

Transformações do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Alto Juruá – Acre por meio da plataforma MapBiomias

Transformations of land use and land cover in the Alto Juruá Hydrographic Basin – Acre through the MapBiomias platform

Transformaciones en el uso y cobertura del suelo en la Cuenca Hidrográfica Alto Juruá – Acre a través de la plataforma MapBiomias

Recebido: 20/01/2025 | Revisado: 30/01/2025 | Aceitado: 30/01/2025 | Publicado: 02/02/2025

Talita Santana dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8451-6489>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: talita.santana@sou.ufac.br

José Epitácio dos Santos Neto

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5586-6456>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: jose.epitacio@sou.ufac.br

Emanuel Moraes de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6950-8940>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: emanuel.souza@sou.ufac.br

Jefferson Vieira José

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1384-0888>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: jefferson.jose@ufac.br

Kelly Nascimento Leite

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1919-9745>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: kellyleite14@hotmail.com

Marco Bruno Xavier Valadão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5917-4940>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: marco.valadao@ufac.br

Resumo

A ação antrópica em ambientes florestais, principalmente para a formação de áreas agricultáveis provoca impactos ambientais em bacias hidrográficas. Dessa maneira, o objetivo desta pesquisa foi estudar o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Alto Juruá localizado no Estado do Acre, em um intervalo de 36 anos (1985-2020), com o intuito de identificar em qual período houve tiveram maior ocorrência da ação antrópica na paisagem. Foi utilizado os dados da plataforma MapBiomias, versão 3.0, com auxílio do Google Earth Engine. Os resultados indicaram que a agricultura apresentou maior atuação no período estudado e que em 2020 esse agente representou 4,8% da área total da bacia. A classe da pastagem não apresentou aumento, contribuindo com 0,26% em 2018. A classe formação florestal, com 94%, indicou que a bacia possui grande área de florestada. Por último a classe de infraestrutura urbana foi igual a 0,1%. Conclui-se que a bacia hidrográfica do Alto Juruá, apresentou certo grau de perturbação principalmente em função da agricultura em detrimento de outras classes como a pastagem.

Palavras-chave: Ação antrópica; Uso e cobertura do solo; Geoprocessamento; Agricultura; Pastagem.

Abstract

Human activity in forest environments, mainly for the formation of arable areas, causes environmental impacts in river basins. Thus, the objective of this research was to study the use and occupation of the land of the Alto Juruá river basin located in the State of Acre, over a period of 36 years (1985-2020), in order to identify in which period there was a greater occurrence of human activity in the landscape. Data from the MapBiomias platform, version 3.0, was used, with the aid of Google Earth Engine. The results indicated that agriculture had a greater presence in the period studied and that in 2020 this agent represented 4.8% of the total area of the basin. The pasture class did not show an increase, contributing 0.26% in 2018. The forest formation class, with 94%, indicated that the basin has a large forested area.

Finally, the urban infrastructure class was equal to 0.1%. It is concluded that the Alto Juruá river basin presented a certain degree of disturbance mainly due to agriculture to the detriment of other classes such as pasture.

Keywords: Anthropogenic action; Land use and cover; Geoprocessing; Agriculture; Pasture.

Resumen

La acción antropogénica en ambientes forestales, principalmente para la formación de áreas cultivables, provoca impactos ambientales en las cuencas fluviales. Así, el objetivo de esta investigación fue estudiar el uso y ocupación del suelo en la cuenca del Alto Juruá ubicada en el Estado de Acre, durante un período de 36 años (1985-2020), con el objetivo de identificar en qué período se produjeron Mayor presencia de la acción humana en el paisaje. Se utilizaron datos de la plataforma MapBiomias versión 3.0 con ayuda de Google Earth Engine. Los resultados indicaron que la agricultura tuvo un mayor protagonismo en el período estudiado y que en 2020 este agente representó el 4,8% del área total de la cuenca. La clase pasto no presentó aumento, aportando el 0,26% en 2018. La clase formación forestal, con el 94%, indicó que la cuenca tiene una gran superficie boscosa. Finalmente, la clase de infraestructura urbana fue igual al 0,1%. Se concluye que la cuenca del Alto Juruá presentó cierto grado de perturbación debido principalmente a la agricultura en detrimento de otras clases como los pastos.

Palabras clave: Acción antropogénica; Uso y cobertura del suelo; Geoprosesamiento; Agricultura; Pastizales.

1. Introdução

O bioma Amazônia é de grande importância para o planeta, em função da sua capacidade de fixação de carbono, evapotranspiração e manutenção do ciclo hidrológico. Para o ser humano a água é um elemento fundamental e o Brasil possui 12% de água doce do mundo, grande parte desse percentual encontra-se na região Norte (Machado; Pacheco, 2010; Silva, 2013). Entretanto, os impactos gerados pela ação humana no meio ambiente têm demandado preocupações nos últimos anos, devido ao índice crescente do desmatamento na Amazônia. Dessa maneira, o sensoriamento remoto tornou-se uma ferramenta essencial para monitorar a cobertura e uso do solo em diferentes tipos de paisagem (Gomes, 2011; Lima; Nunes, 2020; Speth et al., 2020).

A bacia hidrográfica do Alto Juruá devido à sua extensão e a dificuldade de acesso, possui uma fiscalização ambiental frágil, com dificuldade de executar ações in loco. O uso de ferramentas de geotecnologia e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tornam-se ferramentas essenciais para o monitoramento ambiental (Pereira et al., 2019). Na bacia do Alto Juruá estão presentes algumas áreas protegidas como o Parque Nacional Serra do Divisor com grande diversidade biológica e a Reserva Extrativista do Alto Juruá, na qual é possível a vegetação de Campinarana (Silveira et al., 2002). Esses recursos ambientais estão inseridos no processo de crescimento urbano, podendo trazer impactos ambientais como: erosão, poluição das águas e perda de biodiversidade (Silva et al., 2014).

O Google Earth Engine é uma ferramenta bastante utilizada para estudos relacionados às mudanças ambientais e geográficas da terra, sendo um software gratuito, podendo gerar mapas, imagens de satélites, monitoramento, identificação de elementos da paisagem como vegetação, relevo, uso do solo e outros (Santos, 2020). O MapBiomias é uma plataforma com mapas anuais de cobertura de solo do Brasil, sendo utilizada para consultar as mudanças de uso da terra, com conceito de florestas mais extenso, podendo ser utilizado para identificar recomposição de florestas nativas e áreas de plantios, com processamento no Google Earth Engine.

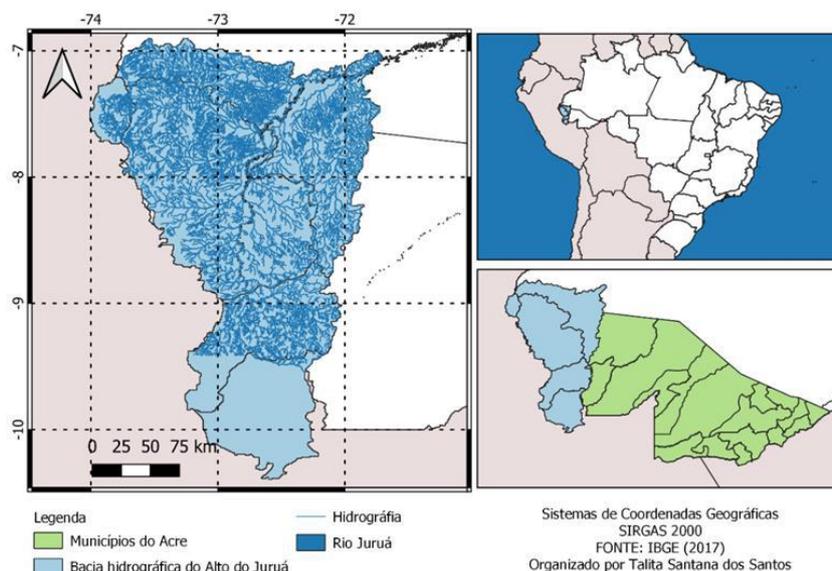
Portanto, o monitoramento do uso e cobertura do solo pode ser utilizado para fazer essa análise das ações humanas em bacias hidrográficas, onde é possível fazer um planejamento e solucionar problemas encontrados na área estudada (Calado et al., 2020). O objetivo dessa pesquisa foi estudar o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Alto Juruá, no período de 1985 a 2020.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa mista com parte de campo e parte laboratorial e, de natureza qualitativa (Pereira et al., 2018). O estudo foi conduzido na bacia hidrográfica do Alto Juruá (BHAI) possuía 54.247 Km², com abrangência nos municípios de

Cruzeiro do Sul, Rodrigues Alves, Mâncio Lima, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo no Estado do Acre e Guajará e Ipixuna no Estado do Amazonas, sendo que a nascente se localizava na república do Peru, localizado entre as latitude $-74,0^{\circ}$ e $-71,7^{\circ}$ Sul e longitude $-6,9^{\circ}$ e $-10,4^{\circ}$ Oeste, Figura 1.

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do Alto do Juruá.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os solos predominantes na bacia em território brasileiro de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo eram: Argissolo Vermelho-Amarelo alítico ($42,11\%$); Luvissoilo Crômico ortico ($14,78\%$); Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico ($8,43\%$) e Luvissoilo Háptico ortico ($8,26\%$) (IBGE, 2020). O tipo de vegetação predominante na bacia era a Floresta Amazônica, constituída por árvores de grande porte com folhas largas, palmeiras e cipós (Giglio & Kobiyama, 2013). O clima apresentava característica tropical equatorial Af (Uchoa et al 2024), considerado um clima úmido, sem deficiência térmica e com pequeno período de seca, e temperatura média anual de 25°C a 32°C . A precipitação média anual era de 2.227 mm . (Alvares et al., 2014; Araújo et al., 2020).

A plataforma MapBiomias de classificação de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Alto Juruá foi totalmente automatizada e integrada ao software Google Earth Engine (Kumar; Mutanga, 2018). Utilizando a imagem do satélite Landsat 5, 7 e 8 foi gerado mapas por meio da coleção 3 (MAPBIOMAS 3), em seguida o MapBiomias 3, foi classificado por meio da ferramenta Random Forest (MapBiomias 0063, 2021). Na sequência a ferramenta Code Editor do Google Earth Engine executou a rotina elaborada do MapBiomias 3, para o bioma Amazônia, onde foi recortada a área de interesse da bacia, por meio de um arquivo vetorial (Shapefile -.shp) com o processamento dos 36 mapas (1985 a 2020) no formato raster (GeoTIFF -. Tiff). O uso do software do QGIS 3.22 possibilitou a formatação de mapas de uso e ocupação do solo e demonstrou as variações significativas nos valores de área, em hectare para cada classe de uso, sendo elas: formação florestal; pastagem; agricultura; áreas de inundação natural; infraestrutura urbana; outras áreas não vegetadas e água.

Os dados obtidos foram trabalhados na seguinte sequência: (i) importação de arquivos vetoriais criados na plataforma Google Earth Engine, com a utilização do Code Editor para abrir o script pré-definido pelo projeto MapBiomias. Esse script carrega todas as informações espectrais e os parâmetros específicos para gerar dados de cada ano correspondente e podem ser facilmente acessados no Code Editor por meio de um Toolkit, que é um repositório de exploração rápida de Coleção MapBiomias; (ii) O Toolkit foi utilizado para o download geral, e por meio da execução do script no Code Editor obteve-se uma interface de

botões para selecionar os atributos de interesse como: coleção; propriedades (arquivos vetoriais); feições; tipos de dados (cobertura de transição); e o período estudado; (iii) download das camadas disponíveis, correspondente ao processamento das imagens de cada ano, com a geração das estatísticas de cada classe de pixel.

Para exportação, as imagens foram geradas em formato GeoTIFF (.Tiff), que guardavam as informações das coordenadas geográficas disponível para download. Com os dados adquiridos, foi possível gerar os mapas de uso e ocupação do solo no software QGIS 3.22; (iv) foram gerados 36 mapas no total, sendo um para cada ano (1985 a 2020) para avaliar as informações antigas e atuais. Para demonstrar as variações significativas dos valores de área, foi elaborado um gráfico que representasse a tendência de comportamento dessas classes no período de 1985 a 2020. Desta forma, foi possível observar em quais anos ocorreram pontos máximos e mínimos dos valores da área estudada; (v) as análises dos resultados foram definidas com base na plataforma MapBiomas para cada classe citada (Tabela 1), sendo assim, foi possível observar as descrições das classes nos mapas de uso e ocupação do solo. destaca-se que o MapBiomas apresentava a categorização de suas classes, estabelecendo distinções entre ação antrópica, ambiente natural ou sem definição.

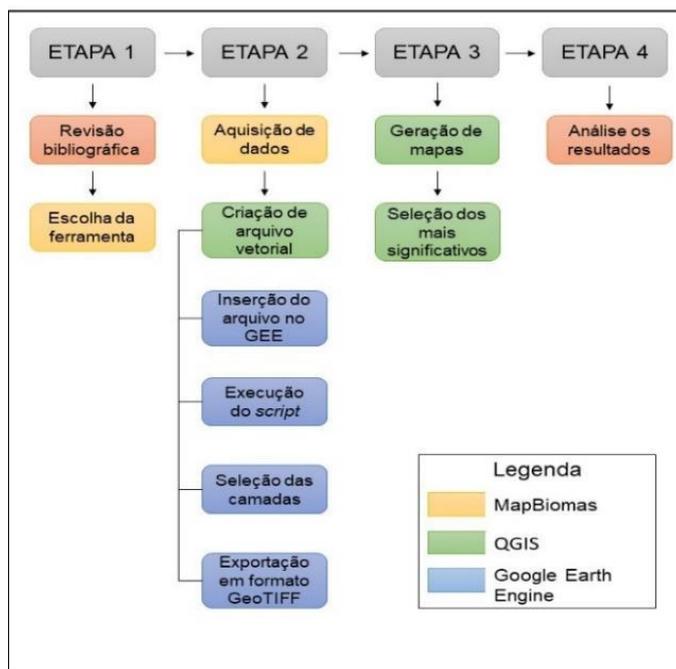
Tabela 1 - Classes de cobertura e uso da terra dos mapas anuais da Coleção 3 do MapBiomas.

Coleção 3	ID
1 Floresta	1
1.1. Formação Florestal	3
1.2. Formação Savânica	4
1.3. Mangue	5
1.4. Floresta Inundada	6
2. Formação Natural não Florestal	10
2.1. Formação Natural não Florestal Inundada	11
2.2. Formação de Campo ou Pastagem	12
2.3. Afloramento Rochoso	29
2.4. Outra Formação Natural não Florestal	13
3. Agropecuária	14
4. Área sem Vegetação	22
4.1. Infraestrutura Urbana	24
4.2. Mineração	30
4.3. Outra Área sem Vegetação	25
5. Corpo D'água	26
5.1. Rio, Lago e Oceano	33
5.2. Geleira	34
6. Não Observado	27

Adaptada de MAPBIOMAS (2021).

Para analisar a evolução e a dinâmica da área de estudo na bacia hidrográfica do Alto Juruá, foi adotado quatro etapas: revisão bibliográfica e escolha da ferramenta; aquisição de dados e criação de arquivo vetorial; geração de mapas e seleção dos mais significativos; na última etapa, análise das informações obtidas nos processamentos de dados (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados neste trabalho.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise temporal das mudanças na bacia hidrográfica do Alto Juruá: intervalos de 5 anos

De acordo com a análise apresentada na Tabela 2, foi possível acompanhar a dinâmica das categorias de uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Alto Juruá ao longo de um período de 35 anos, com intervalos de 5 anos. No último intervalo analisado, de 2015 a 2020, constatou-se uma diminuição de 11,36 km² na cobertura de floresta inundada, sugerindo uma presença limitada de água durante esse intervalo. Essa tendência foi verificada para a extensão das categorias Rio e Lago que também exibiram valores inferiores no período de 2015 a 2020 (Tabela 2).

Tabela 2 – Dinâmica do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Alto Juruá, com período de 5 anos.

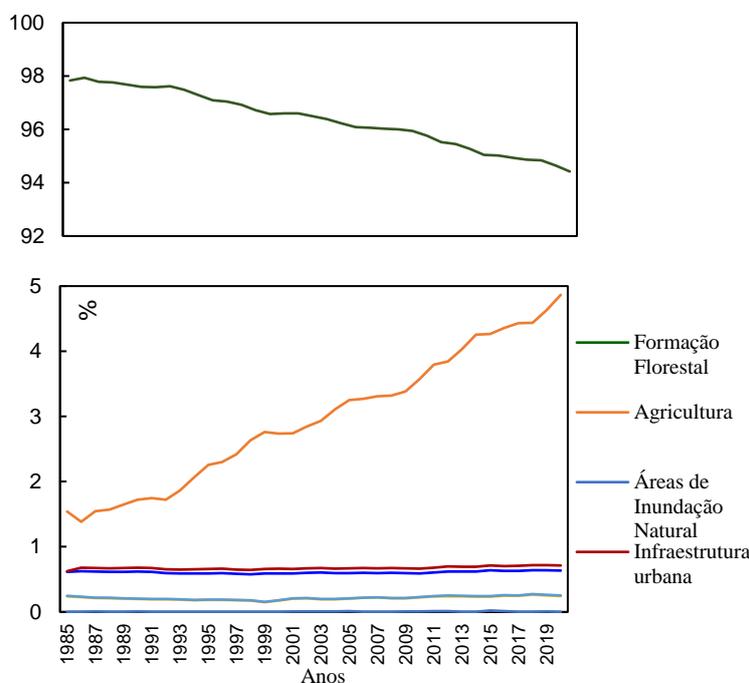
Classes de cobertura	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
Floresta Inundada	5,45	1,65	2,14	6,26	4,40	12,09	0,73
Agricultura	929,22	1222,37	1483,43	1757,70	1934,99	2300,17	2638,78
Formação Florestal	52943,43	52666,41	52402,00	52120,59	51947,30	51546,52	51220,87
Pastagem	107,58	99,43	94,26	109,44	121,51	127,80	130,96
Outra Área não vegetada	3,64	2,73	2,71	3,05	1,81	5,09	7,3169
Rio e Lago	225,97	219,17	224,42	210,58	196,52	213,55	205,40
Infraestrutura Urbana	31,70	35,24	37,79	39,08	40,16	41,51	42,39

Fonte: Elaborado pelos Autores.

A Figura 3 sintetizou o panorama derivado de 36 mapas e ilustram a relação entre a expansão da atividade agrícola na bacia hidrográfica do Alto Juruá juntamente com redução das áreas florestais. Dessa maneira, à medida que a urbanização

avançava, e as zonas de floresta cediam lugar à infraestrutura. No ano de 2015, a categoria de áreas de inundação natural registrou um aumento de 0,02%, em comparação com anos anteriores em que não ultrapassava 0,01%. Esse pico sugere uma variação no volume de água na bacia, possivelmente relacionado a um período de chuvas intensas nesse período.

Figura 3 - Porcentual Classes do Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Alto Juruá de 1985 a 2020.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2022).

Na Figura 4, verifica-se os estágios iniciais da dinâmica do uso e ocupação do solo entre os anos de 1985 e 1990. Nesse período de seis anos, a interferência humana na paisagem manteve-se discretamente presente, com um modesto aumento de 0,2%, passando de 1,5% para 1,7%. No intervalo compreendido entre 1985 e 1990, a categoria relacionada à atividade agrícola apresentou índices pouco expressivos, com uma média aproximada de 1,5%. Notavelmente, a classe de pastagem permaneceu em torno de 0,2% na bacia hidrográfica do Alto Juruá. No intervalo seguinte (1990-1995) observou-se um incremento significativo no índice de uso agrícola, especialmente em 1995, atingindo 2,25%. Isso contrasta com o valor registrado em 1991, que foi de 1,7%, evidenciando o avanço notório da atividade agrícola da bacia como demonstrado na Figura 4.

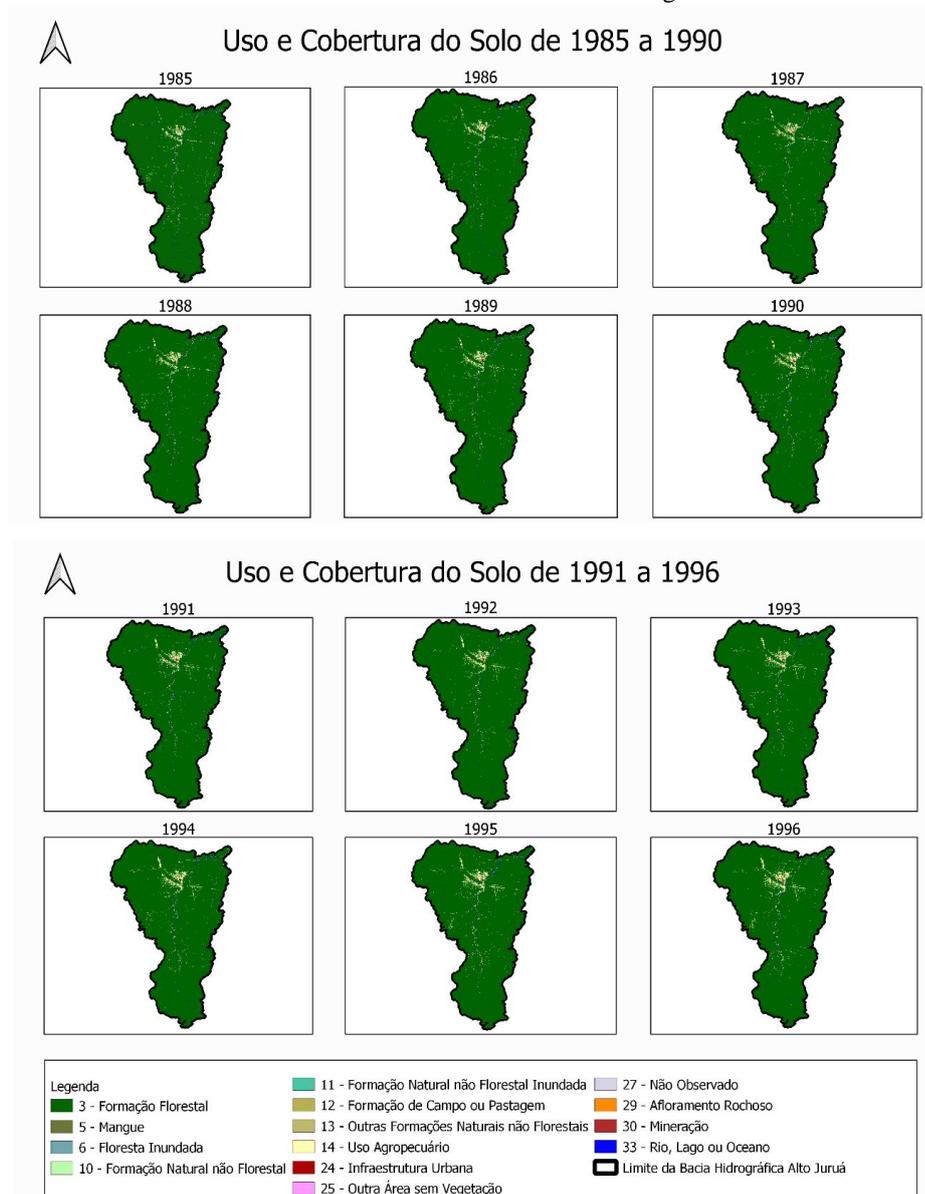
No contexto do Vale do Juruá, era recorrente encontrar famílias que dependiam da pesca e de práticas agrícolas em pequena escala. Muitos dos moradores ribeirinhos cultivam mandioca ou milho, destinados à subsistência familiar e à alimentação dos animais. Esses fatores contribuíram para o desenvolvimento da categoria agrícola nesse período. Essa influência contextual reflete-se nas mudanças observadas na paisagem. Aguilar e Fiorese (2019), em seu estudo na bacia hidrográfica do município de Domingos Martins no estado do Espírito Santo, exploram essa temática. Os autores atribuíram essas transformações modestas às práticas de culturas temporárias na região.

No intervalo de 12 anos retratado na Figura 4, a cobertura florestal apresentou uma notável diminuição na categoria de formação, embora ainda representasse cerca de 97% da área florestada. Esse decréscimo pôde ser atribuído ao aumento das atividades agrícolas temporárias e à abertura de áreas para pastagens destinadas à criação de animais. Essas mudanças indicam um avanço substancial da agricultura na BHAJ.

No Vale do Juruá, o cultivo de mandioca destacava-se como uma prática amplamente disseminada, resultando na comercialização de diversos produtos derivados desse tubérculo. Essa produção demonstra ser altamente lucrativa na região

(Velthem; Katz, 2012). Chowdhury et al. (2020) e Tang et al. (2020) ressaltam que nem todas as bacias hidrográficas contam com sistemas efetivos de gestão e fiscalização para um manejo adequado. A ausência desses mecanismos deixa as bacias hidrográficas vulneráveis à intervenção humana.

Figura 4 - Uso e cobertura do solo de 1985 a 1996 da bacia hidrográfica do Alto Juruá.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

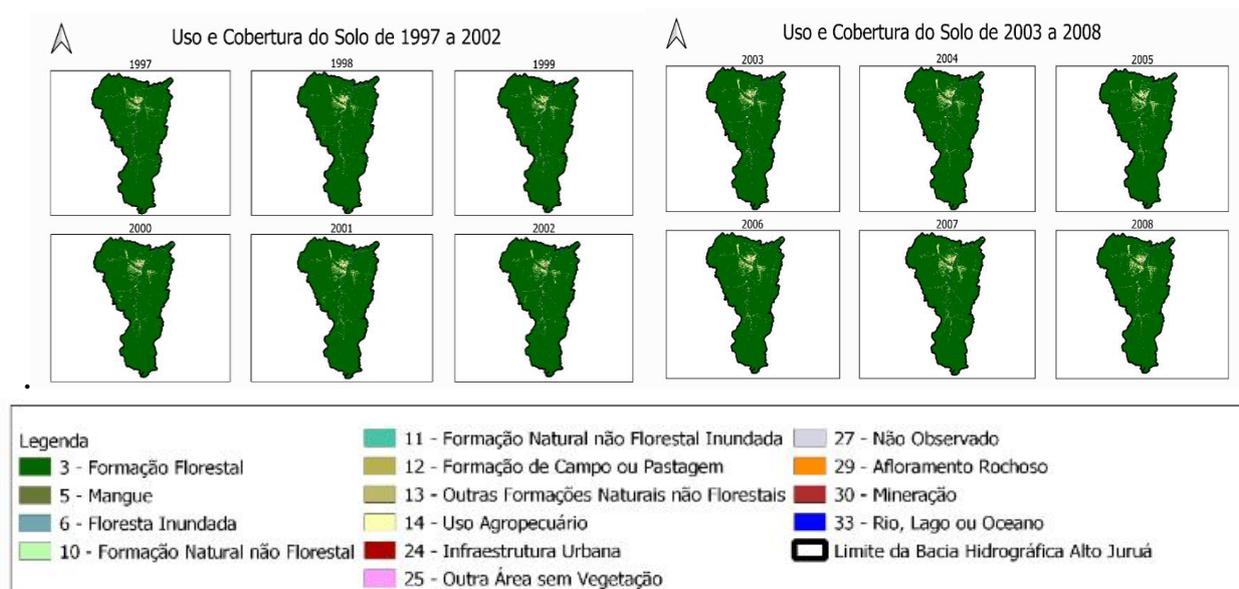
No mapa referente ao ano de 1999, como ilustrado na Figura 5, constatou-se um aumento da presença de áreas agrícolas, que resultou em um incremento de 2,75% em relação à área total da BHAJ, abrangendo cerca de 1.496 Km². Esse aumento na atividade agrícola trouxe implicações diretas na configuração da paisagem ao longo desse período.

Em 1997, a categoria de formação florestal apresentou uma redução, chegando a 96% da área total, indicando uma diminuição das áreas de floresta ao longo do tempo. Em 2002, a expansão das áreas de pastagem continuou gradualmente, com um aumento de 0,21% em relação ao período anterior. Essa tendência indicou uma mudança contínua das áreas naturais para áreas destinadas à pecuária. Em 2004, os dados mostram um crescimento contínuo na atividade agrícola, atingindo 3% em relação

à área total da BHAJ. Esse aumento substancial enfatiza a importância da análise do uso do solo como um indicador-chave das mudanças socioeconômicas e ambientais na região.

A evolução retratada nos mapas indica um padrão de intensificação da atividade humana nas áreas estudadas, ressaltando a necessidade de estratégias de manejo sustentável e planejamento territorial para mitigar possíveis impactos negativos sobre os ecossistemas locais.

Figura 5 - Uso e cobertura do solo de 1997 a 2008 da bacia hidrográfica do Alto Juruá.

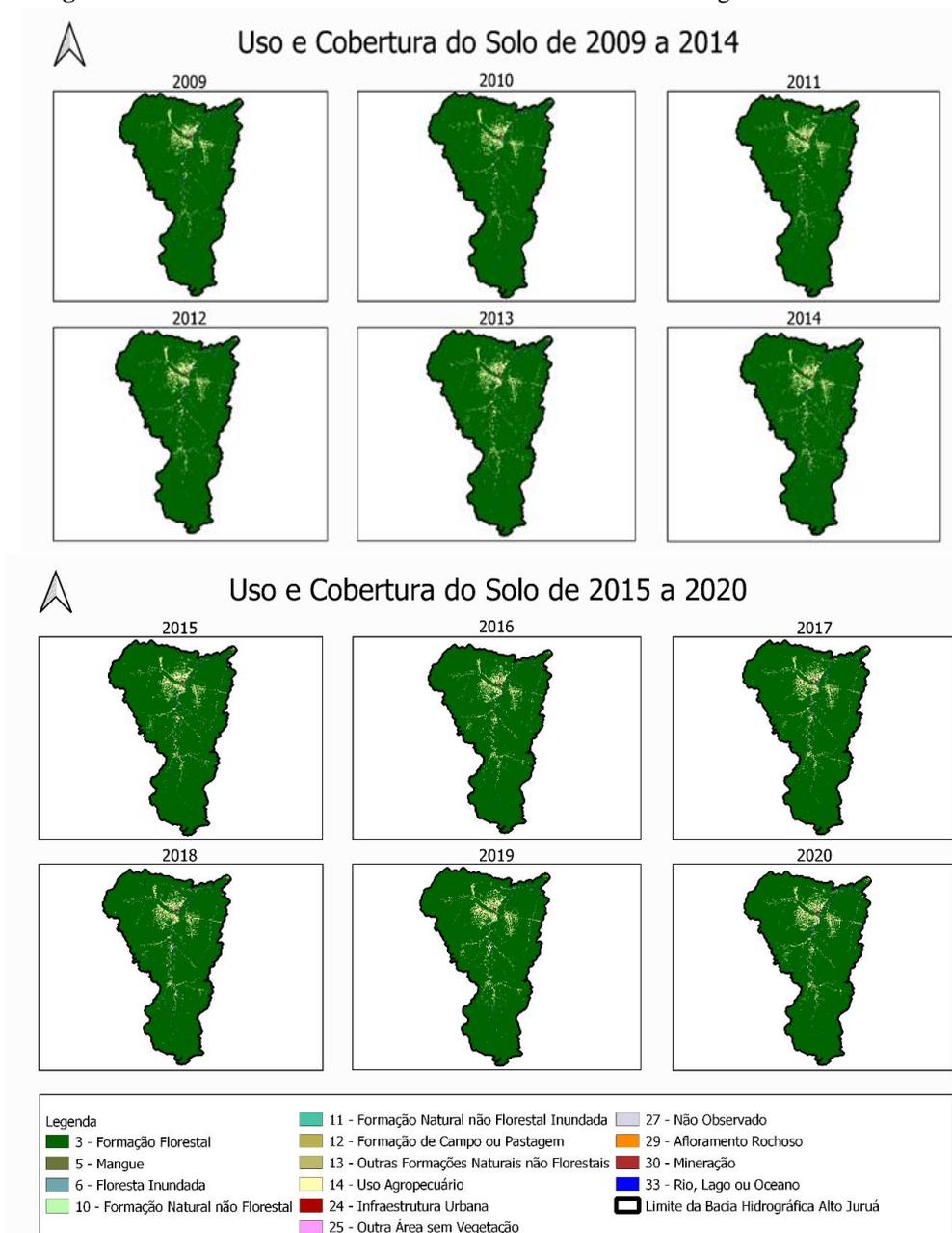


Fonte: Elaborado pelos Autores.

No período compreendido entre 2003 e 2008, conforme ilustrado na Figura 5, a atividade agrícola permaneceu estável. Em 2007, a área destinada à pastagem apresentou um aumento de 0,22%. Conforme discutido por Borges e Oliveira (2021) a redução de áreas verdes está intrinsecamente ligada à intervenção humana, sendo uma manifestação do aumento das atividades agrícolas e do desenvolvimento de pastagens, em contrapartida à diminuição das áreas florestais.

Na Figura 6, o mapa referente a 2014 revela um incremento na categoria de agricultura, alcançando 4,2% da área total. Essa mudança, em comparação com anos precedentes, resultou em uma diminuição correspondente na cobertura vegetal. Paralelamente, nesse mesmo intervalo, a categoria de pastagem também registrou um aumento, com um incremento de 0,23%.

Figura 6 - Uso e cobertura do solo de 2009 a 2020 da bacia hidrográfica do Alto Juruá.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No ano de 2018, a categoria de pastagem exibiu um notável aumento, atingindo um pico de 0,26% em relação à área total da BHAJ. Isso equivale a cerca de 143 km², enquanto em 1985 esse valor era de 0,24%. Esse incremento representou um aumento de 0,2% ao longo do período de 35 anos. Em 2020, a atividade agrícola aumentou e superou tanto a área de pastagem quanto a floresta. Esse desenvolvimento resultou em uma expansão notável, chegando a 4,8% da área total. Consequentemente, a categoria de formação florestal passou a representar somente 94,4% do valor total da bacia hidrográfica do Alto Juruá.

De acordo com Amaral (2019), um dos fatores preponderantes para a diminuição da categoria de formação florestal é a intensificação das atividades agropecuárias, voltadas para a criação de áreas destinadas à pastagem e à agricultura. O estudo de Vieira et al. (2021) enfatizou o crescimento econômico e o avanço global têm impactos diretos sobre a paisagem, devido à exploração inadequada dos recursos naturais, resultando em desequilíbrios nos processos ecológicos em variadas escalas.

Na categoria de infraestrutura urbana, que documentou o avanço da população na paisagem, houve uma alteração

gradual ao longo do tempo. No período de 1986, a proporção de infraestrutura urbana era de 0,05%, elevando-se para 0,07% em 2020. Esse crescimento ocorreu de maneira mais lenta se comparado com as categorias mencionadas anteriormente. O incremento de apenas 0,02% na classe de infraestrutura urbana pode ser atribuído à distância considerável entre o Vale do Juruá e a capital do Acre. Conforme abordado por Pacheco (2021), a expansão da infraestrutura urbana resulta na diminuição da área de floresta, destacando que o avanço urbano exerce influência na redução das áreas florestais.

4. Conclusão

A partir das análises do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Alto Juruá, a classe agricultura apresentou crescimento durante os 35 anos analisados, indicando que a bacia passou por perturbações provavelmente decorrente do aumento de cultivos temporários de milho ou mandioca.

As análises mostraram que o período de 2015 a 2020 apresentaram maiores índices comparando com os anos anteriores, sendo assim;

- A classe formação de florestal com 94%, equivalente a 51.220 km², sofreu pouca alteração;
- A classe da agricultura, apresentou uma tendência de crescimento ao longo de 35 anos chegando a 4,8%, o que representou 2.638 km².
- A classe de infraestrutura urbana apresentou pouca alteração da paisagem, não ultrapassando 0,1%, chegando apenas em 0,07% do valor total da bacia hidrográfica.
- Na classe de pastagem os valores expressos nos resultados, mostrara-se estáveis, com valores percentuais entre 0,1 e 0,2%.

Referências

- Aguilar, T. O. & Fiorese, C. H. U. (2019). Uso e ocupação do solo de duas sub-bacias hidrográficas no município de Domingos Martins, estado do Espírito Santo. *Caderno de Ciências Agrária*. 11, 1-10.
- Alvares, C. A. et al. (2014). Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22(6), 711-28.
- Amaral, A. K. N. (2019). Estudo hidrossedimentológico em rios da bacia hidrográfica do rio meia ponte - Goiás, Brasil. *Dissertação (Mestrado) - programa de pós-graduação em ciências ambientais – CIAMB, Goiânia*, 109.
- Araújo, E. S. et al. (2020). Climatic Characterization and Temporal Analysis of Rainfall in the Municipality of Cruzeiro do Sul - AC, Brazil. *Revista Brasileira de Meteorologia*. 35(4), 577-84.
- Borges, S. V. & Oliveira, W. (2021). Análise multitemporal do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio meia ponte. *REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia*. 17(1), 79–93.
- Calado, T.O. et al. (2020). Planos diretores na articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo no entorno de reservatórios. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 13(3), 958-72.
- Chowdhury, M. et al. (2020). Land use/land cover change assessment of Halda watershed using remote sensing and GIS. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 23(1), 63-75.
- Giglio, J. N. & Kobiyama, M. (2013). Intercepção da chuva: uma revisão com ênfase no monitoramento em florestas brasileiras. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. 18(2), 297-317.
- Gomes, N. A. (2011). Ausência De Gestão Integrada Entre Órgãos Governamentais Provocam Desperdício de Dinheiro Público e Impede a Revitalização do Igarapé Caraná, Boa Vista. In: *Anais. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Boa Vista, p. 1-16.
- IBGE. (2020). Taxa de desmatamento na Amazônia Legal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPA).
- Kumar, L. & Mutanga, O. (2018). Google Earth Engine Applications Since Inception: Usage, Trends, and Potential. *Remote Sensing*. 10 (10), 1509. <https://doi.org/10.3390/rs10101509>.

- Lima, C. A & Nunes, F. P. (2020). Conflitos no uso do solo e sua relação com a conservação ambiental: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. 7, 691-705.
- Machado, A. L. S. & Pacheco, J. B. (2010). Serviços ecossistêmicos e o ciclo hidrológico da bacia hidrográfica amazonica - the biotic pump. *Revista Geonorte*. 1(1), 71-89.
- Mapbiomas (2021). Projeto de mapeamento anual de cobertura e uso do solo do brasil - O projeto: Origem. <https://mapbiomas.org/o-projeto>.
- Pacheco, D. G. (2021). Análise das mudanças do uso e ocupação do solo no município de Araçuaí, Minas Gerais por meio de técnicas de sensoriamento remoto nos anos de 2000 e 2019. *Revista Cerrados*. 19(2), 303-22.
- Pereira, J. A. V., Brito, E. F. & Souza, Y. G. (2019). Análise Espaço-Temporal do Uso da Superfície no Parque Nacional da Serra da Capivara/PI a Partir do Sensoriamento Remoto. *Espaço Aberto, PPGG - UFRJ, Rio de Janeiro*. 9(1), 129-42.
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Editora UAB/NTE/UFSM
- Santos, V. J. (2020). Google Earth como recurso metodológico dentro do ensino de geografia, *Revista Encantar - Educação, Cultura e Sociedade - Bom Jesus da Lapa*, 2, 01-13, jan./dez. 2020.
- Silva, E. R. et al. (2014). Caracterização física em duas bacias hidrográficas do Alto Juruá, Acre. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 18(7), 714-9.
- Silva, M. S. R. (2013). Bacia hidrográfica do Rio Amazonas: contribuição para o enquadramento e preservação. Tese. Universidade Federal do Amazonas.
- Silveira, M., Torrezan, J. M. D. & Daly, D.C. (2002). Enciclopédia da Floresta: Vegetação e diversidade arbórea da Região do Alto Juruá. Companhia das Letras, Cap.2, p. 65 -75.
- Speth, G. Et al. (2020). Conflitos do uso de solo em Áreas de Preservação Permanente em Candelária (RS). *Ciência e Natura*. 42. DOI:10.5902/2179460X40485.
- Tang, F. et al. (2020). Land-use change in Changli County, China: Predicting its spatio-temporal evolution in habitat quality. *Ecological Indicators*. 17(1), 106719. DOI:10.1016/j.ecolind.2020.106719.
- Velthem, L. H. V. & Katz, A (2012). Farinha especial: fabricação e percepção de um produto da agricultura familiar no vale do rio Juruá, Acre. *Bol. Mus. Para Emílio Goeldi. Ciências Humana, Belém*. 7(2), 435-56.
- Vieira, V. A. G. M., Ramos, A. W. P. & Tieppo, R. C. (2021). Análise temporal da dinâmica da paisagem do município de Denise-Mato Grosso, Brasil. *Revista Cerrados*. 19(1), 160-80.
- Uchoa, W. da S., Santos Neto, J. E. dos, Souza, E. M. de, Santos, D. M. dos, Soares, N. C., & José, J. V. (2024, agosto 6). Classificação climática de Köppen no estado do Acre. III Simpósio de Ciências Ambientais, Cruzeiro do Sul. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13238322>.