Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.09, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

USO DE SENSORIAMENTO REMOTO NA IDENTIFICAÇÃO DE DEGRADAÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DO RIO CUPIJÓ EM CAMETÁ – PA

USE OF REMOTE SENSING IN IDENTIFYING DEGRADATION IN PERMANENT PRESERVATION AREAS ALONG THE CUPIJÓ RIVER IN CAMETÁ – PA

Evaldo Morais da Silva
Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: evaldomorais@ufpa.br

Valfredo Almeida Chaves
Doutor em Agronomia/Ciência dos Solso, Instituto Federal do Pará, Brasil
E-mail: valfredo.chaves@ifpa.edu.br

Lenize Mayane Silva Alves
Especialista em Agroecologia, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: mayane_lnz@hotmail.com

Flávia Rodrigues Cabral
Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, Instituto Federal do Pará, Brasil
E-mail: flavia.cabral@ifpa.edu.br

Adriane Pereira da Cruz
Graduanda em agronomia, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: adryanypc@gmail.com

Taoramoio Neto Cicreta
Mestre em Planejamento Territorial, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: tncicreta@gmail.com

Recebido: 28/04/2025 – Aceito: 15/05/2025

Resumo

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), são um dos elementos estruturais de conservação de grande importância para o ecossistema, contribuem de forma decisiva nos processos de preservação da biodiversidade e prevenção de processos erosivos, além de contribuir para qualidade da água. No entanto a degradação dessas áreas tem se tornado um problema constante, principalmente pela ação do homem com desmatamento e ocupação desordenada. Diante disto objetivo desta pesquisa foi através do sensoriamento remoto e uso de imagens de satélite fazer uma análise em um trecho do rio Cupijó no município de Cametá-PA, identificando e quantificando as áreas degradadas ao longo da APP. Para análise das áreas de APP, foram utilizadas imagens de satélite obtidas de forma gratuita junto a plataforma Sentinel Hub para os anos de 2004 e 2024. Para o ano de 2004 foram o utilizadas imagens do sensor TM LANDSAT 5, e para o ano de 2024 foram utilizadas imagens do sensor Multispectral Instrument (MSI) do satélite Sentinel-2. As bandas do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho visível (RED) foram selecionadas para análise da vegetação, o que é necessário para o cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Após o processamento das imagens usando o software QGIS, foi quantificado o tamanho da

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

área de APP, bem como identificado os pontos de degradação. Através das técnicas de sensoriamento remoto foi possível quantificar as áreas de Preservação Permanente ao longo rio Cupijó, podendo essa técnica ser adotada para o mapeamento de outros rios dentro do município de Cametá com custo baixo. Foi identificado vários pontos de degradação ao longo do trecho do rio Cupijó, verificou-se que ao longo dos últimos 20 anos ocorreu um aumento no tamanho da área degradada, o que serve de alerta para os gestores municipais.
Palavras-chave: Ocupação; degradação ambiental; sensoriamento remoto.

Abstract

Permanent Preservation Areas (APPs) are one of the structural elements of conservation of great importance to the ecosystem, contributing decisively to the processes of preserving biodiversity and preventing erosion processes, in addition to contributing to water quality. However, the degradation of these areas has become a constant problem, mainly due to human action with deforestation and disorderly occupation. In view of this, the objective of this research was to analyze a stretch of the Cupijó River in the municipality of Cametá-PA, using remote sensing and satellite images, identifying and quantifying the degraded areas along the APP. To analyze the APP areas, satellite images obtained free of charge from the Sentinel Hub platform for the years 2004 and 2024 were used. For the year 2004, images from the TM LANDSAT 5 sensor were used, and for the year 2024, images from the Multispectral Instrument (MSI) sensor of the Sentinel-2 satellite were used. The near infrared (NIR) and visible red (RED) bands were selected for vegetation analysis, which is necessary for calculating the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). After processing the images using QGIS software, the size of the APP area was quantified, as well as the degradation points identified. Through remote sensing techniques, it was possible to quantify the Permanent Preservation areas along the Cupijó River, and this technique can be adopted for mapping other rivers within the municipality of Cametá at a low cost. Several degradation points were identified along the Cupijó River stretch, and it was found that over the last 20 years there has been an increase in the size of the degraded area, which serves as a warning to municipal managers.
Keywords: occupation; environmental degradation; remote sensing.

1. Introdução

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são um dos elementos estruturais de conservação dos ecossistemas, principalmente em regiões ribeirinhas, onde contribuem para a qualidade da água, preservação da biodiversidade e prevenção de processos erosivos (MMA, 2020). No Brasil, a proteção das APPs é regulamentada pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que vem estabelecer as APPs como áreas ao longo de cursos d'água, encostas e

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

topos de morros, visando à preservação ambiental e à estabilidade do solo (BRASIL, 2012).

Mas sua degradação tem sido um problema persistente, impulsionado por atividades humanas como desmatamento, ocupação desregrada, agricultura e urbanização descontrolada (SILVA et al., 2019). A remoção da vegetação ripária favorece a erosão do solo, o assoreamento dos rios e a perda da biodiversidade, ameaçando a sustentabilidade dos sistemas aquáticos e terrestres (SOUZA & LIMA, 2021).

A degradação de APPs não só ameaça o equilíbrio ecológico da região, mas também afeta diretamente a população da região, que sobrevive e se envolve em atividades econômicas com base nos recursos hídricos. Estudos indicam que a perda de vegetação ao longo das margens dos rios pode levar a resultados como redução da qualidade da água e aumento da turbidez, que impactam negativamente as comunidades pesqueiras e o capital humano (CARVALHO et al., 2021). Portanto, é necessário entender a escala do problema para poder propor soluções eficazes para a recuperação ambiental.

No município de Cametá, estado do Pará, a degradação de APPs no Rio Cupijó é um fato alarmante que necessita de ferramentas efetivas de monitoramento e gestão ambiental. Nessas circunstâncias, a aplicação de metodologias de Sensoriamento Remoto tem se mostrado uma opção adequada e eficaz para identificação e quantificação da degradação ambiental. A vigilância por satélite por meio de imagens facilita a análise temporal e espacial da cobertura vegetal, possibilitando identificar alterações na paisagem e subsidiar planos de recuperação ambiental (FERREIRA et al., 2020).

O sensoriamento remoto permite o monitoramento contínuo em larga escala e é uma ferramenta elementar para o desenvolvimento de políticas públicas de preservação ambiental. A associação de imagens de satélite com Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permite a análise detalhada da dinâmica de mudanças na cobertura vegetal, identificando padrões de degradação e apoiando estratégias de gestão territorial (PEREIRA & RIBEIRO, 2022).

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar, por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto, o estado de degradação da APP em um trecho

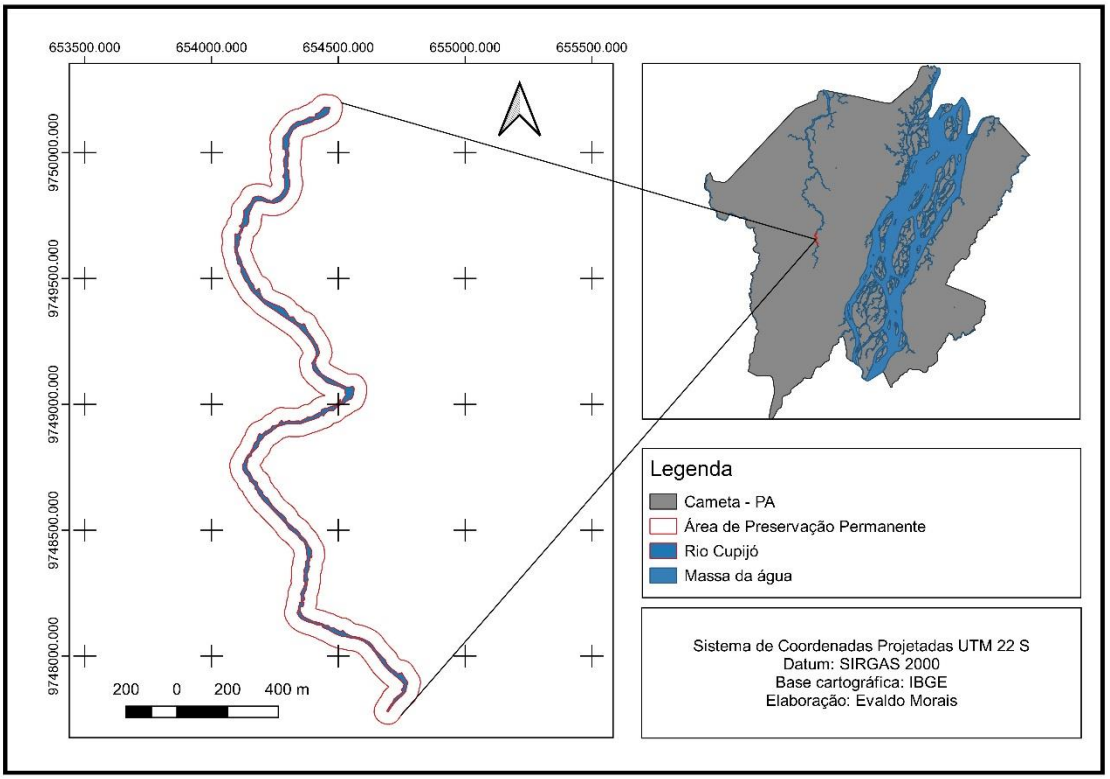
Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.09, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

determinado do Rio Cupijó, identificando a existência de degradação nas APPs e quantificar o tamanho dessas áreas degradadas nas APPs dentro dos limites do trecho estabelecido, conforme a legislação vigente do novo código florestal, no município de Cametá – PA.

2. Metodologia

A área de estudo compreende o trecho do rio Cupijó que está inserido dentro dos limites municipais do município de Cametá – PA, o trecho escolhido corresponde a 3,4 km. Partindo da BR 422 Trans-Cametá situado nas coordenadas, longitude 654457,80 m Latitude 9750179,80 m UTM 22 S, deste segue em direção ao rio Tocantins até o ponto final determinado para análise deste estudo situado nas coordenadas, longitude 654693,47 m e Latitude 9747779,73 m, Figura 1.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo Cametá - PA



Fonte: autores (2025)

Para delimitar a área de estudo foi usado a base cartográfica da SEMA-PA, no qual foi feito o recorte do polígono que representa o rio Cupijó, e a partir desse

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

trecho pré definido foi criado a zona correspondente a Área de Preservação Permanente (APP), de acordo com os limites determinado no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que determina para corpos hídricos com até 50 m de largura a área de APP deverá ser de 50 m, partindo leito regular do rio (BRASIL, 2012).

A área de estudo foi delimitada pela aplicação da ferramenta Buffer no software QGIS com o objetivo de encontrar a zona correspondente à APP ao longo do rio em estudo. O buffer obtido permitiu a criação de um polígono vetorial que serviu de base para as etapas subsequentes do estudo (QGIS Development Team, 2023).

A partir do vetor resultante, imagens de satélite foram obtidas na plataforma Sentinel Hub para os anos de 2004 e 2024. Para o ano de 2004 foram o utilizadas imagens do sensor TM LANDSAT 5, e para o ano de 2024 foram utilizadas imagens do sensor Multispectral Instrument (MSI) do satélite Sentinel-2. As bandas do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho visível (RED) foram selecionadas para análise da vegetação, o que é necessário para o cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Huete et al., 2002).

As imagens baixadas estavam no sistema de referência WGS84 (geográfico) e foram reprojetadas para o sistema de coordenadas projetadas SIRGAS 2000 UTM Zona 22S para compatibilidade cartográfica e precisão na análise (IBGE, 2018).

O NDVI foi calculado usando a seguinte fórmula:

$$NDVI = \left(\frac{NIR - RED}{NIR + RED}\right)$$

Onde NIR é a reflectância do infravermelho próximo e RED é a reflectância do vermelho visível (Rouse et al., 1974). A imagem foi então cortada para cobrir precisamente a área de estudo definida pelo buffer após o raster NDVI ter sido gerado.

Posteriormente, foi aplicada uma reclassificação dos valores de NDVI, categorizando os pixels em duas classes: solo exposto e vegetação. Isso foi feito para as imagens dos dois períodos em questão (2004 e 2024), permitindo a produção de mapas temáticos que mostram a evolução da degradação ambiental ao longo do período de 20 anos.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.09, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

A quantificação da degradação e da área vegetada foi realizada por meio da análise comparativa de mapas, o que permitiu avaliar o impacto ambiental na área de pesquisa (Ponzoni & Shimabukuro, 2009).

4. Resultados e Discussão

Na (tabela 1), estão apresentados os dados quantitativos de vegetação ao longo do trecho em estudo do rio Cupijó em Cametá-PA, obtidos através de imagens de satélite com uso de sensoriamento remoto, para as duas margens do rio.

Tabela 1 – Dados quantitativos obtidos através dos levantamentos das margens do Rio Cupijó realizados no *software Qgis 3.16.1.*

Ano	APP Ideal	APP atual	Degradação	Degradação (%)
2004	35,54 ha	34,38	1,16	3,26
2024	35,54 ha	32,29	3,25	9,14

% percentual de degradação da área de APP.

Pode se observar que ocorreu uma degradação da área de preservação permanente no período de 2004 a 2024 considerando o tamanho da área que é estabelecido para preservação ao longo de corpos hídricos segundo o novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que determina, para corpos hídricos com até 50 m de largura a área de APP deverá ser de 50 m, partindo leito regular do rio (BRASIL, 2012) o que representa uma área de 35,54 ha ao longo do trecho em estudo. Considerando a área de preservação estabelecida em lei observa-se que teve um percentual de 9,14% de degradação quando observado o limite estabelecido.

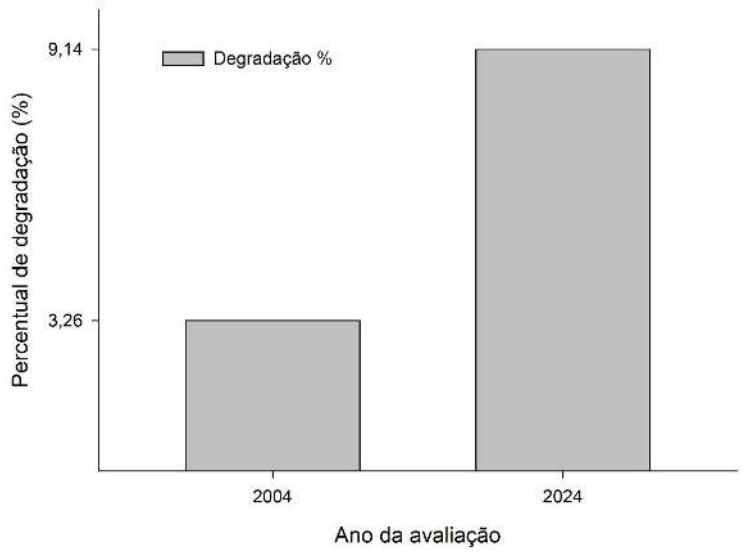
Segundo Barros (2006) a erosão do solo apesar de ser um fenômeno natural, sofre influência direta e indireta do uso e ocupação desordenado do solo, tal processo de degradação ambiental culminará em prejuízos tanto econômico, social e ambiental para população local, uma vez que os moradores no entorno do rio utilizam-no para diversos fins tais como, recreativo, transporte e para próprio sustento.

A (Figura 2) apresenta o percentual de desmatamento na área de APP em 2004 e o 2024. Considerando que em área de APP, não deve haver nenhuma intervenção humana exceto em casos de utilidade pública, observa se um

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.09, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

percentual de 3,26% de desmatamento em 2004 e 9,14% em 2024, o que representa um aumento ao longo de 20 anos de 5,88% na área desmatada.

Figura 2. Percentual de degradação de 2004 a 2024.



Fonte: autores (2025)

Segundo Kohler et al., (2021), o processo de interação entre o homem, sociedade e natureza, gera graves desiquilíbrios ambientais, gerando vulnerabilidade dos recursos hídricos, o que resultará em graves implicações à comunidade local, e ao próprio sistema produtivo, a falta de fiscalização por parte dos órgãos competentes e falta de planejamento da gestão territorial podem agravar mais ainda a degradação aos longos dos corpos hídricos.

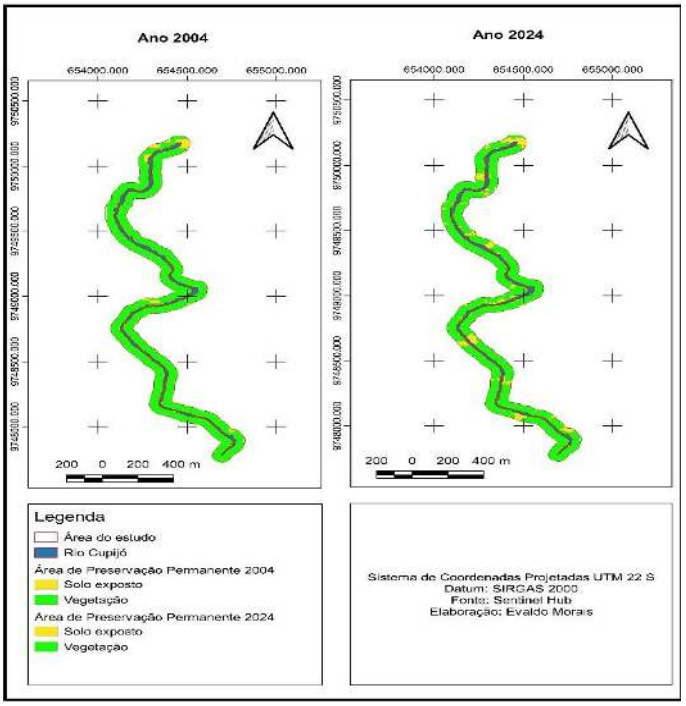
A (Figura 3) apresenta o aumento dos pontos de degradação ao longo da área de Área de Preservação Permanente – APP, observa-se que com passar dos anos o número de pontos degradados ao longo do trecho em estudo foram aumentando, isso se deve provavelmente pelo crescimento da cidade e a procura por locais de lazer, uma vez que o município de Cametá, apresenta uma grande quantidade de rios e riachos, praias próximas a cidade sendo um atrativo para o turismo.

A construção de balneários coletivos ou individuais ao longo do rio Cupijó como pode ser observado na figura 3 aumentou nos últimos anos, o que pode no futuro gerar sérios danos a comunidade local que depende do rio para transporte e

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.09, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

sustento. Uma vez que a degradação das APP, favorecem o assoreamento dos rios além de causar desiquilíbrio na fauna local.

Figura 3. Mapa temporal da degradação ambiental em 2004 e 2024



Segundo Santana (2011) a construção de áreas de lazer como clubes, espaços para shows, aumenta mais ainda as áreas impermeabilizadas dentro da APP, contribuindo cada vez mais com o processo de assoreamento e erosão dos rios, além do que a presença desses espaços de lazer gera uma grande quantidade de resíduos sólidos devido ao grande tráfico de pessoas, causando sérios danos de saúde a comunidade local e contaminação dos rios.

De acordo com Guerra; Jorge (2012) o processo de formação de um solo é muito mais lento do que processo de degradação, ou seja, precisa-se de um tempo maior para recuperar uma área quando comparado com um tempo que ela leva para se degradar através dos processos erosivos. A degradação das áreas de APP leva a compactação dessas áreas, diminuindo sua capacidade de reter água, o que dificulta o desenvolvimento da vegetação que é responsável pela estruturação e proteção do solo.

A degradação Segundo Martins; Fernandes (2017) pode ser acelerada pela ação humana, através práticas inadequadas, acarretando desflorestação e sobrepastoreio decorrente da erosão do solo através da remoção da camada

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

superficial do solo pela ação da chuva e do vento, diminuindo assim os teores de matéria orgânica e nutrientes afetando diretamente as matas ciliares.

5. Conclusão

Através das técnicas de sensoriamento remoto é possível quantificar as áreas de Preservação Permanente ao longo rio Cupijó, podendo essa técnica ser adotada para o mapeamento de outros rios dentro do município de Cametá com custo baixo.

Foi identificado vários pontos de degradação ao longo do trecho do rio Cupijó delimitado para este estudo.

Verificou-se que ao longo dos últimos 20 anos ocorreu um aumento no tamanho da área degradada, o que serve de alerta para os gestores municipais junto aos órgãos competentes tomarem as devidas medidas preventivas para evitar que se agrave mais esse processo de degradação.

Referências

Barros, S. (2006). **Diagnóstico da Qualidade Ambiental do Rio Cupijó (Cametá-Pará) e seu entorno**. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade do Estado do Pará - UEPA,Belém, PA, Brasil.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br. Acesso em: 12 mar. 2025.

CARVALHO, D. S.; OLIVEIRA, P. R.; MARTINS, F. A perda de vegetação ripária e seus impactos na qualidade da água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 27, n. 1, p. 33-50, 2021.

FERREIRA, A. P.; SANTOS, M. R.; OLIVEIRA, J. L. Sensoriamento remoto e geotecnologias aplicadas ao monitoramento ambiental. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 50, n. 3, p. 456-472, 2020.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. Geomorfologia do cotidiano–A degradação dos solos. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 7, p. 116-135, 2012.

HUETE, A., DIDAN, K., MIURA, T., RODRIGUEZ, E. P., GAO, X., & FERREIRA, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment***, 83*(1-2), 195-213, 2002.

IBGE. Manual Técnico de Geociências. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.* 2018.

Kohler, M.R.; Bampi, A.C.; Castrillon, S.K.I.; Lima, T.E. Desmatamento e degradação das microbacias hidrográficas de captação ao abastecimento urbano: a produção do déficit hídrico na cidade de alta floresta, MT. **Ciência Geográfica.** V. 25, n. 3, p. 998 – 1021, 2021.

MARTINS, J. C.; FERNANDES, R. Processos de degradação do solo-medidas de prevenção. **Vida Rural**, v. 5, n. 1827, p. 34-36, 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente e sua importância ecológica**. Brasília: MMA, 2020.

PEREIRA, L. M.; RIBEIRO, G. F. Sistemas de informação geográfica aplicados ao monitoramento de APPs. **Revista Brasileira de Geotecnologias**, v. 18, n. 2, p. 200-215, 2022.

PONZONI, F. J., & SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. *Oficina de Textos.* 2009.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project**. 2023.

ROUSE, J. W., HAAS, R. H., SCHELL, J. A., & DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **NASA Special Publication***, 351*, 309-317. 1974.

SANTANA, M. N. R. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do Córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia. In: **II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina**. 2011.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3935

SANTANA, M. N. R. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do Córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia. In: **II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina**. 2011.

SILVA, R. P.; ALMEIDA, C. M.; SOUZA, L. R. Impactos ambientais em áreas ripárias e medidas de conservação. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 15, n. 2, p. 75-89, 2019.

SOUZA, M. S.; LIMA, G. R. Degradação ambiental e a perda da vegetação ripária: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 112-130, 2021.