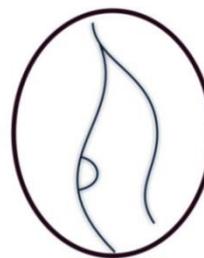




INTERFACE
ISSN 2448-2064



AS TRANSFORMAÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO E A SOBREPOSIÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – TOCANTINS – BRASIL

TRANSFORMATIONS OF LAND USE AND COVER IN THE RIBEIRÃO LAJEADO RIVER BASIN AND THE OVERLAPPING OF NATURE CONSERVATION UNITS – TOCANTINS – BRAZIL

Lucas da Silva Ribeiro
lucassilvaribeiro@gmail.com

Luis Eduardo de Souza Robaina
lesrobaina@yahoo.com.br

Sandro Sidnei Vargas de Cristo
sidneicristo@uft.edu.br

Mariléia Lacerda Barros Silva
marilacerda2207@gmail.com

Resumo

Os estudos relacionados com as transformações de uso e cobertura da terra possibilitam observar alguns problemas gerados pelo avanço das atividades antrópicas sobre os espaços naturais. Considerando a importância dessas pesquisas, este artigo busca analisar as transformações de uso e cobertura da terra entre os anos de 1985 e 2021, integrando os limites da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado com duas Unidades de Conservação da Natureza, Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado e o Parque Estadual do Lajeado, localizados na porção central do estado do Tocantins. Para esta pesquisa, foram desenvolvidos mapeamentos de uso e cobertura da terra, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto, através das imagens de satélites do Landsat 5 e 8, no mês de julho, relacionadas aos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021, mapeando as seguintes classes: Formação Florestal, Formação Savânica-Campestre, Cicatrizes de Fogo, Agropecuária, Corpos d'Água e Áreas Urbanas. Os principais resultados indicam que as transformações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica contribuem para a descaracterização e supressão da cobertura vegetal natural do Cerrado, destacando-se principalmente a Formação Savânica-Campestre, que tem sofrido impactos pelo avanço da atividade Agropecuária. Observa-se que a presença das Unidades de Conservação da Natureza é um fator importante para a conservação ambiental das áreas de nascentes do Ribeirão Lajeado, destacando o Parque Estadual do Lajeado, uma unidade de proteção integral, onde as transformações de uso e cobertura da terra estão mais restritas.

Palavras-chave: Transformações Ambientais. Cerrado. Sensoriamento Remoto. Conservação Ambiental.

Abstract

Studies related to the transformations of land use and land cover, make it possible to observe some problems generated by the advancement of anthropic activities on natural spaces. Thus, the present work performs an analysis of the transformations of land use and land cover between the years 1985 to 2021, integrating the boundaries of the of Ribeirão Lajeado watershed with two Nature Conservation Units, Serra do Lajeado Environmental Protection Area and the Lajeado State Park, located in the central portion of the state of Tocantins. For this research was developed land use and cover mapping using remote sensing techniques, through the satellite images of Landsat 5 and 8, in July related to the years 1985, 1995, 2005, 2015 and 2021, mapping the following classes: Forest Formation, Savanna-Countryside Training, Fire Scars, Agriculture, Water Bodies and Urban Areas. The main results indicate that the transformations of land use and cover in the watershed, contribute to the mischaracterization and suppression of the natural vegetation cover of the Cerrado, especially the Savanna-Formation Rural, which has suffered impacts by the advancement of agricultural activity. It is observed that the presence of Nature Conservation Units is an important factor for the environmental conservation of the areas of springs of Ribeirão Lajeado, highlighting the Lajeado State Park, a unit of integral protection, where land use and cover transformations are more restricted.

Keywords: Environmental Transformations. Cerrado. Remote Sensing. Environmental Conservation.

Introdução

Os estudos relacionados com as transformações de uso e com a cobertura da terra possibilitam observar diversos problemas gerados pelo avanço das atividades antrópicas sobre os espaços naturais. Portanto, as pesquisas dessa temática são relevantes para a gestão e organização territorial, visto que fornecem informações sobre o passado e o presente, apresentando as principais alterações.

Segundo Trentin *et al* (2017) através do mapeamento de uso da terra é possível realizar uma análise espacial quantitativa, uma ferramenta importante na caracterização da área de estudo e fenômenos estudados. Rademann *et al* (2019) destacam que a partir desta análise pode ser observado as dinâmicas da cobertura no meio ambiente e as suas consequências ambientais, sendo possível obter um diagnóstico mais preciso da apropriação antrópica e seus impactos. Para Fiorese (2021), as alterações ambientais estão cada vez mais fortes devido ao uso desordenado e à ausência de planejamento.

No Brasil as principais atividades que ocasionam essas transformações estão vinculadas à agricultura, pecuária e mineração. Segundo Santana e Araújo (2021, p.1), “estas são as atividades que dinamizam diferentes ecossistemas, paisagens e territórios”, como acontece no segundo maior bioma do brasileiro, o Cerrado. Este é considerado como a savana mais biodiversa do mundo e como um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade mundial. As transformações que ocorrem contribuem para o surgimento de danos ambientais de grande impacto, tais como fragmentação de hábitat, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão de solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alteração nos regimes de queimadas e desequilíbrios no ciclo do carbono (KLINK e MACHADO, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2020). No Cerrado uma das principais atividades que tem ocasionado as transformações ambientais é a expansão agrícola e pecuarista, que acontece por meio de programas de desenvolvimento, como é o caso do MATOPIBA (região que abrange o sul do Maranhão, todo o estado do Tocantins, o sul do Piauí e a região oeste da Bahia), iniciou-se a partir da década de 1970 com a produção agropecuária (milho, soja, feijão e criação de gado), ocasionando significativa mudanças sobre a vegetação nativa, que está sendo convertida em usos antrópicos, devido às condições de clima, solos favoráveis e terrenos planos adequados para agricultura mecanizada (ROCHA e FOSCHIERA, 2018; SANO *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020; ALENCAR *et al.*, 2020).

Neste sentido, para amenizar ou reduzir alguns danos causados à natureza, são criadas as Unidades de Conservação da Natureza (UC) em alguns locais estratégicos para a proteção e conservação ambiental. Neste sentido, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)

através da Lei 9.985, define as UCs como espaços territoriais com características naturais, na qual o objetivo é garantir a permanência de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, *habitats* e ecossistemas.

Relacionando o bioma Cerrado com as UCs, Oliveira *et al* (2020) aponta que ele apresenta 8,21% de seu território legalmente protegido, do qual apenas 2,85% se referem a unidades de Proteção Integral. Quando comparado com todos os *hotspots* mundiais, o Cerrado é o que possui a menor proporção de áreas protegidas integralmente.

Essa observação é importante para auxiliar no planejamento estratégico, buscando a proteção e a conservação ambiental das UCs, para que elas não sofram com o avanço das transformações ambientais, principalmente no uso e cobertura da terra. Deste modo, o geoprocessamento e o sensoriamento remoto são ferramentas eficazes, afinal auxiliam no monitoramento e na identificação e quantificação de áreas degradadas, acompanhando as transformações e os possíveis problemas ambientais, através de diferentes metodologias como é o caso da classificação supervisionada.

Oliveira *et al* (2013) apontam a importância da classificação supervisionada de imagens orbitais como uma aplicação amplamente utilizado em estudos de mapeamento e avaliação das mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra. Alencar, *et al* (2020, p.3) destacam a importância das “séries temporais do Landsat, vistas como o conjunto de dados mais adequado para monitorar a dinâmica espacial e temporal por causa de sua moderada resolução espacial (30 m), passagem de repetição de 16 dias e a disponibilidade de dados históricos desde 1985, com resoluções espaciais, espectrais e temporais semelhantes, e as mesmas larguras da faixa”. Assim, possibilitam o mapeamento da dinâmica temporal e a supressão da vegetação versus a expansão agropecuária, auxiliando no monitoramento da preservação e na possível tomada de decisão das gestões locais (OLIVEIRA *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2020).

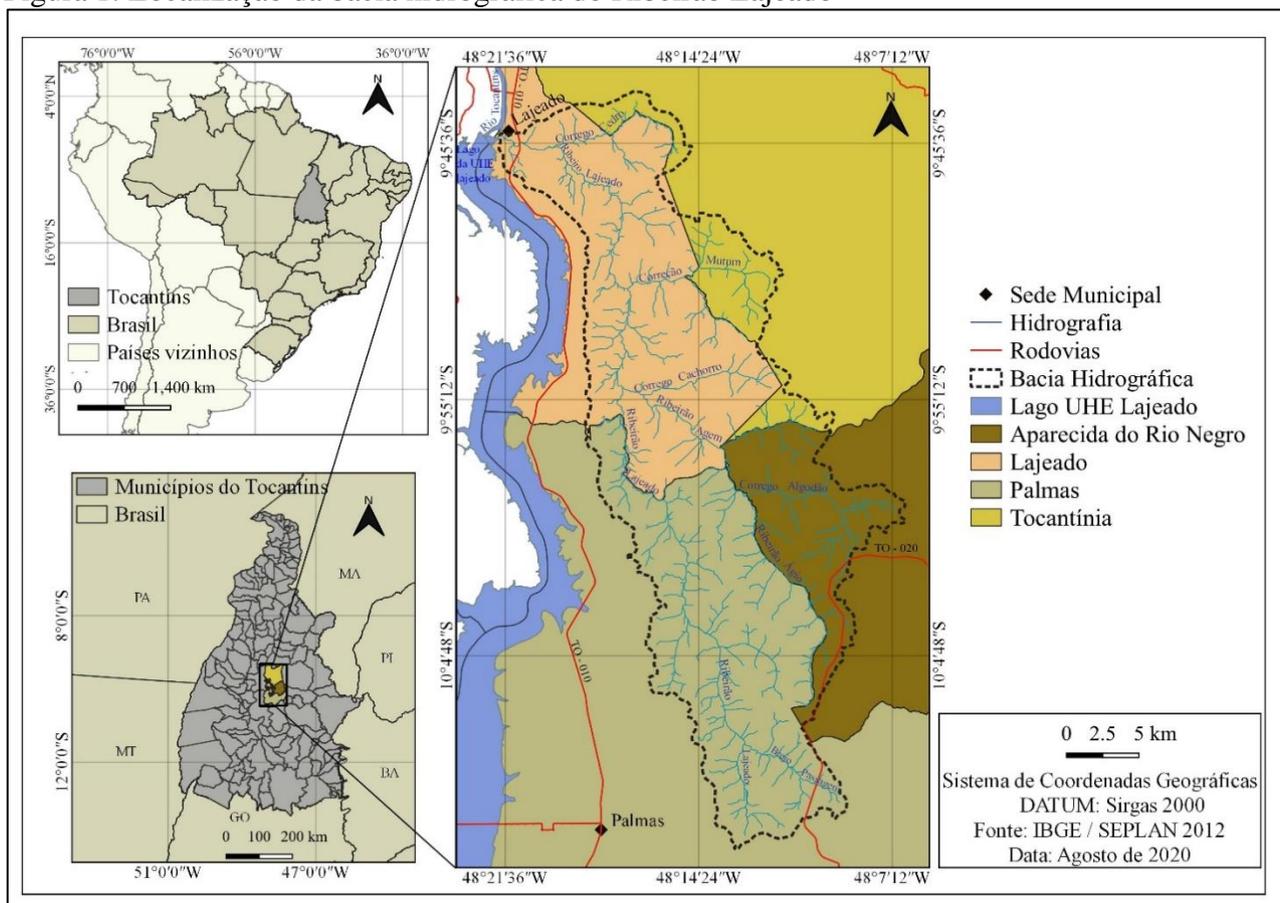
Desse modo, o presente estudo apresenta uma análise das transformações de uso e cobertura da terra entre os anos de 1985 a 2021, na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado com a sobreposição das unidades de conservação da natureza que abrange essa área de estudo, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Materiais e Método

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Figura 1) tem uma área de 616,29 km². Está localizada na porção central do estado do Tocantins, da qual 15% se encontra no município de Aparecida do Rio Negro, 39% no município de Lajeado, 8% no município de Tocantínia e 38% no município de Palmas (capital do estado).

Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado

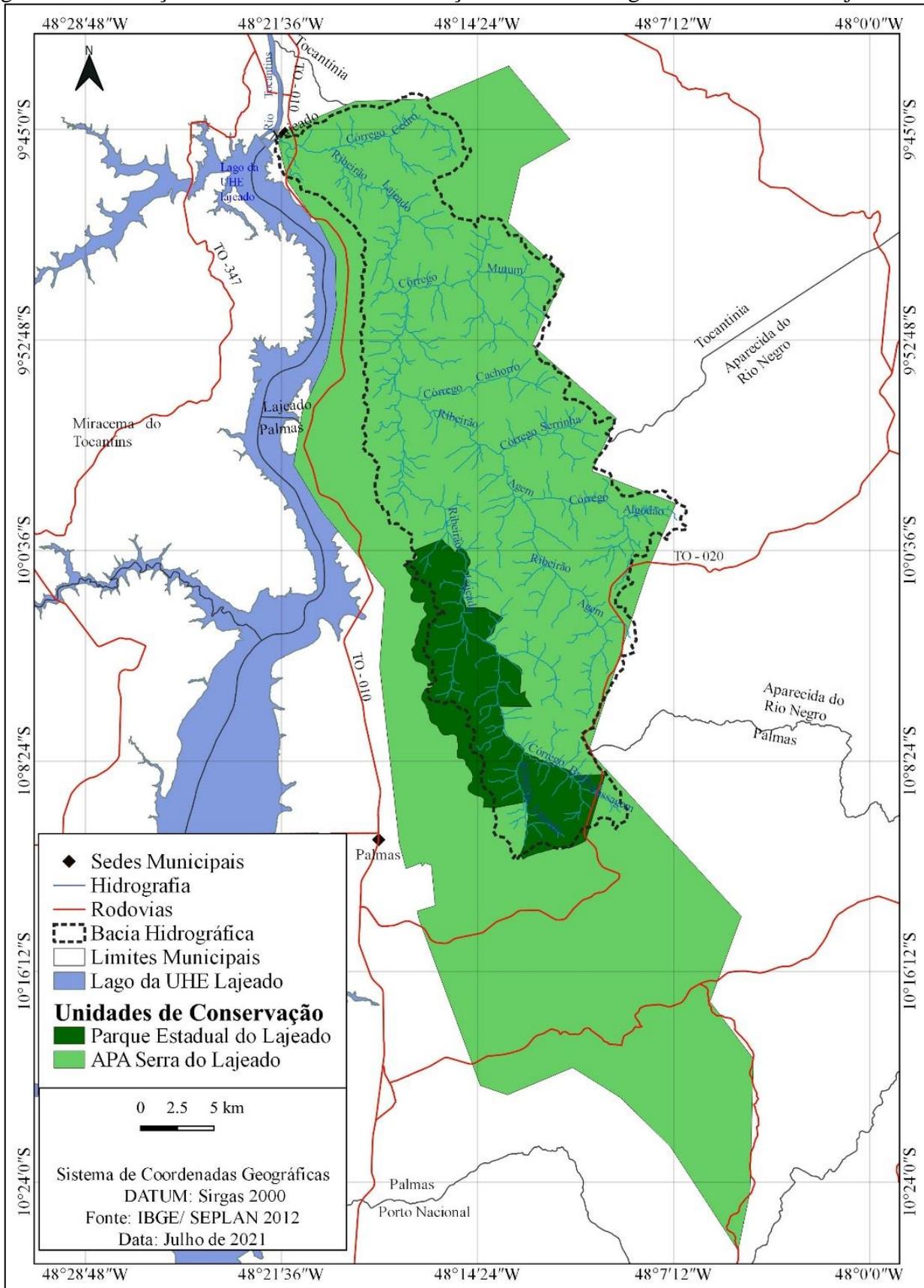


Elaboração: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Um dos principais destaques desta bacia hidrográfica é a presença de duas UCs (Figura 2), a Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado (APASL) e o Parque Estadual do Lajeado (PEL). Essas unidades demonstram a sua importância para a bacia, ao contribuir para a preservação de nascentes de Córregos e Ribeirões, responsáveis pelo abastecimento hídrico na cidade de Lajeado.

A APASL é uma unidade que permite o uso de forma sustentável, criada através da Lei n.º 906, de 20 de maio de 1997, quando o governo do Tocantins ratificou a transformação da Área de Representação Ecológica da Serra do Lajeado para Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado. Assim, essa UC tem a finalidade de garantir a conservação da fauna, flora, solo, qualidade da água e as vazões mananciais da região, proporcionando as condições necessárias para a sobrevivência das populações humanas que estão nas regiões circunvizinhas (NATURATINS, 2003).

Figura 2: Localização das Unidades de Conservação na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado



Elaboração: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Já o PEL, é uma unidade de proteção integral criada pelo governo, através da Lei n.º 1.244, em maio de 2001, com o objetivo de proteger amostras dos ecossistemas da Serra do Lajeado, assegurando a preservação de sua flora, fauna e demais recursos naturais, características geológicas, geomorfológicas e cênicas, bem como proporcionando oportunidades controladas para visitação, educação e pesquisa científica. Também tem a finalidade de proteger os mananciais que abastecem as cidades (Palmas e Lajeado) e de coibir a expansão urbana nas encostas (NATURATINS, 2003). Segundo Furtado (2017), a motivação para a criação do parque ocorreu, teoricamente, sob dois aspectos: primeiro devido à natureza jurídica da APASL e, segundo, devido à necessidade de compensação ambiental dos impactos decorrentes do processo de implantação da Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães.

Procedimentos metodológicos

Para análise das transformações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, definiu-se os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021. A partir disso, buscou-se as imagens do satélite Landsat 5 e 8 (Quadro 1), disponibilizadas pelo *site* da *United States Geological Survey* (USGS).

Após a aquisição, as imagens foram organizadas no *software QGIS* versão 3.14.10, onde se aplicou a classificação supervisionada. Através desse procedimento, é possível coletar amostras com base nos conhecimentos prévios sobre a área de estudo. Em seguida, utiliza-se o algoritmo da máxima verossimilhança (*Maxver*) que visa classificar as imagens através dos valores digitais dos *pixels*. Desse modo, foi gerado o mapeamento de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, onde foram identificadas as seguintes classes: Formações Florestais, Savânica-Campestre, Cicatrizes de Fogo, Agropecuária, Corpos d' Água e Áreas urbanas.

Quadro 1: Características das imagens de satélites utilizadas na pesquisa.

Landsat	Sensor	Bandas para composição RGB	Ano	Mês
5	TM	5, 4 e 3	1985	Julho
			1995	
			2005	
8	OLI	6, 5 e 4	2015	
			2021	

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

As classes que representam a cobertura vegetal natural foram baseadas na classificação fitofisionômica de Ribeiro e Walter (2008) que define a Formação Florestal (Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão) Formação Campestre (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) e Savânica (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Veredas). Para a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, generalizou-se a Formação Savânica e Campestre, pela dificuldade de separá-las durante a classificação supervisionada, sendo mapeadas como Formação Savânica-Campestre.

As cicatrizes de fogo indicam que em um período próximo aconteceu algum incêndio florestal no local mapeado. A classe Agropecuária representa as atividades agrícolas e pecuárias. Os corpos d' Água são os barramentos ou tanques de peixe para o desenvolvimento da piscicultura entre outros. Já a classe de Área urbana representa parcialmente a cidade de Lajeado que está próximo à foz do Ribeirão Lajeado.

Após a classificação supervisionada foi realizado o cálculo de área em km², possibilitando uma análise quantitativa da evolução das transformações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica

e nas UCs em questão. Para os limites das unidades de conservação da natureza que abrangem a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado foram observadas as transformações de uso e cobertura no ano de 1995 (antes da criação da UC) e 2021 (último ano definido nesta pesquisa), pois foram criadas nos seguintes anos: APASL em 1997, e PEL em 2001.

Para confecção dos mapas apresentados nesta pesquisa, utilizaram-se informações de *shapefile* que correspondem aos limites municipais, rodovias, sedes municipais e unidades de conservação, disponibilizados pelo órgão público da Secretaria da Fazenda do estado do Tocantins (SEFAZ). Para validação dos dados apresentados, baseou-se no mapa de uso e cobertura da terra do ano de 2021, no trabalho de campo realizado em dezembro do mesmo ano.

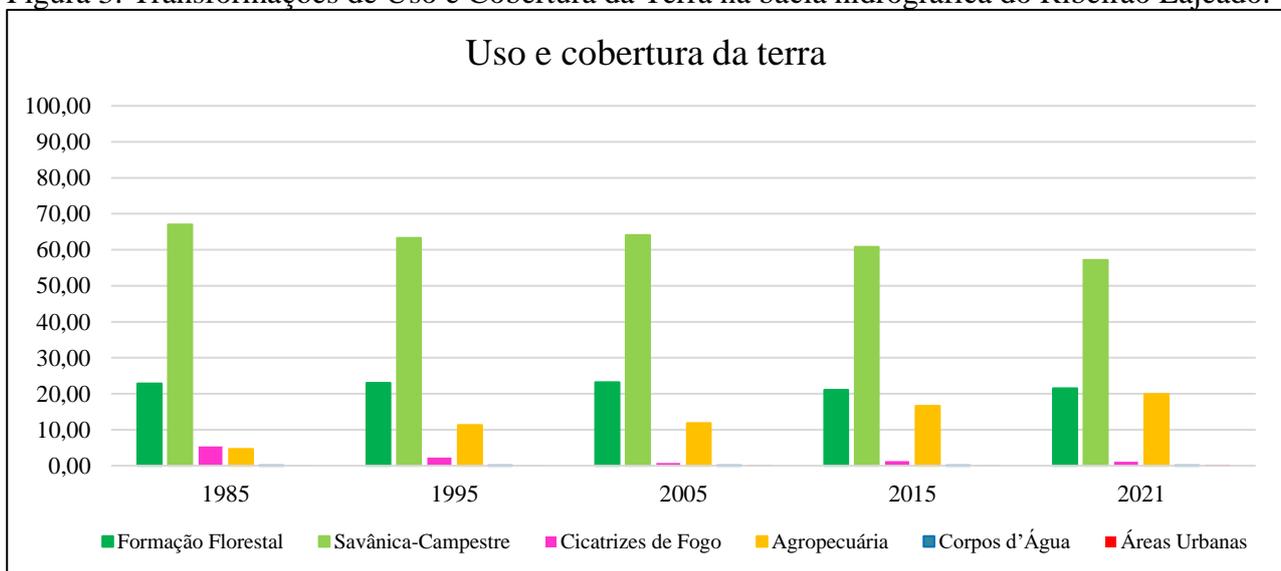
Resultados

Os resultados apresentam as transformações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado e com a sobreposição das áreas de UCs que abrange a mesma nos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021.

As transformações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado

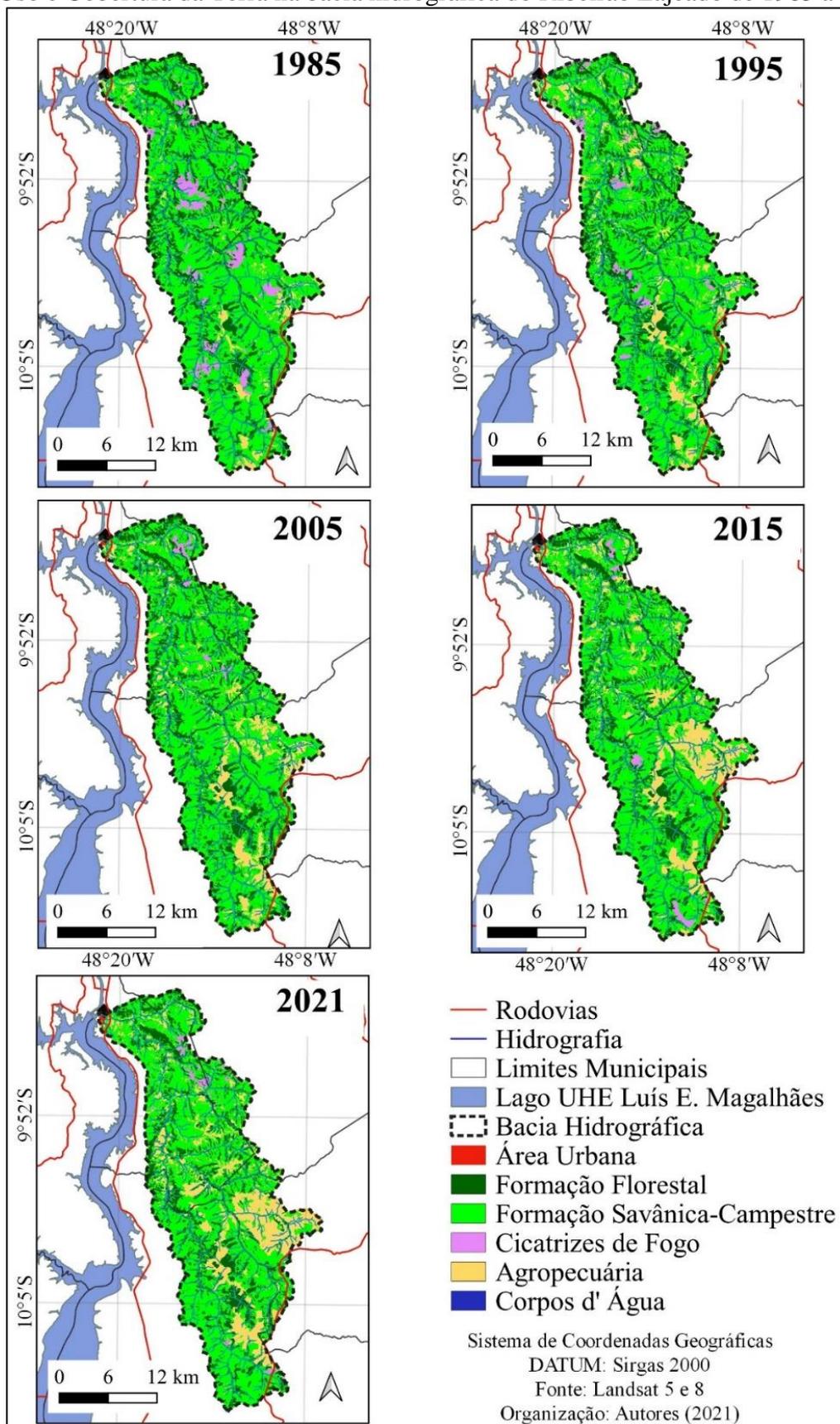
As transformações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, nos referidos anos observados (Figuras 3 e 4), apresentam as seguintes classes: Formação Florestal, Formação Savânica-Campestre, Cicatrizes de Fogo, Agropecuária, Corpos d'Água e Áreas Urbanas. De maneira geral, pode ser observado que a principal classe de uso e cobertura na área de estudo é a Formação Savânica-Campestre, que durante o período de 1985 a 2021 apresentou uma redução enquanto a classe agropecuária teve um aumento contínuo nestes anos.

Figura 3: Transformações de Uso e Cobertura da Terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.



Elaboração: Lucas da S. Ribeiro (2022).

Figura 4: Uso e Cobertura da Terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado de 1985 a 2021.



Elaboração: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Formação Florestal

A Formação Florestal na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Tabela 1) apresenta algumas alterações em relação à abrangência de áreas em km². No ano de 1985 esta classe foi identificada com cerca de 140,74 km², enquanto em 1995, houve um aumento de 1,39 km², bem como em 2005, quando se registrou um pequeno crescimento de 0,65 km², mostrando um incremento total nesses 20 anos de 2,04 km². O ano de 2015 apresenta uma diminuição importante da Formação Florestal de 12,82 km² em área em relação a 2005, quando comparado a 1985 chega a uma perda de 10,78 km². Já em 2021 constata-se um novo incremento de Florestas de 2,45 km², ocupando no total cerca de 132,41 km².

Tabela 1: Formação Florestal (Área em km²)

Classe de Uso / Ano	1985	1995	2005	2015	2021
Formação Florestal	140,74	142,13	142,78	129,96	132,41

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Destaca-se, que nos anos de 1985, 1995 e 2005, a Formação Florestal ocupava uma média de 141,88 km², e ao comparar 2015 e 2021, apresenta uma média de 131,18 km². Ou seja, nessa bacia hidrográfica houve uma redução na Formação Florestal de aproximadamente 10,70 km², (cerca de 1,74%) entre os anos de 1985 e 2021. De modo geral, pode-se destacar que uma das principais degradação sobre a Formação Florestal no Cerrado ocorre devido à exploração madeireira. Para PINA *et al.* (2021) essa é uma atividade em que os proprietários normalmente fazem a opção por um retorno de curto espaço de tempo, retirando a madeira e posteriormente implantando pastagens exóticas para a criação de gado, ocasionando transformações na cobertura vegetal natural desse bioma.

Formação Savânica-Campestre

A Formação Savânica-Campestre na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Tabela 2) apresenta significativas alterações que ocasionaram a redução desse tipo de cobertura vegetal natural. Em 1985 foi identificado cerca de 413,15 km², em 1995 teve uma redução de 23,10 km² e, em 2005 aumentou cerca de 4,90 km² (ocupando uma área de 394,95 km²). Já no ano de 2015 diminuiu cerca de 20,38 km² enquanto em 2021 essa redução foi maior, chegando a 22,26 km² (ocupando uma área de 352,31 km²).

Tabela 2: Formação Savânica-Campestre (Área em km²)

Classe de Uso / Ano	1985	1995	2005	2015	2021
Savânica-Campestre	413,15	390,05	394,95	374,57	352,31

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Com base nos dados apresentados, observa-se que esse tipo de cobertura vegetal natural demonstra ser a que mais sofreu redução, com uma perda de 60,84 km², (aproximadamente 9,87%) de sua área entre 1985 e 2021, principalmente entre os anos de 2015 e 2021 que indicou uma significativa redução em um intervalo de apenas cinco anos. Segundo Mascarenhas e Farias (2018), esse tipo de redução no Cerrado pode ser justificado pelo avanço da atividade agropecuária ligada ao desmatamento e à fragmentação da cobertura vegetal, que acaba contribuindo para perda de qualidade ambiental por meio do sucessivo aumento do número de fragmentos, da diminuição das áreas centrais e do aumento do isolamento entre os fragmentos remanescentes.

Cicatrices de Fogo

A Classe Cicatrizes de Fogo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Tabela 3) apresenta algumas variações. Em 1985 foi identificado como o ano de maior abrangência de área, ocorrendo uma redução de 19,34 km² (aproximadamente 3,14%) em 1995 e chegando a ter uma área de 4,64 km² em 2004, destacando-se como um período de menores cicatrizes de fogo no período estudado. Em 2015 ocorreu um aumento de 3,35 km² e no ano de 2021 uma pequena redução de 1,02 km².

Tabela 3: Cicatrizes de Fogo (Área em km²)

Classe de Uso / Ano	1985	1995	2005	2015	2021
Cicatrices de Fogo	33,1	13,76	4,64	7,99	6,97

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

De maneira geral, observa-se uma redução de 26,13 km² (aproximadamente 4,24%) das cicatrizes de Fogo entre os anos de 1985 e 2021 na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado. As queimadas são utilizadas para rebrotar as pastagens, mas especialmente para abrir novas áreas agrícolas. Embora o Cerrado seja um ecossistema adaptado ao fogo, as queimadas causam perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos (KLINK e MACHADO, 2005).

Agropecuária

A classe agropecuária representa as atividades de agrícolas e pecuária. Como já mencionado neste artigo, a bacia hidrográfica está situada na região do MATOPIBA, onde se destaca a produção agrícola e a criação de gado, para fins de exportação.

Na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, a atividade agropecuária (Tabela 4) obteve um aumento contínuo, a saber: em 1985 ocupava uma área de 28,87 km², em 1995 cresceu mais 40,99 km²; em 2005 aumentou mais 2,94 km², em 2015 teve um avanço de 29,65 km², em 2021 ampliou cerca de 20,44 km² ocupando uma área de total de 122,89 km² (cerca de 19,94%).

Tabela 4: Classe Agropecuária (Área em km²)

Classe de Uso / Ano	1985	1995	2005	2015	2021
Agropecuária	28,87	69,86	72,8	102,45	122,89

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Em síntese, a partir dos dados apontados na tabela 4, a classe agropecuária teve um aumento de 94,02 km² entre os anos de 1985 e 2021. Esse avanço representa 15% da área de pesquisa e pode ser identificada como classe que mais ocasiona as transformações na bacia hidrográfica em questão. Para Cunha *et al* (2008) atividade agropecuária acontece no Cerrado com uso intensivo de agrotóxicos, fertilizantes e corretivos; irrigação sem controle; pisoteio excessivo de animais; monocultura e cultura em grande escala e uso inadequado de fatores de produção.

Corpos d'Água

A classe de Corpos d'Água na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Tabela 5) se apresenta com poucas alterações em termos de área. No ano de 1985 ocupava uma área de 0,21 km² tendo um aumento de 0,02 km² no ano de 1995 e o mesmo valor para o ano de 2005, por fim, no ano de 2021 teve um crescimento de 0,09 km² abrangendo uma área de 0,36 km².

Tabela 5: Corpos d'Água (Área em km²)

Classe de Uso / Ano	1985	1995	2005	2015	2021
Corpos d'Água	0,21	0,23	0,25	0,27	0,36

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

A classe Corpos d'Água, por sua vez, teve um aumento 0,15 km² entre os anos de 1985 e 2021. Na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, destaca-se que esta classe representa os barramentos e tanques escavados relacionados às atividades de piscicultura, que também contribui para a supressão da cobertura vegetal natural local, principalmente de florestas ciliares (FURTADO e CRISTO, 2018).

Áreas Urbanas

A Classe de Áreas Urbanas na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Tabela 6) apresenta algumas alterações. No ano de 1985 ocupava uma área de 0,22 km², no ano de 1995 teve um aumento de 0,04 km², no ano de 2005 esse aumento foi de 0,61 km², no ano de 2015 teve um avanço de 0,18 km² e no ano de 2021 teve um crescimento de 0,30 km², abrangendo uma área de 1,35 km².

Tabela 6: Áreas Urbanas (Área em km²)

Classe de Uso / Ano	1985	1995	2005	2015	2021
Áreas Urbanas	0,22	0,26	0,87	1,05	1,35

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Nota-se que a classe de áreas urbanas aumentou 1,13 km² (cerca de 0,18%) entre os anos de 1985 e 2021. Vale ressaltar que apenas uma parte da cidade de Lajeado está dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado. Esse município teve a sua emancipação política em 1991 e a sua instalação no ano de 1993, onde passou por várias transformações econômicas, principalmente com a construção da usina hidrelétrica de Luís Eduardo Magalhães, inaugurada no ano de 2002 (SEPLAN, 2017).

As Unidades de Conservação na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado

Na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, ocorrem a sobreposição de duas unidades de conservação: Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado (criada em 1997) e o Parque Estadual do Lajeado (criado em 2001).

Area de Proteção Ambiental Serra do Lajeado

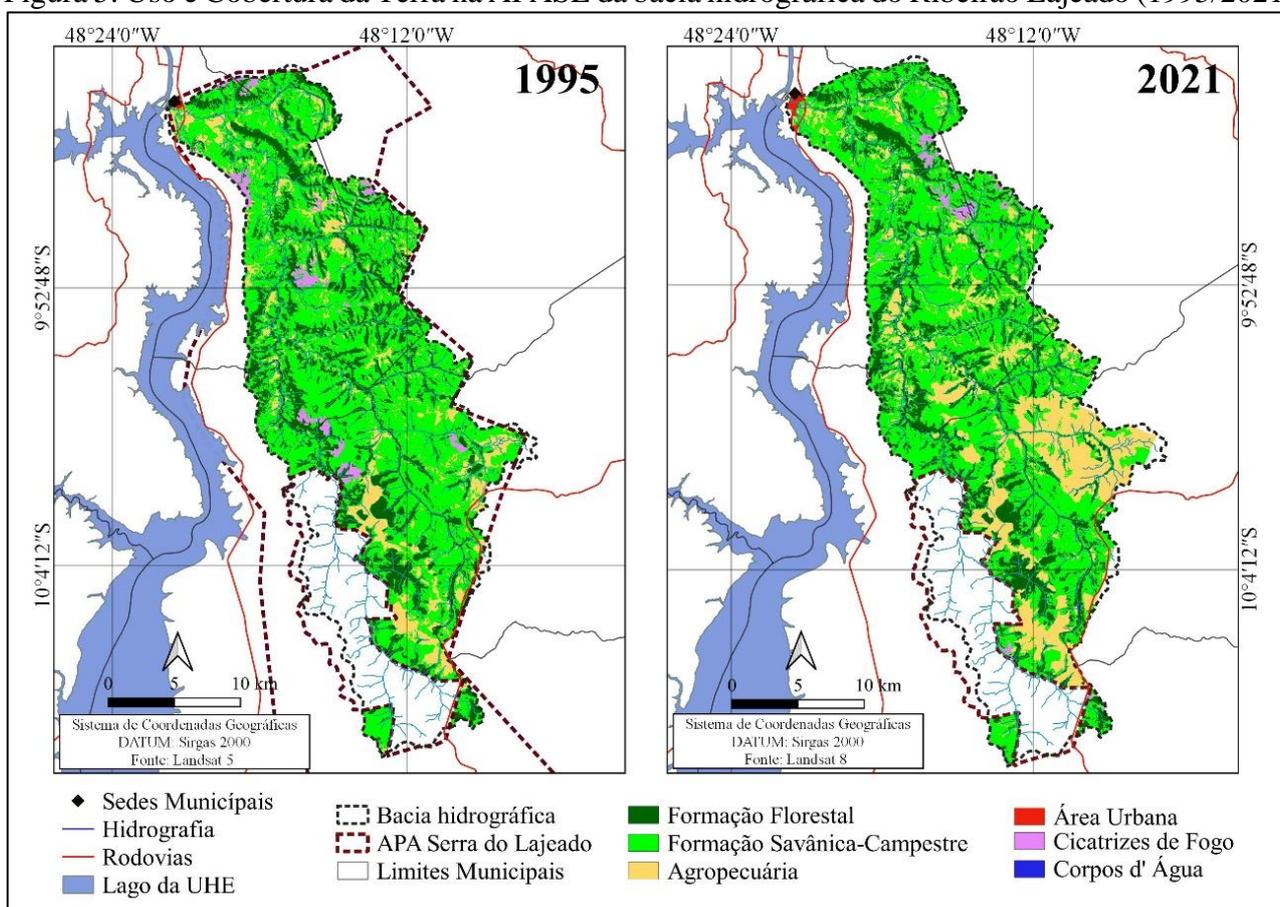
Com base nas informações de uso e cobertura da terra da APASL, que abrange a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (Tabela 7 e Figura 5), podem ser observadas algumas das transformações ocorridas.

Tabela 7: Dados de uso e cobertura da terra de 1995 e 2021 da APASL na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (áreas de km²).

Uso e cobertura da terra	1995	2021	Comparação entre 1995 e 2021
Formação Florestal	124,27	114,89	Diminuiu 9,38
Formação Savânica-Campestre	319,33	282,86	Diminuiu 36,47
Cicatrices de Fogo	12,18	6,46	Diminuiu 5,72
Agropecuária	63,32	113,79	Aumentou 50,47
Corpos d'Água	0,15	0,33	Aumentou 0,18
Área Urbana	0,25	1,17	Aumentou 0,92
Total	519,50	519,50	

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Figura 5: Uso e Cobertura da Terra na APASL da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (1995/2021)



Elaboração: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Observa-se que APASL apresentava antes da sua criação em 1997, maior especialização da cobertura vegetal natural que teve significativas reduções, enquanto as classes relacionadas às atividades humanas tiveram um aumento de aproximadamente 9,92%. Neste sentido, um dos principais locais que evidenciam essa expansão da classe Agropecuária está localizada na porção leste da bacia hidrográfica em questão (Figura 6).

Figura 6: Atividade Agrícola na porção leste da bacia hidrográfica do Córrego Lajeado



Fotografia: Lucas da S. Ribeiro (2021).

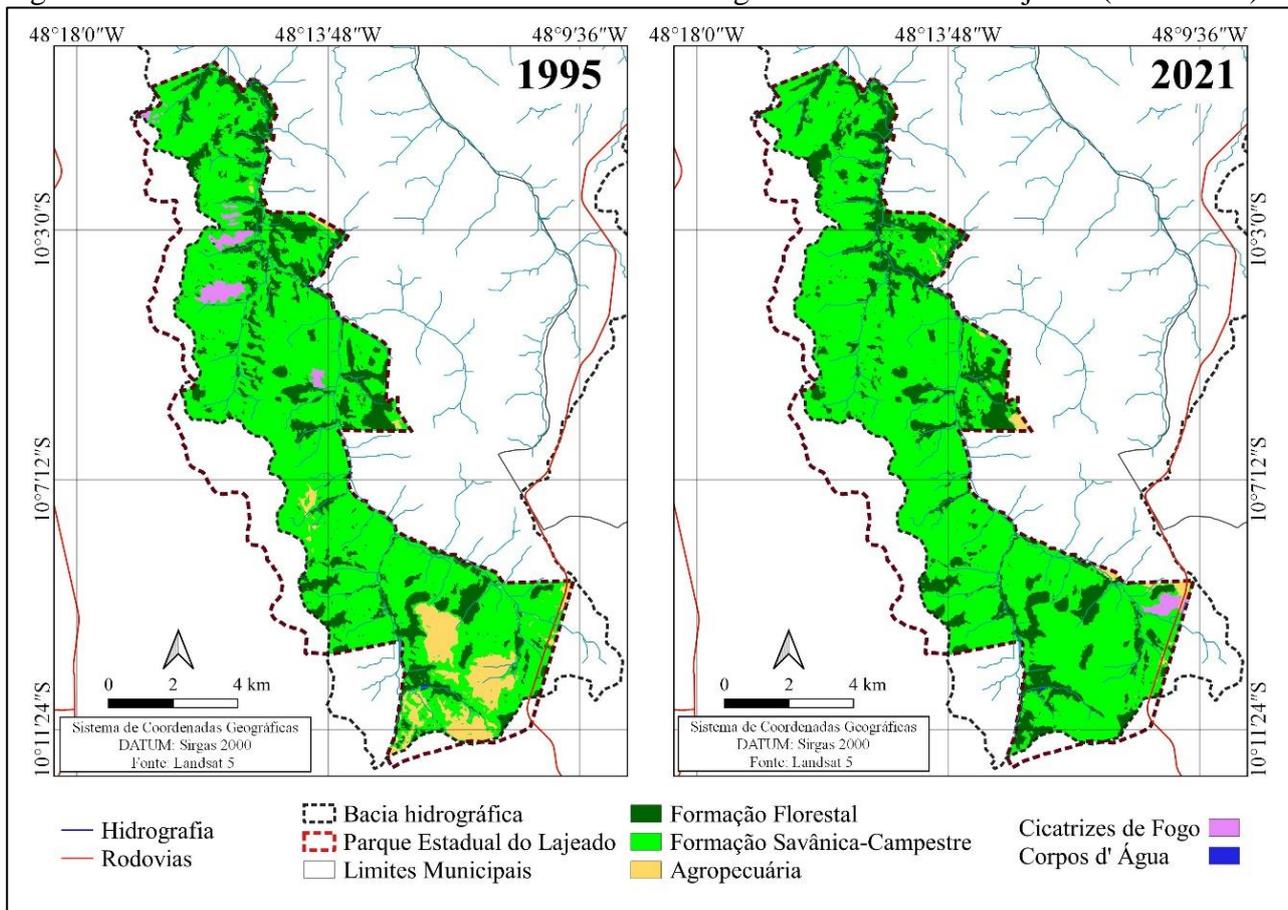
Portanto, destaca-se que a finalidade da criação da APASL foi para a proteção e a preservação dos elementos biótico e abiótico do Cerrado, e as principais nascentes dos rios que abastecem as cidades contempladas por essa unidade (PEREIRA *et al.*, 2017).

Ressalta-se, que ocorre um avanço da degradação da cobertura vegetal natural, levando em vista a evolução contínua da atividade Agropecuária, a qual está com uma significativa expansão no alto e médio curso, comprometendo a qualidade hídrica de toda a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

Parque Estadual do Lajeado

O uso e a cobertura da terra da área do Parque Estadual do Lajeado que abrange a bacia hidrográfica do Ribeirão do Lajeado no período de 1995 a 2021 (Figura 7 e Tabela 8) demonstram que as classes de cobertura vegetal natural Formação Florestal e Savânica-Campestre aumentaram, enquanto as classes Cicatrizes de Fogo, Agropecuária e Corpos d'Água tiveram redução, demonstrando a importância da unidade de proteção integral, para a proteção e a conservação dos elementos naturais.

Figura 7: Uso e cobertura da terra do PEL na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado (1995/2021)



Elaboração: Lucas da S. Ribeiro (2021).

Tabela 8: Uso e Cobertura da Terra de 1995 e 2021 sobreposição do PEL e área de estudo (Área km²)

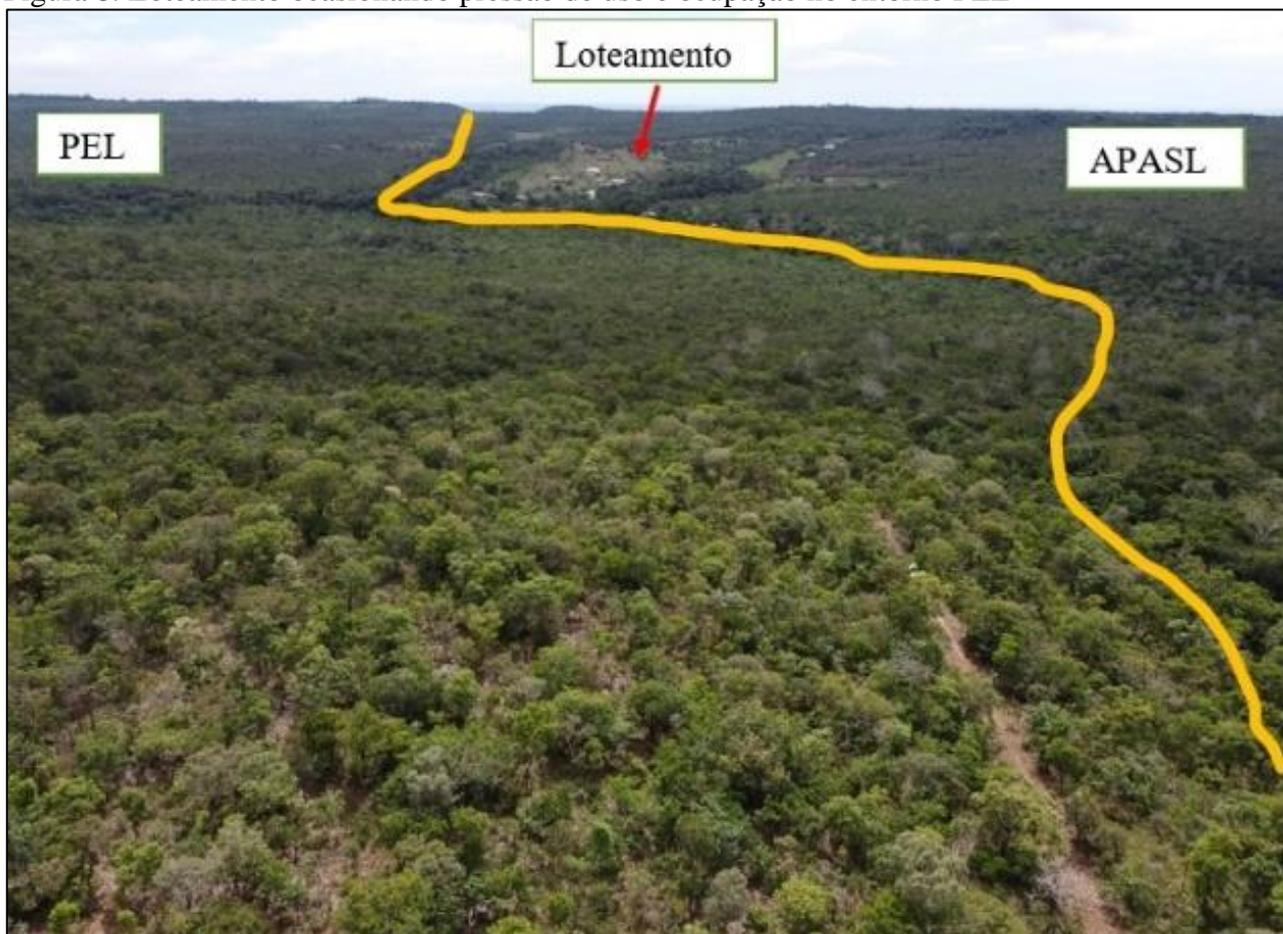
Uso e Cobertura da Terra	1995	2021	Comparação entre 1995 e 2021
Formação Florestal	16,86	17,62	Aumentou 0,76
Formação Savânica-Campestre	64,39	69,61	Aumentou 5,22
Cicatrices de Fogo	1,55	0,51	Diminuiu 1,04
Agropecuária	5,98	1,05	Diminuiu 4,93
Corpos d'Água	0,04	0,03	Diminuiu 0,01
Total	88,82	88,82	

Organização: Lucas da S. Ribeiro (2021).

O Parque Estadual do Lajeado sofre pressões no seu entorno (Figura 8), devido às atividades agropecuárias e ao reparcelamento de lotes para implantação de chácaras, que ocasionam significativas transformações.

Segundo Furtado e Cristo (2018) os loteamentos têm a presença de poços semiartesianos que acabam influenciando no rebaixamento do lençol freático, além da descaracterização da cobertura vegetal natural.

Figura 8: Loteamento ocasionando pressão de uso e ocupação no entorno PEL



Fotografia: Lucas da S. Ribeiro (2021).

De modo geral, a criação das UCs apresenta algumas características importantes para a bacia hidrográfica, pois ao comparar o ano de 1995 (anterior a essa criação do PEL) com o ano de 2005, registra-se que foi o único período em que a Formação Savânica-Campestre teve um pequeno aumento em relação ao ano anterior. Além disso, nesse momento, a atividade agropecuária apresentou a menor expansão e a classe Cicatrizes de Fogo sofreu uma significativa redução na área de estudo.

A situação do PEL entre os anos de 1995 a 2021 apresenta que houve uma conservação da cobertura vegetal natural, bem como a diminuição das atividades agropecuárias. Já APASL, por ser uma unidade do tipo sustentável, não conseguiu ter o mesmo grau de conservação, porque demonstrou um significativo avanço agropecuário, principalmente de 2015 a 2021. “A expansão da atividade agropecuária contribui para a redução da cobertura vegetal natural do Cerrado” (TEIXEIRA *et al.*, 2019). Assim, o estoque de terras antropizadas, de boa aptidão para lavouras, está diminuindo, e a expansão de novas áreas agrícolas dependerá do acesso a áreas que hoje possuem cobertura vegetal natural, onde o aumento da produtividade está sendo incentivado (BOLFE *et al.*, 2016).

O interesse por essas áreas afeta diretamente as unidades de conservação, ainda mais quando são do tipo de uso sustentável, no caso da APASL, que não consegue conter o avanço agropecuário. No caso da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, essas características ocasionam uma forte pressão no entorno do PEL, sejam elas relacionadas aos loteamentos de chácaras ou às atividades agropecuárias. Nessa perspectiva, destaca-se a importância das UC de proteção integral, haja vista que o PEL na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado é um local de conservação e proteção da

cobertura vegetal natural. Conforme Oliveira *et al* (2020), esta é a menor categoria de unidades no Cerrado Brasileiro.

Considerações Finais

A análise das transformações ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado e das UC em questão proporcionou diversas informações importantes para o planejamento e para a gestão com vistas à conservação e proteção ambiental da área de estudo. Por meio desta pesquisa, foi possível identificar que a atividade agropecuária é a classe que mais se apropria dos locais de cobertura vegetal natural, principalmente sobre a Formação Savânica-Campestre.

Convém comentar que a criação das UC foi fundamental para a conservação e proteção da cobertura vegetal, sobretudo no PEL, onde a classe agropecuária apresentou redução, após a instalação desta unidade de proteção integral. Portanto a principal ameaça ao PEL está relacionada ao seu entorno (porção leste) que é afetado pelas atividades humanas.

De maneira geral, as informações apresentadas neste artigo são resultado da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, no qual se apresentam como uma importante ferramenta para o planejamento e gerenciamento das transformações ambientais que estão ocorrendo em áreas do Cerrado brasileiro, como é o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Referências

ALENCAR, A.; SHIMBO, J. Z.; LENTI, F.; MARQUES, C. B.; ZIMBRES, B., ROSA, M.; ARRUDA, V.; CASTRO, I.; RIBEIRO, J. P. F. M.; VARELA, V.; ALENCAR, I.; PIONTEKOWSKI, V.; RIBEIRO, V.; BUSTAMANTE, M. M. C.; SANO, E. E.; BARROSO, M. Mapping three decades of changes in the Brazilian savanna native vegetation using landsat data processed in the google earth engine platform. **Remote Sens**, 12, 924, 2020. <https://doi.org/10.3390/rs12060924>.

BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; CONTINI, E.; SILVA, G. B. S.; SPINELLI-ARAÚJO, L., GOMES, D. Matopiba em crescimento agrícola aspectos territoriais e socioeconômicos. **Revista de Política Agrícola**, v. 12, p. 39-62, 2016.

BRASIL. **Lei. nº 9.985**. Brasília: 18 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 24 ago. 2020.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. **RER**, Piracicaba, SP, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000200002>.

FIGLIARESE, C. H. U. Dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Fruteiras, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Labor e Engenho**, Campinas, SP, v. 15, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.20396/labore.v15i00.8659875>.

FURTADO, S. E. L. **Transformações espaciais e conflitos de uso no entorno do Parque Estadual do Lajeado, Palmas – Tocantins**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 104 f. 2017.

RIBEIRO, Lucas da Silva; ROBAINA, Luis Eduardo de Souza; CRISTO, Sandro Sidnei Vargas de.; SILVA, Mariléia Lacerda Barros. (2022)

FURTADO, S. E.; CRISTO, S. S. V. Análise das transformações ambientais no entorno do Parque Estadual do Lajeado, Palmas - Tocantins. **Geografia, Ensino e Pesquisa**, v. 22, e. 13, p. 1-11. 2018. <https://doi.org/10.5902/2236499429699>.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, 2005.

MASCARENHAS, I. G. B.; FARIAS, K. M. S. Dinâmica da paisagem e relações com o uso do solo e fragmentação da cobertura vegetal no município de Flores de Goiás (GO) entre 1985 e 2017. **Élisée, Revista de Geografia da UEG**, Porangatu, v. 7, n. 2, p. 115-135, 2018.

NATURATINS. Instituto Natureza do Tocantins. **Plano de Manejo**: Encarte 4 - APA Serra do Lajeado, 37p. 2003.

OLIVEIRA, F. P.; FERNANDES FILHO, E. I.; SOARES, V. P.; SOUZA, A. L. Mapeamento de fragmentos florestais com monodominância de aroeira a partir da classificação supervisionada de imagens rapideye. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 1, p. 151-161, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000100016>.

OLIVEIRA, M. T.; CASSOL, H. L. G.; GANEM, K. A.; DUTRA, A. C.; PRIETO, J. D.; ARAI, E.; SHIMABUKURO, Y. E. Mapping the Cerrado's Vegetation Cover - A Review of Remote Sensing Initiatives. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 72, p. 1250-1274, 2020. <https://doi.org/10.14393/rbcv72nespecial50anos-56591>.

PEREIRA, M. D. R.; COSTA, J. F., CRISTO, S. S. V. Geoprocessamento aplicado ao estudo de risco de incêndio florestal na Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado – Tocantins. **Revista Interface**, v. 14, p. 99-115, 2017.

PINA, J. C.; OLIVEIRA, A. K. M.; BOCCHESI, R. A. Composição florística e potencial de uso das espécies em uma área do bioma Cerrado em Bandeirantes - MS. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11425>.

RADEMANN, L. K.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Série histórica do uso e cobertura da terra no município de Cacequi - RS de 1986 a 2016. **Revista de Geografia**, v. 9, n. 1, p. 34-49, 2019. <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2019.v9.29256>.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. (2008) As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (org.). **Cerrado: ecologia e flora**. Ecologia e flora. Brasília: Embrapa, p. 151-222, 2008.

ROCHA, C. E. R.; FOSCHIERA, A. A. Expansão da produção agrícola no território do Matopiba: territorialização de agentes econômicos do setor sojicultor em Porto Nacional - TO. **Caderno de Geografia**, v. 28, n. 52. 2018. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2018v28n52pp.2318-2962.2018v28n52p145>.

SANO, E. E.; RODRIGUES, A. A.; MARTINS, E. S.; BETTIOL, G. M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; BEZERRA, A. S.; COUTO JUNIOR, A. F.; VASCONCELOS, V.; SCHÜLER, J.; BOLFE, E. L. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of Environmental Management**, 232, p. 818-828, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.108>.

SANTANA, B. L. P.; ARAUJO, H. M. A cobertura e o uso das terras no sistema hidrográfico do rio Arauá Sergipe/Brasil: Histórico, dinâmica e espacialização. **Confins Revista Franco Brasileira de Geografia**, n. 49, 2021. <https://doi.org/10.4000/confins.35161>.

RIBEIRO, Lucas da Silva; ROBAINA, Luis Eduardo de Souza; CRISTO, Sandro Sidnei Vargas de.; SILVA, Mariléia Lacerda Barros. (2022)

SANTOS, H. A.; SILVA, J. F.; GOMES, V. P.; CANDEIAS, A. L. B. Análise espaço temporal (2000 - 2014) da vegetação na microrregião Baixada Maranhense (Maranhão). **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 1, n. 1, p. 2-10, 2020.

SEFAZ. **Secretaria da Fazenda do estado do Tocantins**. Disponível em: <http://www.sefaz.to.gov.br>. Acesso em: 9 jan. 2020.

SEPLAN. Secretaria de Planejamento do estado do Tocantins. **Perfil socioeconômico dos municípios**: Lajeado. 2017. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/348406/>. Acesso em: 9 set. 2021.

TEIXEIRA, T. M. A.; TEIXEIRA, A. C. O.; FERRAZ, L. Q. S.; VIEIRA, D. A. Unidades geoambientais e modificações no uso do solo do município de Formosa-GO. **Revista Geografia Acadêmica**, v. 13, n. 2, p. 48-66, 2019.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S.; VERDUM, R. Análise do uso da terra e das alterações ocorridas, na bacia hidrográfica do Rio Ibicuí, no período de 1998 a 2013. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 39, p. 58-80, 2017.

USGS. **United States Geological Survey**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov>. Acesso em: 11 ago. 2021.

Recebido para publicação em fevereiro de 2022.

Aprovado para publicação em julho de 2023.