



ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DAS ALTERAÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA DO IGARAPÉ SÃO FRANCISCO, RIO BRANCO – ACRE – BRASIL (2001 – 2021)

Bel Gerson Bessa de Andrade^{1*}, Dra. Karla da Silva Rocha², Mes. Alexandre Ricardo Hid³, Bel. Laura de Souza Moraes Dueti⁴, Mes. Francisca da Silva Reis⁵

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0509-5817>; <https://orcid.org/0000-0002-2738-9314>;
<https://orcid.org/0000-0001-6729-9324>; <https://orcid.org/0000-0002-5879-6473>;
<https://orcid.org/0000-0002-8627-6045>

¹Bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Acre/UFAC, Pesquisador do Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Acre - LAGEOP/UFAC, Coordenador Técnico do Instituto GeoLAB, Rio Branco, Acre, Brasil; ² Docente da Universidade Federal do Acre/UFAC, Programas de pós-graduação em Geografia e Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Coordenadora do Laboratório de Geoprocessamento LAGEOP/UFAC, Rio Branco, Acre, Brasil; ³ Docente da Universidade Federal do Acre/UFAC, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Rio Branco, Acre, Brasil; ⁴ Mestranda do Programas de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco, Acre, Brasil; ⁵ Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre, Brasil.

*gersonbessa17@gmail.com

Recebido em: 05/10/2022; Aceito em: 16/11/2022; Publicado em: 22/12/2022

DOI: <https://doi.org/10.29327/268458.4.2-9>

RESUMO

A expansão desordenada observada nas cidades devido ao crescente aumento da população e da busca por espaço para produção de alimentos vem gerando impactos na cobertura florestal, e transformando a natureza de forma abrupta. Estas transformações têm cada vez mais sido observadas nas bacias hidrográficas que estão localizadas próximo às cidades. A realização deste trabalho sobre o uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Igarapé São Francisco foi de fundamental importância para identificar as mudanças ocorridas dentro da bacia. Foram utilizadas imagens dos satélites LANDSAT 5/TM e LANDSAT 8/OLI e ferramentas de geoprocessamento com uso do software Qgis 3.22.10 para o mapeamento do uso e cobertura da terra. Foram identificadas 5 classes de cobertura da terra, sendo elas: Floresta, Pastagem, Solo Exposto, Área Urbana e Corpos D'água, tornando possível assim avaliar a dinâmica da paisagem na área de estudo no período temporal de 20 anos entre os anos de 2001 e 2021. Os resultados mostraram que dentre as 5 classes identificadas as que sofreram maiores mudanças foram a classe de Floresta que apresentou perda de aproximadamente 6,3% e Solo Exposto que teve um aumento de 4,2% em toda área da bacia. As classificações geradas foram avaliadas pelo método de índice Kappa e acurácia global, apresentando valores Kappa de 0.87 e 0.80 para classificações de 2001 e 2021 respectivamente, e acurácia global de 92,31% para 2001 e 88,48% para 2021, sendo estes valores considerados como excelentes.

Palavras-chave: Dinâmica da Paisagem; Sensoriamento Remoto; Uso e cobertura do solo.

SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF LAND USE AND COVERAGE CHANGES IN THE SÃO FRANCISCO IGARAPÉ BASIN, RIO BRANCO – ACRE – BRAZIL (2001 – 2021)

ABSTRACT

The disorderly expansion observed in cities due to the growing population and the search for space for food production has been generating impacts on forest cover, and abruptly transforming nature. These transformations have been increasingly observed in watersheds that are located close to cities. The realization of this work on the use and land cover in the Igarapé São Francisco Watershed was of fundamental importance to identify the changes that occurred within the basin. Images from LANDSAT 5/TM and LANDSAT 8/OLI satellites and geoprocessing tools using Qgis 3.22.10 software were used to map land use and land cover. Five land cover classes were identified, namely: Forest, Pasture, Exposed Soil, Urban Area and Water Bodies, thus making it possible to evaluate the dynamics of the landscape in the study area in the 20-year period between 2001 and 2001. and 2021. The results showed that among the 5 classes identified, the ones that underwent the greatest changes were the Forest class, which showed a loss of approximately 6.3% and Solo Exposed, which had an increase of 4.2% in the entire basin area. The generated classifications were evaluated by the Kappa index method and global accuracy, presenting Kappa values of 0.87 and 0.80 for classifications of 2001 and 2021 respectively, and global accuracy of 92.31% for 2001 and 88.48% for 2021, these values being considered to be excellent.

Keywords: Landscape Dynamics; Remote Sensing; Land Use and Cover.

ANÁLISIS ESPACIAL TEMPORAL DE LOS CAMBIOS DE USO Y COBERTURA DEL SUELO EN LA CUENCA IGARAPÉ SÃO FRANCISCO, RIO BRANCO – ACRE – BRASIL (2001 – 2021)

RESUMEN

La expansión desordenada que se observa en las ciudades por el crecimiento de la población y la búsqueda de espacios para la producción de alimentos ha venido generando impactos en la cobertura forestal, y transformando abruptamente la naturaleza. Estas transformaciones se han observado cada vez más en las cuencas hidrográficas que se encuentran cerca de las ciudades. La realización de este trabajo sobre el uso y la cobertura del suelo en la Cuenca del Igarapé São Francisco fue de fundamental importancia para identificar los cambios que ocurrieron dentro de la cuenca. Se utilizaron imágenes de los satélites LANDSAT 5/TM y LANDSAT 8/OLI y herramientas de geoprociamiento utilizando el software Qgis 3.22.10 para mapear el uso y la cobertura del suelo. Se identificaron cinco clases de cobertura del suelo, a saber: Bosque, Pastizal, Suelo Expuesto, Área Urbana y Cuerpos de Agua, lo que permitió evaluar la dinámica del paisaje en el área de estudio en el período de 20 años comprendido entre 2001 y 2001 y 2021. Los resultados mostraron que entre las 5 clases identificadas, las que sufrieron mayores cambios fueron la clase Bosque, que presentó una pérdida de aproximadamente 6.3% y Solo Expuesto, que tuvo un aumento de 4.2% en toda el área de la cuenca. Las clasificaciones generadas fueron evaluadas por el método del índice Kappa y precisión global, presentando valores Kappa de 0.87 y 0.80 para clasificaciones de 2001 y 2021 respectivamente, y precisión global de 92.31% para 2001 y 88.48% para 2021, siendo estos valores considerado excelente.

Palabras clave: Dinámica del Paisaje; Detección remota; Uso y cobertura del suelo

1. INTRODUÇÃO

O levantamento de uso e cobertura da terra tem se tornado um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço, levando assim, legisladores e planejadores a buscarem por informações sobre a dinâmica de mudanças

ambientais urbanas e rurais (HID, 2000). Isto porque, os meios naturais tanto urbanos como rurais vêm apresentando contínuas mudanças com o passar dos anos em respostas às ações antrópicas. Segundo o IBGE (2014) atividades voltadas para o mapeamento sistemático do uso da terra tem como objetivo analisar os possíveis impactos e definir indicadores de qualidade ambiental. Através do conhecimento destas mudanças é possível fornecer subsídios para avaliações dos impactos ambientais (SILVA, 2019).

Estudos de uso e ocupação do solo também se constituíram em um fator determinante na identificação de transformações ambientais em bacias hidrográficas. Estas transformações influenciam diretamente na manutenção ou retirada da cobertura de floresta nativa, bem como tem significativas implicações sobre a qualidade do solo, da água e das condições de vida da sociedade que pertencem a este ecossistema. Neste contexto, o Sensoriamento Remoto se constitui em uma ferramenta potencial para a análise da dinâmica de paisagem ocorridas dentro de Bacias Hidrográficas, dando suporte através de suas análises para a tomada de decisões que visem a manutenção e preservação do meio ambiente.

Segundo dados da CPRM (2021) a bacia hidrográfica do Rio Acre compreende uma área de 35.792 Km². Deste total, 6% encontram-se em território Boliviano, 7% em território Peruano e 87% em território brasileiro. Destes 87% a maior parte 79% encontram-se em território Acreano e 8% no Amazonas. No Acre a bacia abrange quase todas as cidades das regionais do Alto Acre e Baixo Acre e por apresentar esta vasta extensão possui algumas sub-bacias dentro de sua área, uma delas, é a bacia hidrográfica do Igarapé São Francisco (BHISF) foco de estudo deste trabalho.

A BHISF apresenta um diferencial por apresentar uma Área de Proteção Ambiental - APA de 30.004,02 há, dentro do seu limite territorial. Esta APA representa mais de 50% da área da bacia. Em Rio Branco o igarapé São Francisco que dá nome a bacia percorre 17 bairros até desaguar no Rio Acre, isto torna a BHISF uma bacia tipicamente urbana. Assim, por se localizar no perímetro urbano a bacia vem sofrendo ao longo do tempo uma grande pressão, principalmente devido ao crescimento da área urbana que ocorre sem um planejamento, gerando assim grandes impactos ao meio ambiente. Um destes impactos, por exemplo, é a perda da cobertura florestal nas áreas de preservação permanente o qual permite que a bacia seja suscetível a enchentes durante os períodos mais chuvosos.

Além disto, a bacia vem sofrendo outros impactos ambientais como por exemplo a canalização de esgotos *in natura* para o canal do igarapé, grande ocorrência de lixo, a perda da

cobertura florestal devido a consideráveis níveis de desmatamento. Isto demonstra a fragilidade que o curso d'água do igarapé enfrenta frente aos processos antrópicos, bem como alterações na dinâmica de espécies animais principalmente da vida aquática diante da poluição do curso do igarapé. Tudo isto, mostra a importância de se analisar a dinâmica espaço temporal do uso e cobertura da terra para subsidiar ações de planejamento que visem minimizar estes impactos dentro da BHISF.

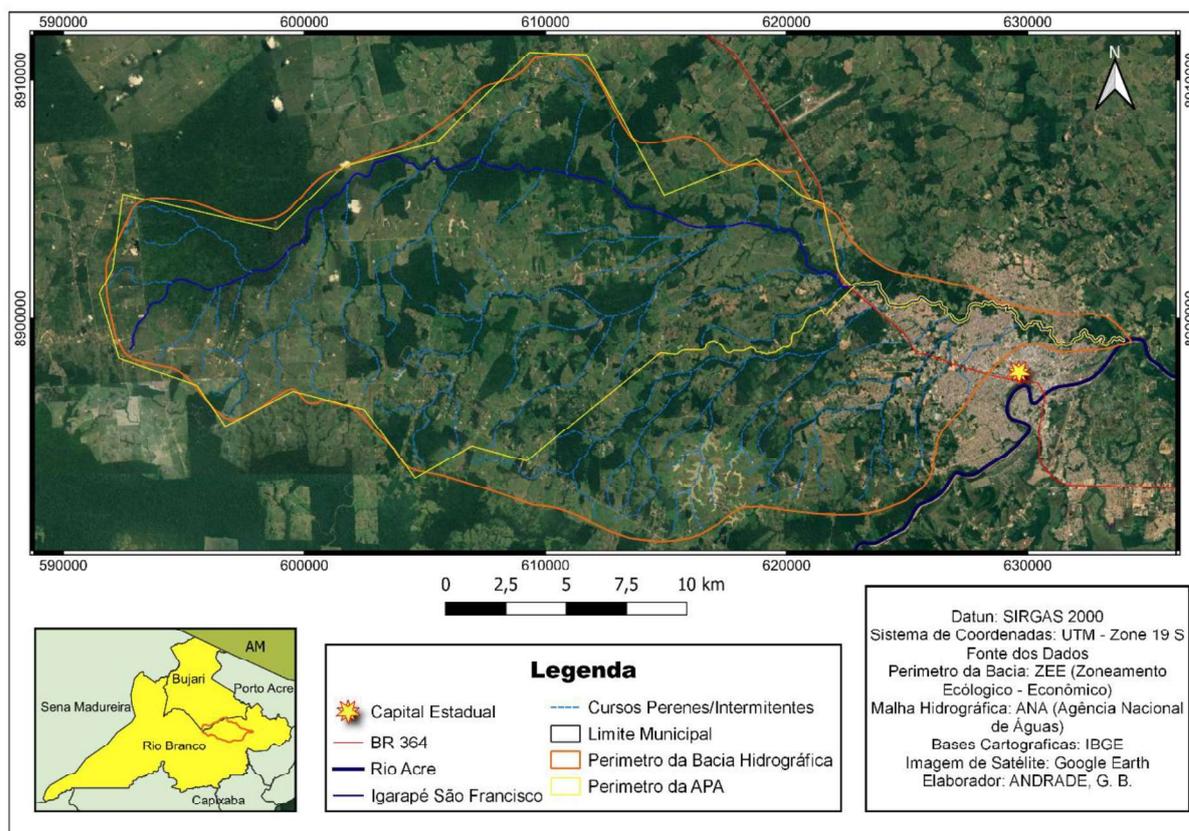
Neste contexto as geotecnologias surgem como ferramentas fundamentais que servem como alicerce para subsidiar o planejamento e o monitoramento das mudanças ocorridas ao longo dos anos. Entre estas geotecnologias está o Sensoriamento Remoto – SeRe, que segundo Florenzano (2007), se constitui em uma tecnologia que permite a obtenção de imagens e outros dados da superfície terrestre por meio de captação e registro de energia refletida ou emitida pela superfície terrestre. A rapidez e a confiabilidade na coleta de informação por sensoriamento remoto, permite uma maior facilidade na aquisição dos dados que são fundamentais para mapeamento de uso e cobertura da terra. O Sensoriamento Remoto sozinho ou integrado ao sistema de informações geográficas e dados de campo, pode ser uma fonte valiosa de dados para elaboração de mapas de uso e cobertura da terra, pois fornece uma representação da superfície da terra que é espacialmente contínua e altamente consistente (ROCHA, 2020). Neste sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar a dinâmica de uso e cobertura da terra no perímetro da bacia do igarapé São Francisco nos últimos 20 anos (2001 a 2021) utilizando imagens do satélite LANDSAT.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A BHISF se localiza entre a divisa dos municípios do Bujari e a cidade de Rio Branco no Estado do Acre, abrangendo uma área de aproximadamente 45.461,6 ha (Figura 1). A bacia recebe o nome do principal canal de drenagem, “Igarapé São Francisco”, tendo sua nascente próximo a região de divisa entre Bujari e Rio Branco, desaguardo assim no perímetro urbano da cidade de Rio Branco no Rio Acre, neste percurso, o igarapé passa por 17 bairros da cidade de Rio Branco. O Igarapé São Francisco é o maior afluente urbano com cerca de 20 Km de extensão, sendo responsável por 50% da drenagem da Bacia do Rio Acre (HID, 2000).

Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

2.2 Material e Método

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) *composição colorida* – O processamento das imagens consiste no tratamento das imagens obtidas para realização das análises, onde após 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 (Jensen, 2009). Essa composição facilita 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.

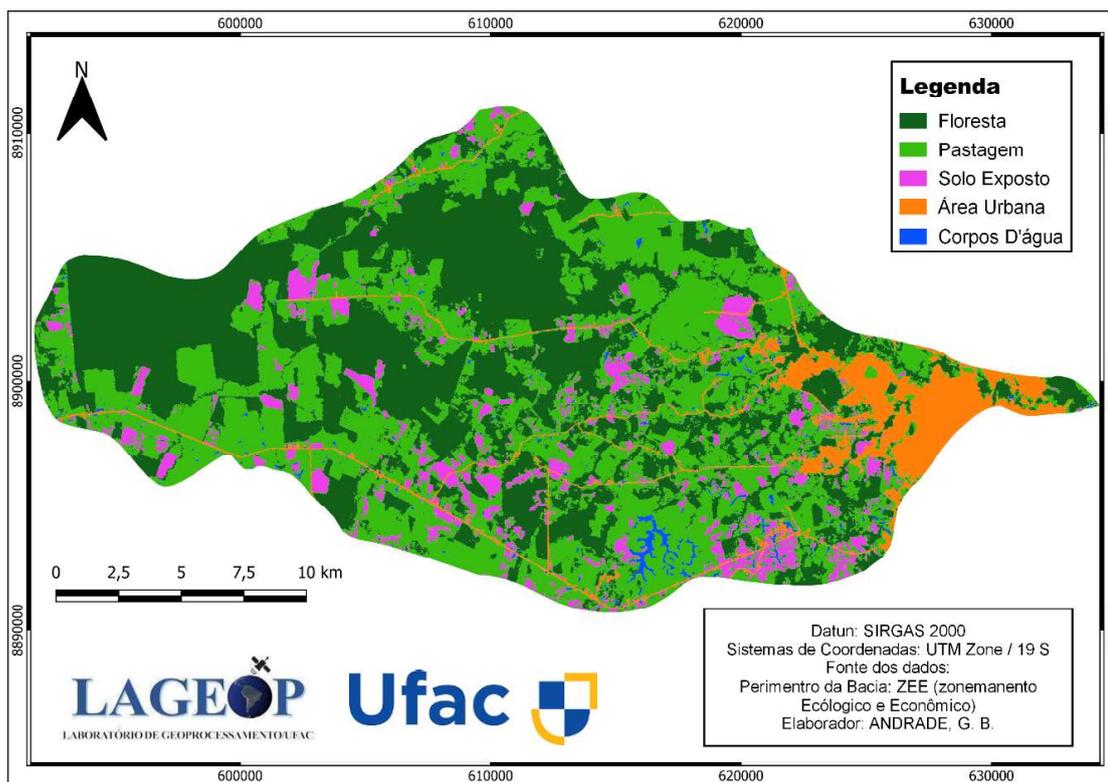
iii) *definição de classes* - Seguiu-se as mesmas definições de classes para os dois períodos temporais analisados (2001 e 2021) sendo: Floresta, Pastagem, Solo Exposto, Área Urbana e Corpos D'água. Para isto, foi realizada uma interpretação das imagens do satélite LANDSAT bem como checagem de precisão 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 é 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. Este plugin permitiu através da coleta de amostras pré-definidas na imagem a identificação de diferentes classes de uso da cobertura da terra, que foram predefinidas e posteriormente identificadas nas imagens seguindo o algoritmo de Maximum Likelihood (máxima verossimilhança) possibilitando identificar tais classes como: Floresta, Pasto, Solo Exposto, Corpo d'água, como também quantificar a áreas destas classes na Bacia Hidrográfica do Igarapé São Francisco.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

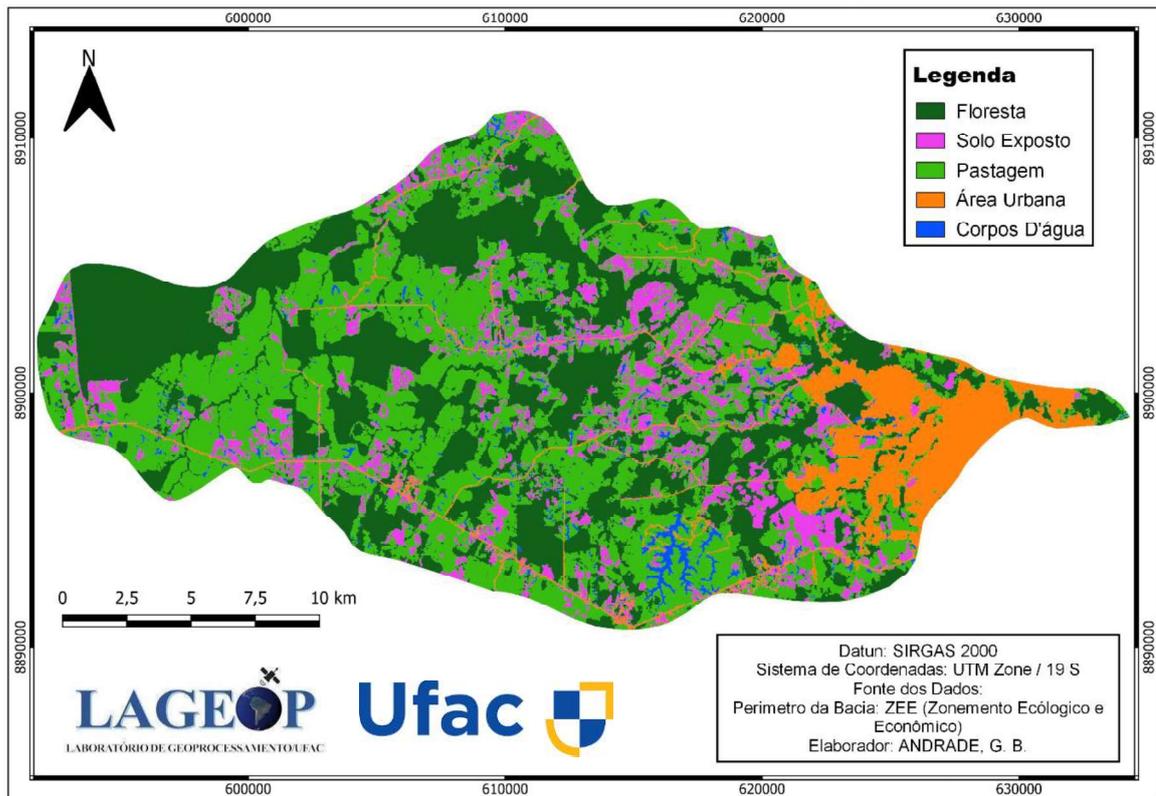
Após processamento das imagens, 6 classes de uso e cobertura da terra foram geradas e mapeadas: Floresta, Pastagem, Solo Exposto, Área Urbana e Corpos D'água. Isto possibilitou quantificar as áreas para cada classe para os anos (2001 e 2021), possibilitando assim identificar e quantificar as áreas que sofreram mudanças em sua paisagem. As figuras 2 e 3 a seguir representam o uso e cobertura do solo da BHSF para os anos de 2001 e 2021 respectivamente.

Figura 2 – Classificação de Uso e Cobertura do Solo da BHSF em 2001



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Figura 3 – Classificação de Uso e Cobertura do Solo da BHSF em 2021



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

A maioria das mudanças ocorridas na Bacia Hidrográfica do Igarapé São Francisco tiveram como agente causador o homem e suas ações frente ao meio ambiente. Foi constatado nas análises que a classe de floresta apresentou uma mudança em sua cobertura, indo de 42,49% de cobertura total (2001) para 36,21(2021) apresentando assim uma redução de aproximadamente 6%, no período de 20 anos de análise. Especialmente, esta transformação foi mais observada na porção de terra referente a área rural. Nestas áreas, as áreas florestais foram sendo transformadas em solo exposto e posteriormente em pastagem. A Tabela 1 a seguir mostra os valores das classes de uso do solo na área da Bacia Hidrográfica.

Tabela 1 – Classes de Uso e Cobertura da BHSF 2001 e 2021

	Classes	2001/ha	2001/%	2021/ha	2021/%
1	Floresta	19317,3	42,49	16460,8	36,21
2	Pastagem	19219,7	42,28	18688,1	41,11
3	Solo Exposto	3196,9	7,03	5111,4	11,24
4	Área Urbana	3210,5	7,06	4308,9	9,48
5	Corpos D'água	517,2	1,14	892,4	1,96
	Total	45.461,6	100	45.461,6	100

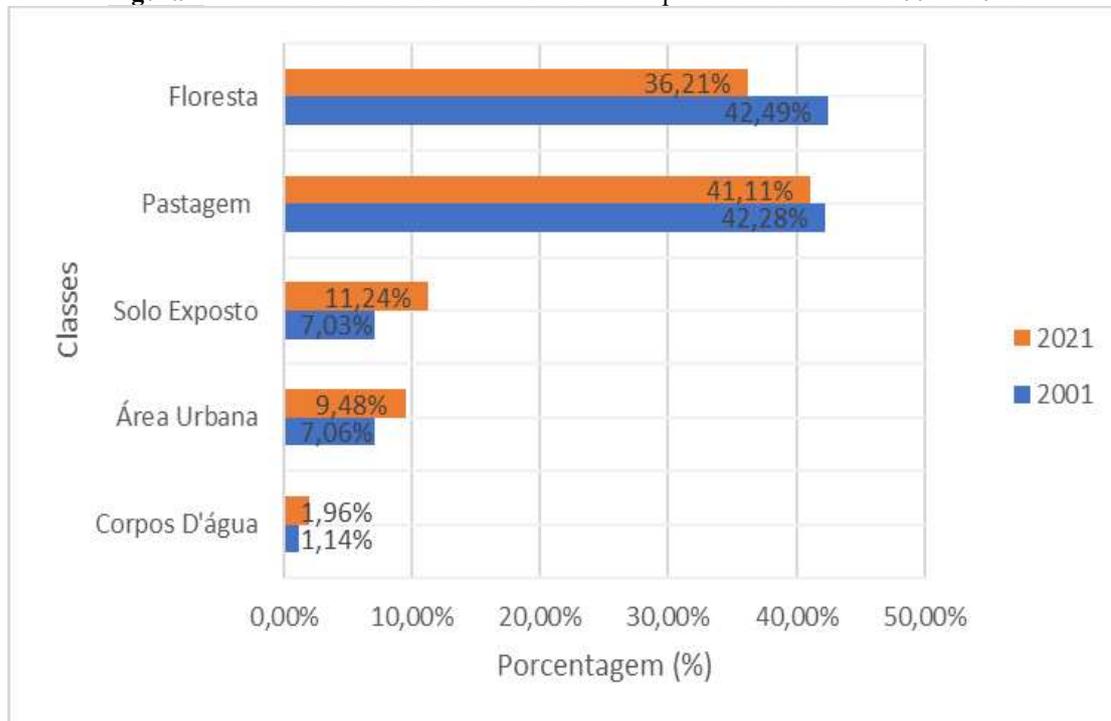
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

Quando analisados os valores resultantes da pastagem observou-se uma diminuição nesta classe, na área da bacia, indo assim de 42,28% (2001), para 41,11% (2021) ou seja, uma variação de 1,17%. Contrapondo-se a esta diminuição da área de pastagem está a classe de solo exposto que apresentou um aumento de 4% indo assim de 7,03% no ano de (2001) para 11,24% em (2021), o que significa um aumento de quase 2 mil ha de solo exposto na Bacia Hidrográfica. Este aumento de solo exposto pode estar associado à data de aquisição da imagem (período de estiagem na região ou verão amazônico). Período este em que a vegetação fica mais seca, algumas das vezes entrando em senescência e conseqüentemente apresentando uma resposta espectral nas imagens similar a solo exposto. vale salientar que as áreas identificadas como sendo áreas de queimadas foram classificadas como solo exposto, tendo sido observado um aumento de áreas de queimadas em relação a número e tamanho da área impactada com essa prática no período analisado.

Em relação aos corpos d'água foi constatado um aumento na cobertura do solo desta classe passando de 1,14% (2001) para 1,96% (2021), vale salientar que como o Igarapé São Francisco apresenta uma largura do canal menor que 15 m não foi possível classificar o Igarapé como sendo um corpo d'água na produção do mapa de classificação, pois a resolução espacial de ambos os satélites LANDSAT 5/TM e LANDSAT 8/OLI são de 30 metros, como também não foi possível classificar a maioria dos corpos d'água provenientes da atividade da piscicultura, atividade que vem sendo bastante desenvolvida a região. Outra classe que demonstrou um aumento foi a área urbana onde em 2001 a classe tinha uma área correspondente a 7,06% em 2001 e passou a cobrir mais de 9,48% a área total da bacia hidrográfica, apresentando assim um aumento de mais de 1.098 ha entre os 20 anos analisados neste trabalho.

A Figura 4 mostra a distribuição em porcentagem das classes de uso e cobertura da terra mapeadas.

Figura 4 – Classes de Uso e Cobertura da Terra mapeadas na BHSF em 2001 e 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

As informações apresentadas na Figura 4 reafirmam as discussões feitas acima e mostram a distribuição das classes de uso do solo nos anos de 2001 e 2021. Estas informações são de grande importância para entender as mudanças que ocorreram na paisagem entre os 20 anos da análise

Buscando compreender como está a situação da área de APP (Área de Preservação Permanente) do igarapé foi feita a análise dos dados das classificações para os anos de 2001 e 2021, para a realização desta análise seguiu-se o Art. 4 da Lei N° 12.651 de 25 de maio de 2012 que considera como sendo APP sejam elas em áreas rurais ou urbanas como sendo, as áreas marginais de qualquer curso d'água natural, perene ou intermitente, excluídos os efêmeros, prevendo uma área de preservação ao longo do curso que varia de acordo com o seu canal fluvial. Assim como o Igarapé São Francisco tem largura de canal fluvial que varia entre 10 e 20 metros, o Inciso I Alínea b da do Art. 4 da lei prevê que para este tipo de curso seja destinada uma área de preservação ao longo de todo o curso do igarapé de 50 m, seja em área urbana ou em área rural. Assim foi feita a delimitação da área para observação das classes ao longo do

canal fluvial do igarapé e se chegaram aos seguintes resultados apresentados a seguir na Tabela 2.

Tabela 2 – Classes de Uso e Cobertura na APP do Igarapé São Francisco

	Classes	2001 ha	2001 %	2021 ha	2021 %
1	Floresta	592,7	81,28	628,7	86,20
2	Pastagem	97,7	13,39	57,9	7,95
3	Solo Exposto	1,7	0,23	9,1	1,25
4	Área Urbana	36,2	4,96	32,5	4,45
5	Corpos D'água	1,0	0,14	1,1	0,15
	Total	729,3	100,0	729,3	100,0

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

A área de APP foi delimitada a partir da malha hidrográfica adquirida pelo CAR (Cadastro Ambiental Rural) apresentando uma área de 729,3 ha. desde sua nascente até desaguar no rio Acre, onde toda essa área deveria ser destinada a preservação da mata ciliar e das florestas naturais. Analisando os dados podemos observar que as áreas de floresta ao longo do igarapé tiveram um aumento de 5% ao longo da área da APP, o que demonstra que ao longo dos 20 anos houve um processo de regeneração florestal considerável na área, um ponto negativo que tem de ser mencionado e o aumento de área de solo exposto que passou de 0,23% para 1,25% de 2001 para 2021, demonstrando que a atividade agropecuária pode apresentar junto a área urbana as maiores influências quanto ao desmatamento da área da APP nos próximos anos.

4. CONCLUSÃO

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 Bacia Hidrográfica do Igarapé São Francisco. A dificuldade em se conseguir imagens no período de chuva em que a vegetação sadia apresenta maior destaque espectral dificultou a checagem de mistura espectral entre solo exposto e pastagem.

Por se tratar de uma bacia urbana, podemos dizer que em 20 anos a bacia teve uma perda na cobertura vegetal pequena, isto provavelmente pode estar relacionado com a criação da APA

dentro da área da bacia. Porém é importante a criação de políticas públicas para monitorar a dinâmica de uso da terra para evitar que a perda da cobertura florestal venha a aumentar.

As técnicas de geoprocessamento e em especial o sensoriamento remoto se destacou como importante ferramenta para monitoramento e fiscalização, não somente para a área de estudo mais para outras áreas, podendo servir como base para a criação e aplicação de políticas ambientais que visem resguardar a natureza, e que possam auxiliar no processo de recuperação de áreas degradadas.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 12.310 de 14 de junho de 2005. **Procuradoria Geral do Estado**, Acre. pág. 102 -103, 2005.

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>.

CPRM, BACIA DO RIO ACRE - CARACTERÍSTICAS, 2021. Disponível em: <https://bityli.com/2vVLb>. Acesso em: 10 de ago. de 2021

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3ª ed., Oficina de textos. São Paulo, 2011.

HID, A. R. **Monitoramento da Expansão Urbana e Ocupação Predial as Margens do Igarapé São Francisco em Rio Branco - ACRE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2000, 182 pag.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MONITORAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA 2016 – 2018**. Rio de Janeiro, 2020, 26 pág. Disponível em: <https://bit.ly/3UIffgU>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1999, 130 pág. Disponível em: <https://bit.ly/3DT0Szp>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3º ed. Rio de Janeiro, 2013, 171 pag. Disponível em: <https://bit.ly/2Y8vLdx>

Jensen, John R., **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Parêntese Editora, São José dos Campos-SP, 2009.

ROCHA, K. S. **Estimativas de Desmatamento Derivadas de Sensoriamento Remoto e suas Implicações para Pagamento por Serviços Ambientais na Amazônia Brasileira**. In: Pontes, K. F. Moraes, M. J. (Org.). *Produção do Espaço e Ambiente nas Fronteiras da Amazônia Sul Ocidental*. 1 ed. Curitiba- PR: CRV, 2020, v. 1, pág. 79-103.

SILVA, J. S. **Utilização de Imagens do Satélite Landsat na Classificação do uso e Cobertura da Terra no Projeto de Assentamento Bonal, Senador Guiomard – Acre.** 2019. 33 pág. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas -(CFCH), Universidade Federal do Acre – Acre.

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

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