papagaio. Esse enfoque metodológico permitiu uma análise abrangente e detalhada da situação das Reservas Legais em imóveis rurais situados na zona de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado no Bico do Papagaio.

Após a consolidação dos dados em tabelas e gráficos, procedeu-se à análise deles com base no referencial teórico adotado neste estudo. A interpretação dos resultados foi realizada baseando-se nas contribuições de autores como Ferreira Júnior, Santos e Aguiar (2023), que discutem os entraves na regularização fundiária e a recorrência de sobreposições e pendências no CAR, além de Bessa (2023) e Ribeiro (2024), que abordam a inadequação na implementação da ARL nas propriedades rurais. A abordagem também dialoga com as análises de Anache (2020) e Mariuzzo (2023), que evidenciam os impactos da expansão agropecuária e da ausência de políticas públicas eficazes sobre a preservação ambiental, especialmente em áreas de transição entre biomas. Essa etapa foi essencial para contextualizar os achados dentro do arcabouço teórico, permitindo uma compreensão mais profunda dos desafios enfrentados na região estudada.

Resultados e discussões

Nesta seção, estão apresentados os resultados da análise dos dados relativos ao total de propriedades e à ARL nos municípios do estado do Tocantins, mais precisamente na microrregião do Bico do Papagaio. Os dados baixados do SIG-CAR são correspondentes a sete municípios: Ananás, Angico, Araguatins, Buriti do Tocantins, Darcinópolis, Riachinho e São Bento do Tocantins (figura 1).

Figura 1 – Mapa geográfico da microrregião do Bico do Papagaio – municípios em transição de bioma

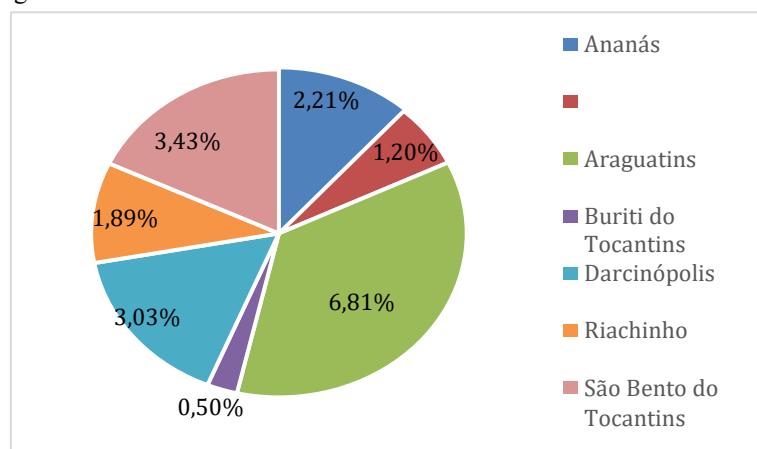


Fonte: Mapa elaborado pelo autor (2025)

A análise inicial concentrou-se no número total de propriedades em cada município, fornecendo informações sobre o quantitativo de propriedades em processo de regularização ambiental. Posteriormente, foi avaliada a discrepância entre a ARL real declarada e a área exigida pela legislação ambiental em cada localidade, oferecendo uma visão mais detalhada do cumprimento das normas ambientais em vigor.

O panorama abrangente dos imóveis rurais localizados nas cidades da microrregião do Bico do Papagaio é apresentado na figura 2 e nas tabelas 1 e 2, essas últimas fornecendo uma análise detalhada e relevante das propriedades rurais. Essa abordagem sistemática permitiu uma compreensão mais abrangente do panorama dos imóveis rurais na região, fornecendo conhecimentos valiosos para a formulação de políticas e estratégias de gestão territorial e ambiental.

Figura 2 – Percentual de áreas excluídas da análise



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Tabela 1 – Total de áreas excluídas da análise

Município	Excluídas (%)	Total de propriedades geral	Propriedades excluídas
Ananás	2,21		
Angico	1,20		
Araguatins	6,81		
Buriti do Tocantins	0,50		
Darcinópolis	3,03		
Riachinho	1,89		
São Bento do Tocantins	3,43		
Total Geral	19,07	5244	1000

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Tabela 2 – Detalhamento das áreas excluídas

Município	Cancelado	Pendente	Sobreposição	Suspenso	Total Geral
Ananás	48	29	39	0	116
Angico	20	6	36	1	63
Araguatins	160	48	147	2	357
Buriti do Tocantins	17	5	4	0	26

Darcinópolis	64	16	79	0	159
Riachinho	78	12	8	1	99
São Bento do Tocantins	57	37	85	1	180
Total Geral	444	153	398	5	1000

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Esta análise inicial demonstra uma série de desafios e inconsistências encontradas na implementação do CAR nos municípios estudados, o que está alinhado com a literatura existente sobre o tema. A falta de regularização fundiária e a sobreposição de áreas são problemas recorrentes em regiões com características similares às observadas nos municípios mencionados. A presença significativa de propriedades com status “Pendente”, “Sobreposição” e “Cancelado” reflete a complexidade burocrática e os obstáculos enfrentados pelos proprietários rurais na regularização de suas terras, conforme discutido por Ferreira Junior, Santos e Aguiar (2023). Essas descobertas ressaltam a necessidade de políticas públicas mais eficazes e de uma abordagem integrada entre órgãos governamentais e a sociedade civil, para enfrentar os desafios relacionados à gestão territorial e ambiental nessas áreas.

Déficit de Reserva Legal

O cenário observado em Ananás, onde as propriedades rurais registradas no CAR apresentam um déficit considerável em relação à ARL exigida pela legislação, está alinhado com as descobertas de estudos anteriores. Pesquisas como a de Bessa (2023) e Ferreira Júnior, Santos e Aguiar (2023) destacam a prevalência de inadequações no cumprimento das normas ambientais, especialmente no que diz respeito à Reserva Legal, em diversas regiões do país. A variação negativa de -35,63% entre a ARL real e a exigida em Ananás reflete os desafios enfrentados pelos proprietários rurais na regularização de suas terras e na preservação ambiental, conforme discutido por Ribeiro (2024).

Em Angico, as propriedades rurais cadastradas no CAR abrangem uma área total real de 33 068,87 hectares, enquanto a ARL real é de 7804,57 hectares. Contudo, a legislação exige uma ARL de 11 574,11 hectares, o que resulta em uma variação de -32,57%. Essa discrepância evidencia um déficit considerável em relação à ARL exigida por lei para as propriedades rurais cadastradas, situação similar à observada em Ananás.

As propriedades rurais cadastradas no CAR em Araguatins abrangem uma área total real de 184 614,21 hectares, enquanto a ARL real é de 39 666,01 hectares. Contudo, a legislação exige uma ARL de 64 614,98 hectares, resultando em uma variação de -38,61%. Esses números revelam um déficit significativo em relação à ARL necessária para as propriedades rurais cadastradas nesse município.

O município de Buriti do Tocantins enfrenta uma situação alarmante, com uma variação de -72,87% entre a ARL real, que totaliza 1582,68 hectares, e a exigida pela legislação, estipulada em 5833,87 hectares para as propriedades rurais cadastradas no CAR. Esse cenário aponta um déficit considerável na ARL, destacando desafios substanciais em termos de conformidade com a legislação ambiental.

Em Darcinópolis, as propriedades rurais registradas no CAR demonstram uma variação de -13,32% entre sua ARL real, que abrange 36 583,63 hectares, e a ARL exigida pela legislação, estimada em 42 205,42 hectares. Embora essa diferença seja menor em comparação com outros municípios, ainda indica a necessidade de medidas para aprimorar a conformidade com as regulamentações ambientais para as propriedades rurais cadastradas.

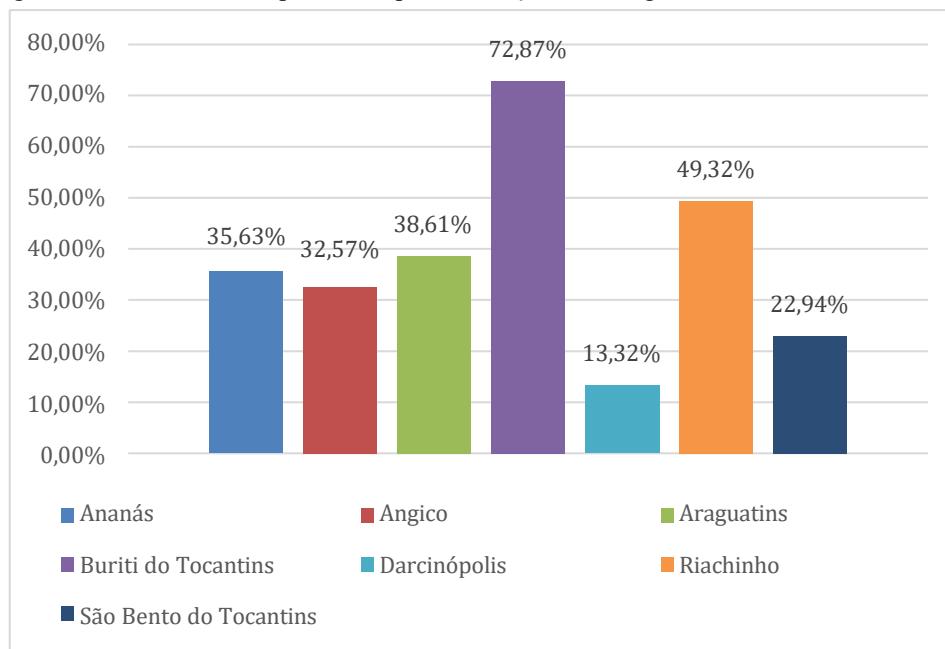
Já Riachinho enfrenta um déficit substancial em termos de gestão ambiental e regularização fundiária das propriedades rurais cadastradas no CAR. A variação entre a ARL real, que compreende 6795,81 hectares, e a ARL exigida pela legislação, estipulada em

13 409,43 hectares, é de -49,32%. Esse déficit expressivo ressalta os desafios enfrentados pelo município na proteção dos recursos naturais e na implementação efetiva das políticas ambientais.

Por fim, as propriedades rurais inscritas no CAR em São Bento do Tocantins apresentam uma variação de -22,94% entre sua ARL real, totalizando 19 196,68 hectares, e a ARL exigida pela legislação, que abrange 24 910,63 hectares. Embora esse déficit seja significativo, ele é maior em comparação com Darcinópolis, que tem o menor déficit da região para as propriedades rurais cadastradas (figura 3).

Os resultados apresentam um cenário alarmante de deficiência na ARL em diversos municípios do Tocantins, destacando desafios substanciais na adesão à legislação ambiental. Tal realidade sublinha a urgência de medidas efetivas para fomentar a regularização fundiária e uma gestão ambiental sustentável, assegurando a preservação dos recursos naturais e o cumprimento das normas legais vigentes.

Figura 3 – Déficit de ARL por município em relação ao Código Florestal



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Resultado por bioma

A observação do déficit de 44% no bioma amazônico em relação ao Código Florestal, na zona de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado no Bico do Papagaio, revela um quadro preocupante de não conformidade com as exigências legais de preservação de ARL. Essa situação reflete desafios significativos enfrentados na gestão ambiental e na regulamentação fundiária da região.

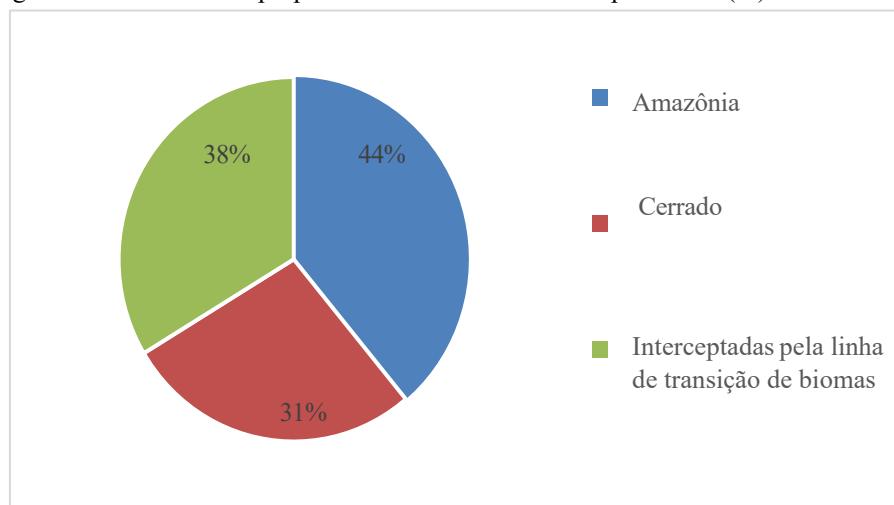
Segundo Anache (2020), a falta de cumprimento das normas ambientais está frequentemente associada à pressão sobre os recursos naturais, à expansão da fronteira agrícola e à ausência de políticas eficazes de conservação. Nesse sentido, é importante ressaltar a necessidade de uma abordagem integrada, que leve em consideração não apenas as questões ambientais, mas também os aspectos socioeconômicos e culturais da região.

Em consonância, o Cerrado também registra déficits consideráveis em relação à legislação ambiental, com valores de 31%. As áreas situadas na transição entre dois biomas, com parte de sua extensão em cada um, apresentaram um déficit de ARL em 38% das propriedades (figura 4). Esses números destacam a necessidade de medidas efetivas para

promover a regularização ambiental e a adequada conservação dos recursos naturais nessas áreas, visando a garantir a sustentabilidade ambiental e o cumprimento das normas estabelecidas para a proteção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

A constatação de déficits na ARL também em regiões como o Cerrado e as áreas interceptadas pela linha de transição entre os dois biomas reforçam a complexidade dos desafios enfrentados na conformidade com a legislação ambiental. Essa preocupação é compartilhada por Mariuzzo (2023), que discute a importância da preservação dos biomas brasileiros para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Segundo esses autores, a degradação ambiental nessas áreas pode comprometer não apenas a flora e a fauna locais, mas também a disponibilidade de recursos hídricos e o equilíbrio climático regional.

Figura 4 – Percentual de propriedade com déficit de ARL por bioma (%)



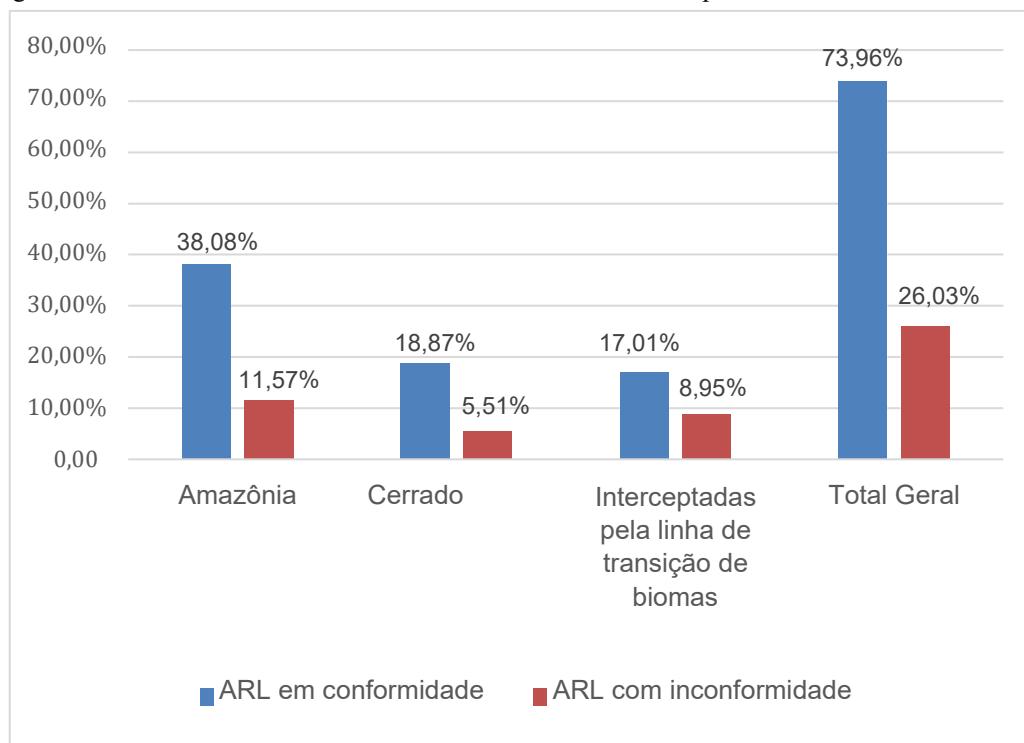
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Conformidade dos cadastros

A análise dos dados revela uma preocupante disparidade entre as propriedades em conformidade com o cadastro de ARL e aquelas que apresentam déficit, tanto em relação aos biomas quanto aos municípios estudados na zona de transição entre a Amazônia e o Cerrado no Bico do Papagaio. No bioma Amazônia, por exemplo, 1616 propriedades estão em conformidade, enquanto 491 apresentam déficit. No Cerrado, esse cenário se repete, com 801 propriedades em conformidade e 234, com déficit. Além disso, nas áreas interceptadas pela linha de transição de biomas, 722 propriedades estão em conformidade, mas 380 apresentam déficit de ARL (figura 5). Esses números evidenciam a urgência de ações para promover a regularização ambiental e a adequada conservação dos recursos naturais nessa região.

Esses achados corroboram com estudos anteriores que destacam a necessidade de políticas públicas mais efetivas e medidas de gestão ambiental para lidar com os desafios da regularização fundiária e da preservação ambiental. De acordo com Neves *et al.* (2022), a falta de conformidade com as normas ambientais pode resultar em impactos negativos significativos, incluindo a perda de biodiversidade, a degradação dos ecossistemas e o comprometimento dos serviços ecossistêmicos. Além disso, a escassez de recursos naturais e as mudanças climáticas também são preocupações crescentes em áreas como o Cerrado, onde a expansão agrícola e a conversão de vegetação nativa em áreas de pastagem têm sido frequentes (Ferreira; Lino, 2021).

Figura 5 – Conformidade e inconformidade dos cadastros de ARL por bioma

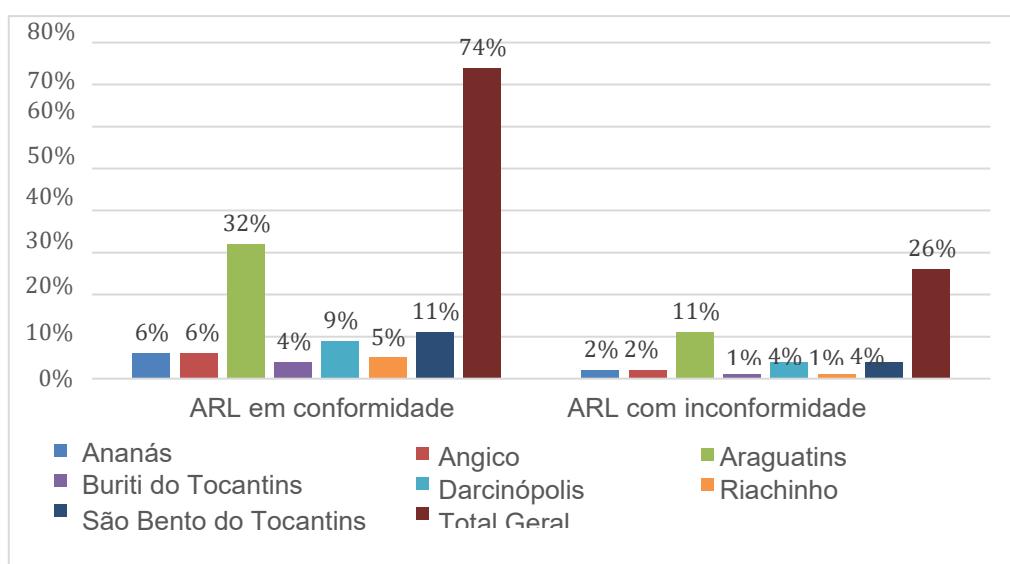


Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Já a análise feita por município aponta que, em todos, foi identificado um número significativo de propriedades com déficit de ARL, indicando uma falta de conformidade com a legislação ambiental.

Esse cenário reflete desafios sistêmicos que permeiam a gestão ambiental e a regularização fundiária no Brasil. Estudos como o de Ferreira Júnior, Santos e Aguiar (2023) destacam a prevalência de problemas relacionados à implementação efetiva do CAR e à regularização das áreas rurais. Por exemplo, em Araguatins, de um total de 1857 propriedades analisadas, 1374 estavam em conformidade e 483 tinham déficit de ARL (figura 6).

Figura 6 – Conformidade dos cadastros de ARL por município



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Em suma, os dados apresentados revelam a urgência de ações coordenadas entre governo, setor privado e sociedade civil para enfrentar os desafios relacionados à conservação ambiental e à regularização fundiária nas áreas rurais do Tocantins e em todo o país. Por exemplo, em São Bento do Tocantins, de um total de 642 propriedades analisadas, 484 estavam em conformidade e 158 tinham déficit de ARL. Somente através de um esforço conjunto e integrado será possível alcançar uma gestão ambiental eficaz e garantir a proteção dos recursos naturais para as gerações futuras.

Considerações finais

Os dados apresentados revelam desafios significativos na conformidade com a legislação ambiental nas áreas rurais dos municípios do Tocantins, evidenciando déficits preocupantes na ARL. Esses resultados refletem a complexidade dos obstáculos enfrentados no processo de regularização fundiária e gestão ambiental, incluindo falta de recursos financeiros, burocracia excessiva e falta de conhecimento por parte dos proprietários rurais.

Diante desse cenário, é crucial a implementação de medidas eficazes por parte das autoridades, como políticas públicas que incentivem a conservação e recuperação ambiental, além de uma fiscalização rigorosa para garantir o cumprimento das normativas ambientais. A promoção da conscientização e o engajamento da sociedade civil também são essenciais, assim como o fortalecimento das instituições responsáveis pela gestão ambiental.

Só assim será possível superar os desafios e garantir a proteção dos recursos naturais para as gerações futuras.

Referências

ANACHE, Bernardo Mansur. **Instrumentos e perspectivas para gestão ambiental e territorial na Amazônia Legal:** uma contribuição sobre análise de discursos na alteração do Código Florestal e criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Dissertação (Mestrado em Ciência Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/6021/2/2020%20Bernardo%20Mansur%20Anache.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2024.

BARRETO, Fabio Garcia; TRENNEPOHL, Natascha; POLIDO, Walter A. (coord.). **Riscos e danos ambientais:** aspectos práticos dos instrumentos de prevenção e reparação. Cotia: Foco, 2022.

BARROS, Adriane Ricelly Silva. **Desafios da implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR):** um estudo de caso no município de Ferreiros, Pernambuco. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/11642>. Acesso em: 25 abr. 2024.

BESSA, Guilherme Baptista. **Estudo de caso:** regularização de instituição de Reserva Legal em propriedades rurais. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2023. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/32993/1/estudodecasoreservalegal.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2024.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Florestas. **Bioma amazônico.** Londrina, Paraná: IBF, 2020. Disponível em: <https://ibflorestas.org.br/bioma-amazonico>. Acesso em: 25 abr. 2024.

FEITOSA, C. O. A criação do estado do Tocantins no Norte do Brasil. **América Latina en la Historia Económica**, [S. l.], v. 31, n. 1, 2023. DOI: 10.18232/20073496.1392. Disponível em: <https://alhe.mora.edu.mx/index.php/ALHE/article/view/1392>. Acesso em: 25 abr. 2024.

FERREIRA, Rildo Mourão; LINO, Estefânia Naiara da S. Expansão agrícola no Cerrado: o desenvolvimento do agronegócio no estado de Goiás entre 2000 a 2019. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 79, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/51217>. Acesso em: 25 abr. 2024.

FERREIRA JÚNIOR, Edinaldo Inocêncio Ferreira; SANTOS, Ronaldo Pereira; AGUIAR, Denison Melo de. Cadastro Ambiental Rural: a legitimação da grilagem em terras públicas e as estratégias de combate. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 16, n. 46, p. 241-263, 2023. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/2344/874>. Acesso em: 25 abr. 2024.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. **Araçatuba**, v. 3, n. 3, p. 8-21, mar. 2008.

MAGALHÃES, Lana. Amazônia: características do bioma. **Toda Matéria**, 2023. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/amazonia/>. Acesso em: 25 abr. 2024.

MARIUZZO, Patrícia. Fauna brasileira: surpreendente, superlativa, em risco! Fauna tem um papel fundamental na manutenção e na regeneração das áreas verdes. **Ciência e Cultura**, v. 75, n. 4, p. 1-6, 2023. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252023000400014&script=sci_arttext. Acesso em: 25 abr. 2024.

NUNES, Abraão Lima; MENDES, Pedro Silva. Análise dos instrumentos de implementação da lei da Reserva Legal: um estudo sobre a sustentabilidade ambiental e a conservação da vegetação nativa. **Revista Acadêmica Online**, 10(50), 1–20. DOI: <https://doi.org/10.36238/2359-5787.2024.v10n50.42>. Acesso em: 25 abr. 2024.

OLIVEIRA, Ana Paula Fogaça de. **Mapeamento de propriedades rurais e sua importância para a gestão ambiental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra: Esac, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/22620>. Acesso em: 25 abr. 2024.

OLIVEIRA, Nilton Marques de; CRESTANI, Leandro de Araújo; STRASSBURG, Udo. Conflitos agrários no Bico do Papagaio, Tocantins. **Revista IDeAS**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, jul./dez. 2014.

PRADO, Sidnei do; FERNANDES, Jovana Santos. O agronegócio sob a luz do direito ambiental na região do programa de assentamento dirigido do Distrito Federal – PAD/DF (direito). **Scentia** 21, v. 2, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/4524>. Acesso em: 25 abr. 2024.

REINALDO, Thayssllorannyn Batista. **Território, fronteira, campesinato: expansão da fronteira agrícola e resistência camponesa no norte do Tocantins, Brasil.**

Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2023 Disponível em:
<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76768>.

RIBEIRO, Amanda Vasconcelos. **Crédito rural e meio ambiente:** análise do financiamento pecuário, aplicações e limites de instrumentos para a preservação ambiental. Monografia (Curso de Engenharia Agronômica) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), 2024. Disponível em:
<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/19654>. Acesso em: 25 abr. 2024.

SANTANA, Helena Maria de Paula; LACERDA, Marilusa Pinto Coelho; CORRÊA, Rodrigo Studart; GOMES, Carlos Sérgio; CAMPOS, Patrícia Maurício. Espacialização das propriedades rurais licenciadas no estado do Tocantins em três ambientes distintos em relação ao percentual destinado a Reserva Legal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 25-30 abr. 2009, Natal, Brasil. **Anais** [...]. Natal: Inpe, 2009. Disponível em:
<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.11.03/doc/4327-4332.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2024.

SILVA JÚNIOR, Jailson Marques da Silva. **Estágio supervisionado obrigatório:** análise situacional fundiária, fiscal e ambiental de imóveis rurais e execução da regularização conforme as respectivas legislações em vigor. 2020. 42 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em:
https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/3672/1/tcc_eso_jailsonmarquesdasilvajunior.pdf. Acesso em: 25 abr. 2024.

SIMONETTI, Érica Ribeiro de Sousa; BARDEN, Júlia Elisabete. Manutenção do tecido sociocultural e a preservação do ambiente nos assentamentos rurais em Araguatins (TO). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente – RAMA**, 2024. Disponível em:
<https://www.proquest.com/docview/2841146157?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals>.

VIEIRA, Samuel de Jesus. Cadastro Ambiental Rural (CAR): aspectos negativos do registro. **Migalhas**, 2019. Disponível em:
<https://www.migalhas.com.br/depeso/305656/cadastro- ambiental-rural--car---aspectos-negativos-do-registro>. Acesso em: 25 abr. 2024.

VOLPATO, Margarete Marin Lordelo; SILVA, Tiago Henrique; BORGES, Luís Antônio Coimbra; PAULA, Maria das Graças; ALVES, Helena Maria Ramos. Cadastro Ambiental Rural para a agricultura familiar. **Circular técnica**, Belo Horizonte, MG, Epamig, n. 238, abr. 2016. Disponível em:
http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9183/circular_tecnica_238.pdf?sequen ce=1. Acesso em: 25 abr. 2024.

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) pelo apoio e colaboração neste projeto de pesquisa.

Informações Complementares

Descrição		Declaração
Financiamento		Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO).
Aprovação ética		Não se aplica.
Conflito de interesses		Não há.
Disponibilidade dos dados de pesquisa subjacentes		O trabalho não é um <i>preprint</i> e os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão contidos neste artigo.
CrediT	Celso Lucas Santos Goncalves	Funções: conceitualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia e escrita-rascunho original.
	Alice Maria Cardoso Silva	Funções: conceitualizarão, curadoria de dados, análise formal e investigação.
	Daniel Ferreira dos Santos	Funções: conceitualização, curadoria de dados, análise formal e investigação.
	Darcy Alves do Bomfim	Funções: conceitualização, análise formal, administração do projeto, supervisão, escrita – revisão e edição.
	Leandro José de Oliveira Boaventura	Funções: conceitualização, análise formal, administração do projeto, supervisão, escrita – revisão e edição.

Avaliadores: Os avaliadores optaram por ficar em anonimato e os autores optaram pela não divulgação de pareceres avaliativos.

Revisora do texto em português: Jéssica Rejane Lima.

Revisora do texto em inglês: Patrícia Luciano de Farias Teixeira Vidal.

Revisora do texto em espanhol: Jéssica Rejane Lima.