

# ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DAS ALTERAÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO IGARAPÉ SÃO FRANCISCO, RIO BRANCO – ACRE – BRASIL (2001 – 2021)

Gerson Bessa de Andrade <sup>1</sup>, Karla da Silva Rocha <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Acre – UFAC, Laboratório de Geoprocessamento - LAGEOP/UFAC, Rio Branco – AC, [gersonbessa17@gmail.com](mailto:gersonbessa17@gmail.com); <sup>2</sup> Universidade Federal do Acre - UFAC, Programas de pós-graduação em Geografia e Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, LAGEOP/UFAC, Rio Branco – AC, [karla.rocha@ufac.br](mailto:karla.rocha@ufac.br)

## RESUMO

A retirada de vegetação e o uso e ocupação do solo de forma desordenada são alguns dos problemas ambientais comumente encontrados em Áreas de Proteção Ambiental e Bacia Hidrográfica. Este estudo consistiu em mapear e analisar a variação espaço temporal do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Igarapé São Francisco, no município de Rio Branco – Acre, entre os anos 2001 e 2021. Utilizou-se imagens de satélite do LANDSAT 5/TM e LANDSAT 8/OLI para o mapeamento de uso e cobertura da terra. Foram identificadas e quantificadas 5 classes de cobertura, sendo elas: Floresta, Pastagem, Solo Exposto, Área Urbana e Corpos D'água, tornando possível avaliar a dinâmica da paisagem no período de 20 anos. As maiores mudanças foram verificadas na classe de floresta a qual aumentou 5% no período analisado destacando um processo de regeneração florestal. Isso pode ser considerado um ponto positivo para áreas de APPs.

**Palavras-chave** — Áreas de Preservação Permanente, Dinâmica de Paisagem, Sensoriamento Remoto, Uso e cobertura do solo.

## ABSTRACT

The removal of vegetation and the use and occupation of the soil in a disorderly way are some of the environmental problems commonly found in Environmental Protection Areas and Hydrographic Basins. This study consisted of mapping and analyzing the space-time variation of land use and land cover in the Igarapé São Francisco Watershed, in the municipality of Rio Branco - Acre, between 2001 and 2021. Satellite images from the LANDSAT 5/ TM and LANDSAT 8/OLI for land use and land cover mapping. Five coverage classes were identified and quantified, namely: Forest, Pasture, Exposed Soil, Urban Area and Water Bodies, making it possible to evaluate the dynamics of the landscape in a period of 20 years. The biggest changes were verified in the forest class, which increased by 5% in the analyzed period, highlighting a forest regeneration process. This can be considered a positive point for APP areas.

**Keywords** — Permanent Preservation Areas Landscape Dynamics, Remote Sensing, Land Use and Cover.

## 1. INTRODUÇÃO

As consequências do desmatamento sobre os recursos hídricos têm repercutido na qualidade de vida das populações, afetando o equilíbrio ambiental das áreas drenadas pelas bacias hidrográficas. Embora os recursos hídricos sejam importantes, para sobrevivência da humanidade, e sejam reconhecidos pelos diferentes segmentos da sociedade, à medida que a demanda para os seus diversos usos (abastecimento, irrigação, geração de energia, entre outros) aumenta, as ações direcionadas para promover mudanças na forma e utilização continua sendo implementada de maneira bastante limitada. (NASCIMENTO *et al*, 2005)

Uma das formas mais eficazes para preservação destes recursos hídricos vem da manutenção das matas ciliares ao longo dos seus canais fluviais. E visando promover a preservação destas áreas que surgiu as APPs em 1934, data da edição do primeiro Código Florestal Brasileiro (Decreto 23.793/34). Nesse mesmo ano, os recursos naturais foram tratados de maneira bastante protetiva, visto que também foram editados o Código das Águas (Decreto n.24.643/34) e medidas de proteção e defesa dos animais (Decreto n.24.645/34). (BORGES *et al*, 2011).

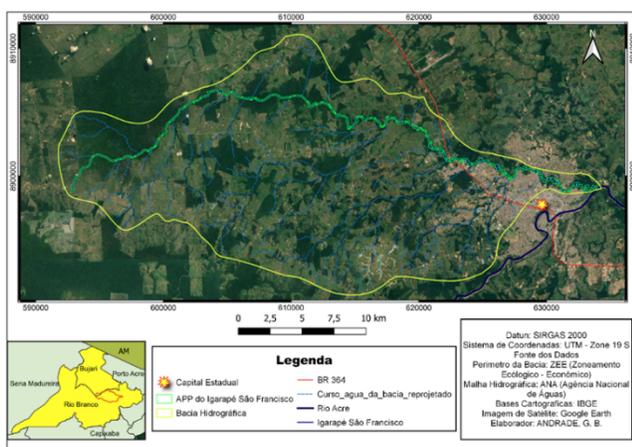
Buscando aumentar a preservação de seus recursos hídricos, em 2012 foi criada a lei n° 12.651, que dispõe sobre a proteção das florestas nativas e determinação do tamanho da APP conforme a largura do curso d'água. Assim o mapeamento destas áreas é de suma importância para o planejamento territorial, criação de ações protetivas nos âmbitos local, regional ou nacional, bem como para subsidiar ações de fiscalizações que visam ao cumprimento da legislação ambiental (Eugenio *et al.*, 2011).

Segundo Ribeiro *et al.* (2005), a inexistência de demarcação oficial das áreas das APPs é um dos fatores que facilitam o descumprimento da legislação, levando à ocupação e à utilização ilegal dessas áreas. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar a cobertura florestal ao longo da Área de Preservação Permanente (APP) do Igarapé São Francisco, utilizando e imagens de satélite LANDSAT para entender as mudanças ocorridas entre anos de 2001 e 2021. As análises serão importantes para entender a dinâmica que esta área apresentou no período de 20 anos e foi analisada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

Este trabalho foi realizado em uma Área de Preservação Permanente (APP) do Igarapé São Francisco. Este igarapé possui uma área de aproximadamente 729,3 ha que deveriam ser destinados à preservação. Sua nascente encontra-se entre os municípios de Bujari e Rio Branco (Figura 1), e seu curso percorre aproximadamente 17 bairros da cidade de Rio Branco, capital do estado do Acre até desaguar no principal rio da cidade, o Rio Acre. O igarapé São Francisco é um dos principais afluentes do Rio Acre, sendo responsável por aproximadamente 50% da drenagem da Bacia do Rio Acre. (HID, 2000). Além disso, o igarapé dá nome a uma importante bacia hidrográfica urbana na Bacia do Igarapé São Francisco.



**Figura 1** – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Igarapé São Francisco destacando em Verde a Área de Preservação Permanente

### 2.2 Procedimentos metodológicos

Para a realização deste trabalho seguiu-se quatro etapas:

i) *aquisição das imagens de satélite e banco de dados complementares* – primeiramente foi realizado o download de duas imagens orbitais do satélite LANDSAT, sendo estas imagens escolhidas de acordo com a menor incidência de nuvens sobre a área da bacia. As imagens foram obtidas através do complemento (plugin) SCP do Qgis, que permitiu realizar o download das imagens do satélite LANDSAT 5/TM e LANDSAT 8/OLI através do site da USGS diretamente dentro do software de geoprocessamento. As imagens utilizadas foram de 30/07/2001 e 21/07/2021 e pertencentes a órbita e ponto 002/067.

ii) *processamento das imagens* – O processamento das imagens consiste no tratamento das imagens obtidas para realização das análises, onde com o download das imagens orbitais dos satélites é possível realizar a composição RGB (R-red), (G-green) e (B-blue) falsa cor, que consiste na junção de três bandas espectrais, que facilitam uma melhor

visualização da imagem, possibilitando uma melhor identificação dos pontos na imagem e consequentemente da identificação das classes de uso do solo da área.

iii) *definição de classes* - Seguiu-se as mesmas definições de classes para os dois períodos temporais analisados (2001 e 2021) sendo: Floresta, Pastagem, Solo Exposto, Área Urbana e Corpos D'água. Para isto, foi realizada uma interpretação das imagens do satélite LANDSAT bem como checagem de precisão com imagens no Google Earth. Após a interpretação das imagens, foram realizadas visitas de campo para obtenção de verdade de campo. Vale ressaltar que a definição das classes de uso e cobertura da terra foram definidas com base nos Manuais de Uso da Terra (IBGE, 2020). Sendo assim portanto definidas: Floresta, são áreas ocupadas por formações arbóreas com porte superior a 5 m de altura, sendo incluídas as Florestas Ombrófila Densa e Aberta, além da Floresta Ombrófila Mista, sendo incluído outras feições em razão do seu porte superior a 5 m; Pastagem, são áreas destinadas ao pastoreio do gado e outros animais, tendo vegetação herbácea cultivada, ou vegetação campestre, sendo que ambas apresentam interferência de alta intensidade de ações antrópicas; Solo Exposto, caracterizado não apresentar cobertura vegetal ou por apresentar uma cobertura parcial rala; Área Urbana, caracterizada como sendo as áreas correspondentes às cidades (sedes municipais), às vilas e as áreas urbanas isoladas. Compreendendo assim as áreas de uso intensivo estruturadas por edificações e sistema viário, e Corpos D'água onde são todas as águas interiores, como rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares. Sendo englobados os corpos d'água naturalmente fechados (lagos naturais) e reservatórios artificiais (represamento artificiais de água construídos para irrigação, fornecimento de água e outros).

iv) *Classificação e quantificação de fragmentos para geração de mapa de uso e cobertura do solo* - A Classificação digital de imagens é uma parte do processamento prioritário para o mapeamento temático do uso da ocupação do solo. Assim, para tal foi utilizado o procedimento de classificação supervisionada através do complemento (plugin) Semi-Automatic Plugin (SCP) disponível no Qgis. Através deste plugin foram coletadas 20 amostras para cada classe no ano de 2001 e 30 amostras para o ano de 2021, gerando assim um mapa de uso e cobertura da terra com as seguintes classes: Floresta, Pastagem, Solo Exposto e Corpo d'água para toda a bacia hidrográfica. Em seguida, foi aplicado um buffer de 50m em toda a área de APP do principal curso d'água da bacia do igarapé São Francisco. O tamanho do Buffer foi definido levando em consideração a lei nº 12.651, onde para canais fluviais que variem entre 10 e 50 metros deve ser aplicados Buffers de 50m. Assim, foram gerados mapas de cobertura da terra não somente para as áreas de APP, mas também para toda a área da bacia hidrográfica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram geradas 5 classes de uso e cobertura da terra para toda a área de APP do igarapé São Francisco. A Figura 2, destaca um pequeno recorte da APP. Os valores apresentados na Tabela 1 para os anos de 2001 e 2021, são referentes a toda a área de Preservação Permanente do igarapé São Francisco, ou seja 729,3 ha área. A área está protegida por lei e destinada a preservação da mata ciliar e das florestas naturais.

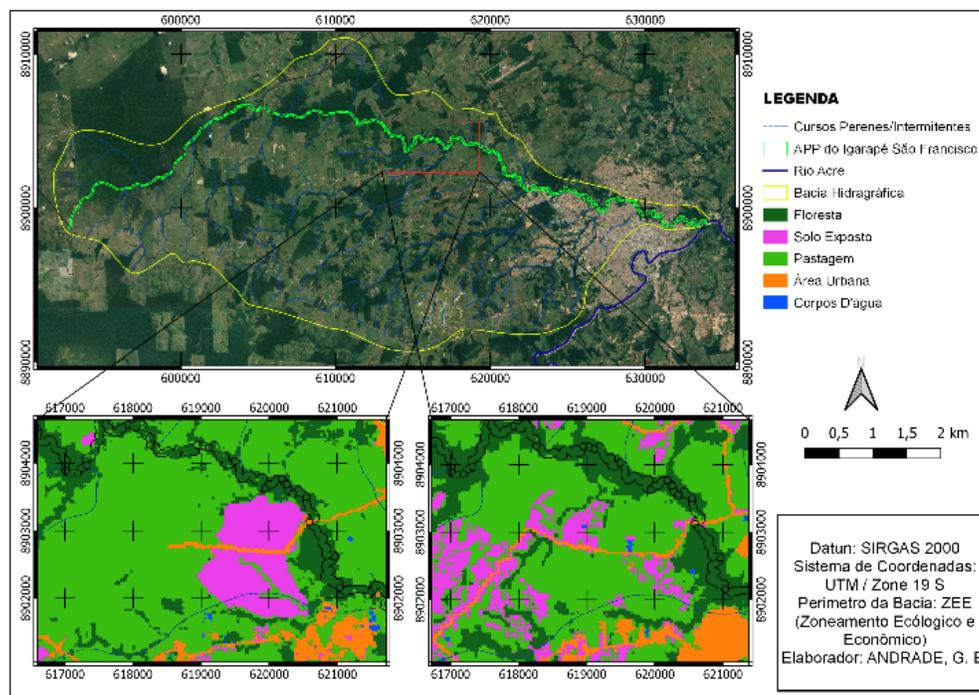
**Tabela 1** – Classes de Uso e Cobertura na APP do Igarapé São Francisco

	Classes	2001 ha	2021 ha
1	<b>Floresta</b>	592,7	628,7
2	<b>Pastagem</b>	97,7	57,9
3	<b>Solo Exposto</b>	1,7	9,1
4	<b>Área Urbana</b>	36,2	32,5
5	<b>Corpos D'água</b>	1,0	1,1

Total	729,3	729,3
-------	-------	-------

Os dados gerados mostram que as áreas de Floresta apresentam no ano de 2001 uma cobertura total de pouco mais de 592 ha e passou a apresentar no ano de 2021 mais de 620 ha, apresentando assim um aumento de 5% ao longo de toda área de APP, o que demonstra que ao longo dos 20 anos de análise houve um processo de regeneração de floresta na área.

A classes de Pastagem apresentou uma pequena perda de cobertura total da área passando de 97,7 ha (2001) para 57,9 ha (2021), tendo uma perda assim de 5,5%, sendo esses valores importante, pois significa que as áreas de pastagem ao longo da APP vem sendo reflorestadas e deixando de ser áreas de cultivo de pastagem. A classe de Área Urbana também apresentou uma pequena variação onde passou de 36,2 ha (2001) para 32,5 ha (2021), tendo perdido assim aproximadamente 0,5% de cobertura na área total da APP, demonstrando que as construções ao longo desta área vêm apresentando menor incidência, sendo fundamental para a sobrevivência do canal fluvial dentro da Área Urbana. A classe de Corpo D'água foi a que menos apresentou variação passando de 1 ha (2001) para 1,1 ha (2021) de cobertura na área total da APP.



**Figura 2:** Recorte espacial de uma pequena área de APP do igarapé São Francisco

Um ponto negativo que tem de ser mencionado e o aumento de área de Solo Exposto que apresentou um aumento de pouco mais de 1% entre os 20 anos de análise, passando de 1,7 ha (2001) para 9,1 ha (2021), demonstrando que a atividade agropecuária pode apresentar junto a presente expansão urbana as maiores influências quanto ao desmatamento na área da APP nos próximos anos.

Uma questão que vale a pena salientar é que devido às imagens do satélite LANDSAT apresentarem uma resolução espacial de 30 metros não foi possível identificar e classificar o igarapé São Francisco, tendo apresentado assim uma área de corpos d'água abaixo do real.

#### 4. CONCLUSÕES

As técnicas de Sensoriamento Remoto em conjunto com o Geoprocessamento foram de grande relevância para a obtenção dos dados necessários de uso e cobertura da terra da Área de Preservação Permanente (APP) do Igarapé São Francisco.

Por se tratar de uma bacia urbana e por ter grande parte de seu canal fluvial dentro da mesma, podemos dizer que em 20 anos a área de preservação permanente apresentou bons resultados em relação a sua cobertura florestal, tendo uma cobertura florestal de mais de 85% de toda sua área, porém mesmo com estes resultados é importante a criação de políticas públicas para evitar que estes valores venham a decair.

Assim vale salientar que o objetivo deste trabalho se constituiu em agente fiscalizador ou punidor a área estudada, mas mostrar que a ferramenta pode ser fundamental para a monitoramento e fiscalização de áreas diversas, podendo servir como base para a aplicação de políticas ambientais que visem resguardar os espaços necessárias e que possam auxiliar no processo de recuperação de áreas degradadas.

Com a apresentação destes resultados reafirmamos a importância do Sensoriamento Remoto e suas técnicas como ferramenta auxiliar para caracterização, monitoramento e gestão do uso do solo e cobertura da terra. Assim o Sensoriamento Remoto junto às suas técnicas diante do novo paradigma mundial que visa o desenvolvimento aliado a práticas sustentáveis.

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] BORGES *et al.* **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.7, p.1202-1210, jul, 2011
- [2] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Brasília: MMA/SBF, 2003. 52p.
- [3] BRASIL. Decreto n° 12.310 de 14 de junho de 2005.

Procuradoria Geral do Estado, Acre. p. 102 -103, 2005.

[4] BRASIL. Decreto-Lei nº12.651 de 25 de maio de 2012. Capítulo II Das Áreas de Preservação Permanente, art. 4. Disponível em: <https://bityli.com/XyrVE>.

[5] HID, A. R. **MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA E OCUPAÇÃO PREDIAL ÀS MARGENS DO IGARAPÉ SÃO FRANCISCO EM RIO BRANCO - ACRE.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2000, p. 182.

[6] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MONITORAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA 2016 – 2018.** Rio de Janeiro, 2020.

[7] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia.** Rio de Janeiro, 1999.

[8] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra.** 3º ed. Rio de Janeiro, 2013.

[9] NASCIMENTO, F. I. C. *et al.* **Caracterização Morfométrica como Base para o Manejo da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – Acre.** Revista Brasileira de Geografia Física V.06, N.02. ISSN: 170-183. 2013

[10] NASCIMENTO *et al.* **USO DO GEOPROCESSAMENTO NA IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITO DE USO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALEGRE, ESPÍRITO SANTO.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207-220

[11] ROCHA, K. S. CHAVEZ, A. MARSIK, M. PERZ, S. G. **Image processing and land-cover change analysis in the tri-national frontier of Madre de Dios (Peru), Acre (Brazil), and Pando (Bolivia) - MAP: an increasing demand for data standardization.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

[12] USGS - United States Geological Survey. **Landsat 8,** 2022. Disponível em: <<https://bityli.com/ysCdK>>. Acesso em: 06 de janeiro de 20202.

[13] USGS - United States Geological Survey. **Landsat 5,** 2022. Disponível em: <<https://bityli.com/EgJfG>>. Acesso em: 06 de janeiro de 20202.