



## Monitoramento do uso da terra no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Perdido, Quedas do Iguaçu-PR, no período entre 2008 e 2023

### Monitoring land use in the upper course of the Perdido River basin, Quedas do Iguaçu-PR, between 2008 and 2023

1 **Lucas Tumiski**  <https://orcid.org/0009-0008-0431-912X>

1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná , Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

2 **Juliano Andres**  <https://orcid.org/0000-0002-1206-6483>

2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná , Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

3 **Elvis Rabuske Hedges**  <https://orcid.org/0000-0003-2304-5634>

3 Universidade Estadual do Oeste do Paraná , Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

4 **Fabiano André Marion**  <https://orcid.org/0000-0002-8762-315X>

4. Universidade Estadual do Oeste do Paraná , Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

**Autor de correspondência:** [lucastumiski91@gmail.com](mailto:lucastumiski91@gmail.com)

#### RESUMO

O estudo do uso e ocupação do solo é uma importante ferramenta para o conhecimento das alterações e transformações das características da paisagem, sendo fundamental para as análises ambientais. As políticas e os mercados podem criar oportunidades ou limitações quanto ao uso da terra, tal como o Código Florestal Brasileiro que é uma lei criada para normatizar a preservação da vegetação e a exploração florestal, entre outras funções. Desta forma, o presente trabalho propõe analisar as alterações no uso da terra, entre os anos de 2008 e 2023, no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Perdido, município de Quedas do Iguaçu-PR. As classes de uso da terra foram vetorizadas utilizando os *softwares* QGIS e Google Earth Pro, após foram realizados os monitoramentos simples e múltiplo. Foi possível constatar que a classe vegetação arbórea teve uma supressão na cobertura em cerca de 19,80%, porém, destaca-se que houve incrementos dessa mesma classe em algumas áreas. Observou-se que ocorreu o aumento das áreas de lavoura, avançando principalmente sobre a vegetação arbórea, o que demonstra a ocorrência de desmatamento na área de pesquisa no período analisado.

**Palavras-chave:** Uso do solo; Vegetação arbórea; Lavoura; Mapeamento.

#### ABSTRACT

The study of land use and occupation is an important tool for understanding alterations and transformations in landscape characteristics and is fundamental for environmental analyses. Policies and markets can create opportunities or limitations for land use, such as the Brazilian Forest Code, which is a law created to regulate vegetation preservation and forest exploitation, among other functions. Thus, this study proposes to analyze changes in land use between 2008 and 2023 in the upper course of the Perdido River basin, in the municipality of Quedas do Iguaçu-PR. Land-use classes were vectorized using QGIS and Google Earth Pro software, after which simple and multiple monitoring were performed. It was possible to verify that the tree-vegetation class had a suppression in coverage of approximately 19.80%, although it is worth noting that in some areas, this class showed increases. It was observed

---

that there was an increase in areas of cropland, advancing mainly over tree vegetation, which demonstrates the occurrence of deforestation in the research area during the analyzed period.

**Keywords:** Land use; Tree vegetation; Cropland; Mapping.

---

## Introdução

A expressão “uso e ocupação do solo” faz referência à forma como o espaço geográfico é ocupado e seu estudo consiste em espacializar as diferentes formas de utilização da superfície terrestre pelo homem, bem como caracterizar os tipos de cobertura vegetal nativa. Compreender estas características do espaço torna-se fundamental para nortear o planejamento, seja no âmbito público ou privado (ROSA, 2003; ANDRES et al., 2024).

É possível observar que a terra possui os mais diversos usos, tanto nas ocupações urbanas, áreas naturais ou nas zonas rurais. O uso do espaço rural tem sido um dos temas centrais se tratando do debate acerca das questões ambientais, uma vez que neste espaço encontram-se áreas destinadas à produção de alimentos e outros insumos fundamentais. Também abrange locais de grande importância para a manutenção dos recursos hídricos, sendo estes elementos fundamentais para a sustentação das sociedades urbanas.

Segundo Odum (1983), a humanidade, para atender às suas necessidades de crescimento e progresso, aprendeu desde épocas remotas a cultivar a terra para torná-la mais produtiva, visando determinadas finalidades de uso. A exploração desordenada dos recursos naturais, o uso inadequado dos solos, o desmatamento irracional e o uso indiscriminado de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos vem provocando inúmeros problemas ambientais (PINTO et al., 2004).

Deste modo, o estudo e o mapeamento do uso e ocupação do solo são consideradas importantes ferramentas para o conhecimento das alterações e transformações das características da paisagem, proporcionando o direcionamento de práticas conservacionistas com vista ao desenvolvimento sustentável (SANTOS; SANTOS, 2010).

Atualmente, os mapeamentos compreendem importantes ferramentas para diversas análises ambientais, sendo uma delas a conformidade com a legislação

---

ambiental, visto que a produção agrícola nacional está muitas vezes associada ao desmatamento ilegal.

Inicialmente com o objetivo de normatizar o uso das florestas, foi aprovado em 1934 o primeiro Código Florestal Brasileiro. As florestas passaram a ter status de interesse social e foi estabelecida a reserva obrigatória de 25% nas propriedades rurais (art. 23). A partir desta aprovação, o Código Florestal foi atualizado por meio da lei nº 4.771, de 1965, que foi editado diversas vezes, evidenciando o conflito entre preservação ambiental e o uso da terra em suas diferentes formas de ocupação no Brasil. O código florestal vigente é formado pelas leis nº 12.651/2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa) e nº 12.727/2012 (Brasil, 2012b).

Com esta última atualização, foi criado o conceito de área consolidada e os seguintes instrumentos: CAR (Cadastro Ambiental Rural), SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural) e PRA (Programa de Recuperação Ambiental). Área rural consolidada é a área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio (Art. 3, IV. Brasil, 2012).

O CAR objetiva padronizar as informações ambientais das propriedades e posses rurais do país e promover a regularização ambiental destes imóveis. A premissa do CAR é o levantamento de informações georreferenciadas de uma propriedade com a delimitação das modalidades de uso da terra e áreas de preservação, possibilitando desta forma a quantificação de possíveis “débitos” da propriedade em se tratando de percentual preservado. O SICAR é o sistema eletrônico de âmbito nacional onde estão integradas as informações ambientais dos imóveis rurais de todo o país. Essas informações destinam-se a subsidiar políticas, programas e atividades de controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento ilegal.

O PRA (Programa de Recuperação Ambiental) compreende um conjunto de regras e instrumentos por meio dos quais proprietários e possuidores rurais poderão promover a regularização ambiental de áreas consolidadas em APP e Reserva Legal que foram

---

ocupadas com atividades agrossilvipastoris antes de 22 de julho de 2008 (Brasil, 2012<sup>a</sup>, art. 59, caput).

Embora ainda tenha como objetivos principais a conservação e regularização de áreas já manejadas, houve uma flexibilização da legislação em relação às outras edições do Código Florestal Brasileiro, sob a premissa de incentivar o desenvolvimento econômico, acabou beneficiando muitos imóveis com passivos ambientais (PIRES-LUIZ; STEINKE, 2019 apud KROGER, 2017; JUNG et al., 2017; VIEIRA et al., 2018).

As políticas locais e nacionais, juntamente com os mercados, podem criar oportunidades ou limitações para novos usos da terra. O Código Florestal seria uma destas políticas de influência em âmbito nacional que deveria interferir diretamente na utilização das terras brasileiras, porém, as políticas de desenvolvimento constituem outro fator diretamente responsável. Após a Revolução Verde no Brasil nos anos 1970, o Estado direcionou seus esforços e investimentos para aprimorar a produção agropecuária por meio de agências de pesquisa (Embrapa, Emater), expandiu novas regiões produtivas e promoveu alterações no Código Florestal brasileiro, o que torna possível interpretar o anseio de adequar o meio ambiente conforme a realidade produtiva do país.

Dentro do contexto "produção agrícola x preservação ambiental", o presente trabalho tem como objetivo analisar as alterações no uso da terra, entre os anos de 2008 e 2023, no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Perdido, município de Quedas do Iguaçu-PR, para verificar se as mudanças no uso da terra se deram em direção à recuperação ambiental ou se ocorreu desmatamento na área analisada.

Diante desta questão, evidencia-se a crescente utilização de Geotecnologias, sobretudo, o Sensoriamento Remoto para realizar os diagnósticos espaciais do uso da terra, e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para processar o monitoramento entre os diferentes períodos (LIMA et. al., 2020). Rocha e Rosa (2008) apontam que a tecnologia como os SIG tem expandido o alcance para compreender e avaliar a transformação dos ambientes naturais e antropizados, pois permitem produzir resultados confiáveis mais rapidamente que outras metodologias. Através de Geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto, é possível identificar e caracterizar as áreas de forma rápida, identificando suas fragilidades ambientais e propondo soluções (FITZ, 2008).

---

A utilização de técnicas e aplicações dos SIG no mapeamento de uso e ocupação de solo tornou-se um instrumento de grande importância pelo fato de propiciar maior frequência na atualização de dados, precisão nas análises, agilidade no processamento e viabilidade econômica (VAEZA et al., 2010). Os SIG são conjuntos de programas e procedimentos computacionais que permitem a análise, integração espacial, gestão e representação do espaço geográfico e dos fenômenos que nele ocorrem organizadas numa base de dados espaciais (JONES, 1997; ROCHA, 2007; BLASCHKE; KUX, 2009).

A metodologia utilizada para verificar as alterações ambientais entre os dois períodos, através do monitoramento ambiental das classes de uso da terra, baseia-se em Xavier-da-Silva (2001). De acordo com o referido autor, o monitoramento simples permite verificar todas as classes de uso ao mesmo tempo e permite observar qual foi o quantitativo de supressão ou incremento de cada uma, o que dá uma visão geral sobre a dinâmica de todas as formas de ocupação ao mesmo tempo, bem como, apontar aquelas que tiveram a maior dinâmica. Em um segundo momento, utiliza-se o monitoramento múltiplo sobre as classes mais dinâmicas, o que permite apontar em quais classes de uso da terra “tornaram-se” aquelas que tiveram supressão, bem como quais as classes que “deixaram de ser” para aquelas que tiveram incremento (ANDRES et al., 2024).

Os *softwares* escolhidos para realizar o monitoramento foram o QGIS versão 3.34.5 e o Google Earth Pro. O QGIS fornece um número continuamente crescente de recursos por meio de funções principais e *plug-ins*. Pode-se visualizar, gerenciar, editar, analisar dados e compor mapas imprimíveis (NANNI et al., 2012). Apesar da multiplicidade de fontes, data de aquisição e resolução das imagens que compõem a plataforma Google Earth, vários trabalhos atestam a viabilidade de sua utilização para o monitoramento ambiental.

Soares et al. (2010) analisaram a qualidade das imagens Google Earth para o município de Pato Branco-PR e concluíram pelo atendimento do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) compatível com a escala de 1:30.000. Silva e Nazareno (2009) analisaram a precisão da imagem disponibilizada pelo Google Earth para Goiânia-GO e comprovaram o atendimento ao PEC classe A na escala de 1:5.000, com um nível de

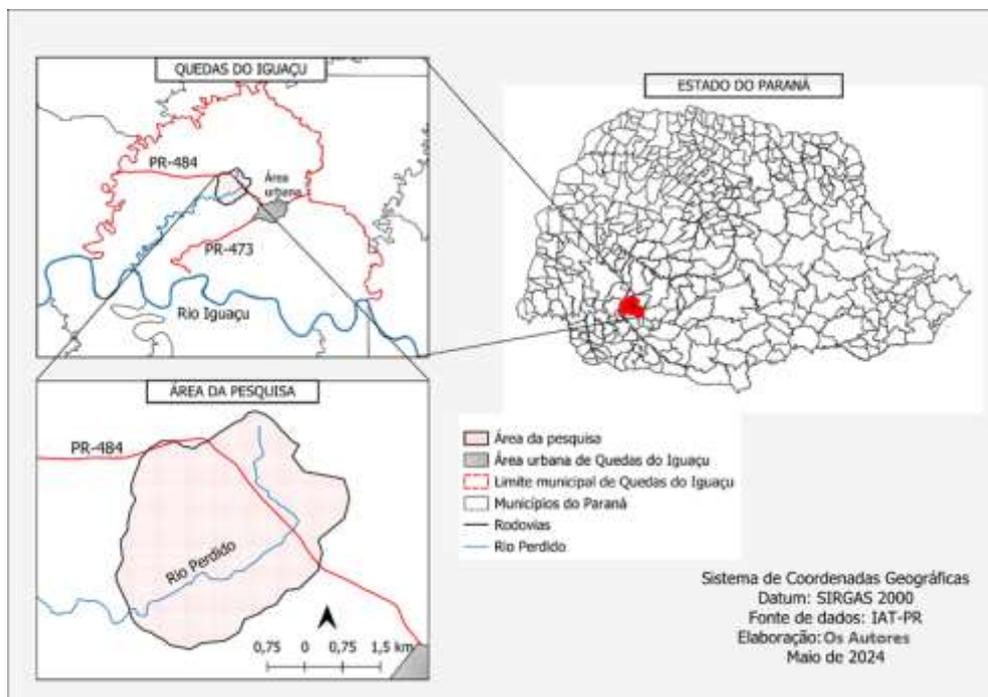
confiabilidade de 90%. Em análises similares, Oliveira et al. (2009) demonstraram que a precisão das imagens de São Leopoldo-RS é compatível com a escala de 1:15.000.

Para seleção da área de pesquisa se propôs o recorte de bacia hidrográfica, definida por Santos e Bertotti (2009) como uma unidade física formada por paisagens ou unidades ambientais nas quais os elementos naturais e humanos interagem entre si. Silva (1995) define bacia hidrográfica como um compartimento geográfico que possui divisores topográficos e escoamento superficial, com um rio principal e seus tributários. A área selecionada compreende o alto curso da bacia hidrográfica do Rio Perdido, no município de Quedas do Iguaçu-PR.

### Caracterização da Área de Pesquisa

A área de pesquisa foi a bacia hidrográfica do Rio Perdido, que está localizada no município de Quedas do Iguaçu, na mesorregião Centro-Sul do estado do Paraná (Figura 1).

**Figura 1** – Cartograma de localização do município de Quedas do Iguaçu no estado do Paraná e identificação da área de pesquisa.



Org.: Os Autores, 2024.

---

De acordo com a classificação de Köppen, o clima no município é considerado subtropical úmido mesotérmico (Cfa). É predominantemente úmido, sem estação seca definida, com verões quentes e com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão.

Os solos predominantes são o Latossolo Vermelho Distroférrico típico, com horizonte A moderado, nas áreas mais planas, e o Nitossolo Vermelho Férrico associado a Neossolos Litólicos, nas porções mais declivosas e elevadas, textura muito argilosa e relevo suave ondulado (BOGNOLA et al., 2011). Tais características dos solos representam potencial agrícola com aptidão classificada como regular, sujeitos à possibilidade de ocorrências de erosão (ITCG, 2010). A área de estudo encontra-se em uma região de transição entre a Floresta Estacional Semidecidual (FES) e a Floresta Ombrófila Mista (FOM), por tanto, considerada de grande relevância ecológica (VIANI et al., 2011).

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE), cerca de 41,5% da área do município de Quedas do Iguaçu era de estabelecimentos agropecuários dedicados a produção florestal (florestas plantadas), seguido de 32,5% de lavouras temporárias e 25,6% dedicados a pecuária e criação de outros animais. As áreas de produção florestal no município concentram-se nas propriedades da empresa madeireira Araupel, assim, na bacia hidrográfica do Rio Perdido as atividades agropecuárias encontradas são lavouras temporárias, pecuária leiteira e de corte, criação de aves e suínos, com menor presença de florestas plantadas.

### **Procedimentos Metodológicos**

Os procedimentos metodológicos iniciaram pela escolha e delimitação da área de pesquisa. O recorte espacial escolhido foi a bacia hidrográfica do Rio Perdido que não apresenta grande extensão, desse modo, optou-se pela vetorização manual das classes de uso da terra para que houvesse uma precisão espacial maior. Foi necessário realizar a vetorização dos limites da bacia hidrográfica, uma vez que não foi encontrada delimitação pré-estabelecida nos bancos de dados pesquisados.

No *software* QGIS versão 3.34.5 foi utilizado o complemento *DSGTools*, da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro. Neste complemento a opção BDGEx

---

possibilitou a abertura de um mosaico de cartas topográficas na escala 1:25.000 que também abrange o município de Quedas do Iguaçu, não sendo necessário importar arquivos.

De posse da carta topográfica foram localizados o Rio Perdido e a sua nascente principal, o que possibilitou identificar e vetorizar toda a sua rede de drenagem. A seguir, foi criada uma camada vetorial do tipo ponto para localizar os pontos cotados e o divisor de águas com base nas curvas de nível, a partir dessas informações, foi criada uma camada vetorial do tipo polígono e delimitada a bacia hidrográfica. A quantificação do polígono pela “Calculadora de Campo” demonstrou que a área de estudo possui 1.598,15 ha. Sob a rede de drenagem e o limite da bacia hidrográfica vetorizados, foi adicionada através da ferramenta *Basemaps*, do complemento HCMGIS, a camada tipo *raster* contendo imagens do *Google Satellite*, com data de 4 de julho de 2023.

Foram definidas 8 classes a serem monitoradas: 1) Vegetação Arbórea – áreas que possuem cobertura de árvores de médio e grande porte; 2) Vegetação Arbustiva – áreas com cobertura composta por arbustos/capoeira; 3) Vegetação Rasteira – áreas de pastagens naturais e plantadas; 4) Silvicultura – áreas de reflorestamento com fins comerciais, principalmente plantações de eucalipto e pinus; 5) Lavoura – áreas de culturas agrícolas temporárias; 6) Açudes, diques e represas – corpos d’água represados identificáveis por sensoriamento remoto; 7) Área Construída – moradias, galpões, aviários, chiqueiros, currais, pátios, terraplanagens e outras áreas modificadas no meio rural; 8) PR-484 – rodovia que atravessa parte da área de pesquisa.

O passo seguinte consistiu em criar camadas vetoriais do tipo polígono para vetorizar as classes de uso da terra. Foi utilizada a opção “Ferramentas de aderência” para fazer a união dos vértices e segmentos dos polígonos, evitando assim sobreposições e espaços vazios entre as áreas vetorizadas. Optou-se pela vetorização manual para obter maior nível de precisão e detalhamento na identificação das classes.

Os valores de reflectância espectral de algumas classes de uso da terra podem ser muito próximos entre si, dificultando a diferenciação numa classificação automática ou supervisionada, assim, poderia não diferenciar uma floresta nativa de um plantio florestal comercial, bem como uma pastagem natural poderia ser confundida com uma lavoura

---

em estágio de crescimento. Desta forma, optou-se pela classificação manual, uma vez que a utilização das imagens do *Google Satellite* favorece a distinção de classes de uso da terra devido à resolução espacial.

Após a vetorização das classes de uso da terra referentes ao ano de 2023, o próximo passo foi utilizar o *software Google Earth Pro* que possui ferramenta que possibilita acessar imagens históricas de satélite. As melhores imagens encontradas referente ao ano do marco temporal do novo código florestal são datadas de 19 de maio de 2008, sobre as quais foram vetorizadas em formato *KMZ* as mesmas classes de uso da terra definidas anteriormente.

Concluída a etapa de vetorização de classes referente ao ano de 2008, estas foram exportadas em formato *KMZ* e adicionadas ao QGIS para serem convertidas em formato *Shapefile*. O passo seguinte consistiu em corrigir as sobreposições dos polígonos, visto que o *software Google Earth Pro* não dispõe de ferramenta de aderência. Após corrigidas as sobreposições e falhas entre os polígonos, as classes de uso da terra foram classificadas por cores e a tabela de atributos foi ajustada para o posterior tratamento dos dados.

De posse dos planos de informação dos dois períodos (2008 e 2023) no QGIS, foi utilizada a calculadora de campo nas tabelas de atributos para obter a medida de área dos polígonos em metros quadrados. As duas planilhas geradas foram utilizadas para se obter as medidas de área em hectares (ha) de cada classe.

Na sequência, foram produzidos os mapas de uso da terra referentes aos anos 2008 e 2023 e um quadro contendo os percentuais de área de cada classe nos períodos analisados, assim como a variação das áreas em hectares e em percentuais. Os dados obtidos resultaram no monitoramento simples da área de pesquisa, no qual foi possível verificar as variações nas áreas das classes estudadas e elaborar um gráfico no formato linha para auxiliar na interpretação. Ficou perceptível que as classes que tiveram mais dinâmica foram Lavoura, Vegetação Arbórea, Vegetação Arbustiva e Vegetação Rasteira, as quais foram selecionadas para o monitoramento múltiplo.

Para se obter o monitoramento múltiplo no *software* QGIS, foram adicionadas as camadas das classes de uso da terra referentes ao ano de 2008, juntamente com a camada mesclada das classes referentes ao ano de 2023. Na aba Vetor, foi selecionada a

---

opção Geoprocessamento e no rol de opções abertas foi selecionada a ferramenta Interseção, cujo algoritmo extrai as partes sobrepostas de feições nas camadas de entrada e de sobreposição. Os recursos na camada Interseção de saída são atribuídos aos atributos das feições sobrepostas das camadas Entrada e Sobreposição. Em resumo, esta ferramenta possibilita identificar e quantificar as classes mais recentes (2023) que se sobrepuseram às classes mais antigas (2008).

A camada com a mescla das classes referentes ao ano de 2023 foi sobreposta às classes do ano de 2008 individualmente, para verificar onde e em qual quantidade uma classe substituiu a outra, por exemplo, neste monitoramento ocorreu a identificação das áreas que deixaram de ser classe de vegetação arbórea e se tornaram lavoura. Ao todo, foram 7 camadas de interseção. Na tabela de atributos de cada camada, foi utilizada a calculadora de campo para obter a medida de área (m<sup>2</sup>) dos polígonos. Na sequência, as tabelas de atributos foram exportadas no formato *.xlsx*.

Com a filtragem de dados do Excel, as classes contidas na tabela foram separadas e suas áreas calculadas para obter as medidas de área em metros quadrados e em hectares. Primeiramente, obteve-se as medidas referentes às áreas de cada classe que se mantiveram inalteradas entre 2008 e 2023, em seguida foram calculadas as áreas das classes que foram substituídas por outras entre os dois períodos.

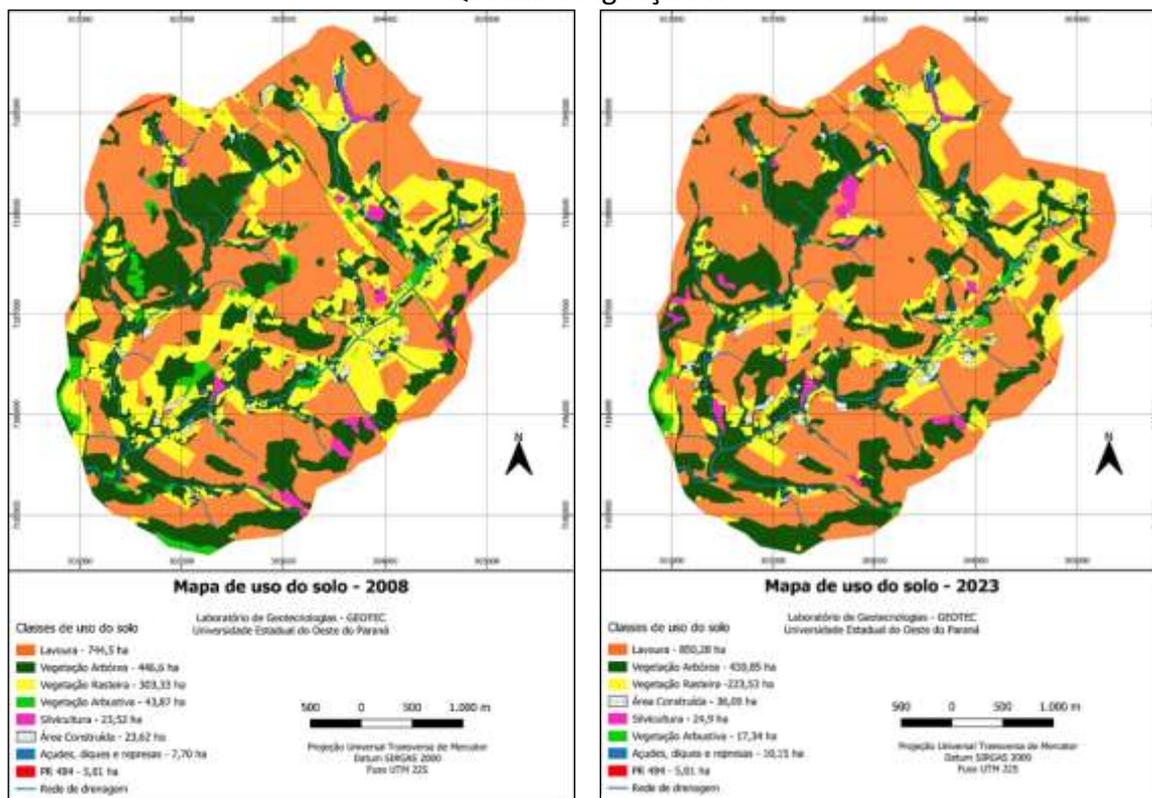
Os dados obtidos anteriormente no monitoramento simples foram utilizados para calcular a variação de área nas classes pesquisadas. Os cálculos abrangeram os percentuais e valores em hectares que se mantiveram inalterados e os que passaram por mudanças dentro de cada classe. Estes dados e valores, foram inseridos em um quadro para apresentar as mudanças mais significativas no uso da terra na área de pesquisa. Além do quadro, foram produzidos mapas de uso da terra para cada uma das classes escolhidas. Cada mapa apresenta a representação gráfica da área ocupada pela classe no ano de 2008, as áreas que não tiveram alteração, as que foram substituídas e qual classe substituiu, bem como a cobertura do solo no ano de 2023.

## **Resultados**

O quadro 1 apresenta a quantificação das mudanças ocorridas em cada classe de uso da terra, onde verifica-se que a classe Lavoura ocupava em 2008 e ocupa em 2023 o

maior percentual de área em relação às outras classes. Esta mesma classe também apresenta a maior variação de área, havendo um aporte de 105,78 ha na sua cobertura. A maior variação percentual ocorreu na classe Vegetação Arbustiva, que teve uma redução de 60,48%. A classe Vegetação Arbórea teve sua área de 2008 reduzida em 15,76 ha no ano de 2023, um percentual de 3,53%. O monitoramento ambiental simples indicou mudanças substanciais nas classes Lavoura, Vegetação Rasteira e Vegetação Arbustiva. A classe Vegetação Arbórea apresentou, neste monitoramento inicial, pouca variação em sua área total, porém o monitoramento múltiplo realizado evidenciou uma dinâmica maior.

**Figura 2** – Mapas de uso da terra do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Perdido, Quedas do Iguçu-PR



Org.: Os Autores, 2024.

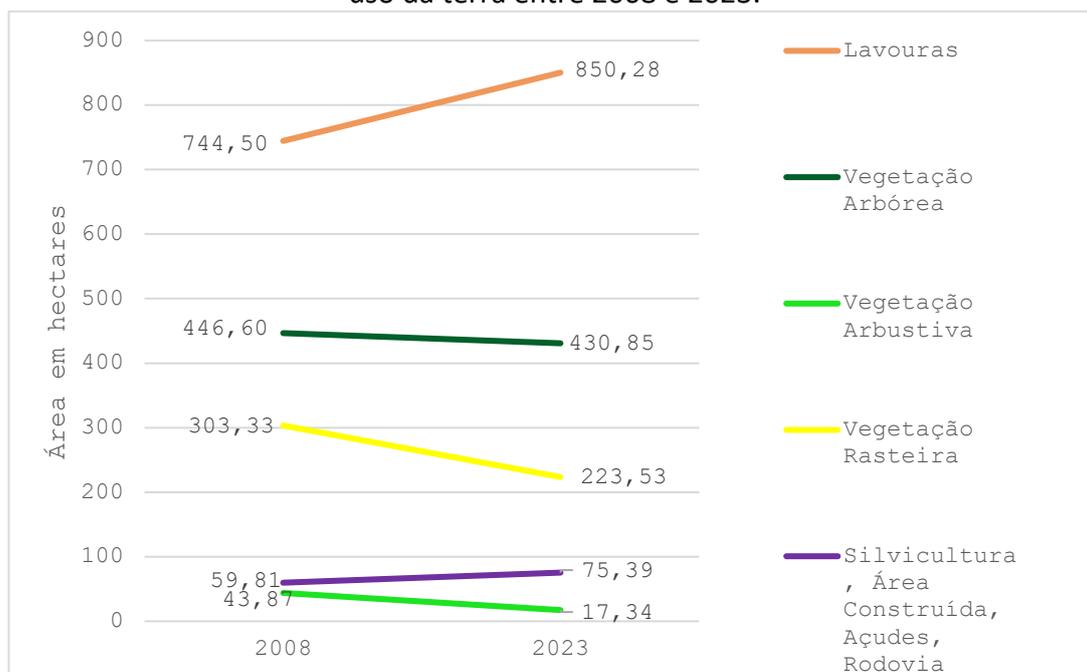
**Quadro 1** – Quantificação do percentual ocupado por cada uma das classes de uso da terra na área de pesquisa nos dois períodos analisados.

Classes	2008	%	2023	%	Variação 2008-2023 (ha)	Variação 2008-2023 (%)
Lavoura	744,50	46,59	850,28	53,20	105,78	12,44
Vegetação Arbórea	446,60	27,95	430,85	26,96	-15,76	-3,53
Vegetação Arbustiva	43,87	2,75	17,34	1,08	-26,53	-60,48
Vegetação Rasteira	303,33	18,98	223,53	13,99	-79,79	-26,31
Silvicultura	23,52	1,47	24,90	1,56	1,38	5,54
Área Construída	23,62	1,48	36,09	2,26	12,47	34,56
Açudes, diques e represas	7,70	0,48	10,15	0,64	2,45	24,13
PR-484	5,01	0,31	5,01	0,31	0,00	0,00
<b>Área Total (ha)</b>	<b>1598,15</b>		<b>1598,15</b>			

Org.: Os Autores, 2024.

O gráfico apresentado na figura 3 ilustra de maneira sintetizada as variações quantificadas do quadro 1. As classes Silvicultura, Área Construída, Açudes, Diques e Represas e PR-484 foram agrupados para melhor representação visual e devido a variação positiva ao longo dos períodos estudados e por representarem um pequeno percentual da área de pesquisa.

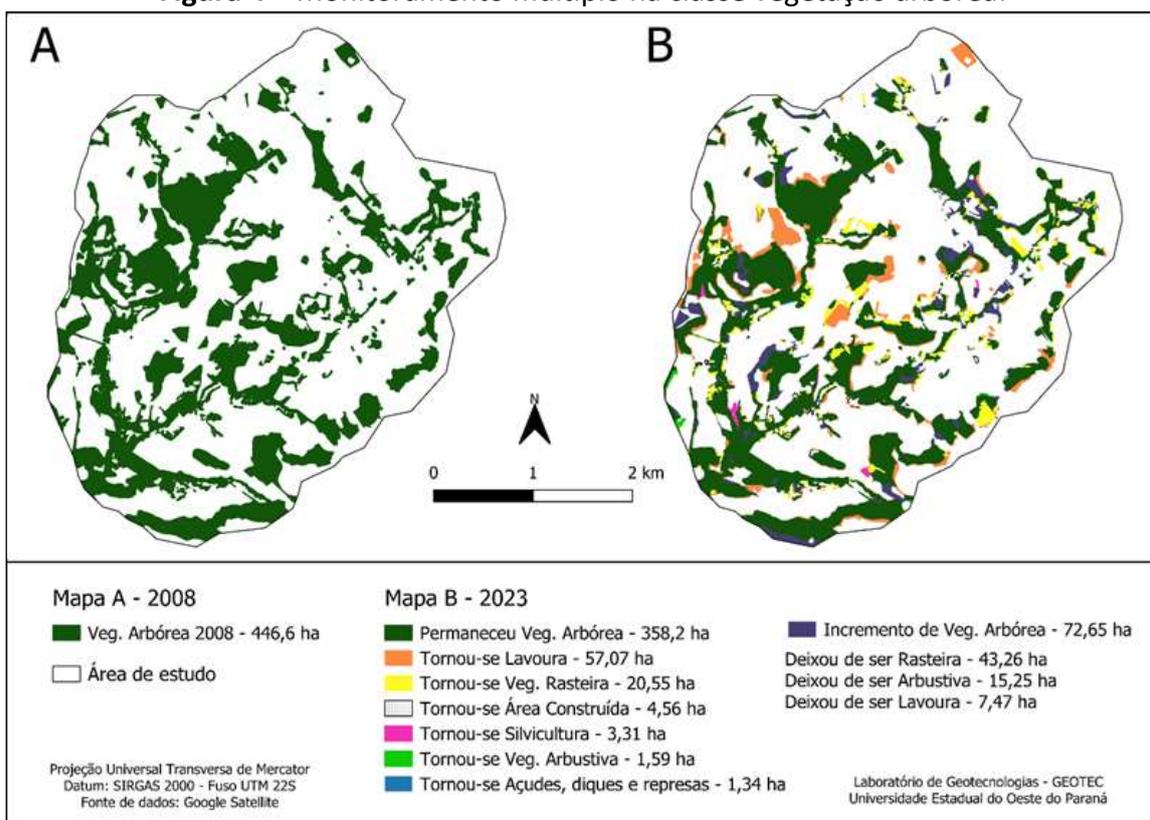
**Figura 3** – Gráfico de quantificação e monitoramento simples das áreas das classes de uso da terra entre 2008 e 2023.



Org.: Os Autores, 2024.

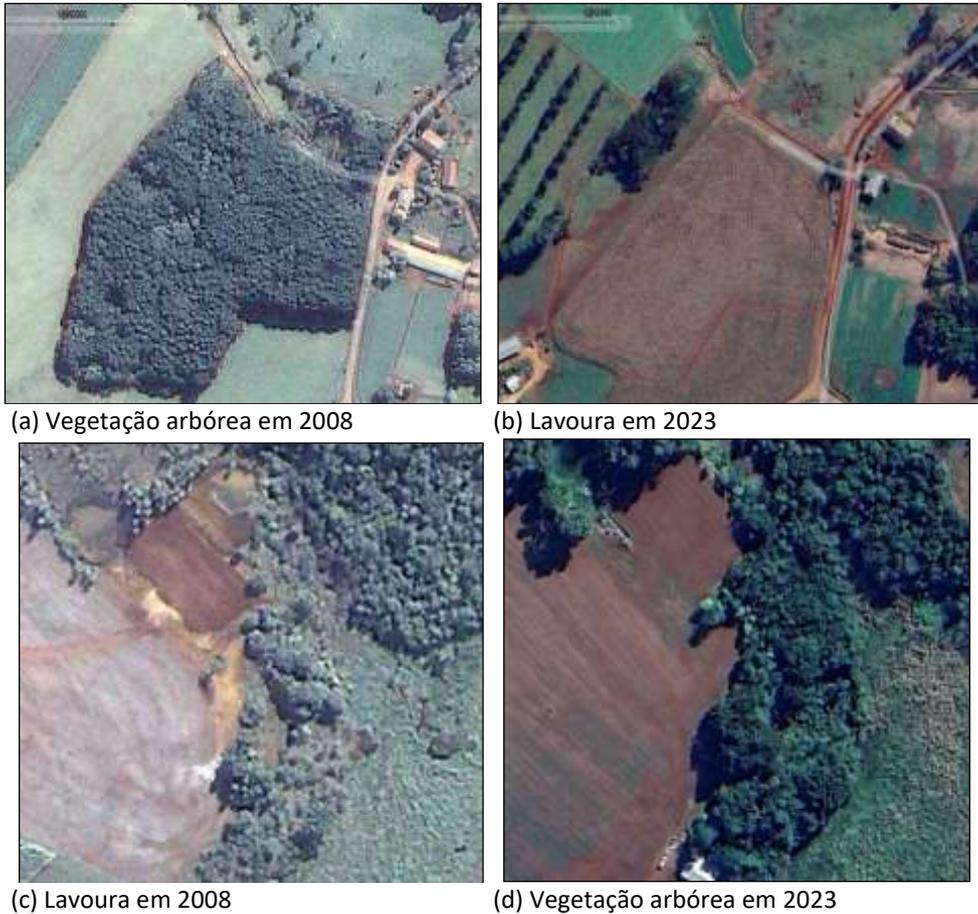
No primeiro monitoramento realizado abrangendo os percentuais absolutos de cada classe foi observado que a vegetação arbórea teve uma redução de área em cerca de 3,53% (quadro 1), o que poderia levar a uma interpretação de que esta classe não teria sofrido supressões significativas no período estudado. Contudo, o monitoramento múltiplo (figura 4) apontou que a classe vegetação arbórea teve uma redução de aproximadamente 19,80% da cobertura mapeada no ano de 2008, o que demonstra a importância deste monitoramento específico de cada classe, visto que foi constatada a ocorrência de desmatamento. A área que deixou de ser vegetação arbórea, foi convertida principalmente em lavouras e pastagens, ocorrendo o incremento por meio de áreas de vegetação arbustiva e vegetação rasteira, apontando que ocorreu um processo de regeneração em locais específicos.

**Figura 4 – Monitoramento múltiplo na classe vegetação arbórea.**



Org.: Os Autores, 2024.

**Figura 5** – Fotografias que apresentam a supressão de vegetação arbórea (a-b) e o incremento de vegetação arbórea (c-d).



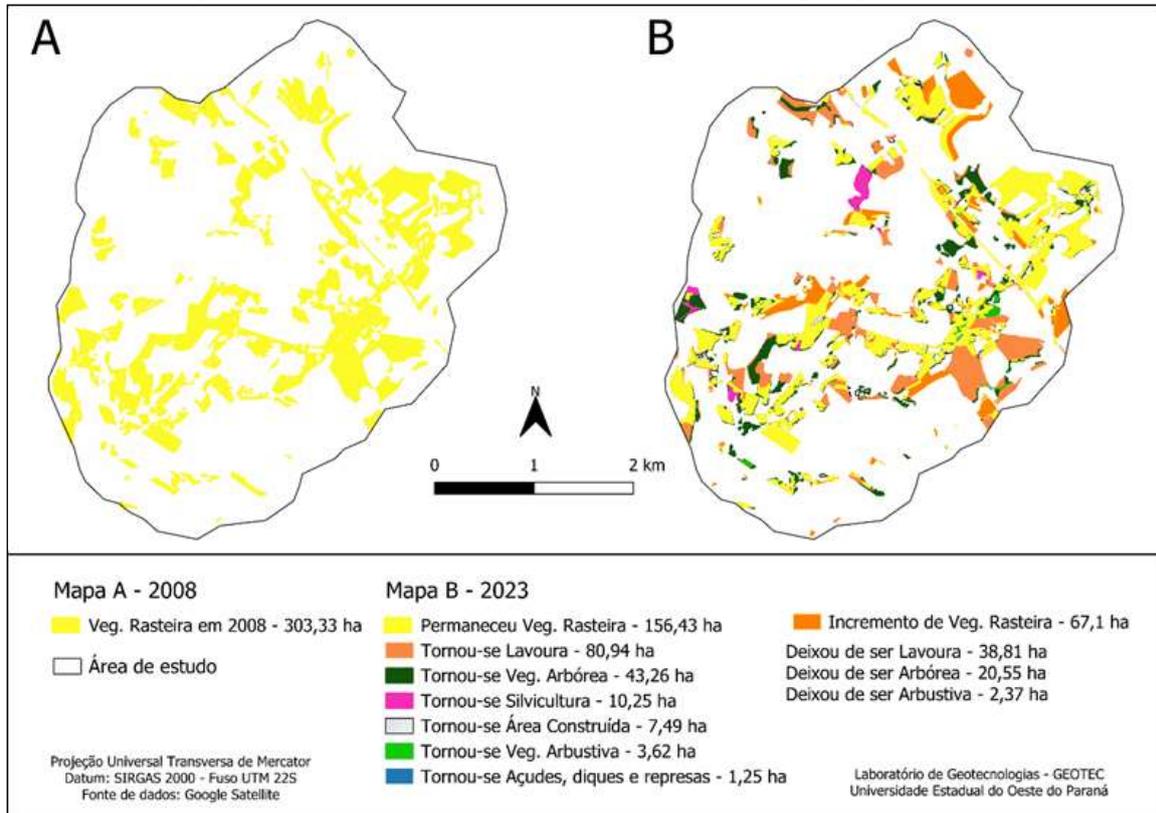
Fonte: Google Earth. Org.: Os Autores, 2024.

A classe vegetação rasteira, que consiste basicamente em áreas de pastagens naturais e plantadas, teve uma redução de aproximadamente 48,43% da cobertura mapeada no ano de 2008, a qual teve um percentual de aproximadamente 26,68% convertido em lavouras (figura 6) e 14,26% em vegetação arbórea, e recebeu incrementos principalmente em áreas de lavoura que foram convertidas em pastagens e em áreas de vegetação arbórea que foram suprimidas com a mesma finalidade.

Conforme apontado anteriormente, em algumas áreas ocorreu a alternância entre pastagens e lavoura, sendo algumas áreas convertidas em pastagens permanentes, enquanto outras áreas tornaram-se pastagem temporária, principalmente nos períodos de inverno. A análise da série histórica de imagens do *software Google Earth Pro* demonstrou que algumas áreas de pastagens com sinais de degradação tornaram-se

vegetação arbórea, possivelmente devido à área não apresentar condições satisfatórias para conversão para lavoura.

**Figura 6 – Monitoramento múltiplo na classe vegetação rasteira.**



Org.: Os Autores, 2024.

**Figura 7 – Fotografias que apresentam a supressão de vegetação rasteira (a-b).**

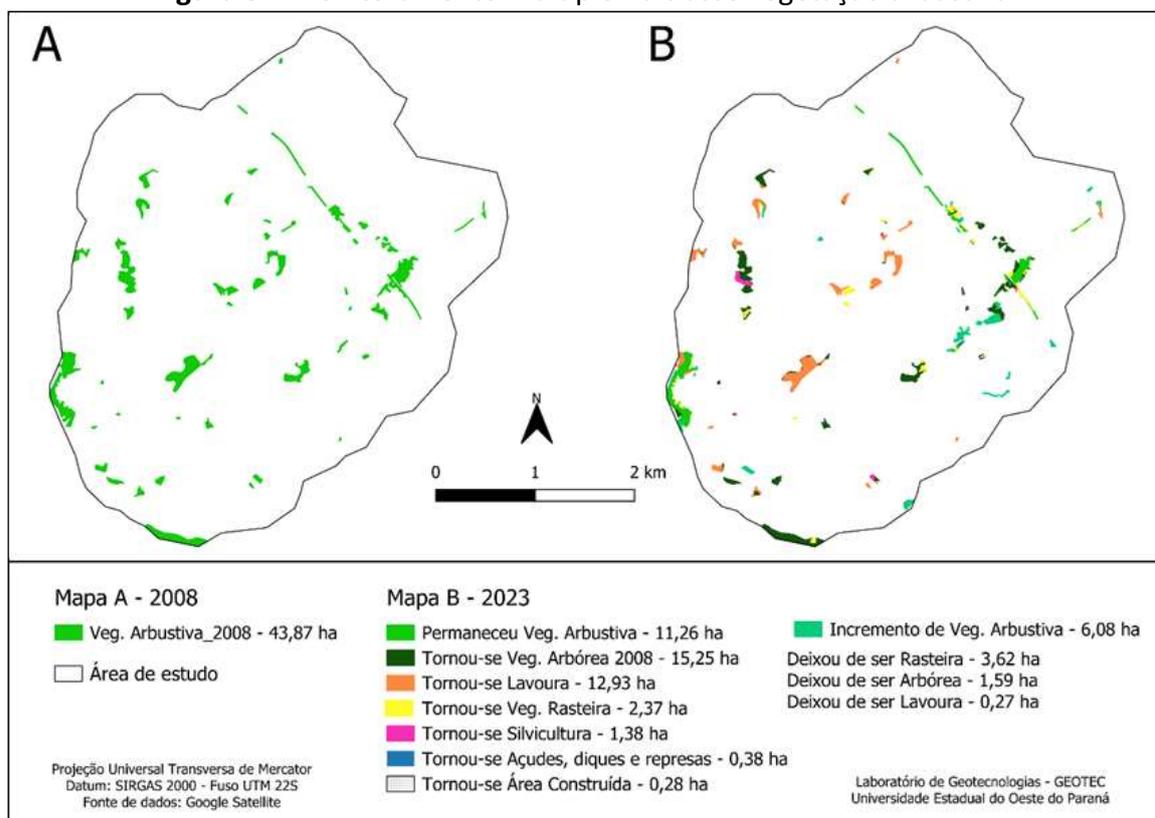


(a) Vegetação rasteira em 2008

(b) Lavoura em 2023

Org.: Os Autores, 2024.

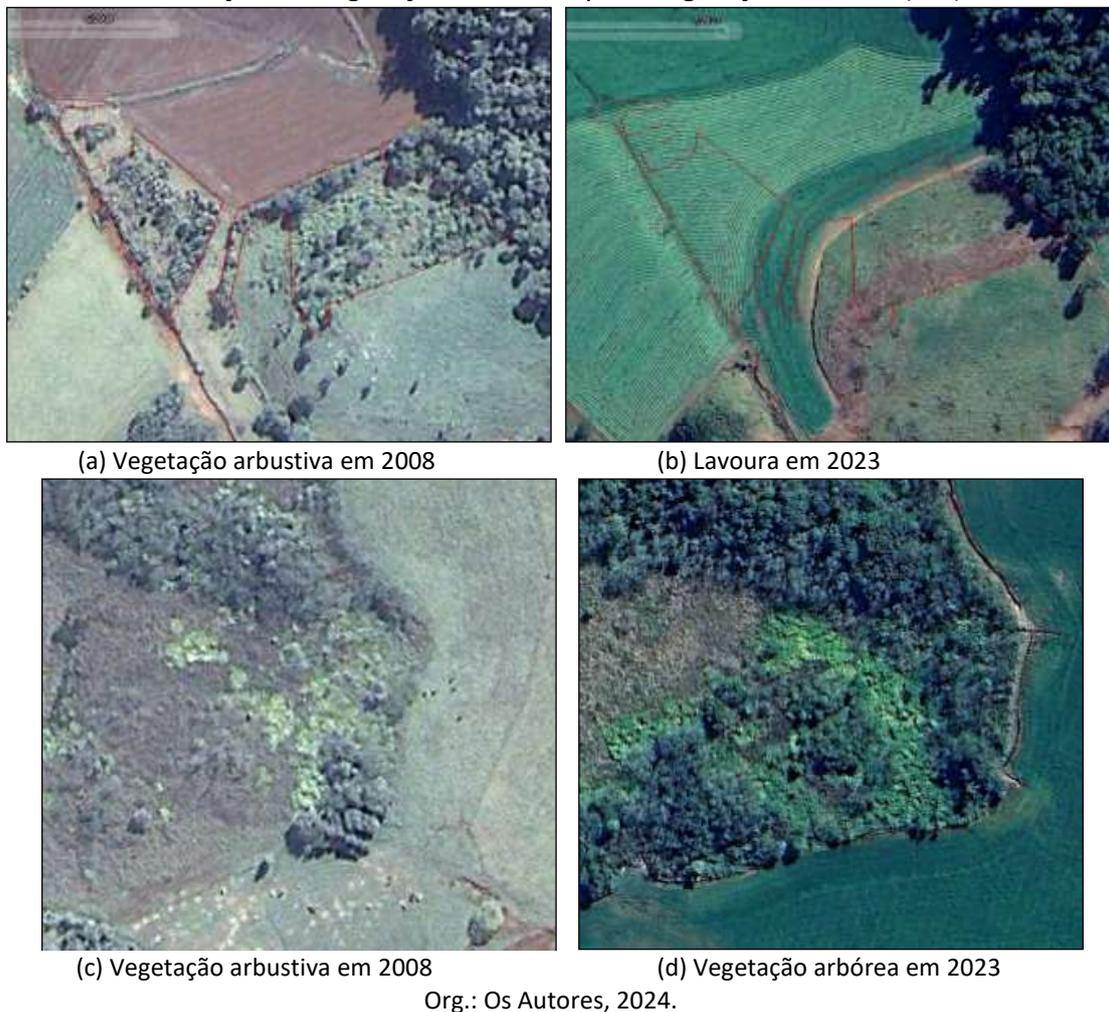
**Figura 8 – Monitoramento múltiplo na classe vegetação arbustiva.**



Org.: Os Autores, 2024.

Conforme visto no quadro 1, a classe vegetação arbustiva teve diminuição de 60,48% em relação à área coberta no ano de 2008, porém o monitoramento múltiplo executado nesta classe aponta que 74,33% da cobertura relativa existente no período inicial do monitoramento foi substituída, ainda que 46,77% da área substituída tenha se tornado vegetação arbórea. Conforme o quadro 2, o percentual de diminuição foi compensado por incrementos em áreas que se tornaram vegetação arbustiva no período estudado.

**Figura 9** – Fotografias que apresentam a supressão de vegetação arbustiva (a-b) e a evolução de vegetação arbustiva para vegetação arbórea (c-d).

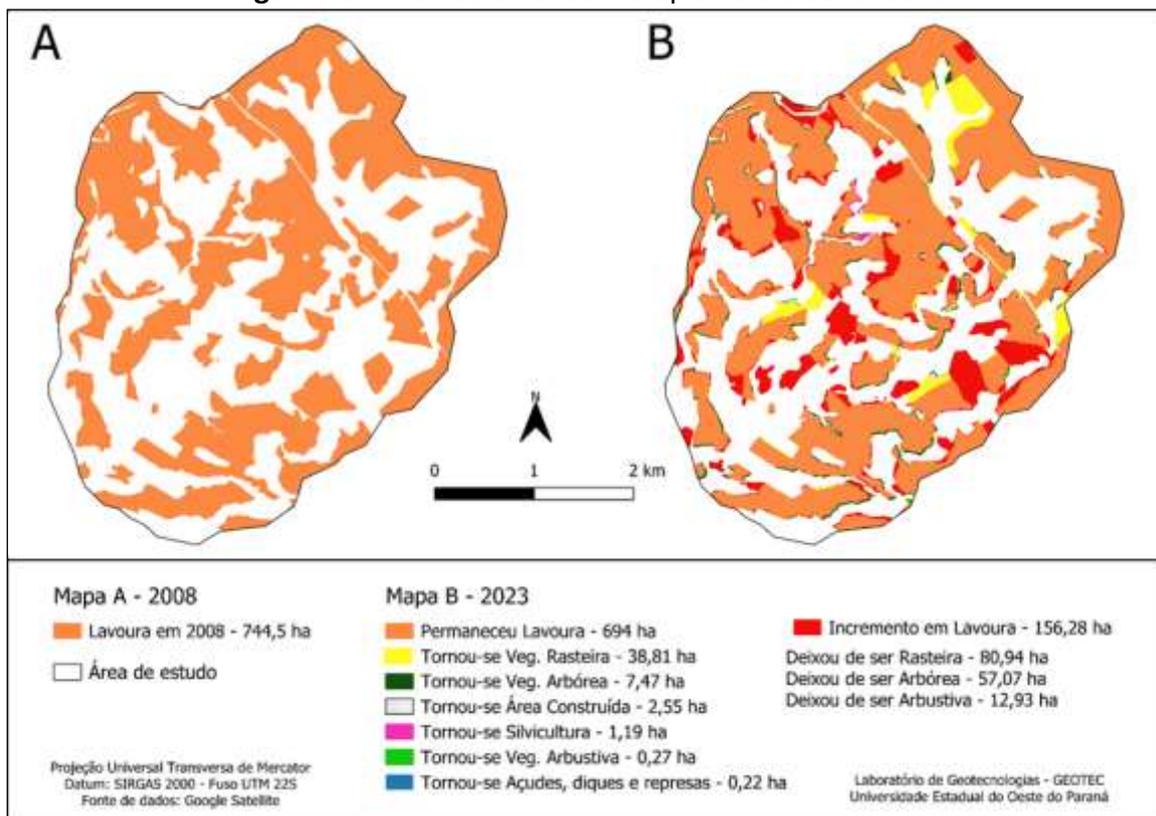


Analisando a série histórica de imagens do Google Earth Pro, pôde-se observar que boa parte das substituições de vegetação arbustiva por lavoura ocorreram em locais que se encontravam em fragmentos ou áreas em que a vegetação arbustiva estava associada a pastagens. Na mesma análise, foi observado que parte das substituições de vegetação arbustiva por vegetação arbórea ocorreu em locais que já estavam em processo de regeneração, supondo-se que anteriormente poderiam ser áreas de lavoura ou pastagem. É possível concluir que esta classe tem sofrido alternância com as demais classes de uso da terra, assim, há uma dinâmica na sua distribuição espacial, mas não representa grande variação percentual em relação ao total.

A Figura 10 mostra que a classe Lavoura teve parte de sua área relativa ao ano de 2008 substituída, principalmente, pela classe Vegetação Rasteira. A análise das imagens

de satélite aponta que foram plantadas pastagens temporárias e pastagens permanentes nestas áreas. Foi também verificado que as áreas que se tornaram Vegetação Arbórea, encontram-se principalmente junto das bordas de outras áreas que eram originalmente classe Vegetação Arbórea. Nestes casos, a hipótese mais provável é que estes locais de borda não receberam manutenção tão intensiva por parte dos agricultores, possibilitando que a vegetação avançasse, ainda que em pequena proporção, sobre as lavouras. Com base nas quantificações e variações apresentadas pode-se apontar que a classe Lavoura, quando substituída por outros usos, predominou a ocorrência de classes voltadas às atividades produtivas em detrimento da substituição por áreas com finalidades conservacionistas.

**Figura 10** – Monitoramento múltiplo na classe Lavoura.



Org.: Os Autores, 2024.

**Figura 11** – Fotografias que apresentam a transição de lavoura para pastagem (a-b).



(a) Área de lavoura em 2008

(b) Área de pastagem em 2023

Org.: Os Autores, 2024.

**Quadro 2** – Quantificação do monitoramento das classes de uso da terra.

<b>Áreas que tornaram-se Lavouras 2008 - 2023</b>	
Deixou de ser Vegetação Arbórea	57,07 ha
Deixou de ser Vegetação Rasteira	80,94 ha
Deixou de ser Vegetação Arbustiva	12,93 ha
<b>Áreas que tornaram-se Vegetação Rasteira 2008 - 2023</b>	
Deixou de ser Vegetação Arbórea	20,55 ha
Deixou de ser Lavoura	38,81 ha
Deixou de ser Vegetação Arbustiva	2,37 ha
<b>Áreas que tornaram-se Vegetação Arbórea 2008 - 2023</b>	
Deixou de ser Lavoura	7,47 ha
Deixou de ser Vegetação Rasteira	43,26 ha
Deixou de ser Vegetação Arbustiva	15,25 ha
<b>Áreas que tornaram-se Vegetação Arbustiva 2008 - 2023</b>	
Deixou de ser Vegetação Arbórea	1,59 ha
Deixou de ser Vegetação Rasteira	3,62 ha
Deixou de ser Lavoura	0,27 ha

Org.: Os Autores, 2024.

### Conclusões

Os monitoramentos realizados mostraram-se satisfatórios e atenderam aos objetivos pretendidos. É correto destacar a importância de se monitorar individualmente as classes de uso da terra para entender as dinâmicas que envolvem a utilização da superfície terrestre. Em uma primeira análise, os números absolutos apontam que não houve mudanças tão drásticas em determinadas classes, podendo levar a uma

---

interpretação de que o desmatamento não esteja sendo tão significativo na área estudada.

O monitoramento efetuado individualmente em cada classe, traz números que evidenciam as dinâmicas ocorridas. Enquanto a Vegetação Arbórea teve substituições principalmente por lavouras e pastagens, estas duas classes dinamizaram entre si, mostrando que as classes que possuem finalidades econômicas avançaram sobre aquelas de finalidades conservacionistas e aumentaram sua área de cobertura, enquanto a vegetação arbórea, por exemplo, foi incrementada em sua maioria por áreas que deixaram de ser vegetação arbustiva ou áreas de pastagens já em desuso.

Um ponto observado é que fragmentos de áreas com vegetação arbórea estão suscetíveis à supressão e substituição. Os monitoramentos realizados demonstram a ocorrência de desmatamento na área de pesquisa, visto que as áreas com cobertura de vegetação arbórea em 2008, tiveram uma redução de aproximadamente 88,4 ha. Os incrementos ocorridos nesta classe se deram em áreas onde as atividades produtivas foram retiradas, o que sugere que estes incrementos constituam florestas em estágio inicial ou médio, o que representa desvantagem, visto que as áreas de floresta desmatadas poderiam encontrar-se principalmente em estágio primário.

## Referências

ANDRES, Juliano. **Análises Temporais e Espaciais do Uso da Terra, por meio de Geoprocessamento, no Município de Pirapó-RS**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ANDRES, Juliano; HENDGES, Elvis Rabuske; MARION, Fabiano André; VILLANOVA, Gracieli. **Monitoramento do Uso da Terra no Município de Pirapó-RS entre 1985 E 2020**. In: XXVI Encontro de Geografia da Uniãoeste e XX Encontro de Geografia do Sudoeste do Paraná, 2024, Francisco Beltrão. Cidades Inteligentes e Sustentáveis. Francisco Beltrão: Uniãoeste, 2024. p. 411 - 427.

BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento remoto e SIG avançados**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 303 p.

BOGNOLA, I. A. et al. **Caracterização dos solos em áreas experimentais com Grevílea, no estado do Paraná**. Embrapa Florestas, Colombo, Documentos 228, p. 33, 2011.

BRASIL. **Decreto Nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934**. Aprova o código florestal. Diário Oficial da União – Seção 1 – 9 de fevereiro de 1934, página 2882. Disponível em <

---

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-23793-23-janeiro-1934-498279-publicacaooriginal-78167-pe.html>>. Acesso em 01 de maio de 2024.

BRASIL. **Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União – Seção 1 – 16 de setembro de 1965, página 9529. Disponível em < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)>. Acesso em 01 de maio de 2024.

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União – Seção 1 – 28 de maio de 2012, página 1. Disponível em < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)> Acesso em 01 de maio de 2024.

BRASIL. **Lei Nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Altera a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial da União – Seção 1 – 18 de outubro de 2012, página 6. Disponível em < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm)>. Acesso em 01 de maio de 20124.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. Oficina de texto. Goiás, 2008. 160 p.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>> acessado em 01 de maio de 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Coordenação de Meio Ambiente. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná. 2010. Disponível em <<http://www.geo.pr.gov.br/ms4/itcg/geo.html>> Acesso em 01 de maio de 2024.

JONES, C. **Geographical Information Systems and computer cartography**. London: Longman, 1997. 319 p.

LIMA, Temístocles Pacheco; FRANÇA, Luciano Cavalcante de Jesus; FERRAZ, Fabrina Teixeira; AGUIAR JUNIOR, Adênio Louzeiro; SILVA, Daniel Paiva; ACERBI JUNIOR, Fausto Weimar. Dinâmica Espaço Temporal da Cobertura da Terra em uma Bacia Hidrográfica da Região do Matopiba, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências UFRJ**, vol. 43, n. 1, 2020, p. 162 - 170. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/42647>>. Acesso em 01 de maio de 2024.

NANNI, A. S.; DESCOVI FILHO, L.; VIRTUOSO, M. A.; MONTENEGRO, D.; WILLRICH, G.; MACHADO, P. H.; SPERB, R.; DANTAS, G. S.; CALAZANS, Y. **Quantum GIS: guia do usuário**, versão 1.7.4 'Wroclaw'. 291 p. Disponível em: <[https://download.qgis.org/downloads/manual/guia\\_do\\_usuario\\_174\\_pt\\_br.pdf](https://download.qgis.org/downloads/manual/guia_do_usuario_174_pt_br.pdf)>. Acesso em: 01 de maio de 2024.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1983. 434p.

OLIVEIRA, M. Z.; VERONEZ, M. R.; TURANI, M.; REINHARDT, A. O. **Imagens do Google Earth para fins de planejamento ambiental: uma análise de exatidão para o município de São Leopoldo/RS**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009. p. 1835-1842. Disponível em <

---

<http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper48.pdf>>. Acesso em 01 de maio de 2024

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; FERREIRA, E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 65, p.197-206, jun. 2004.

PIRES-LUIZ, C. H.; STEINKE, V. A. O Código Florestal pode contribuir para a diminuição da degradação ambiental? **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.20 n. 72, p.230-241, 2019.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: UFSJ, 2007. 220 p.

ROCHA, Maria Beatriz Brandão; ROSA, Roberto. Caracterização do Meio Físico e Monitoramento do Uso da Terra em 1985 e 2005 do Município de Araxá – MG. **Caminhos de Geografia**, vol. 9, n. 25, 2008, p. 95 - 107. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15611/8832>>. Acesso em 01 de maio de 2024.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2003. 135p.

SANTOS, F.A.; BERTOTTI, L. G. Avaliação socioambiental da bacia hidrográfica do Rio Pequeno, São José dos Pinhais (PR). **Revista Ambiência**, 2009. Guarapuava, PR. Mai-Ago, v.5, n. 2 p. 275-292.

SANTOS, A. L. C.; SANTOS, F. **Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris, Sergipe**. SABER ACADÊMICO – UNIESP. 10 ed. Presidente Prudente, dez. 2010. Disponível em: <<https://uniesp.edu.br/sites/biblioteca/revistas/20180403121158.pdf>> Acesso em 01 de maio de 2024.

SILVA, A. M. **Princípios de Hidrologia**. Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras-MG. 1995.

SILVA, L. A.; NAZARENO, N. R. X. **Análise do padrão de exatidão cartográfica da imagem do Google Earth tendo como área de estudo a imagem da cidade de Goiânia**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009. p. 1723-1730. Disponível em <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.14.15.58/doc/1723-730.pdf>>. Acesso em 02 de maio de 2024.

SOARES, M. C.; RUARO, T. A.; AGUIAR, C. R. de. Controle de qualidade da base cartográfica da cidade de Pato Branco no software Google Earth. **Synergismus Scientifica UTFPR**, Pato Branco, v. 5, p. 28-30, 2010.

VAEZA, R.F. Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.17, jan. – jun. 2010. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/loram/a/B5Jhry3Q3j8b7yJTjYJBNnK/?lang=pt>> Acesso em 01 de maio de 2024.

VIANI, R. A. G. et al. Caracterização florística e estrutural de remanescentes florestais de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná. **Biota Neotropica**, Campinas, v.11, n. 1, p. 14,

---

2001. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/bn/a/bWVqPpDPxnJzQWVQhhygbQm/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 01 de maio de 2024.

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. **Geoprocessamento para a Análise Ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. Disponível em <>. Acesso em 01 de maio de 2024.

Recebido: 16/04/2025 Publicado: 08/08/2025

Editor Geral: Dr. Eliseu Pereira de Brito