

Dinâmica de ocupação e avaliação da condição das áreas legalmente protegidas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (GO)

Occupation dynamics and assessment of the condition of legally protected areas in the Ribeirão João Leite Basin (GO)

Karen Myllene Lima de Oliveira ¹

Diego Tarley Ferreira Nascimento ²

Resumo

Apesar de sua importância no sistema de abastecimento público de água para a Região Metropolitana de Goiânia (RMG), a Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite apresenta intensa ocupação urbana e presença de atividades agropecuárias, com supressão sucessiva das coberturas vegetais naturais. Neste contexto, o objetivo geral foi averiguar a dinâmica da cobertura e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL) no período entre 1985 a 2021 e avaliar as incongruências ambientais no contexto das áreas legalmente protegidas, em especial as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as de Reserva Legal (RL). A metodologia envolveu a compilação e análise dos mapeamentos anuais da cobertura e uso da terra, disponibilizados pelo Mapbiomas, e da base cartográfica do Cadastro Ambiental Rural (CAR) – sob o aporte de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), em específico o software QGIS. Os resultados indicaram a predominância da vegetação natural remanescente na bacia hidrográfica em estudo. Todavia, houve um decréscimo significativo da cobertura vegetal nos últimos 36 anos, especialmente convertidos em área urbana e agricultura. Em relação às APP e RL, percebe-se que praticamente metade de sua área apresenta incongruência com o que é determinado pela legislação ambiental, em termos de manutenção da cobertura vegetal natural e de suas funções ecossistêmicas.

Palavras-Chave: Uso do solo; Área de preservação permanente (APP); Reserva legal (RL); Mapbiomas; Recursos Hídricos.

Abstract

Despite its importance in the public water supply system for the Metropolitan Region of Goiânia, the Ribeirão João Leite Basin has intense urban occupation and the presence of agricultural

1 Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás (IESA/UFG). karenoliveira@discente.ufg.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0434-3581>

2 Professor Adjunto, Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás (IESA/UFG). diego_nascimento@ufg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0420-3636>

activities, with successive suppression of natural vegetation cover. In this context, the objective was to investigate the dynamics of land cover and land use in the Ribeirão João Leite River Basin between 1985 and 2021 and to assess environmental inconsistencies in the context of legally protected areas, especially Permanent Preservation Areas and Legal Reserves. The methodology involved compiling and analyzing the annual mapping of land cover and land use, made available by Mapbiomas, and the cartographic base of the Rural Environmental Registry - using Geographic Information Systems (GIS), specifically the QGIS software. The results indicated the predominance of the remaining natural vegetation in the watershed under study. However, there has been a significant decrease in vegetation cover over the last 36 years, especially in urban and agricultural areas. With regard to APP and RL, it can be seen that almost half of their area is inconsistent with what is determined by environmental legislation, in terms of maintaining natural vegetation cover and its ecosystem functions.

Keywords: Land use; Permanent preservation area; Legal reserve; Mapbiomas; Water resources.

Introdução

A exploração desordenada dos recursos naturais, impulsionada pela crescente interferência humana na natureza tem desencadeado uma série de problemas ambientais. Entre os impactos mais significativos estão a redução da produtividade dos solos, a poluição dos recursos hídricos, o acúmulo de sedimentos nos cursos d'água, os incêndios florestais e a diminuição da cobertura vegetal. Esses processos comprometem tanto a saúde humana quanto diversas funções ecossistêmicas cruciais (TORRES et al., 2007). Além disso, a dinâmica da ocupação e exploração da terra tem alterado significativamente os sistemas hidrológicos, afetando a capacidade de retenção e armazenamento da água, com implicações diretas na disponibilidade desse recurso essencial para manutenção da vida (SALMONA, et al., 2023).

Estudos como os de Mittermeier et al. (2004), Klink e Machado (2005), Bustamante et al. (2019), Alencar et al. (2020) e Pivello et al. (2021) destacam que a degradação dos ecossistemas nativos representa uma ameaça crítica à biodiversidade. Esses autores enfatizam a necessidade de compreender como se dá a ocupação e organização do espaço geográfico e o papel da biodiversidade nos ecossistemas, elementos fundamentais para o delineamento de políticas públicas e estratégias de planejamento urbano e ambiental.

Nesse contexto, a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite ganha relevância. A bacia inclui parte da área urbana de Goiânia, capital do estado, e outros municípios da Região Metropolitana de Goiânia (RMG), caracterizados por intensa urbanização e atividades agropecuárias crescentes (SOUZA, 2013). Os recursos hídricos da bacia desempenham papel estratégico, sendo utilizados para o abastecimento urbano da RMG, além de atenderem demandas de irrigação, piscicultura e outras atividades nos municípios ao longo de sua extensão (SANTOS et al., 2010).

Para proteger essa área de importância estratégica, foi criada, por meio da Lei nº 5.704, de 27 de dezembro de 2002, a Área de Proteção Ambiental do João Leite (APAJO), que abrange toda a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. Essa área foi implementada com vistas a proteger os recursos hídricos, regulamentar o uso do solo, conciliar a exploração econômica com a preservação ambiental, melhorar a qualidade de vida da população local e fomentar o turismo ecológico e a educação ambiental.

Diante desse panorama, este estudo busca responder como se processaram as alterações na cobertura e uso do solo, especialmente associadas ao desmatamento, na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite? A partir disso, duas questões norteadoras são propostas: (1) quais áreas e em quais períodos ocorreram, predominantemente, as conversões de cobertura vegetal em usos antrópicos? e (2) qual é a situação atual da cobertura vegetal no contexto das áreas protegidas, com destaque para as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL)?

As APPs exercem múltiplas funções ambientais, sendo essenciais para a proteção e conservação dos recursos hídricos e da vegetação (BRASIL, 2012). Por reduzirem a perda de solo, essas áreas desempenham papel crucial na preservação das interações ecológicas e na mitigação de impactos como erosão, deslizamentos e enxurradas, tanto em zonas rurais quanto urbanas (SILVA et al., 2011). Paralelamente, as RLs constituem uma estratégia fundamental para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos, promovendo a proteção ambiental e o desenvolvimento rural sustentável (BELO, 2009; SILVA, 2015).

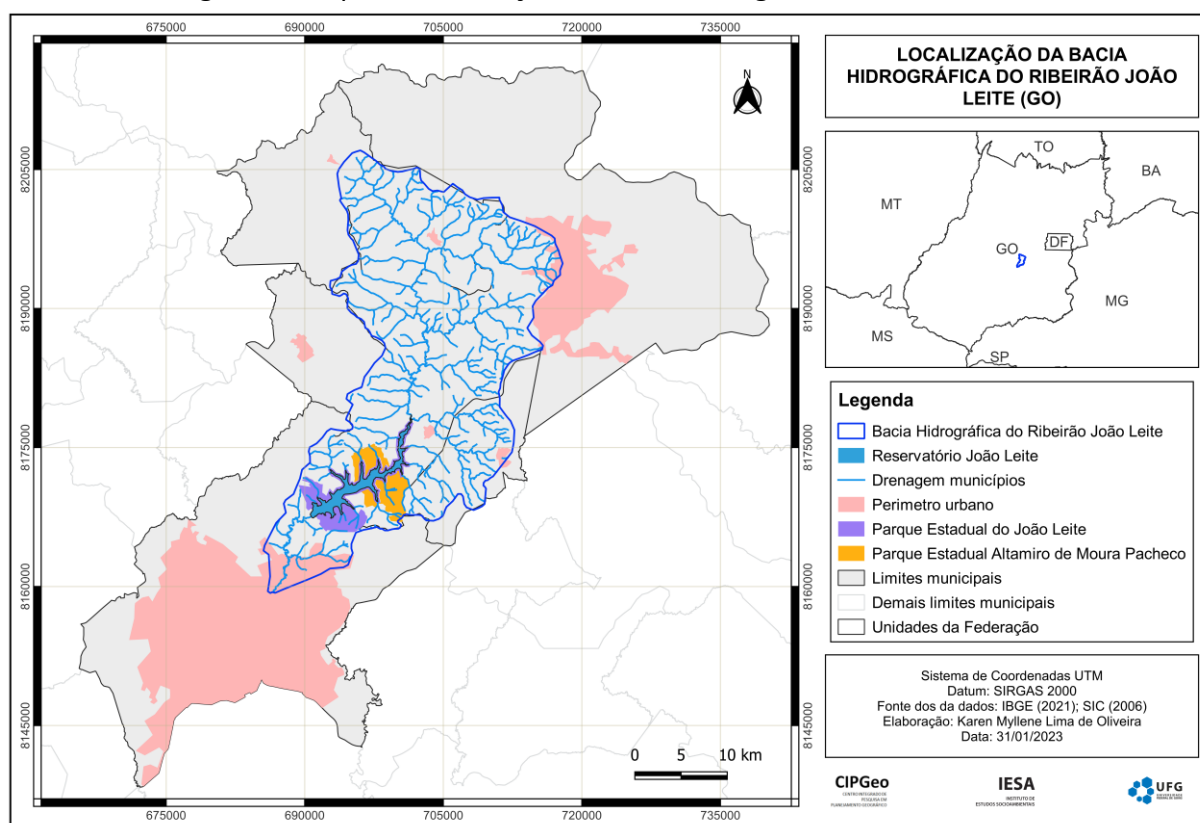
Desse modo, no intuito de oferecer insumos ao planejamento ambiental e de contribuir para a manutenção das funções ecossistêmicas e a preservação da bacia hidrográfica do ribeirão

João Leite, este estudo tem como objetivo central analisar a dinâmica da cobertura e uso do solo na bacia entre 1985 e 2021. O foco reside em avaliar o processo de desmatamento e verificar a condição das áreas protegidas, com especial atenção às APPs e RLs.

Localização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL) está situada na região central do estado de Goiás, abrangendo os municípios de Ouro Verde de Goiás, Campo Limpo, Anápolis, Goianápolis, Teresópolis de Goiás, Nerópolis e Goiânia, totalizando uma área aproximada de 760 km² (Figura 1). Suas nascentes localizam-se na Serra do Sapato Arcado, no município de Ouro Verde de Goiás, enquanto o Ribeirão João Leite deságua no Rio Meia Ponte, em Goiânia.

Figura 1- Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Fonte: IBGE (2021) e SIC-GO (2006). Organizada pelos autores (2023). Obs.: para visualizar o mapa com melhor resolução, basta clicar sobre a figura.

A BHRJL possui como principais afluentes os córregos Jurubatuba e Pedreira, e integra o sistema hidrográfico da Bacia do Paraná. Especificamente, a BHRJL é um dos principais afluentes da Bacia do Rio Meia Ponte, que, por sua vez, deságua no Rio Paranaíba, um dos formadores do Rio Paraná (BORGES et al., 2011).

Além de sua importância hidrográfica, a BHRJL configura-se como uma Área de Proteção Ambiental (APA), abrangendo em seu território o Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco. Essa unidade de conservação de proteção integral foi criada com o propósito de integrar o sistema de abastecimento público de água da Região Metropolitana de Goiânia (RMG). Parte de sua área foi convertida em reservatório, posteriormente transformado em outra unidade de conservação, o Parque Estadual João Leite. Ambos os parques, Altamiro de Moura Pacheco e João Leite, são cobertos por formações vegetais características do bioma Cerrado, como Florestas Estacionais Semidecíduais e Matas de Galeria, que juntos ocupam uma área de 4.964 hectares. No entanto, essas áreas estão divididas em duas porções principais devido à presença da rodovia BR-153/GO-060, que atravessa a região (SEMAD, 2015).

Metodologia

Além de uma revisão bibliográfica inicial e contínua, a metodologia empregada para alcançar os objetivos propostos incluiu as etapas de compilação de dados secundários em formatos matricial e vetorial, análise estatística dos dados e elaboração de representações cartográficas. O estudo possui um caráter descritivo, de abordagem quantitativa e qualitativa, com uma natureza aplicada. O percurso metodológico fundamentou-se na proposta de utilização do geoprocessamento para avaliação de incongruências ambientais, conforme Xavier-da-Silva e Carvalho Filho (1993), e na aplicação dessa abordagem ao estudo da condição das APPs e RLs no município de Nerópolis por Silva e Nascimento (2023).

Na etapa inicial, foi realizada a compilação dos mapeamentos anuais de cobertura e uso da terra disponibilizados pelo Projeto Brasileiro de Mapeamento Anual de Uso e Cobertura do Solo (Projeto MapBiomias), abrangendo o período de 1985 a 2021. Esse intervalo foi escolhido por

representar todo o período de disponibilização de dados e permitir uma análise abrangente do processo de desmatamento.

Os dados do MapBiomas, extraídos da Coleção 7 por meio do site oficial (<https://mapbiomas.org/download>), foram convertidos de formato matricial para vetorial, reprojatados para o datum SIRGAS 2000 UTM Zona 22 Sul e recortados para os limites da BHRJL. Posteriormente, os mapeamentos foram reclassificados conforme a legenda temática estabelecida pelo Nível 7 do MapBiomas (<https://mapbiomas.org/codigos-de-legenda>). A acurácia geral da coleção para o bioma Cerrado varia de 0,808 (1985) a 0,858 (2021), conforme indicado pela própria iniciativa MapBiomas.

A partir do software QGIS, calculou-se a área ocupada por cada classe temática de cobertura e uso da terra em cada ano mapeado. Todo o tratamento de dados e a elaboração das representações cartográficas foram conduzidos em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando-se o QGIS versão 3.10.6 - A Coruña. Os atributos dos vetores extraídos dos mapas foram exportados para o Microsoft Excel, onde se realizou o cálculo das áreas correspondentes a cada classe.

Além dos mapeamentos anuais, foram utilizados os dados de transição de uso e cobertura da terra disponibilizados pelo MapBiomas, que identificam as alterações entre dois períodos. Nesse caso, foi escolhido o intervalo completo, de 1985 a 2021. Os arquivos matriciais foram processados na plataforma Google Earth Engine por meio de um script fornecido pelo MapBiomas. Após a conversão para o formato vetorial no QGIS, as transições foram reclassificadas, com a legenda simplificada para destacar as principais mudanças entre coberturas naturais e usos antrópicos.

Por fim, os mapeamentos de 1985 e 2021, bem como o de transição, foram recortados para os limites das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL) das propriedades rurais na BHRJL. Os limites dessas áreas foram obtidos do Cadastro Ambiental Rural (CAR), disponível em <http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads>. Essa etapa teve como

objetivo verificar a condição de ocupação e uso do solo dentro das APPs e RLs, avaliando possíveis incongruências com a legislação ambiental.

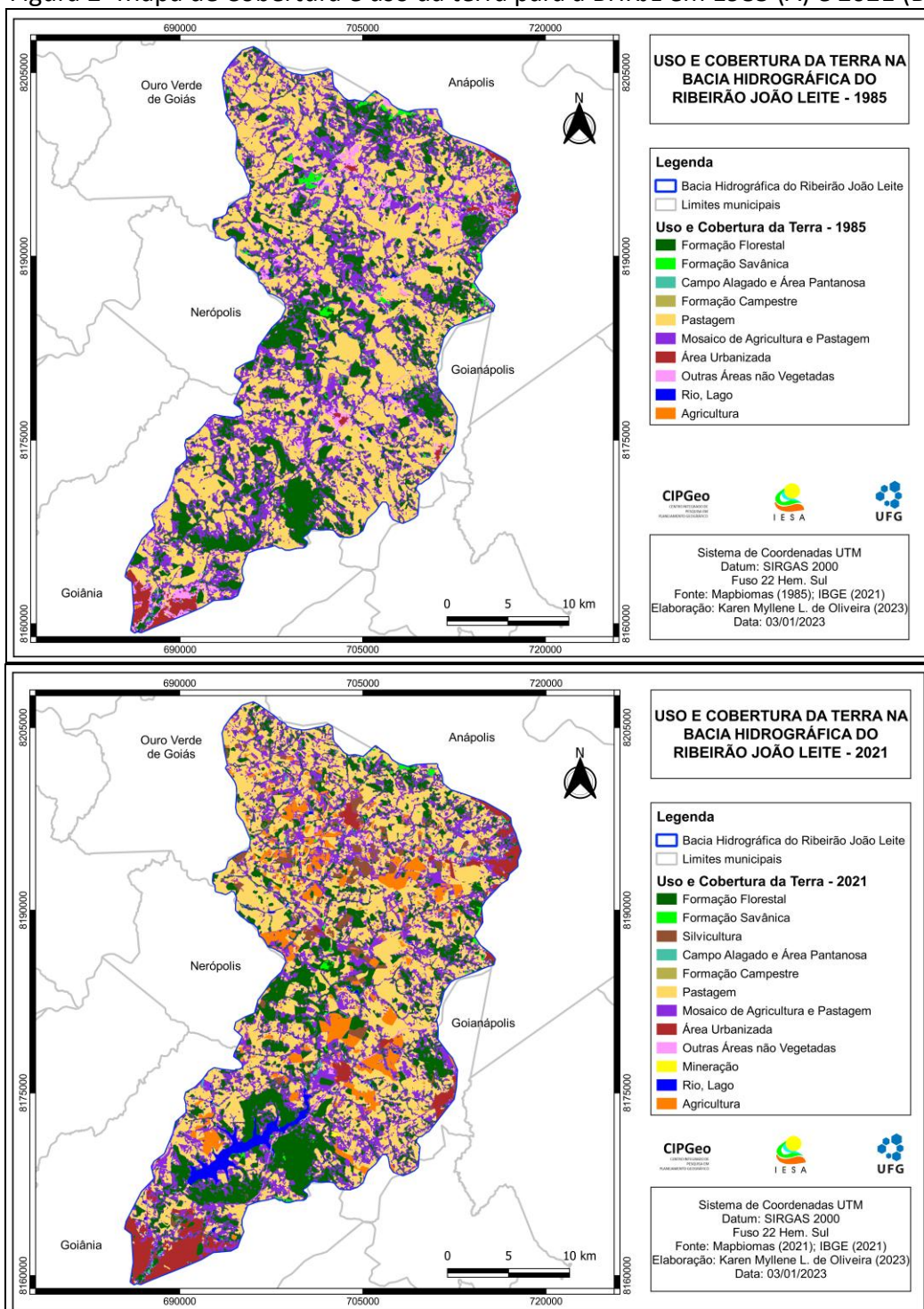
Para a análise da condição de preservação das APPs e RLs, as classes de cobertura natural (formação florestal, formação savânica, campo alagado e área pantanosa, formação campestre, rio e lago) foram agrupadas e classificadas como áreas “Adequadas”. Em contrapartida, as classes de uso antrópico (silvicultura, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem, área urbanizada, outras áreas não vegetadas, soja, outras lavouras temporárias e café) foram classificadas como “Inadequadas”, por não corresponderem a vegetação nativa. O mapeamento de transição de 1985 a 2021 nas APPs e RLs foi utilizado como indicativo das alterações ocorridas no período.

Resultados e discussões

O mapeamento da cobertura e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL) em 1985 (Figura 2-A) evidencia uma paisagem amplamente dominada por usos antrópicos, abrangendo 77,3% de sua extensão. Entre as principais classes, destacam-se as pastagens (43,68%), o mosaico de agricultura e pastagem (29%), áreas não vegetadas (3,08%) e áreas urbanizadas (1,5%), enquanto a agricultura aparece como uma atividade quase inexistente (0,04%). Esse panorama denota um uso do solo consolidado já naquele período. Em contrapartida, a vegetação nativa abrangia 22,71%, com maior proporção para as formações florestais (21,08%), enquanto outras classes, como formação savânica, campestre e áreas alagadas, estavam presentes de forma residual.

Em 2021 (Figura 2-B), houve uma leve retração nas formações florestais e savânicas, enquanto as áreas de formação campestre tiveram um pequeno aumento. As áreas de pastagem e o mosaico de agricultura e pastagem também sofreram redução, ocupando 36,4% e 26,5% da bacia, respectivamente (Tabela 1). Por outro lado, as áreas agrícolas cresceram de forma expressiva, alcançando 6,59% da área total, assim como as áreas urbanizadas (4,19%) e os corpos hídricos (1,79%).

Figura 2- Mapa de Cobertura e uso da terra para a BHRJL em 1985 (A) e 2021 (B)



Fonte: Mapbiomas (2022) e SIC-GO (2006). Organizadas pelos autores (2023). Obs.: para visualizar os mapas com melhor resolução, basta clicar sobre a respectiva figura.

Tabela 1 - Área ocupada pelas classes de cobertura e uso da terra na BHRJL entre 1985 e 2021

Classe	Área em 1985		Área em 2021		Variação Relativa
	ha	%	ha	%	%
Formação Florestal	16.114,57	21,08	15.686,72	20,52	-2,7
Formação Savânica	914,92	1,20	408,12	0,53	-55,4
Silvicultura	-	-	1.875,35	2,45	-
Campo Alagado e Área Pantanosa	145,74	0,19	365,41	0,48	150,7
Formação Campestre	39,91	0,05	43,43	0,06	+8,8
Pastagem	33.395,70	43,68	27.847,44	36,42	-16,6
Mosaico de Agricultura e Pastagem	22.174,88	29,00	20.309,36	26,56	-8,4
Área Urbanizada	1.143,23	1,50	3.206,33	4,19	+180,5
Outras Áreas não Vegetadas	2.356,81	3,08	281,97	0,37	-88
Mineração	-	-	22,91	0,03	-
Rio, Lago	141,54	0,19	1.367,90	1,79	+866,4
Agricultura	30,72	0,04	5.042,28	6,59	+16.313,7

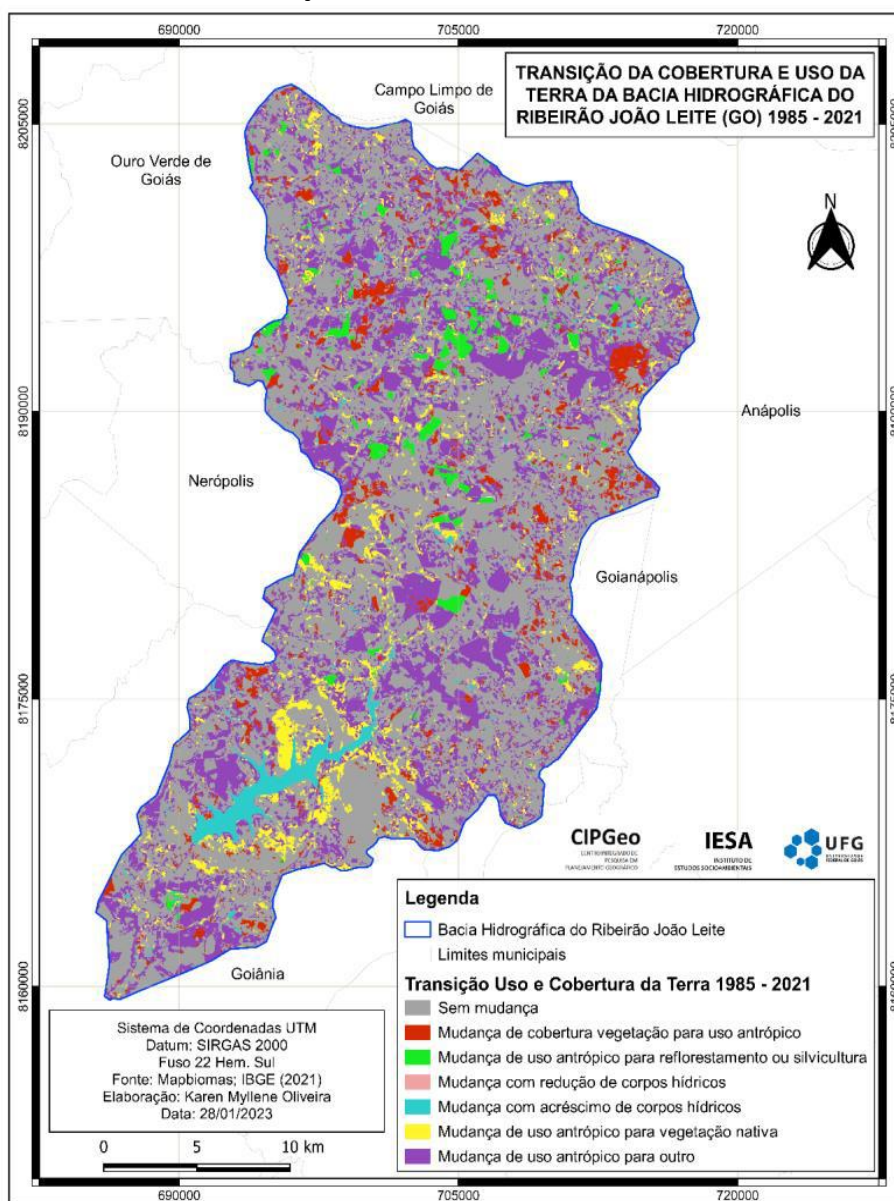
Fonte: MapBiomias (2021). Organizada pelos autores (2023).

A taxa de variação relativa indicada na Tabela 1 revela que a formação savânica apresentou uma redução significativa de 55,4% entre 1985 e 2021. O expressivo crescimento da área destinada à agricultura, com um aumento estimado em cerca de 16 mil%, reflete tanto o desmatamento quanto a conversão de outras áreas de uso antrópico, especialmente pastagens, que registraram uma diminuição de 16,6%. As áreas urbanizadas quase dobraram no período (+180,5%), resultado do processo de expansão urbana em cidades como Goiânia e Anápolis (NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2015; SANTOS, 2013). O aumento expressivo na extensão de corpos hídricos (+866%) está diretamente relacionado ao enchimento do reservatório do João Leite, iniciado em 2009 (SANTOS; NUNES; SANTOS, 2018), além do crescimento da vegetação de campo alagado e áreas pantanosas (150,7%) nas proximidades do reservatório.

A análise da transição de cobertura e uso da terra entre 1985 e 2021 (Figura 3) evidencia um cenário de estabilidade em larga escala, corroborando o caráter consolidado das ocupações antrópicas na bacia. Contudo, pequenas mudanças destacam a conversão de pastagens para áreas agrícolas e a introdução de silvicultura, principalmente na porção central e norte, como demonstrado por Souza (2013). A implantação do reservatório do João Leite também se reflete na

expansão de corpos hídricos. Além disso, áreas localizadas apresentam desmatamentos pontuais e indícios de recuperação de vegetação, especialmente nas proximidades de unidades de conservação.

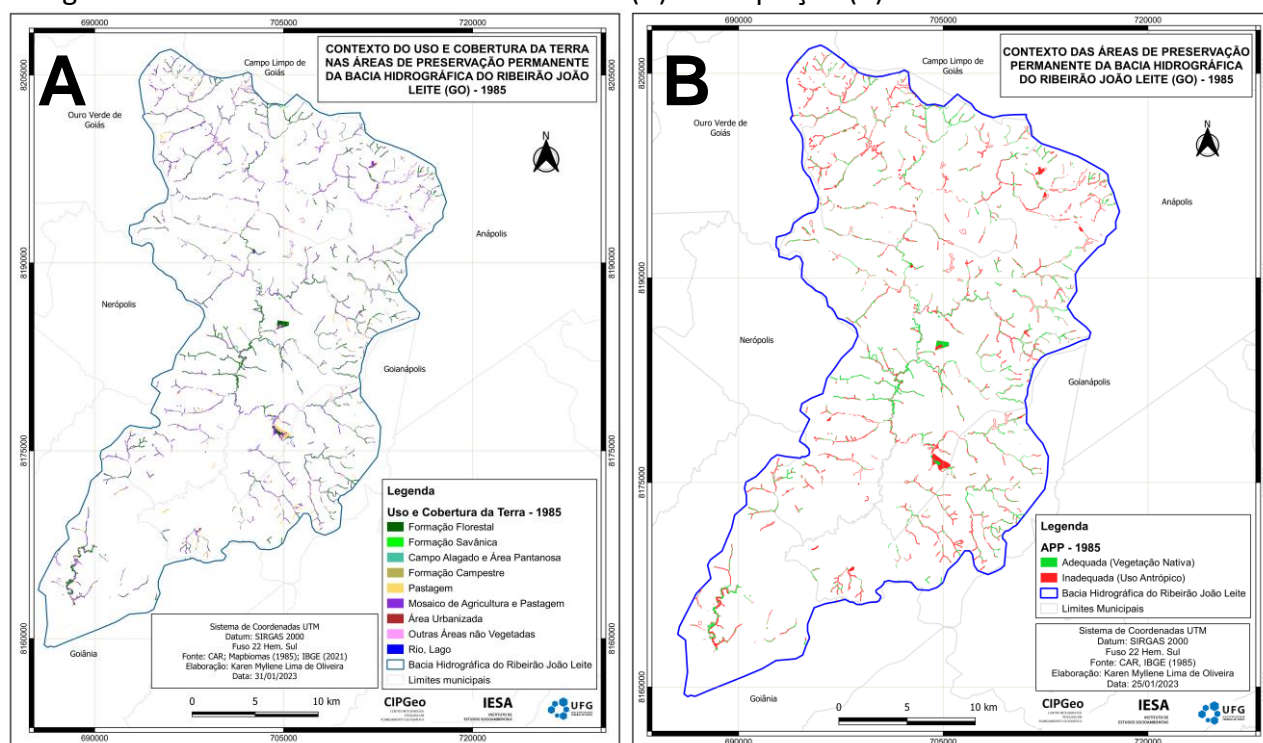
Figura 3 - Dinâmica de transição da cobertura e uso da terra na BHRJL entre 1985 e 2021



Fonte: Mapbiomas (2022) e SIC-GO (2006). Organizada pelos autores (2023). Obs.: para visualizar o mapa com melhor resolução, basta clicar sobre a figura.

Na sequência é apresentada a avaliação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e das Reservas Legais (RL) para os anos de 1985 e 2021, considerando as classes de cobertura e uso das terras em seus limites e sua adequação à legislação ambiental vigente. No contexto das APPs, os dados de 1985 mostram que as classes predominantes eram o mosaico de agricultura e pastagem (44,9%) e pastagem (16,8%), enquanto apenas 38% mantinham cobertura vegetal, majoritariamente representada pela formação florestal (35,8%) – conforme Figura 4-A. Assim, 61,8% das APPs estavam ocupadas por usos antrópicos, configurando-se como inadequadas sob a perspectiva da legislação ambiental (Figura 4-B).

Figura 4 - Classes de cobertura e uso da terra (A) e adequação (B) nas APP da BHRJL em 1985

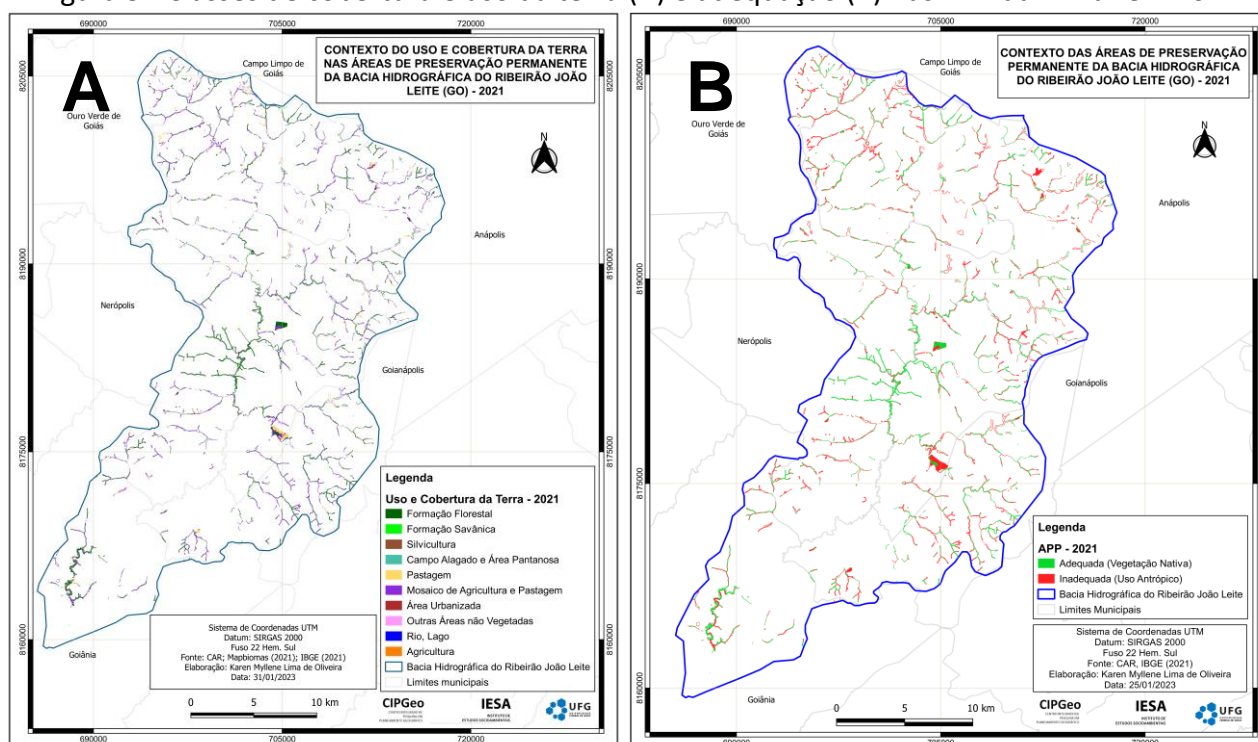


Fonte: CAR (2021) e Mapbiomas (2022). Organizadas pelos autores (2023). Obs.: para visualizar os mapas com melhor resolução, basta clicar sobre a respectiva figura.

Em 2021, verificou-se um aumento significativo na presença de cobertura vegetal nas APPs, com destaque para a formação florestal (Figura 5-A). Esse progresso reflete iniciativas de recomposição florestal, principalmente em áreas próximas ao Parque Estadual Altamiro de Moura

Pacheco e em regiões centrais e jusantes da bacia, garantindo maior conformidade com a legislação ambiental, com a condição de adequação das APPs passando de 38,2% em 1985 para 42,3% em 2021 (Figura 5-B). Todavia, o predomínio ainda segue da condição de inadequação em 2021, representado em 54,7% da extensão das APPs.

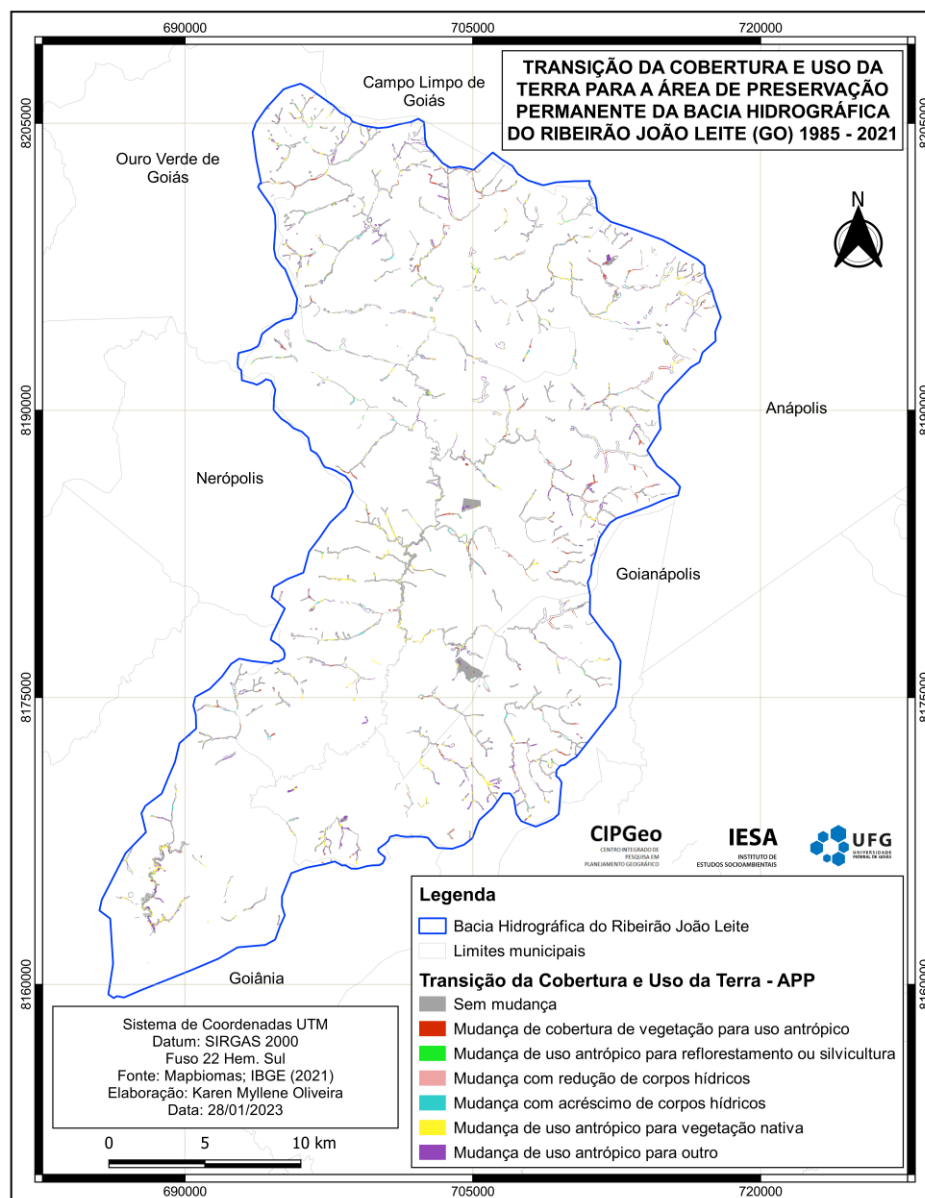
Figura 5 - Classes de cobertura e uso da terra (A) e adequação (B) nas APP da BHRJL em 2021



Fonte: CAR (2021) e Mapbiomas (2022). Organizadas pelos autores (2023). Obs.: para visualizar os mapas com melhor resolução, basta clicar sobre a respectiva figura.

A Figura 6 ilustra que, entre 1985 e 2021, houve uma conversão expressiva de vegetação natural para usos antrópicos nas APPs a montante da bacia. Em contraste, no centro e na porção jusante, predominou a transição de uso antrópico para vegetação, ou seja, a recomposição da vegetação nas APPs, principalmente nas proximidades do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, refletindo a influência das unidades de conservação e mesmo em seu entorno.

Figura 6 - Dinâmica de transição da cobertura e uso da terra no contexto das APPs na BHRJL entre 1985 e 2021

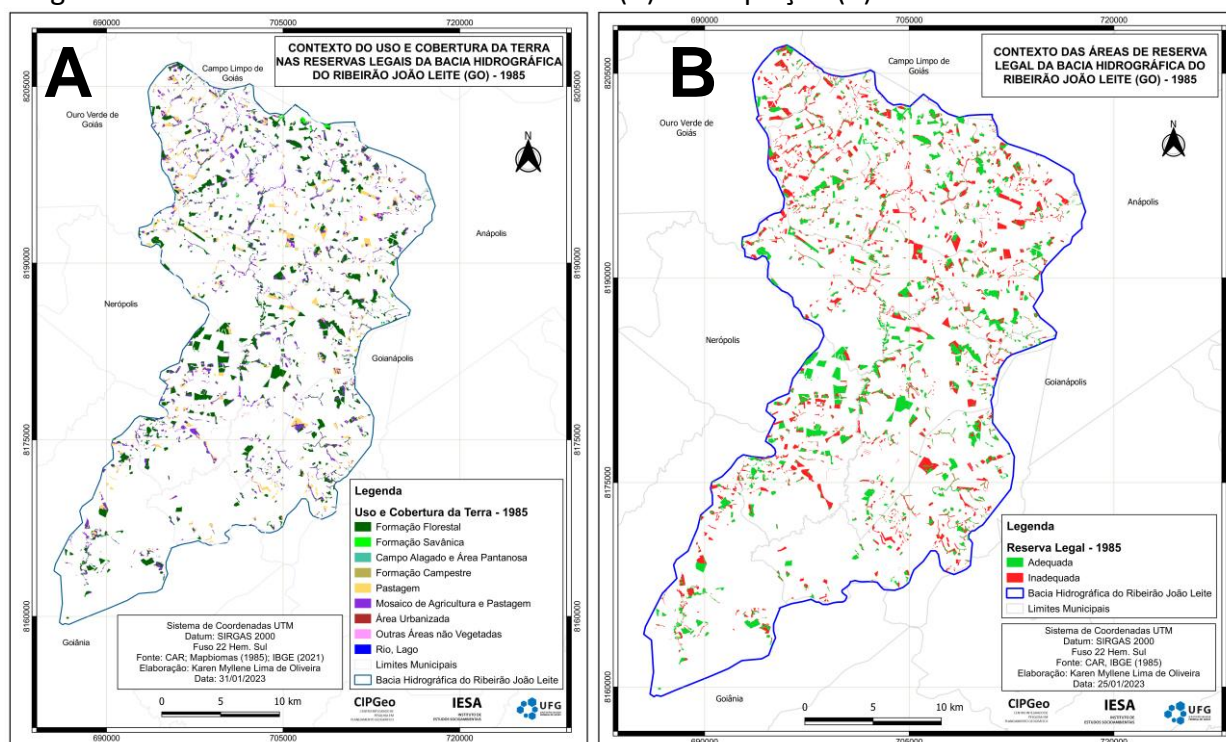


Fonte: Mapbiomas (2022) e CAR (2021). Organizada pelos autores (2023). Obs.: para visualizar o mapa com melhor resolução, basta clicar sobre a figura.

Diferentemente da situação das APPs em 1985, no caso das RLs é possível constatar o predomínio da cobertura vegetal nesse primeiro período da análise, compreendendo 53,6% destas áreas – principalmente com formação florestal (45,4%) – Figura 7-A. Desse modo, nota-se uma

maior proporção de adequação nas RLs (Figura 7-B) em comparação às APPs, onde predominavam situações de inadequação (Figura 6-B). Contudo, cerca de 46,4% da extensão das RLs era ocupada por usos antrópicos.

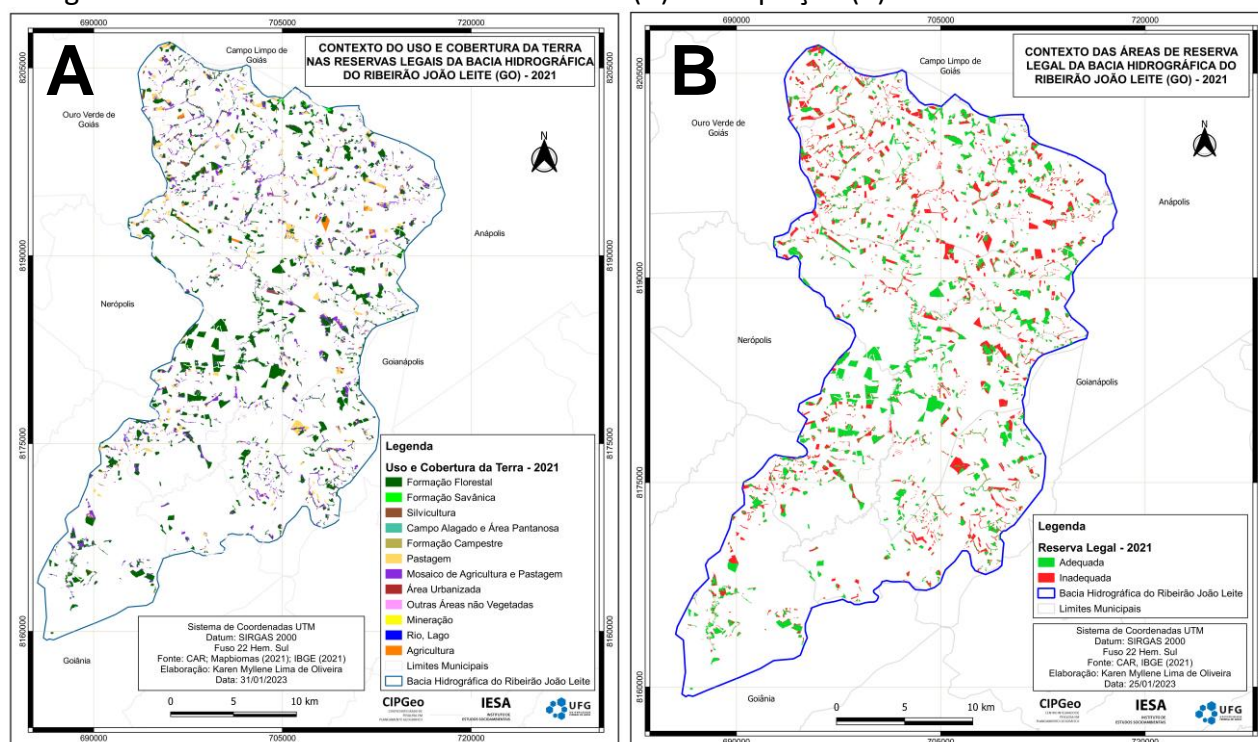
Figura 7 - Classes de cobertura e uso da terra (A) e adequação (B) nas RLs da BHRJL em 1985



Fonte: CAR (2021) e Mapbiomas (2022). Organizadas pelos autores (2023). Obs.: para visualizar os mapas com melhor resolução, basta clicar sobre a respectiva figura.

Em 2021, a proporção de cobertura natural permanece prevalecendo nas RLs, com aumento tímido entre o período analisado, de 53,6 para 53,9%, também com predomínio da formação florestal (52,6%) – Figura 8-A. Desse modo, embora as APPs tenham apresentado incremento de cobertura vegetal ao longo do período analisado, indicando uma recuperação dessas áreas, as RLs demonstraram menor dinâmica de recomposição. Todavia, mesmo assim, as RLs ainda apresentam maior condição de adequação em cerca de 53,9% de sua extensão na área em estudo (Figura 8-B), em comparação aos 45,3% em relação às APPs.

Figura 8 - Classes de cobertura e uso da terra (A) e adequação (B) nas RLs da BHRJL em 2021

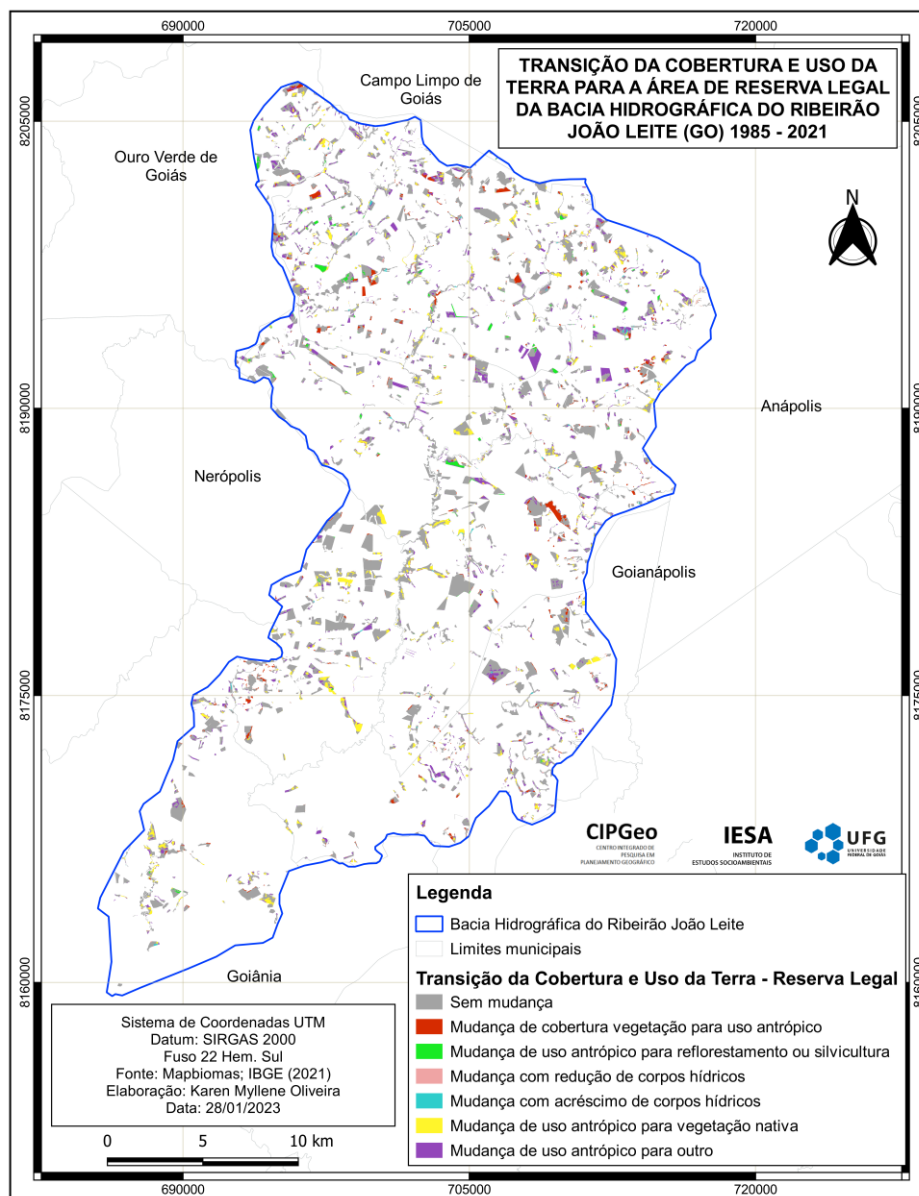


Fonte: CAR (2021) e Mapbiomas (2022). Organizadas pelos autores (2023). Obs.: para visualizar os mapas com melhor resolução, basta clicar sobre a respectiva figura.

Na transição da cobertura e uso da terra para a área de RL de 1985 a 2021 (Figura 9), observa-se que, mais a montante da bacia, houve mudança de cobertura de vegetação para uso antrópico e mudança de uso antrópico para outro. Na parte central da bacia, houve maior transição de mudança para a classe de uso antrópico para vegetação nativa. Esse padrão reflete, mais uma vez, o impacto mais intenso da expansão agropecuária em áreas periféricas e a influência das unidades de conservação na preservação das porções centrais e jusantes.

De modo geral, os resultados indicam que a ocupação da BHRJL está fortemente influenciada por atividades agropecuárias, especialmente no eixo Goiânia-Anápolis, que atua como vetor de antropização devido à intensa circulação de pessoas e mercadorias. A recuperação parcial das APPs aponta avanços, mas também desafios persistentes para a preservação das RLs e mitigação do desmatamento.

Figura 9 - Dinâmica de transição da cobertura e uso da terra no contexto das RLs na BHRJL entre 1985 e 2021



Fonte: Mapbiomas (2022) e CAR (2021). Organizada pelos autores (2023). Obs.: para visualizar o mapa com melhor resolução, basta clicar sobre a figura.

Todavia, estudos futuros são recomendados para aprofundar a compreensão dos fatores que impulsionam as mudanças de uso e cobertura do solo na região, com atenção especial às

políticas públicas locais e às dinâmicas socioeconômicas que afetam a gestão ambiental. Esses aspectos são cruciais para embasar ações de conservação e desenvolvimento sustentável na BHRJL.

Considerações finais

A Lei nº 12.651/12, conhecida como Novo Código Florestal (NCF), constitui uma das principais regulamentações ambientais no Brasil. Entre suas disposições, destacam-se as normas para a proteção da vegetação nativa, especialmente na forma de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL). Dentro desse escopo, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) surge como uma ferramenta essencial para o planejamento e gestão territorial, permitindo o mapeamento detalhado das APPs e RLs. Além disso, o CAR desempenha papel crucial na fiscalização ambiental e na implementação de políticas públicas, ao viabilizar a verificação do cumprimento e a regularização ambiental das propriedades rurais.

Os resultados do mapeamento do uso e ocupação do solo na BHRJL, no período entre 1985 e 2021, evidenciam um cenário de uso consolidado, com predominância de atividades antrópicas. A principal mudança identificada ao longo do período analisado foi a conversão de pastagens em áreas agrícolas, um processo que pode estar relacionado à ausência ou insuficiência de políticas públicas efetivas.

Os dados analisados revelam uma condição preocupante no que se refere às APPs e RLs da BHRJL. Quase metade dessas áreas legalmente protegidas encontra-se em desacordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental, em termos de manutenção da cobertura vegetal nativa e suas funções ecossistêmicas. Entretanto, foi constatada uma recuperação parcial das APPs entre 1985 e 2021, com a redução da condição de inadequação de 61,8% para 54,7%, o que reflete esforços de recomposição ambiental. No caso das RLs, o cenário é mais favorável, uma vez que predomina a condição de adequação, indicando que essas áreas estão melhor preservadas em comparação às APPs. Essa disparidade ressalta a necessidade de ações mais efetivas para a recuperação das APPs, que continuam apresentando maior grau de degradação.

A persistência da inadequação em grande parte das APPs pode gerar impactos severos para a BHRJL em médio e longo prazo. A ausência de matas ciliares, por exemplo, compromete o

percurso natural das águas pluviais e seu escoamento superficial, dificultando a infiltração e o armazenamento no lençol freático. Como consequência, há o risco de escassez hídrica, além de outros efeitos negativos, como erosão do solo e perda da biodiversidade.

Por fim, destaca-se a importância de ferramentas como o CAR, que disponibiliza gratuitamente bases de dados vetoriais sobre os limites e as áreas de APPs e RLs em propriedades rurais, e o MapBiomas, que oferece mapeamentos detalhados de cobertura e uso da terra. Esses instrumentos são fundamentais para o monitoramento e fiscalização, auxiliando tanto órgãos públicos quanto iniciativas privadas no cumprimento das normas ambientais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa ao segundo autor.

Referências

ALENCAR, A.; et al. Mapping Three Decades of Changes in the Brazilian Savanna Native Vegetation Using Landsat Data Processed in the Google Earth Engine Platform. **Remote Sensing**, v. 12, n. 6, 2020.

BORGES, R. O.; et al. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente Determinadas pelo Relevo: aplicação da legislação ambiental em duas microbacias hidrográficas no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geomorfologia** - v. 12, n. 3, 2011.

BUSTAMANTE, M. M. C.; et al. Ecological restoration as a strategy for mitigating and adapting to climate change: lessons and challenges from Brazil. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 1, p. 1, 2019.

BRASIL. **Código Florestal**. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

BELO, P. Reservas Legais e desenvolvimento rural sustentável no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 71, n. 3, p. 421-437, 2009.

KLINK, C. A. MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n. 1, p. 147-155, 2005.

MapBiomas – Coleção 7 da série anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 26/04/2023 através do link: <https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>

MITTERMEIER, R. A., et al. **Hotspots revisited**: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. México City: CEMEX, 2004.

NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de. Mapeamento do processo histórico de expansão urbana do município de Goiânia-GO. **GEOgraphia**, v. 17, n. 34, p. 141-167, 2015.

PIVELLO, V. R.; et al. Understanding Brazil's catastrophic fires: causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, p. 233-255, 2021.

SANTOS, E. R. S. **Dinâmica de crescimento urbano no eixo de desenvolvimento Goiânia-Brasília**. 2013. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SANTOS, S. A.; NUNES, F. G.; SANTOS, A. M. Intensidade dos Processos Antropogênicos no Entorno do Reservatório do Ribeirão João Leite – Goiás – Brasil. **Revista Do Departamento De Geografia**, v. 36, p. 63-76, 2018.

SALMONA, Y.B.; et al. A Worrying Future for River Flows in the Brazilian Cerrado Provoked by Land Use and Climate Changes. **Sustainability**, v. 15, 4251, 2023.

SANTOS, E. H. M. dos et al. Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 14, n. 8, p. 826-834, 2010.

SILVA, J. A. A. et al. O Código Florestal e a ciência: contribuições para o diálogo. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC, 2011. 124p. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-547.pdf>>.

SILVA, J. **Reservas Legais e desenvolvimento rural sustentável**: contribuições para a gestão territorial. *Revista de Geografia*, 34(1), 1-19, 2015.

SILVA, V. R.; NASCIMENTO, D. T. F. Análise da incongruência das reservas legais e áreas de preservação permanente no município de Nerópolis-GO (Brasil). In: FRANÇA JÚNIOR, P.; BIRRO, S. O. G.; CABRAL, J. B. P.; BRAGA, C. C. III ELAAGFA Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente: a importância da Geografia Física na (re)construção e (re)interpretação da paisagem Luso-Afro-Americana. 1ed.Curitiba: CRV, 2023, v. 1, p. 625-635.

SOUZA, S. B. de. Conflitos de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (GO). 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

TORRES, J. L. R.; BARRETO, A. C.; PAULA, J. C. Capacidade de uso das terras como subsídio para o planejamento da microbacia do córrego lanhoso, em Uberaba (MG). **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 22-32, dez. 2007.

XAVIER DA SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L. M. Sistemas de informação geográfica: uma proposta metodológica. In: Conferência Latinoamericana sobre Sistemas de Informação Geográfica, 4; Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, 2., 1993, São Paulo. Anais... São Paulo: 1993.