



Novos Cadernos NAEA

v. 28, n. 2 • maio-ago. 2025 • ISSN 1516-6481/2179-7536



AVALIAR A INFLUÊNCIA DAS RODOVIAS BR-230 E BR-319 NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA MESORREGIÃO DO SUL AMAZONENSE COM USO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

**INFLUENCE FROM THE ROADS BR-230 AND
BR-319 ON LAND USE AND OCCUPATION IN
THE SOUTHERN AMAZON MESOREGION USING
GEOPROCESSING TOOLS**

Matheus Mendonça Leite  

Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, AM, Brasil

Douglas Marcelo Pinheiro da Silva  

Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, AM, Brasil

Viviane Vidal Silva  

Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, AM, Brasil

Renato Francisco da Silva Souza  

Instituto Federal do Pará, Breves, PA, Brasil

Milton César Costa Campos  

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil

RESUMO

A região Amazônica sempre teve um papel de destaque no cenário ambiental e geopolítico interno do Brasil, principalmente ao desafio de gestão desse grande território. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das rodovias BR-230 e BR-319 no uso e ocupação do solo na mesorregião do sul amazonense, considerando uma série temporal entre os anos 1990 a 2022. Recorreu-se a dados do programa MapBiomias, que utiliza imagens do satélite *Landsat*, armazenadas no banco de imagens da plataforma *Google Earth Engine*. A avaliação das imagens obtidas, das mudanças do uso da terra, consistiram nas seguintes classes: floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpo d'água, gerando mapas temáticos para melhor visualização das alterações ao longo do tempo. Utilizou-se gráficos com as variações temporais a cada 10 anos do período estipulado, e uma comparação entre os anos de 1992 e 2022. Em 1992 a classe Floresta possuía 895.662,72 hectares, e em 2022 houve uma diminuição significativa (-6,38%), correspondendo a 830.004,48 hectares. A análise demonstrou que as maiores alterações de uso e cobertura da terra, foram entre os anos de 2012 e 2022, havendo substituição da florestal por áreas agrícolas.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Sensoriamento remoto; Mapbiomas; Amazonas; Sul do Amazonas.

ABSTRACT

The Amazon region has always played a prominent role in Brazil's internal environmental and geopolitical scenario, especially in the management challenge of this large territory. The study aimed to evaluate the influence of the BR-230 and BR-319 federal roads on land use and occupation, considering areas of the municipalities of Humaitá and Canutama, south region of Amazonas, Brazil, considering a time series between 1990 and 2022. Data from the MapBiomias program was used, which uses images from the Landsat satellite, stored in the image bank of the Google Earth Engine platform. The evaluation of the images obtained, of changes in land use, consisted of the following classes: forest, non-forest natural formation, agriculture, non-vegetated area and body of water, generating thematic maps for better visualization of changes over time. Graphs were used showing temporal variations every 10 years of the stipulated period, and a comparison between the years 1992 and 2022. In 1992, the Forest class had 895,662.72 hectares, and in 2022 there was a significant decrease (-6.38%), corresponding to 830,004.48 hectares. The analysis showed that the greatest changes in land use and coverage were between 2012 and 2022, as there was a replacement of forest formation by agricultural practices.

Keywords: Geoprocessing; Remote sensing; Mapbiomas; Amazon; Southern Amazonas.

1 INTRODUÇÃO

A região Amazônica sempre teve papel de destaque no cenário geopolítico interno do Brasil, que teve início com o governo militar (1964-1985) com a implementação de políticas e programas territoriais que transformaram a região. As políticas territoriais foram marcadas pelo planejamento regional e, segundo Mello (2006), definidas por: integração política, sustentada pela segurança nacional, com aspectos econômicos, amparados nas empresas e nos tipos de investimentos; transferência da população, motivando os conflitos determinados pelos problemas fundiários; e o processo de colonização do Estado, que foi baseado na noção de propriedade privada.

Desta forma, os eixos rodoviários passaram a configurar-se como possibilidade de produzir e organizar uma nova territorialidade na Amazônia, pois permitiu o fluxo migratório, projetos de colonização, instalação de grandes projetos hidro-minerais e a formação de aglomerados urbanos oriundos dos projetos de colonização, como Rurópolis, Brasil Novo, Pacajá, Trairão e Apuí (no sul do Amazonas), que foram transformados em sede municipais entre 1970 e 1996, estabelecendo, desta forma, novos recortes políticos na malha municipal da região e amazônica, revelando a fronteira de ocupação urbana (Becker, 1990, 2005).

Como forma de integralização, a construção de estradas rodoviárias, se tornaram alternativas para compor outras formas de fluxos de transporte, como o fluvial e o aéreo. E tratando de forma individual, as estradas e a pavimentação compõem potencial de mudança na paisagem e na infraestrutura da região Amazônica, consolidando deslocamento de pessoas e produtos, e facilitando a ocupação de terra no seu entorno, gerando desenvolvimento social e econômico (Oliveira Neto, 2020). Conforme destacado por Bager *et al.* (2016), apesar de serem vetores de desenvolvimento humano, as rodovias representam ser o ponto inicial para um distúrbio antrópico para o meio ambiente.

Desta forma, os projetos rodoviários planejados, durante o governo militar, como a construção das rodovias BR-319 (Porto Velho – Manaus) e da BR-230 (Transamazônica), implicaram na abertura de grandes áreas de floresta, ocasionando instrumentos favoráveis para o desmatamento. Hoje, o debate sobre reconstrução e pavimentação de trechos dessas rodovias ainda representa uma garantia de níveis de desmatamentos futuros, em virtude de a expansão de atividades agrícolas e pecuárias partirem de

seu entorno, além de, atividades de “grileiros”, ocasionando na perda de controle dessas áreas por parte do governo (Hecht, 2011; Fearnside, 2015).

Neste contexto, a região sul do Amazonas, vem sendo incorporada a fronteira agrícola devido ao deslocamento de pessoas advindo de regiões como o Mato Grosso. Estas regiões já atingiram seu limite expansivo de área, então, o caminho foi avançar para os estados de Rondônia e as cidades de Humaitá, Lábrea, Boca do Acre e Canutama, no Amazonas, devido apresentarem grandes extensões de áreas ainda não exploradas e vantagens logísticas (rodovias e hidrovias) (Silva *et al.*, 2021; Silva; Silva, 2022).

Por outro lado, foram criados alguns instrumentos de monitoramento para avaliação da dinâmica do uso e ocupação do solo na Amazônia, visando traçar um delineamento sobre as possibilidades de ações que visem ações de preservação em seu entorno. Assim, o Programa de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia (PRODES) classifica o Amazonas como um dos estados com índices baixos de desmatamento na Amazônia Legal. Todavia, o Sul do Amazonas vem se consolidando como uma nova fronteira agrícola, devido a expansão de áreas para atividades agropecuárias e consequentemente alcançando elevados índices de desmatamento (Silva; Silva; Lima, 2019).

O conhecimento da dimensão espacial do desflorestamento é apenas uma das etapas para a percepção da influência das rodovias nas paisagens do sul do Amazonas. Nessa região, a compreensão dos fenômenos de natureza social precisa ser considerada em virtude de mensurar os conflitos socioambientais ocorridos em áreas de fronteira agrícola (Bernardes, 2022). Dessa forma o uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto são geotecnologias importantes aliados na observação, análise e quantificação das mudanças do uso da terra, sendo possível realizar a confecção de mapas temáticos capazes de agrupar classes de interesse, determinado por critério de similaridade entre as partes fundamentais da imagem ou *pixels* (Sebusiani; Bettine, 2011).

Dados multi-espectrais, multi-temporais e de multi-escala de sensoriamento remoto, se constituem ferramentas eficientes na observação e documentação de dinâmicas e padrões espaciais de áreas de floresta e bacias hidrográficas, sendo capazes de avaliar mudanças temporais nos padrões (de uso e ocupação) ao longo dos anos (Goetze; Hörsch; Porembski, 2006). Apesar de ser um meio mais efetivo, econômico e de fácil acesso, que permite monitorar os fenômenos terrestres em grandes áreas, existem ainda, carência de estudos sobre políticas ambientais, avaliações de dinâmicas de uso e ocupação do solo no entorno de rodovias, e alterações da paisagem em campos naturais e cerrados do Sul do Amazonas (Santos *et al.*, 2023).

Diante disso, o trabalho teve as seguintes hipóteses, i) houve aumento do uso e ocupação do solo no entorno das rodovias BR-319 e BR-230 nos períodos de 1992 a 2022 e ii) ocorreu evolução de abertura de novas áreas nos entornos das rodovias na região do estudo na Mesorregião do Sul Sudeste Amazonense. Dessa forma o objetivo do trabalho foi avaliar a influência das rodovias BR-230 e BR-319 no uso e ocupação do solo ao longo do período de 1992 a 2022 e, analisar a evolução de abertura de novas áreas nos entornos destas rodovias na região do estudo na Mesorregião do Sul Sudeste Amazonense, por meio de ferramentas de geoprocessamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo teve foco na área de influência limites da distribuição das rodovias Federais BR-319 e BR-320 que cruzam os limites dos municípios de Humaitá e Canutama, AM (Figura 1). Nesta região foram selecionados dois trechos de rodovias que diferem em termos de estrutura, evitando trechos urbanos e possíveis sobreposições entre as rodovias ou no seu entorno. A região estudada é formada por vegetação de campos naturais e áreas protegidas (Estação Ecológica de Cuniã e Parque Nacional do Mapiguari) e ocupa uma área de aproximadamente de 409 km².

O município de Humaitá possui uma área de 33.111,143km², e está localizado sob as coordenadas geográficas de 7° 30' 22" S e 63° 01' 15" W, com população estimada em 57.473 habitantes (IBGE, 2020). O município de Canutama possui uma área de 33.642,732 km², e está localizado sob as coordenadas 6° 32' 4" S e 64° 23' 1" W, com população estimada em 16.869 habitantes (IBGE, 2022). Segundo a classificação de Köppen, apresenta um clima do tipo Am, ou seja, tropical chuvoso (chuvas do tipo monção), no que se refere à caracterização climática, o clima da região é Tropical Chuvoso, apresentando um período seco de pequena duração. A pluviosidade média varia entre 2250 e 2750 mm ao ano, com período chuvoso entre outubro e junho. As temperaturas médias anuais variam entre 25 e 27° C e a umidade relativa do ar entre 85 e 90% (Brasil, 1978).

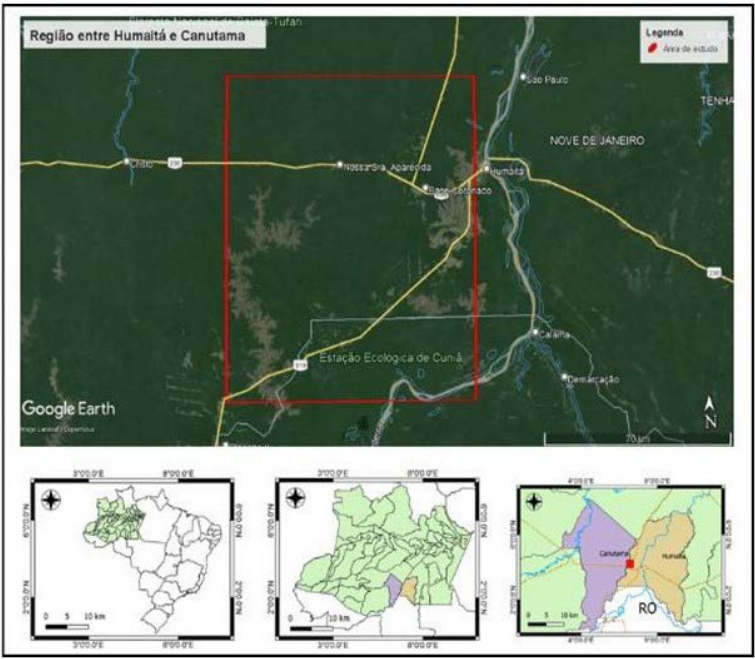
A região de Humaitá, está localizada entre os eixos rodoviários, BR-230 (Transamazônica) e BR-319 (Porto Velho, RO – Manaus, AM), em seus entornos se desenvolvem as atividades de agricultura e a pecuária, que requerem a supressão parcial da floresta. Já o município de Canutama é cortado pela

BR-319 e Rodovia 320, e ao seu redor é possível observar plantações de grãos e atividade pecuária em grandes extensões de terra firme (Silva *et al.*, 2016). Acrescenta-se que a região abrange os dois municípios apresenta um mosaico de unidades de conservação, terras de várzea, com algumas ilhas de área não inundáveis, chamadas de terra firme.

2.2 COLETA E PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Para proporcionar a análise das alterações na paisagem no entorno das duas rodovias alvos, foram obtidas informações referentes ao uso e cobertura do solo, por meio do banco de dados disponibilizado pelo sistema MapBiomias (coleção 8) (MapBiomias, 2023). A temporalidade da análise foi entre os anos de 1992 e 2022 (com intervalo de 10 anos) para observar a dinâmica espacial e o crescimento de áreas agropecuárias, que tem atuado perante a floresta nativa no entorno das rodovias.

Figura 1 – Mapa de localização da região do estudo, localizado entre os municípios de Humaitá e Canutama, Amazonas



Fonte: Autores, 2025.

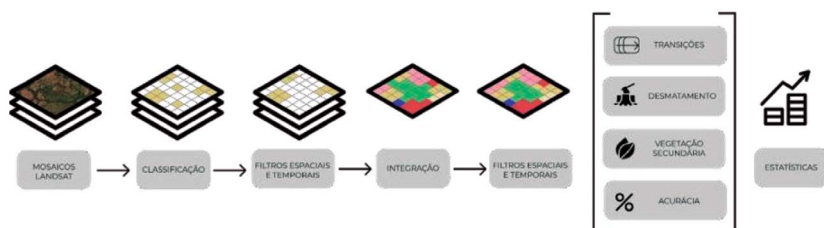
Os mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomias foram desenvolvidos com base na classificação pixel a pixel de imagens *Landsat*, com

resolução espacial de 30 metros. E esse processo foi realizado com amplos algoritmos de aprendizagem (*Machine Learning*) através da plataforma *Google Earth Engine* que oferece grande capacidade de processamento em nuvem (MapBiomias, 2024). As imagens com dados *shapefiles* foram importadas da base de dados da coleção 8 que possui mapas de cobertura e uso da terra, disponibilizadas gratuitamente no MapBiomias (MapBiomias, 2024). A escolha por essa coleção foi devida a essa abranger o período de 1985 a 2022, sendo a mais recente coleção até o momento do desenvolvimento deste estudo, de forma a abranger o maior período possível para identificar as classes de uso do solo e avaliar as alterações da paisagem de floresta e campos naturais.

O processamento de imagens raster e a geração de arquivos vetoriais no formato shapefile destinados à elaboração de mapas, foi empregado o uso do software *QGIS*, versão “3.30.1.”, sendo realizado o recorte, classificação e identificação das áreas de uso e cobertura da terra no entorno das rodovias, no decorrer de 30 anos de temporalidade.

Para o entendimento de mudanças na cobertura e uso da terra, foi necessário a produção de mapas com as transições de classes de diferentes pares de anos determinados, conforme demonstrado na Figura 2. Dessa forma foi possível visualizar o dinamismo territorial, ocasionando respostas sobre o momento que ocorreu a diminuição e uma floresta ou aumento de áreas de pastagem de um ano para o outro (MapBiomias, 2024).

Figura 2 – Esquema de produção de mapas de transição na plataforma MapBiomias



Fonte: MapBiomias (2024)

Conforme Quadro 1, as classes mapeadas pelo algoritmo foram, floresta, formação natural não florestal, agropecuária, áreas sem vegetação, agropecuária e corpo d’água, que se dividem em subitens. A classificação das classes foi inserida de acordo com o código de legendas da coleção 8 do MapBiomias, que inclui novas classes de uso e cobertura da terra. Já as imagens do *Landsat* que possuem resolução especial de 30 m, com uma série temporal de 30 anos, as bases de imagens estão disponíveis na plataforma *Google Earth Engine* (GEE) (MapBiomias, 2024; Souza *et al.*, 2020).

Quadro 1 – Classes de uso, tipos de cobertura e suas respectivas descrições

Classe de Uso e Cobertura		
Classe	Tipo	Descrição
Floresta	Natural/ Florestal	Áreas de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Sempre-Verde, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Savana Arborizada, Áreas que sofreram ação do fogo ou exploração madeireira, Floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária.
Formação Savânica	Natural/ Florestal	Áreas de formação vegetal aberta com um estrato arbustivo e/ou arbóreo mais ou menos desenvolvido, estrato herbáceo sempre presente.
Floresta Alagável	Natural/ Florestal	Áreas de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial estabelecida ao longo dos cursos de água, ocupa as planícies e terraços periodicamente ou permanentemente inundados, que na Amazônia constituem fisionomias de matas-de-várzea ou matas-de-igapó, respectivamente.
Campo Alagado	Formação Natural/ Não Florestal	Vegetação de várzea ou campestre que sofre influência fluvial e/ou lacustre.
Formação Campestre	Formação Natural/ Não Florestal	Áreas de predominância de estrato herbáceo.
Pastagem	Agropecuária	Áreas de pastagem predominantemente plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural, por sua vez, são predominantemente caracterizadas como formações campestres ou campo alagado, podendo ser submetidas ou não a práticas de pastejo. Na Amazônia, podem ocorrer áreas desmatadas recentemente, sem ainda ter iniciado a atividade agropecuária.
Lavouras Temporárias	Agropecuária	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.
Área Urbanizada	Área Não Vegetada	Áreas de vegetação urbana, incluindo vegetação cultivada e vegetação natural florestal e não-florestal.
Hidrografia	Corpo d´água	Referente a Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d´água.
Não Observado	-	Áreas bloqueadas por nuvens ou ruído atmosférico, ou com ausência de observação.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3 ANÁLISE DOS DADOS

O procedimento para análise dos dados foi realizado por tabulação simples, cálculo de variação relativa das áreas e gráficos temporais. O cálculo de variação relativa das áreas foi por:

$$\text{Variação \%} = (\text{Classe de Uso de X} - \text{Classe de Uso de Y}) / Z$$

Onde:

X = último ano (2022) da temporalidade;

Y = primeiro ano (1992) da temporalidade;

Z = Área TOTAL mapeada.

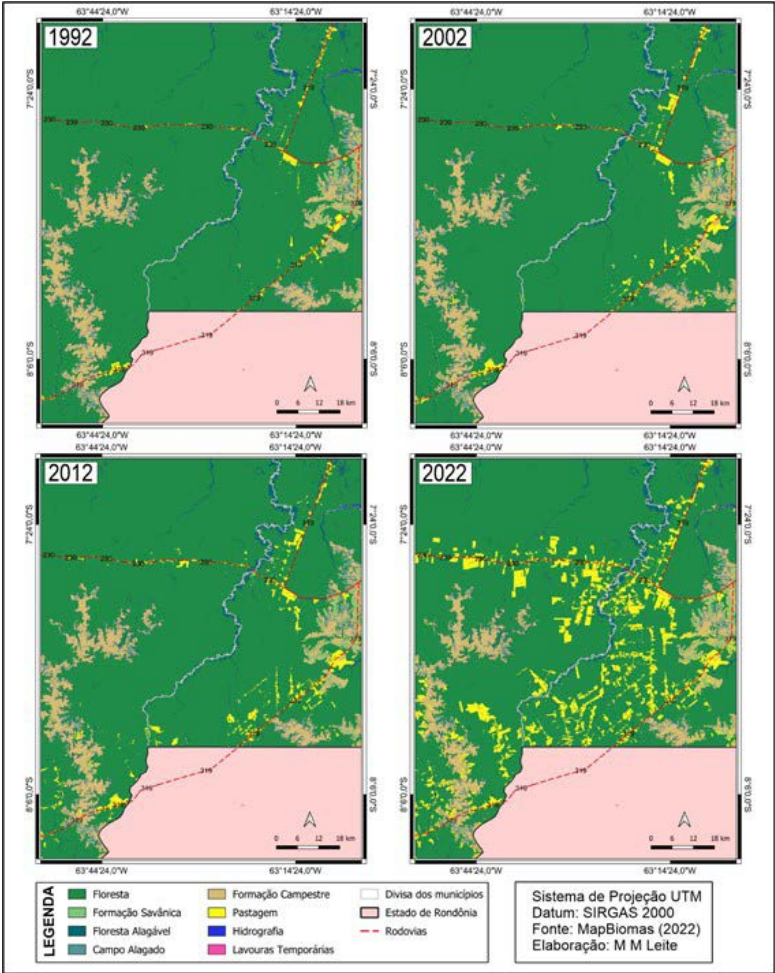
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 USO E COBERTURA NO ENTORNO DAS RODOVIAS BR-230 E BR-319

A dinâmica da paisagem no entorno das rodovias BR-230 e BR-319 na região dos municípios de Humaitá e Canutama na temporalidade de 30 anos, apresentou alterações, com o aumento de abertura de áreas concentradas entre as margens direita da BR-319 e esquerda da BR-230. Essas transformações ocorreram de maneira significativa através do aumento de áreas de pastagem, que avançaram entre o intervalo dos anos de 2012 e 2022 (Figura 3). A substituição da cobertura florestal natural por áreas de pastagem na Amazônia quadriplicou nos últimos 38 anos (59 Mha), e aproximadamente 23% dessa conversão ocorreu nos últimos 10 anos (MapBiomass, 2024). No entanto, muitas destas áreas ou estão degradadas ou em processo de degradação, sendo objeto de muitas preocupações e discussões nas últimas décadas, por constituir um dos principais problemas ambientais brasileiros (Coutinho *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2021).

Áreas de cobertura florestal alteram-se de acordo com as mudanças de suas vegetações secundárias, sendo o principal fator o influxo das rodovias, que garantem a possibilidade de ações de antropização cada vez mais intensas em seu entorno, facilitando abertura de novas áreas para atividades agropecuárias, ocasionando uma inversão de áreas de cobertura vegetal para espaços de atividades agrícolas (Almeida *et al.*, 2024).

Figura 3 – Mapa de transição da região região Sul do Amazonas



Fonte: Autores, 2024.

Segundo Hoffmann, Borelli e Schmidt Nanni (2018), o uso do QGIS e outras ferramentas de *software* livre, se ampliou com o aumento de dispositivos móveis, e que o seu uso combinado pode ser utilizado para diversos fins, para comportar as necessidades de levantamento de dados em campo e no processamento destes para auxiliar na tomada de decisões. Para Oliveira *et al.* (2023), é fundamental o uso de novas alternativas que aumentem a eficiência da implantação de novos métodos de conservação que auxiliem a gestão ambiental e o monitoramento de fragmentos florestais.

Ao analisar o mapa temporal da imagem da região do entorno das rodovias, é possível observar que a cobertura do solo (classe floresta) ocupa a maior extensão territorial, e que ao longo dos anos foi reduzida, por outro lado, as áreas com pastagens foram aumentando (Figura 4 e Tabela 3). As fragmentações das classes de uso alteraram ao longo dos anos, e apontam alterações significativas da região estudada (região Sul do Amazonas), conforme resultados da Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do uso e cobertura da terra nos anos da temporalidade do estudo

Uso e Cobertura da Terra (ha)				
Classes	1992	2002	2012	2022
Floresta	895.662,67	887.035,85	879.149,07	830.004,48
Formação savânica	7.124,67	7.250,30	7.406,50	8.618,01
Floresta alagável	26.257,60	26.532,18	26.838,61	26.424,78
Campo alagado	16.680,85	16.876,51	16.544,56	14.439,90
Formação campestre	72.065,86	71.430,37	71.510,02	59.770,99
Pastagem	8.755,30	16.402,82	22.495,43	78.252,64
Hidrografia	2.883,31	1.967,93	1.925,59	1.904,94
Lavoura temporária	-	0,73	15,41	29,01
Total	1.029.430,25	1.029.430,25	1.029.430,25	1.029.430,25

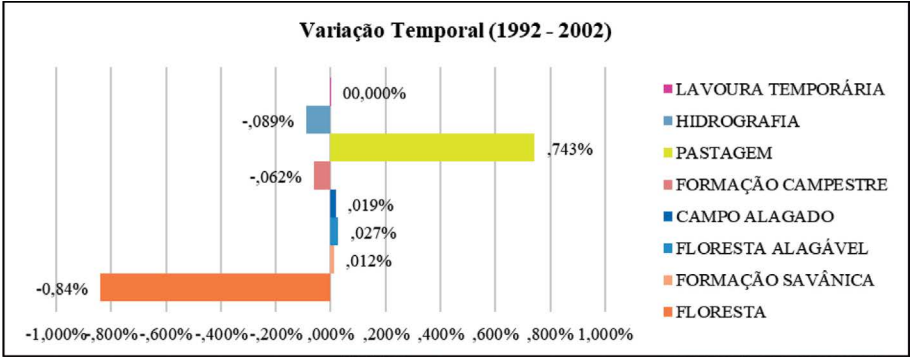
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A avaliação do recorte temporal de 10 em 10 anos (1992–2022), apresentam resultados com grande variação, especialmente ao comparar o primeiro e o último ano do estudo. Entretanto, verifica-se pela evolução dos dados, que a cada 10 anos, ocorre mudanças no uso e cobertura da terra da região do entorno das rodovias localizadas entre os municípios de Humaitá e Canutama, que são fronteiras agrícolas estratégicas para o escoamento de produção (Tabela 1).

4.3 VARIAÇÃO 1992-2002

Na variação do ano de 1992-2002, observa-se a interação entre a diminuição da floresta e o aumento da pastagem, correspondendo a -0,84% e 0,74% respectivamente (Figura 4). Destaca-se a hidrografia e a formação campestre com - 0,09% e -0,06%, respectivamente.

Figura 4 – Gráfico de Variação temporal nos anos de 1990 – 2002



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

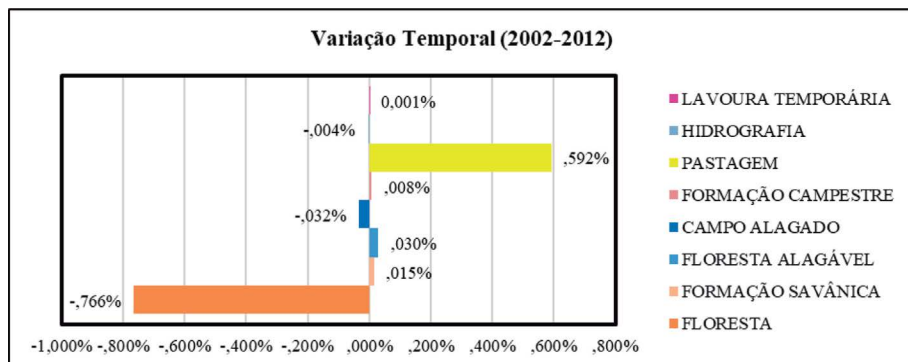
A dinâmica observada pode ser explicada devido ao período de interiorização que o país vivia na década de 90, de forma que o Brasil vivenciava transformações socioeconômicas e as frentes pioneiras surgiam como protagonistas desse processo. Assim, ocorreu um deslocamento do norte de Rondônia em direção ao sul do Amazonas e o oeste do Acre, visando terras aptas para culturas temporárias, como a produção de soja (*Glycine max*). O aumento do desmatamento apontava uma tendência do crescimento de atividade ligadas a agropecuária, que tinha associação direta com a rodovia BR – 319 (Silva; Craveira, 2024).

Para Silva, Silva e Lima (2019), a implantação do Programa Terceiro Ciclo de Desenvolvimento pelo governo do estado em 1995, contribui para a expansão da soja no sul do Amazonas. O programa tinha objetivo de reestruturar o setor primário e tendo Canutama, Humaitá, Manicoré, Lábrea e Tapauá como centros irradiadores da produção, intensificando a pressão nos campos amazônicos e em áreas florestais.

4.4 VARIAÇÃO 2002-2012

O gráfico da variação temporal de 2002-2012 demonstra um decréscimo por mais que mínima da relação pastagem-floresta, correspondendo a -0,77% de floresta e 0,59% de pastagem, reafirmando a existência da relação entre o aumento de pastagem e a diminuição da área de floresta. Observa-se um acréscimo na formação savânica, que corresponde a 0,02% e a diminuição do campo alagado, com -0,03% (Figura 5).

Figura 5 – Gráfico de variação temporal dos anos de 2002 a 2012



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

De acordo com Lima *et al.* (2008), o município de Humaitá em 2006 teve uma diminuição na produção de soja, devido a fatores de preços internacionais e impossibilidade de financiamento por endividamento por parte dos produtores, além da criação de territórios de proteção e a diminuição de procura por terras em áreas do sul do Amazonas.

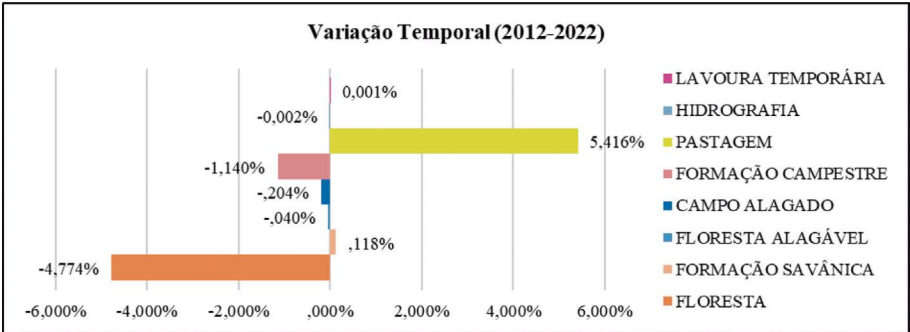
Um breve histórico desse período, demonstra que, de acordo com o Silva *et al.* (2021), que a rodovia BR-319, em 2005 passou por embargos devido a ausência de estudos ambientais, que impediram reparos na rodovia. No ano seguinte, foram criadas as unidades de conservação no entorno da rodovia na região dos municípios de Humaitá e em Canutama. Em 2010, foram concluídas as obras da rodovia e ocorreu sua reinauguração do trecho entre Humaitá-AM a Porto Velho-RO.

4.5 VARIAÇÃO 2012-2022

Os resultados da variação temporal dos anos de 2012-2022 demonstraram a consolidação da fronteira agrícola no sul do Amazonas, que pode ser expresso pelos resultados da expansão de áreas de pastagem, correspondendo a 5,42%, e a interação com a diminuição da floresta, que corresponde a de redução de 4,77% da sua área. O aumento da formação savânica ganha destaque em relação aos anos anteriores com 0,12%, assim como a diminuição da formação campestre, com valores de -1,14%. A hidrografia manteve-se na média da variação anterior, bem como a lavoura temporária (Figura 6).

Para um recorte de uma extensão territorial, a região apresenta uma tendência não alarmante nesse período, ao considerar que a perda da cobertura de floresta não alcançou 5% da área total. Ressaltta-se a necessidade de estudos dos trechos e vicinais que estão propiciando a fragmentação, como verificar as comunidades, assentamentos, áreas de preservação, para melhor entendimento dos fatores que levaram esse aumento significativo.

Figura 6 – Gráfico de variação temporal dos anos de 2012 a 2022



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

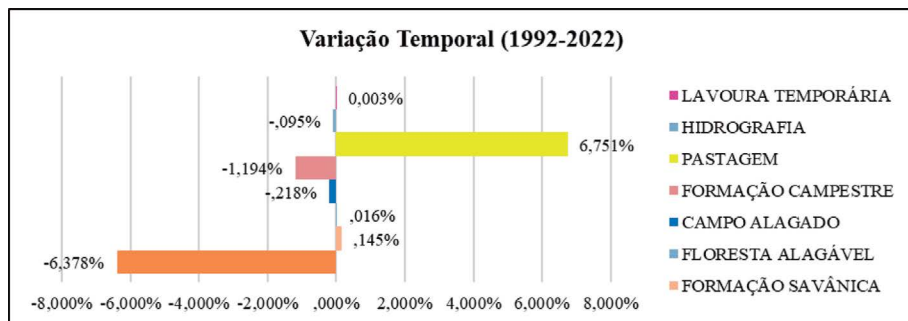
Um dos motivos de mudança no uso e cobertura da terra são os fatores que promovem queda de condições do ecossistema e do meio ambiente, ocasionado desmatamento, perda de biodiversidade, exposição do solo, afeta o ciclo da água e o armazenamento de carbono. A perda de cobertura florestal causa mudanças no clima da região (Souza *et al.*, 2023).

De acordo com Rodrigues e Matavelli (2020), a legislação do Código Florestal de 2012 (Brasil, 2012) enfraqueceu a proteção ambiental e a regularização de infrações que foram efetuadas na Lei nº 4.771/1995 (Brasil, 1995). Ao mesmo tempo que reduziu a proteção ambiental e recursos naturais de meio desproporcional, favoreceu proprietários de terras, absolvendo multas e liberando a atividade de recuperação de áreas de floresta nativa e de áreas de risco.

4.6 VARIAÇÃO 1992-2022

Como comparação entre o início e o fim do período pesquisado, observa-se que os valores de floresta corresponde a -6,38%, da pastagem com 6,75%, formação savânica com 0,15%, e formação campestre com -1,19%. Os percentuais demonstraram que o valor final da temporalidade possui grande contribuição dos últimos 10 anos (2012-2022), no qual, obteve os maiores valores do avanço de abertura de novas áreas, conforme Figura 7.

Figura 7 – Gráfico de variação temporal dos anos de 1992 a 2022



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Em 1992 a classe floresta possuía 895.662,72 hectares, e em 2022 houve uma diminuição significativa (-6,38%), onde a classe corresponde a 830.004,48 hectares. Assim como em 1992, a classe pastagem correspondia a 8.755,30 hectares e após 30 anos o grande aumento substancial para uma área de 78.252,64 hectares em 2022. O foco nessa interação demonstra uma variância significativa, onde as demais classes não obtiveram valores discrepantes, capazes de influenciar no uso e cobertura do solo (Figura 7).

De acordo com Lemos *et al.* (2025), existe uma necessidade de investimento considerável em monitoramento e controle na região do sul do Amazonas, pois, os responsáveis pelo meio ambiente apresentam grandes adversidades no monitoramento e fiscalização de grandes áreas. A autora ainda afirma que as mudanças no governo influenciam em uma descontinuidade entre as ações promovidas por órgãos ambientais, diferindo de acordo com seus interesses políticos. Em conformidade, Fearnside (2003), afirma que essas variações resultam no enfraquecimento no monitoramento e fiscalização do desmatamento.

As rodovias incentivam a imigração e consequentemente aumenta a exploração agrícola e o desenvolvimento econômico, o que ocasiona a perda de cobertura vegetal para dar espaços urbanos e/ou de uso agrícola. A Amazônia possui aproximadamente 90% de seu desmatamento ocorrido dentro de um buffer de 100 km ao logo de estradas (Alves, 2002).

5 CONCLUSÕES

O uso de geotecnologias possibilitou a constatação do aumento do desmatamento, com a abertura de novas fronteiras ao longo do período estudado na área de influência das rodovias Transamazônica e Porto Velho-

Manaus, estando relacionados aos processo de expansão de fronteira agrícola no sul do estado do Amazonas;

Na região de influência das rodovias BR-230 e BR-319 houve a substituição da vegetação natural por atividades pecuárias, a expansão das áreas agrícolas (especialmente cultivo de milho e soja) e aumento das atividades de grilagem de terras, função da criação de eixos de circulação da produção agropecuária por novas vias de acesso, o que potencializou ainda mais a abertura de estradas e vicinais promovendo a supressão das áreas florestais;

O eixo modal terrestre da mesorregião sul amazonense representa uma possibilidade de acesso e de ligação entre duas capitais importantes da região Norte (Manaus e Porto Velho pela BR-319), assim como entre diversas cidades e estados, como o caso da BR-230 (Transamazônica), essa trafegabilidade possibilitada por essas rodovias necessita de fiscalização e o cumprimento da legislação ambiental de forma a garantir a conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. G. *et al.* Atributos físicos e estoque de carbono do solo em áreas de pastagens cultivadas em Humaitá, Amazonas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 17, n. 5, p. 3546-3555, 2024.

ALVES, D. S. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazônia. **International Journal of Remote Sensing**, [s. l.], v. 23, n. 14, p. 2903-2908, 2002.

BAGER, A. *et al.* Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, DF, v.6, n.1, p.75-86, 2016. Disponível em: <https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/530/456>. Acesso em: 27 jun. 2025.

BECKER, B. **Amazônia**. São Paulo: Ática, 1990.

BECKER, B. **Amazônia**: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

BERNARDES, J. A. Expansão do agronegócio na Amazônia: dinâmicas e contradições. **Revista Tamoios**, São Gonçalo, RJ, v. 18, n. 1, p. 60-73, 2022.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radambrasil**, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1995.** Institui o novo Código Florestal. Brasília, DF: Presidência da República, [1995]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm. Acesso em: 10 maio 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: 10 maio 2024.

COUTINHO, A. C. *et al.* **Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal.** Brasília, DF: Terra Class 2008: Embrapa: INPE, 2013.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation control in Mato Grosso: a new model for slowing the loss of Brazil's Amazon Forest. *Âmbito*, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 343-345, 2003.

FEARNSIDE, P. M.; Highway Construction as a Force in the Destruction of the Amazon Forest. *In*: VAN DER REE, R. V.; SMTHI, D. J.; GRILLO, C. (ed.). **Handbook of road ecology.** Oxford: Wiley, 2015. p. 414-424.

GOETZE, D.; HÖRSCH, B.; POREMBSKI, S. Dynamics of forest-savanna mosaics in northeastern Ivory Coast from 1954 to 2002. *Journal of Biogeography*, [s. l.], v. 33, n. p. 653-664, 2006.

HECHT, S. B. Da ecocatástrofe ao desmatamento zero? Interdisciplinaridades, política, ambientalismos e desmatamento forçado na Amazônia. *Environmental Conservation*, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 4-19, 2011.

HOFFMANN, G. P., BORELLI, R. M., I. J., SCHMIDT NANNI, A. O uso de geotecnologias livres: QGIS e EpiCollect no levantamento de dados em geociências. *GeoFocus*, [s. l.], n. 21, p. 39-55, 2018.

IBGE. Cidades. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

IBGE. Cidades. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2024.

LEMONS, N. S. A.; CUNHA, J. M.; CAMPOS, M. C. C.; BRITO FILHO, E. G. Forest fire distribution standard in the south of Amazonas state. *Natural Hazards*, [s. l.], v. 121, p. 6011-6042, 2025.

LIMA, A. F. L.; CAMPOS, M. C. C.; ENCK, B. F.; SIMÕES, W. S.; ARAÚJO, R. M.; SANTOS, L. A. C.; CUNHA, J. M. Physical soil attributes in areas under forest/pasture conversion in northern Rondônia, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 194, p. 34-43, 2021.

LIMA, A. C. B.; KEEPE, A. L. N.; ALVES, M. C. A.; MAULE, R. F.; SPARPVEK, G. **Impacto da certificação florestal FSC em comunidades agroextrativistas do Acre**. Piracicaba: Imaflora, 2008.

MAPBIOMAS. Coleção. v. 7.1. da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. **MapBiomas**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MAPBIOMAS. Mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil. **MapBiomas**, [s. l.], 2024. Coleção 9. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wpmcontent/uploads/sites/4/2023/10/FACT_MapBiomas_Agropecuaria_04.10_v2.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025.

MELLO, N. A. **Políticas territoriais na Amazônia**. São Paulo, Brasil: Annablume, 2006.

OLIVEIRA, D. S. P.; BRANDÃO, C. F. L. S.; TAVARES, A. C. F.; SANTOS, H. R. S.; FARIAS, A. R. O.; LIMA, A. T.; Uso de tecnologias para regularização ambiental de propriedades rurais. **Diversitas Journal**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 52-67, 2023.

OLIVEIRA NETO, T. Rodovias na amazônia e as mudanças recentes na circulação regional. **Revista Tamoios**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p.63-24, 2020.

RODRIGUES, A. R.; MATAVELLI, C. J.; As principais alterações do Código Florestal Brasileiro. **Revista Brasileira de Criminalística**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 64-71, 2020.

SANTOS, A. F.; CUNHA, J. M.; ANDRADE, A. O.; CAMPOS, M. C. C.; BRITO, W. B. M.; SANTOS, A. S.; SANTOS, R. F.; BRITO FILHO, E. G. Rural agroecosystems under the sustainability aspect: an analysis in the southern Amazonas state. **Ciência e Natura**, [s. l.], 45, e22, 2023.

SEBUSIANI, H. R. V.; BETTINE, S. C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em microbacia urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, [s. l.], v.7, n. 1, p. 256-285, 2011.

SILVA, F. B. A. CRAVEIRA, K. de O. A formação socioespacial brasileira e as frentes pioneiras: observações sobre o sul do Amazonas. **Revista Geopolítica Transfronteiriça**, [s. l.], v. 8, n.2, p. 1-15, 2024

SILVA, L. C.; CUNHA, J. M.; MACHADO, N. G.; CAMPOS, M. C. C.; BIUDES, M. S. Estimativa do balanço de radiação por sensoriamento remoto de diferentes usos de solo no sudoeste da Amazônia brasileira. **Sociedade & Natureza**, [s. l.], v. 28, p. 131-146, 2016.

SILVA, R. G.; SILVA, V. V.; MELLO-THÉRY, N. A.; LIMA, L. A. P.; Nova fronteira de expansão e áreas protegidas no estado do Amazonas. **Mercator**, Fortaleza, v. 20, e20025, 2021.

SILVA, V. V.; SILVA, R. G. C. Amazônia, fronteira e Áreas Protegidas: dialéticas da expansão econômica e proteção da natureza. **Ambiente & Sociedade**, [s. l.], v.25, e02241, 2022.

SILVA, V. V.; SILVA, R. G. C.; LIMA, L. A. P. A estruturação da fronteira agrícola no sul do estado do Amazonas. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 67-82, 2019.

SOUZA, F. G.; CAMPOS, M. C. C.; CUNHA, J. M.; MARTINS, T. S.; ASSIS, J. M.; BRITO FILHO, E. G.; BRITO, W. B.; SILVA, D. M. P.; OLIVEIRA, F. P. Chemical attributes of amazon forest soil under conversion for different cultivation systems in the south of Amazonas, Brazil. **Applied Ecology and Environmental Research**, [s. l.], v. 21, p. 1767-1787, 2023.

SOUZA, M. Transamazônica: Integrar para não entregar. **Nova Revista Amazônica**, Belém, v. 8, n. 1, p. 133-152, 2020.

Submissão: 30/06/2025 • Aprovação: 02/09/2025