

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**MUDANÇAS NA PAISAGEM DA BACIA DO RIO PURUS: IMPACTOS E
DESAFIOS PARA REDUÇÃO DO DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO
FLORESTAL**

BIANCA CAVALCANTE DA SILVA

MANAUS

2023

BIANCA CAVALCANTE DA SILVA

**MUDANÇAS NA PAISAGEM DA BACIA DO RIO PURUS: IMPACTOS E
DESAFIOS PARA REDUÇÃO DO DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO
FLORESTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como requisito para obtenção de título de Mestre em Geografia. Linha de Pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia.

ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO RIBEIRO MARINHO

MANAUS

2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586m	Silva , Bianca Cavalcante da Mudanças na paisagem da bacia do Rio Purus: impactos e desafios para redução do desmatamento e degradação florestal / Bianca Cavalcante da Silva . 2023 86 f.: il.; 31 cm. Orientador: Rogério Ribeiro Marinho Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas. 1. Bacia do rio purus. 2. Desmatamento . 3. Emissões . 4. Amacro. I. Marinho, Rogério Ribeiro. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
-------	--

*(...) Negro magnífico e grandioso Juruá.
Bravo Madeira, misterioso Xingú. Rico Trombetas,
lendário Nhamundá, Imponente Purus, maravilhoso
Tapajós e deslumbrante Japurá.*

**(Inaldo Medeiros / Marcos Lima. Rei dos Rios, Boi
Garantido)**

RESUMO

A bacia do Rio Purus com extensão de 369.741 km² é considerada uma bacia transfronteiriça com 93% do seu território localizado no Brasil, 6% do Peru, 1% da Bolívia. Dos 25 municípios que compõe a bacia, 17 compõem o projeto desenvolvimento econômico denominado “AMACRO” que pretende fomentar a sustentabilidade ambiental e diminuir a pressão sobre a cobertura florestal. No entanto, a região se tornou uma nova frente de expansão da fronteira agrícola brasileira. Este trabalho teve como objetivo analisar as mudanças na paisagem da bacia do Rio Purus relacionadas ao desmatamento e degradação florestal. Foram considerados dois recortes temporais, o primeiro para analisar a ação dos vetores e agentes do desmatamento entre 2015 e 2021, visto que envolve diferentes governos e políticas governamentais. O segundo recorte temporal analisou a dinâmica do desmatamento entre 2011 e 2021 para projetar o desmatamento futuro e quantificação as emissões de Gases do Efeito Estufa entre 2022 e 2031. Os resultados mostram que 620.650 hectares foram desmatados entre 2015 e 2021, com avanço principalmente na região do médio curso do rio Purus, região fortemente afetada pelo arco do desmatamento. A análise de pesos de evidências mostrou que áreas próximas a estradas apresentam maiores riscos de desmatamento e os cenários futuros indicam redução de aproximadamente 748.870 hectares de cobertura florestal que podem ocorrer até 2031. Esse valor projetado representa uma diminuição de 2% da paisagem florestal em relação ao ano de 2021. Estima-se que em dez anos pode ocorrer a emissão de até 359 milhões de toneladas de CO₂e na área de estudo, com 22% das emissões proveniente de Florestas Públicas não destinadas. Os resultados identificados, podem contribuir com o desenvolvimento de estratégias efetivas de preservação e conservação das florestas, bem como para a mitigação dos impactos ambientais negativos e das emissões de gases do efeito estufa na região.

Palavras-chave: Bacia do rio Purus, Desmatamento, Emissões de CO₂,

ABSTRACT

The Purus River Basin, spanning 369,741 km², is considered a transboundary basin with 93% of its territory located in Brazil, 6% in Peru, and 1% in Bolivia. Out of the 25 municipalities within the basin, 17 are part of the economic development project known as "AMACRO," which aims to promote environmental sustainability and reduce pressure on forest cover. However, the region has become a new frontier for the expansion of Brazilian agricultural activities. This study aimed to analyze landscape changes in the Purus River Basin related to deforestation and forest degradation. Two different time frames were considered: the first to examine the drivers and agents of deforestation between 2015 and 2021, as it involves different governments and government policies. The second time frame analyzed deforestation dynamics between 2011 and 2021 to project future deforestation and quantify Greenhouse Gas emissions between 2022 and 2031. The results reveal that 620,650 hectares were deforested between 2015 and 2021, with the most significant impact in the mid-course region of the Purus River, an area strongly affected by deforestation. The evidence-weighted analysis indicates that areas near to roads have a higher risk of deforestation, and future scenarios suggest a reduction of approximately 748,870 hectares of forest cover by 2031. This projected value represents a 2% decrease in forest landscape compared to 2021. It is estimated that in ten years, emissions of up to 359 million tons of CO₂e could occur in the study area, with 22% of emissions originating from federal public forests. The identified results can contribute to the development of effective strategies for forest preservation and conservation, as well as mitigating negative environmental impacts and greenhouse gas emissions in the region.

Keywords: Purus River Basin, Deforestation, CO₂ Emissions.

Lista de Siglas

AMACRO: Acrônimo da sigla dos estados do Amazonas, Acre e Rondônia.

ANA: Agência Nacional de Águas.

ARPA: Programa Áreas Protegidas na Amazônia.

BDQ: Banco de Dados de Queimadas.

BNDS: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente.

DETER: Detecção do Desmatamento na Amazônia Legal em Tempo Real.

GEOPERU: Plataforma Nacional de Dados Georreferenciados.

IBAMA: Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ICMBIO: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IMAZON: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia.

INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

MAPBIOMAS: Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil.

MMA: Ministério do Meio Ambiente.

PAE: Projeto de Assentamento Extrativista.

PAF: Projeto de Assentamento Florestal.

PDS: Projeto de Desenvolvimento Florestal.

PL: Projeto de Lei.

PPCDAm: Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal.

PRODES: Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia.

RECA: Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado.

SAD: Sistema de Alerta de Desmatamento.

SINAFLOR: Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais.

SUDAM: Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

SUFRAMA: Superintendência da Zona Franca de Manaus

TIs: Territórios Indígenas.

UCs: Unidades de Conservação.

UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais.

UPA: Unidade de Produção Anual.

ZEE: Zoneamento Ecológico e Econômico.

Lista de Figuras

Figura 1: Localização da área de estudo.....	16
Figura 2: Áreas das formações Içá, Solimões e Alter do Chão, nas bacias sedimentares do Solimões e do Amazonas.....	18
Figura 3: Geomorfologia da bacia do rio Purus.	19
Figura 4: Pedologia da bacia do rio Purus.....	20
Figura 5: Vegetação na bacia do rio Purus.....	21
Figura 6: Áreas Protegidas na bacia do Rio Purus.....	22
Figura 7: Fluxograma dos procedimentos metodológicos.....	24
Figura 8: (a) Registro da expedição realizada em setembro de 2021 na rodovia BR-230.. ..	27
Figura 9: Materiais utilizados em campo.	28
Figura 10: Serrarias e Plano de Manejo na bacia do rio Purus.....	34
Figura 11: Ilustração do processo da grilagem.....	35
Figura 12: Área recém queimada nas proximidades da BR 240, (Rodovia Transamazônica).....	37
Figura 13: Uso e Cobertura da bacia do rio Purus.....	38
Figura 14: Avanço da cultura da Soja no Sul do Amazonas.....	40
Figura 15: Área de Mineração dentro da Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Nacional Mapinguari.	41
Figura 16: Classificação dos tipos de exploração madeireira de acordo com o Sistema Deter- B.....	42
Figura 19: Terras Indígenas com alertas de degradação na bacia do rio Purus..	45
Figura 20: Geolocalização da imagem de sobrevoo. Registro de uma estrada madeireira dentro da Terra Indígena Kaxarari, localizada no sul do município de Lábrea – Am.	45
Figura 21: Desmatamento acumulado na bacia do rio Purus entre os anos de 2015 e 2021.	46
Figura 22: Valor em milhões de R\$ custeado pelo Plano Safra entre 2019 e 2021	47

Figura 23: Desmatamento nos municípios na bacia do rio Purus entre 2015 e 2021.....	47
Figura 24: Localização das Glebas João Bento e Curuquerê.	48
Figura 25: Registro de campo do desmatamento na Gleba Curequetê.....	49
Figura 26: Registros de campo feito em 2022 no ramal do Boi.	50
Figura 27: Desmatamento observado na bacia do Rio Purus entre 2015 e 2021.	51
Figura 28: Desmatamento em florestas Públicas não destinadas da bacia do rio Purus.	52
Figura 29: Ranking dos 10 maiores assentamentos com registros de desmatamento.	53
Figura 30: Ranking das 10 maiores UCs desmatadas entre 2015-2021 na bacia do Rio Purus.	54
Figura 31: Ranking por categoria de proteção das Unidades de Conservação...	54
Figura 32: Localização das Unidades de Conservação que mais sofreram com o avanço do desmatamento na bacia do rio Purus.	55
Figura 33: Ranking das 10 maiores Terras Indígenas desmatadas entre 2015-2021 na bacia do Rio Purus.	55
Figura 34: Localização das Terras Indígenas que mais sofreram desmatamento.	56
Figura 35: Densidade dos focos de calor na bacia do Rio Purus entre 2015 e 2021.	57
Figura 36: Série histórica do desmatamento e focos de calor na bacia do Rio Purus.....	57
Figura 37: Áreas afetadas por queimadas no ramal Jequitibá e ramal do Boi.....	58
Figura 38: Registros de focos de calor nos municípios com maior número no período de 2015 a 2021.	59
Figura 39: Registros de focos de calor por tipo de uso e cobertura da terra na bacia do Rio Purus.	59
Figura 40: Localização das Multas aplicadas pelo IBAMA na bacia do rio Purus.	60
Figura 41: Localização dos assentamentos com maior densidade de autuações ambientais.....	61
Figura 42: Variação temporal de desmatamento e multas ambientais.	62

Figura 43: Coeficiente de pesos de evidências para a bacia do rio Purus.	65
Figura 44: Paisagem do ano de 2021 do uso e cobertura da terra classificado pelo PRODES e cenário simulado para o ano de 2031.	67
Figura 45: Exemplo de uma área de Floresta Pública que sofrerá com o desmatamento futuro.	69
Figura 46: Projeção do desmatamento para assentamentos na bacia do rio Purus.	70
Figura 47: Probabilidade do desmatamento nas Terras Indígenas Apurinã e Boca do Acre.	71
Figura 48: Principais agentes e vetores do desmatamento e degradação florestal na bacia do Purus.	72

Lista de Tabelas

Tabela 1: Área ocupada por unidades de conservação e terras indígenas na bacia do rio Purus.....	22
Tabela 2: Base de dados públicas utilizadas nesse trabalho.....	25
Tabela 3: Ranking dos maiores infratores ambientais que acumulam os maiores valores em R\$ em multas e autuações.....	63
Tabela 4: Base de dados utilizada para a projeção do desmatamento.	64

Sumário

INTRODUÇÃO	14
OBJETIVOS	15
ÁREA DE ESTUDO	16
MATERIAL E MÉTODO	23
CAPÍTULO I: O PROCESSO DE OCUPAÇÃO NA BACIA DO RIO PURUS E AS MUDANÇAS NA PAISAGEM	29
CAPÍTULO II: AS MUDANÇAS NA PAISAGEM PELA DEGRADAÇÃO FLORESTAL E O DESMATAMENTO RECENTE (2015-2021).....	42
CAPÍTULO III: PROJEÇÕES DE MUDANÇAS NA PAISAGEM E EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA.....	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
REFERÊNCIAS	75
CRONOGRAMA.....	86

INTRODUÇÃO

A paisagem de uma bacia hidrográfica suscita uma discussão abrangente que vai além da esfera ambiental. O uso da terra inadequado, violação das leis ambientais e a falta de fiscalização podem resultar em impactos irreversíveis sobre esses ambientes florestais. O ponto de partida para se fazer essa análise é o reconhecimento de profundas mudanças estruturais que ocorreram na Amazônia nas últimas décadas do século XX (BECKER, 2005).

O estudo conduzido por Gatti et al. (2023) revela um aumento alarmante nas emissões de gases do efeito estufa durante os anos de 2019 e 2020, em comparação com o período de 2010 a 2018. Este aumento de emissões tem implicações significativas no sistema climático do bioma, contribuindo para mudanças adversas, como a redução substancial de 26% na precipitação e um aumento de 0,6 °C na temperatura média.

As implicações da mudança climática são profundas e preocupantes, com potenciais consequências negativas para as sociedades humanas e a biodiversidade que dependem do clima estável. Para conter e reverter essa tendência, Gatti et al. (2023) enfatiza a importância de implementar políticas eficazes de redução do desmatamento, juntamente com esforços ativos de restauração florestal.

Novas dinâmicas de ocupação geradas na fronteira amazônica, sobretudo na bacia do rio Purus, podem colocar em risco todo o ecossistema desta região. Um destas atividades é o projeto denominado de “AMACRO” apresentado pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) junto à Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) em 2021 (SUFRAMA, 2021). O projeto é composto por 32 municípios da região norte dos quais 17 estão inseridos na bacia do rio Purus. O Projeto “AMACRO” é um acrônimo da sigla dos estados do Amazonas, Acre e Rondônia.

Apesar das promessas para fomentar a sustentabilidade ambiental e diminuir a pressão sobre a cobertura florestal, a região vem se tornando uma nova frente de expansão da fronteira agrícola brasileira, com grande potencial de emissões de Gases do Efeito Estufa (O ECO, 2021). Um estudo de caso feito pela organização não governamental Greenpeace Brasil (2022) apontou que a região da AMACRO concentrou as maiores taxas de desmatamento entre 2021 e 2022.

Com o intuito de reverter os dados alarmantes do desflorestamento florestal, nas últimas décadas criaram-se diversas ações de monitoramento e controle do desmatamento na Amazônia, como o Projeto de Monitoramento de Desmatamento da Amazônia (PRODES), o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD-IMAZON), e o Global Forest Watch

(GFW). Tais sistemas de monitoramento são importantes e ajudam a compreender onde o poder público falha com ações de fiscalização para evitar o desmatamento.

Este estudo usou técnicas de geoprocessamento para melhor entender os principais agentes e vetores do desmatamento e da degradação florestal, identificar áreas críticas e avaliar os impactos desses processos sobre a paisagem da bacia do Rio Purus. Os resultados podem ajudar a desenvolver estratégias mais eficazes para proteger as florestas.

OBJETIVOS

Geral

Analisar as mudanças na paisagem da bacia do Rio Purus relacionadas ao desmatamento e degradação florestal.

Específicos

- a) Analisar os agentes e vetores do desmatamento e da degradação florestal na bacia do Rio Purus.
- b) Espacializar o processo de desmatamento e degradação na bacia entre os anos de 2015 e 2021
- c) Projetar espacialmente as mudanças na paisagem da bacia do Rio Purus até 2031.
- d) Quantificar as emissões de CO₂ relacionado ao desmatamento.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia do Rio Purus (Figura 1), com uma área total de 369.741 km², é classificada como transfronteiriça, com 93% de sua extensão no território brasileiro, 6% do território do Peru, 1% da Bolívia. No Brasil, a bacia é composta por 25 municípios, 16 localizados no estado do Acre e 9 no Amazonas. É importante mencionar que dos 25 municípios 17 compõem a nova fronteira agrícola denominada “AMACRO”.

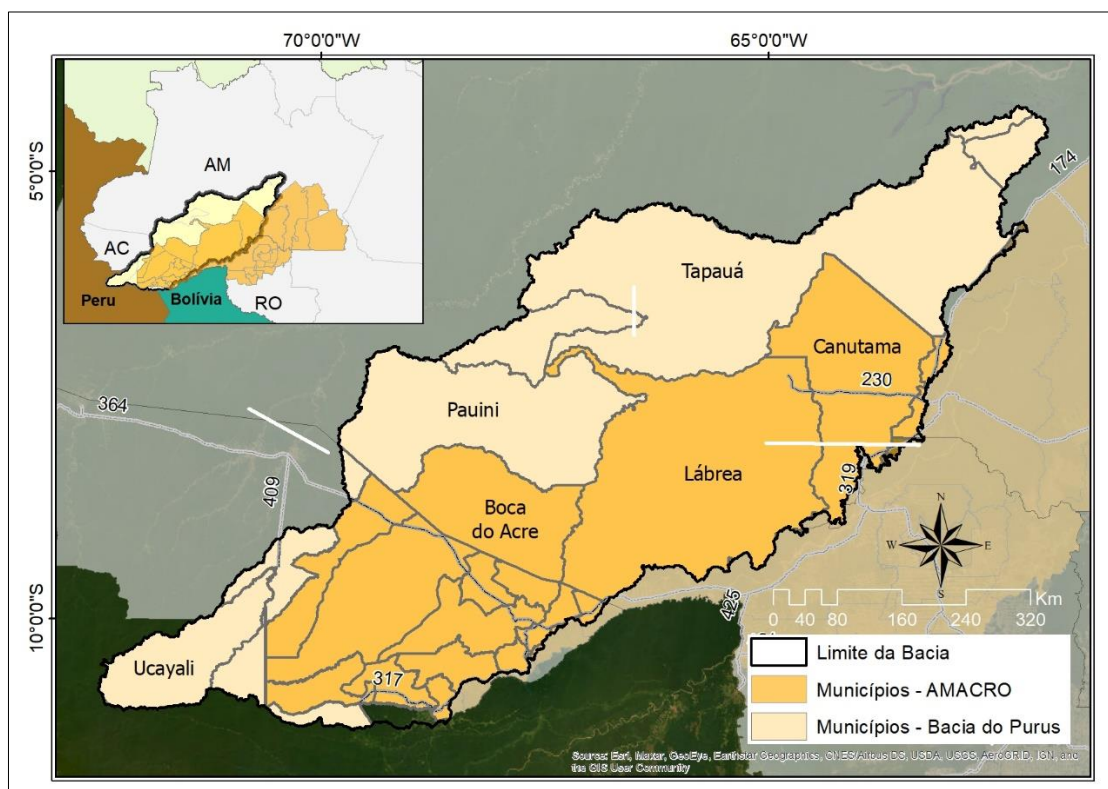


Figura 1: Localização da área de estudo
Elaborado pela autora

Conforme a Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho de 2005, que dispõe sobre normas e regras para a gestão dos recursos hídricos na unidade bacia hidrográfica, os corpos hídricos desta bacia são classificados como enquadramento especial de água doce tipo 2 podendo ser utilizada para abastecimento humano, proteção de comunidades aquáticas, recreação, atividades de pesca e aquicultura.

Os principais tributários que compõem a bacia do Rio Purus na margem direita são os rios Acre e Chandless na porção Acreana e Iquiri, Ituxi, Ipixuna e Mucuím no estado do Amazonas. Já na margem esquerda destacam-se os seguintes rios: Inauni, Pauni, Piranha, Tapauá, Igarapé Capitão e que também estão localizados no estado amazonense.

O rio Purus é um dos nove tributários mais importantes do Rio Amazonas, percorre aproximadamente 3700 km desde a sua nascente no Peru até desembocar no rio Solimões (JÚNIOR e WAICHMAN, 2009). O Rio Purus segue a direção Sudoeste-Nordeste, porém, em determinado ponto, passa para Leste-Norte-Leste, direção geral que segue até receber o rio Acre; após, volta à direção original (Sudoeste-Nordeste) penetrando no Estado do Amazonas (SOUZA JUNIOR *et al* 2006).

A climatologia da precipitação na bacia do rio Purus apresenta comportamento pluviométrico que evidencia ciclo anual marcado por estação chuvosa, que ocorre nos meses de novembro a março, e estação seca nos meses de maio a setembro (ANGELIS *et al* 2008), com transição entre os ciclos nos meses de abril e outubro.

Para Santos (2015) são característicos dos rios originários do hemisfério sul se enquadrem no regime fluvial do tipo tropical austral, com pico de cheia no primeiro semestre do ano civil e a seca no segundo semestre do ano.

A precipitação média da Amazônia é de aproximadamente 2300 mm.ano, alcançando totais anuais de 3500 mm.ano nas regiões de fronteira entre Brasil e Colômbia e Venezuela (SOUZA, 2021). Santos (2015) identificou na bacia do Purus uma precipitação média anual que pode variar de 1650 a 3050. Os municípios de Boca de Acre (AM) e Rio Branco (AC) configura-se como áreas altamente ameaçadas por apresentarem, respectivamente, registros de desastres associados ao incremento das precipitações (PEREIRA, SZLAFSZTEIN, ARAÚJO, 2016).

Segundo a classificação de Köepen (IBGE, 1990) o clima nesta região é caracterizado como sempre úmido e curta estação seca (SANTOS, 2015). É importante mencionar a influência dos fenômenos El Niño e La Niña (ENOS) na vazão anual dos rios que compõem a bacia. No estudo realizado por Costa *et al* 2013 durante o período de 1997 a 2012, foi verificado no rio Purus aumento de chuvas, e conseqüentemente maior vazão.

Com relação à geologia, a maior parte da bacia é composta pela formação sedimentar do Solimões e Içá. A bacia do Solimões foi implantada em rochas cristalinas e sedimentares proterozóicas da Província Amazônia Central (GALVÃO *et al*, 2012).

Em território brasileiro, Filizola *et al.*, [s.d.] afirmam que a cabeceira da bacia sofre influência estrutural do Arco de Fitzcarraldo. Para os autores esta estrutura geológica controla a maior parte da morfologia fluvial da bacia amazônica. Arcos estruturais são feições topográficas subsuperficiais com origens diversas, resultantes de soerguimentos da crosta causados por dobramentos e falhamentos oriundos de reativações

de feições pré-existentes do embasamento cristalino (ROSSETTI, 2004 *apud* BRANCO *et al* 2012)

Outra importante feição geológica é o chamado “Arco do Purus” (Figura 2) que é constituído por rochas sedimentares proterozóicas das formações Acari e Prosperança, além de outras formações profundas, não nomeadas, embutidas originalmente em um gráben (CAPUTO, s.n.). O autor ressalta que este arco é o divisor de duas bacias sedimentares: Solimões e Amazonas.

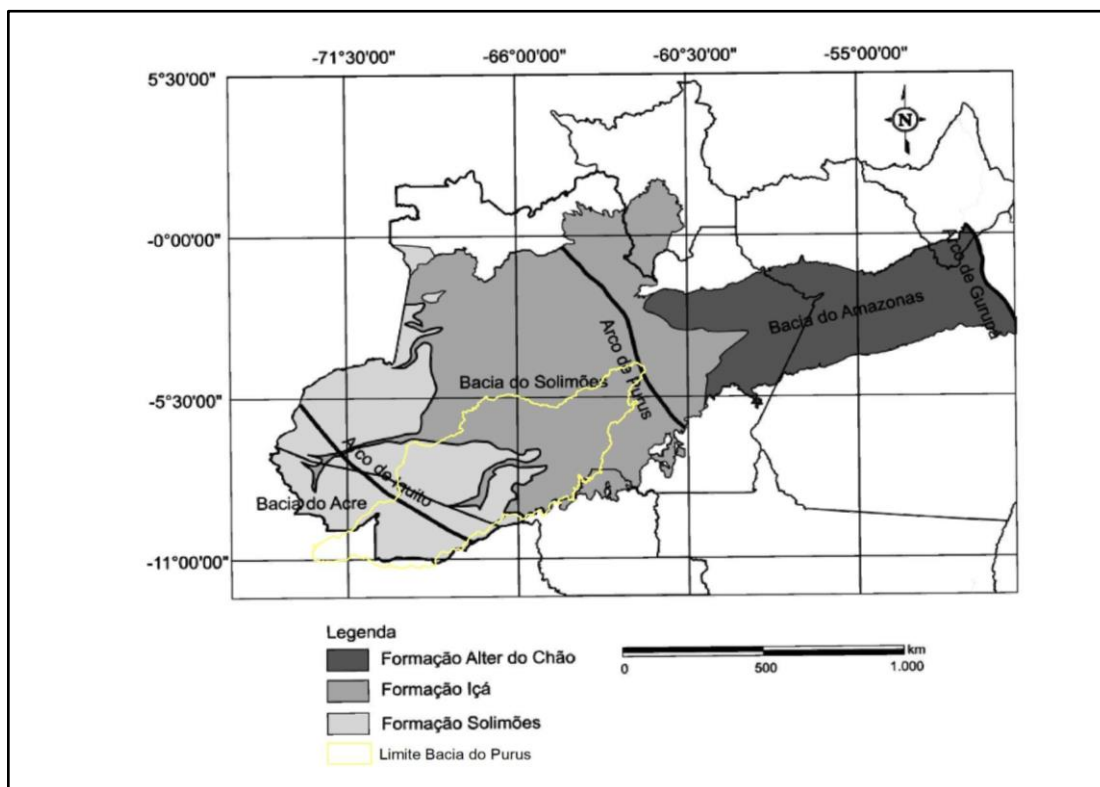


Figura 2: Áreas das formações Içá, Solimões e Alter do Chão, nas bacias sedimentares do Solimões e do Amazonas.

Fonte: Adaptado de Souza et al 2012.

Em relação a Geomorfologia, a área de estudo situa-se as unidades morfoestruturais Planície Amazônica e o Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental (SILVA, 2021). Segundo os dados da ANA (2010) as cotas em relação ao nível do mar variam de 100 a 500 metros.

Na porção peruana da bacia se concentram os picos mais elevados, com predominância de morros e colinas dissecados em rochas sedimentares, e uma parte caracterizada por planície aluvial ou planície dissecada (INGEMMET, 2009). Já a porção

brasileira, no médio Purus, destaca-se o planalto residual do Madeira (Figura 3) com picos que podem chegar até a 500 metros.

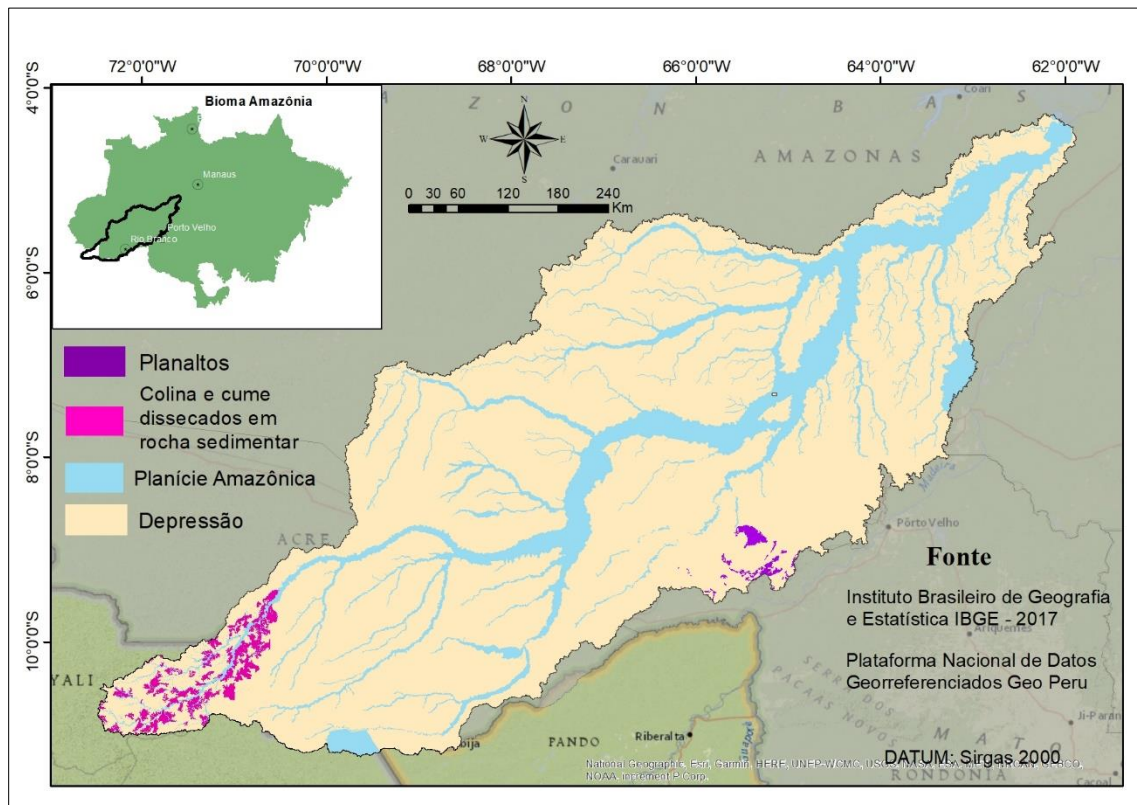


Figura 3: Geomorfologia da bacia do rio Purus.
Elaborado pela autora

Os valores mais baixos são representados pelo relevo de planície fluvial de acumulação e inundação. Também há um predomínio em toda a bacia de depressões com relevo dissecado. Junior e Waichman (2009) relatam que as planícies inundáveis formam lagos com diferentes formatos, compondo uma paisagem de várzea rica em biodiversidade. Segundo o Zoneamento Ecológico e Econômico da bacia do rio Purus (ZEE, 2010), os padrões de drenagem nela presentes são o meândrico e o anastomosado.

O Rio Purus é classificado como rio de água branca e barrenta rica em sedimentos andinos (JUNIOR e WAICHMAN, 2009). As áreas inundáveis são chamadas de várzeas e as áreas não inundáveis são denominadas de terra firme. Para Carvalho (2006), embora esse tipo de rio seja classificado com coloração branca, as tonalidades de sua água podem ser amareladas, barrentas e turvas devido à grande variação na quantidade de material transportado em suspensão.

Quanto a pedologia, a classificação do IBGE (2010) apontam a presença das seguintes classes de solos na bacia: Alissolos, Argissolos Vermelho-Amarelos,

Cambissolo, Espodossolo, Gleissolo, Latossolos Vermelho-Amarelos, Luvisolos, Plintossolos (Figura 4).

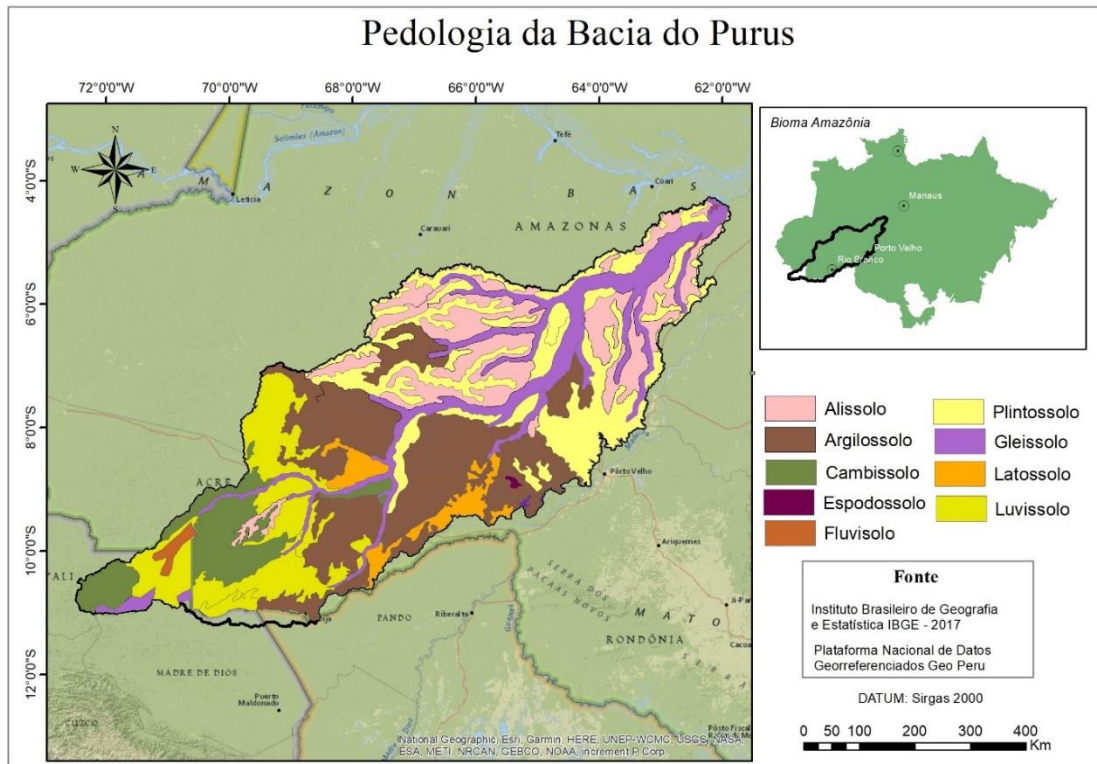


Figura 4: Pedologia da bacia do rio Purus
 Elaborado pela autora

Os Gleissolos estão presentes em todo o curso bacia hidrográfica, e a distribuição espacial desta classe sobrepõe às áreas inundáveis, rios e lagos. Por isto é possível afirmar que este solo está presente nas áreas de várzeas. Por outro lado, os Luvisolos e Cambissolos estão predominantemente nas áreas mais altas, onde o relevo é considerado acidentado.

Os Argilossolos e Latossolos se concentram no médio Purus e também podem ocorrer em áreas de maiores altitudes, conforme aponta o estudo de Zoneamento Ecológico da bacia do rio Purus (ZEE, 2010). Nas áreas mais baixas, próximo a foz, destacam-se os Alissolos e Plintossolos, este que é apontado como um “solo mineral, hidromórficos, ou, pelo menos, com sérias restrições de drenagem” (ZEE, 2010).

Com relação as classes de vegetação, a maior parte da bacia é composta por Florestas Ombrófilas Densas e Abertas (Figura 5). A característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está relacionada a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25 °C) e de alta precipitação, bem distribuídas durante o ano (até

60 dias secos), o que determina uma situação sem período biologicamente seco (ZEE, 2010).

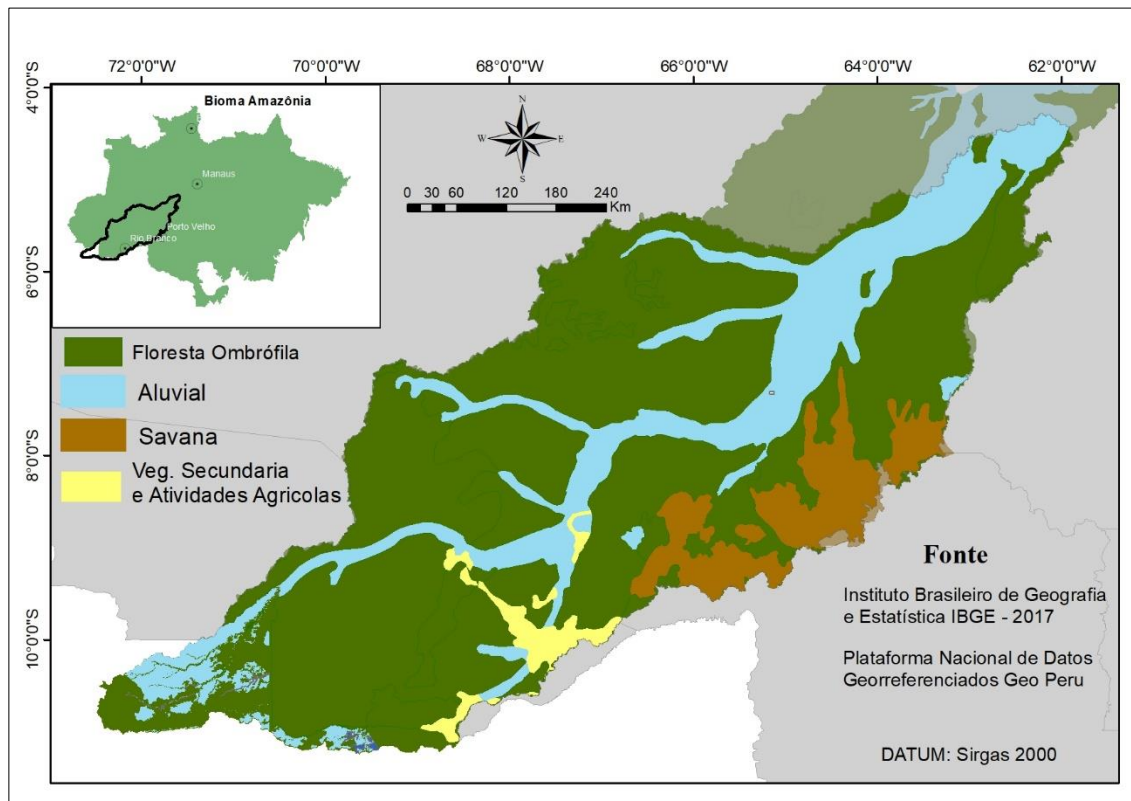


Figura 5: Vegetação na bacia do rio Purus.
Elaborado pela autora.

Conforme estabelecido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), as áreas de conservação podem ser categorizadas em Proteção Integral e Uso Sustentável. As unidades de conservação de Proteção Integral têm como finalidade a preservação integral da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais. As UCs de categoria de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Outra categoria estabelecida pelo Serviço Nacional de Áreas Naturais Protegidas pelo Estado, sob a administração do governo peruano, é a "Reserva Comunal". Essas áreas naturais protegidas são destinadas ao uso direto, por meio de um plano de manejo permite-se a utilização tradicional e a exploração sustentável dos recursos naturais pelas comunidades locais.

A bacia possui 11.389.491 hectares (ha) de Unidades de Conservação (UCs) e 8.087.472 (ha) de Territórios Indígenas (TIs) contabilizando mais de 19 milhões de ha de

áreas protegidas (Tabela 1 e Figura 6). Este valor representa aproximadamente 52% da extensão da bacia hidrográfica.

Tabela 1: Área ocupada por unidades de conservação e terras indígenas na bacia do rio Purus.

Tipo de Área Protegida	Quantidade	Área total (hectares)
Área de Proteção Ambiental	2	35.196
Estação Ecológica	2	127.432
Floresta Nacional	8	3.263.045
Floresta Estadual	3	153.353
Parque Nacional	4	3.597.372
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	2	569.474
Reserva Biológica	1	222.530
Reserva Comunal	1	193.886
Reserva Extrativista	6	3.227.203
Terra Indígena	83	8.087.472
TOTAL		19.476.963

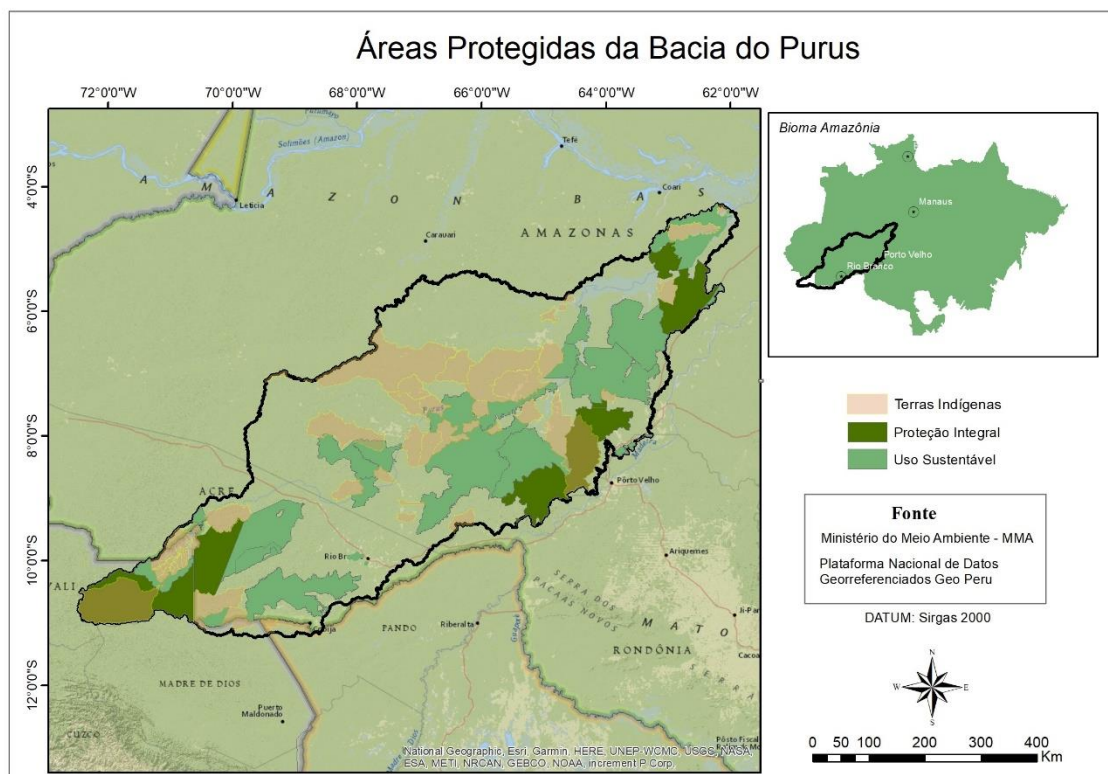


Figura 6: Áreas Protegidas na bacia do Rio Purus. Fonte: Ministério do Meio Ambiente e GeoPeru.

Elaborado pela autora.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo empregou o método hipotético-dedutivo, conforme definido por Sposito (2004), que envolve a construção de uma teoria mediante a formulação de hipóteses a partir dos resultados obtidos. Essas hipóteses são então deduzidas e servem de base para a elaboração de previsões, as quais, por sua vez, podem ser testadas e confirmadas ou refutadas. Nesse processo, a análise de evidências e a síntese desempenham um papel fundamental.

A bacia do rio Purus foi analisada em dois recortes temporais definidos de acordo com os objetivos específicos. Para as análises de vetores e agentes do desmatamento (objetivo específico “a”), foi definido o período de 2015 a 2021, visto que envolve diferentes Governo Federal.

Para os objetivos específicos “b” e “c”, em que aborda as projeções do desmatamento futuro sobre a bacia do rio Purus e que trata de quantificar a emissões de Gases do Efeito Estufa (CO₂), respectivamente, foram analisados os recortes temporais de 2011 a 2021 e de 2022 a 2031.

Com relação aos procedimentos metodológicos, considerou-se as seguintes etapas: a) pesquisa bibliográfica, b) coleta de dados georreferenciados em formato vetorial e matricial em fontes secundárias; c) trabalho de campo, d) análise e processamento das informações em ambiente de Sistema de informações Geográficas (SIG) e software livre de modelagem ambiental, d) análise e discussão dos resultados (Figura 7).

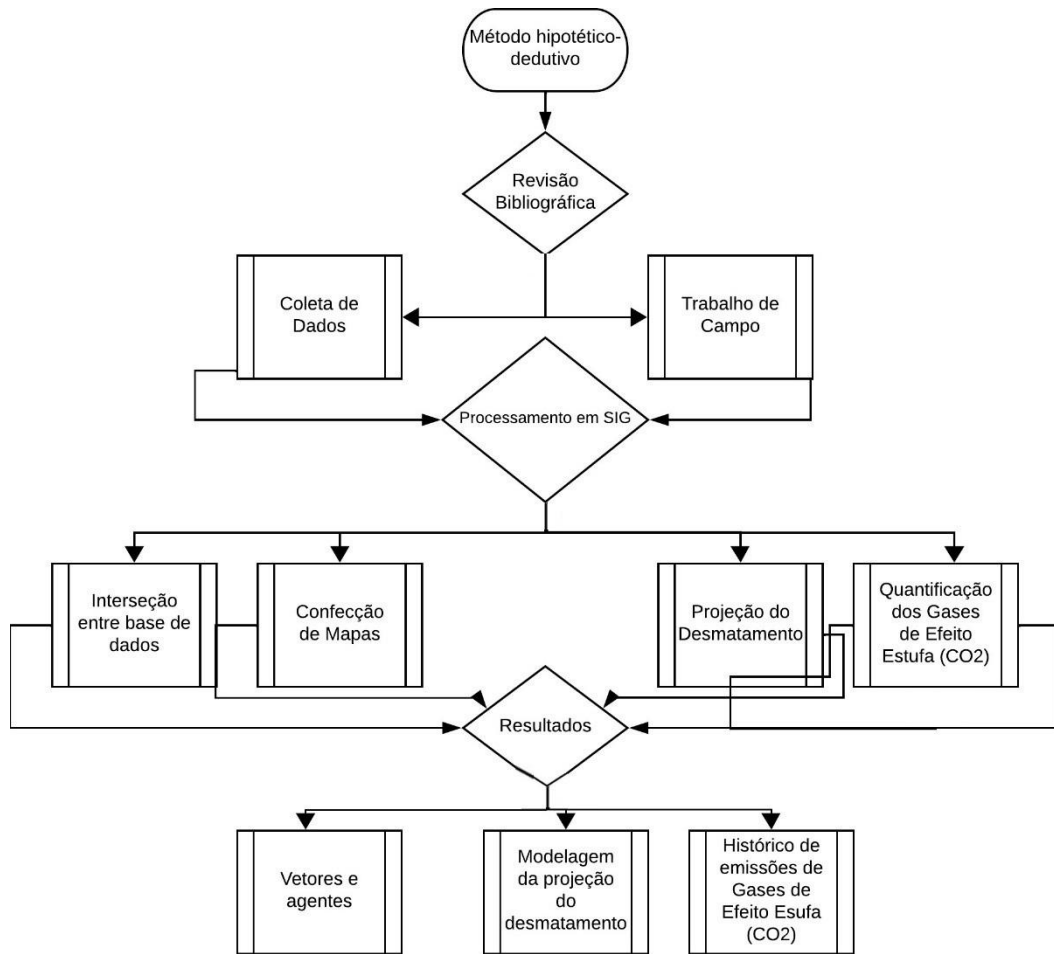


Figura 7: Fluxograma dos procedimentos metodológicos.
Elaborado pela autora.

A revisão bibliográfica teve o objetivo de adquirir uma compreensão do processo histórico de ocupação na bacia do rio Purus. A pesquisa se baseou em contribuições literárias dos trabalhos de Becker (2000), Costa (2017), Kroemer (1985), Cardoso e Muller (2008).

A pesquisa bibliográfica possibilitou identificar os agentes e vetores envolvidos na dinâmica da bacia do rio Purus. Tal compreensão foi fundamental para delimitar os principais atores (agentes) e forças motrizes (vetores) que transformam a paisagem na região.

Na segunda etapa, consistiu na coleta dos dados secundários em banco de dados de órgãos oficiais, conforme tabela 2:

Tabela 2: Base de dados públicas utilizadas nesse trabalho.

Fonte	Sigla	Elemento da Paisagem
Agencia Nacional de Águas	ANA	Hidrografia
Agencia Nacional de Mineração	ANP	Processos Minerários
Banco de dados de queimadas	BDE Queimadas	Focos de Calor
Banco Nacional de Desenvolvimento	BNDS	Financiamentos
Departamento de Infraestrutura e Transporte	DNIT	Rodovias
Instituto Brasileiro de Geografia Estatística	IBGE	Limite Municipal, Localidades
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	IBAMA	Infrações Ambientais
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	INCRA	Assentamentos
Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas	IPAAM	Autorização para exploração florestal
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	INPE - PRODES	Áreas desmatadas
Fundação Nacional do Índio	FUNAI	Terras Indígenas
Ministério do Meio Ambiente	MMA	Unidades de Conservação
Plataforma Nacional de Dados Georreferenciados	GEO PERU	Áreas Protegidas, Geomorfologia, Solos, Vegetação.
Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil	MAPBIOMAS	Uso e Cobertura do solo.
Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real	Deter	Avisos de desmatamento e degradação
Serviço Florestal Brasileiro	SFB	Cadastro Ambiental Rural

O processamento e análise no ambiente SIG foi realizado em duas plataformas: ArcGIS 10.6 e Dinâmica EGO 3.0 (Soares-Filho *et al* 2006). No ArcGIS as principais ferramentas utilizadas foram: cálculo de áreas; recortes e intersecção entre camadas. Para análise da distribuição espaço-temporal dos focos de calor, mapas de intensidade foram elaborados pela ferramenta de densidade kernel, um método estatístico de estimação de curvas de densidades para análise espacial.

Para projetar o desmatamento futuro sobre a bacia foi utilizado o Dinâmica EGO, através do método de pesos e evidencias (Bonham-Carter, 1994) disponibilizado no próprio software. Este método calcula a probabilidade de haver transição de floresta para área desmatada em cada pixel da região de referência (Marinho, 2017). O Dinâmica EGO é um software de modelagem de paisagem desenvolvido por pesquisadores da UFMG que permite a integração de diferentes dados para a análise de mudanças no uso do solo e cobertura da terra.

Esta plataforma permite a modelagem espacial e temporal de processos e mudanças na paisagem, bem como a avaliação dos impactos ambientais e socioeconômicos dessas mudanças. É amplamente utilizado em estudos de planejamento territorial, gestão ambiental e monitoramento do uso do solo e cobertura da terra em diferentes escalas, e é disponibilizado gratuitamente.

Foi considerado as mudanças na paisagem da bacia do rio Purus no período de 2011 a 2021 para simular o cenário observado de 2022. Pesos de evidências foram analisados entre o mapa de áreas desmatadas do ano 2011 e 2020 em conjunto com as seguintes variáveis: 1) distância de estradas, 2) proximidade de aglomerados humanos, 3) hidrografia, 4) situação fundiária da terra, 5) classe de vegetação, 6) classe de solo, 7) elevação e 8) distância de desmatamento antigo.

Combinou-se o mapa de uso e cobertura da terra de 2021, a taxa de desmatamento, mapas de variáveis estáticas, coeficientes dos pesos de evidência e as funções de criação e expansão de machas para projetar um mapa de uso e cobertura da terra para o ano 2031. O cálculo da estimativa das mudanças do estoque de carbono foi baseado nos reservatórios de carbono da vegetação, que incluem a densidade de biomassa vegetal acima e abaixo do solo, tanto em áreas florestais quanto em áreas desmatadas. Esses dados permitiram estimar as mudanças nos estoques de carbono, também conhecido como fator de emissão do projeto.

Assim, para cada hectare desmatada na bacia do Rio Purus foi assumido um valor médio de emissão de CO₂e (dióxido de carbono equivalente). Os valores da densidade de biomassa vegetal viva acima e abaixo do solo, também definido como estoque de carbono (em tCO₂e/ha), foi obtido por meio de operações de geoprocessamento utilizando os limites da área de florestas e de áreas desmatadas da bacia e o mapa de densidade de biomassa de Spawn e Gibbs (2020).

Com o intuito de validar os resultados obtidos, foram conduzidas duas expedições de campo com deslocamentos terrestres e por sobrevoos. Todas as atividades de campo foram realizadas em colaboração com a equipe do Greenpeace Brasil. A primeira expedição, tanto terrestre quanto aérea, ocorreu em setembro de 2021, com um foco específico na sede da cidade de Lábrea e nas rodovias BR 230 (Rodovia Transamazônica) e parte da BR 319 (conforme apresentado na Figura 8).

A segunda expedição foi realizada em junho de 2022 e concentrou-se em estradas não oficiais, localmente denominadas "ramais". Um exemplo notável foi a exploração do Ramal do Boi, situado em Lábrea, no estado do Amazonas.



Figura 8: (a) Registro da expedição realizada em setembro de 2021 na rodovia BR-230. b) Cidade de Lábrea ao fundo o rio Purus. c) Avanço da agricultura no sul do município de Lábrea. d) Registro do “Ramal do Boi no sul do Município de Lábrea. Fonte: Acervo do trabalho de campo/2022 do Greenpeace Brasil. Organizado pela autora.

Vale ressaltar que alguns trechos da área de estudo são inacessíveis por via terrestre, devido ao bloqueio de ramais, fragmentos de florestas, relevo acidentado ou por se tratar de uma região de conflito fundiário. Por isto, optou-se por sobrevoar alguns pontos da bacia por via aérea. Os materiais utilizados em campo foram Drone DJI Mavic Air 2, máquinas fotográficas, GPS Garmin 64S, computador, bússola, caderneta de campo (Figura 9).



Figura 9: Materiais utilizados em campo. Elaborado pela autora

Durante a realização da pesquisa de campo, a equipe se beneficiou significativamente da utilização do computador e do GPS para localizar com precisão os pontos selecionados para os registros. Além disso, o uso de drones desempenhou um papel indispensável ao garantir a segurança da equipe. Em determinados casos, deparou-se com a situação de portões de acesso fechados ou áreas envolvidas em conflitos, o que tornava arriscado se aproximar. Nessas circunstâncias, os drones permitiram a obtenção de dados e informações necessárias sem comprometer a segurança dos pesquisadores.

CAPÍTULO I: O PROCESSO DE OCUPAÇÃO NA BACIA DO RIO PURUS E AS MUDANÇAS NA PAISAGEM

As primeiras expedições ao Rio Purus tiveram múltiplos propósitos, incluindo a exploração dos recursos naturais, o mapeamento de rotas e a delimitação de fronteiras para fins de controle populacional (Costa, 2017). Além disso, uma das principais metas era descobrir uma rota de passagem entre os rios Purus e Madeira, visando facilitar o escoamento da produção na região.

Kroemer (1985) enfatiza que, à medida que a importância do rio era reconhecida por missionários e cronistas, as civilizações que habitavam aquela região foram dizimadas e exterminadas, enquanto outros foram recrutados como mão de obra escrava. De acordo com Porro (1992) o processo de colonização na Amazônia quando não trouxe extermínio físico da população indígena, fez desaparecer as sociedades e as culturas indígenas.

Uma das primeiras descrições da paisagem nesta bacia foi realizada pelo geógrafo britânico William Chandless (1866). Dentre os materiais produzidos por Chandless, destaca-se os primeiros mapas detalhados contendo as curvas sinuosas do rio Purus, além de informações sobre os habitantes de suas margens, estimativas e um vasto material que anos depois ajudaria na descrição da bacia do rio Purus.

Do ponto de vista econômico, as ocupações em grande escala no Purus se iniciaram nos ciclos da borracha e foram marcados por três grandes fases. Não cabe aqui se aprofundar em cada fase, mas sim destacar que a primeira que ocorreu em meados de 1877 e foi a que mais gerou mudanças significativas na história de ocupação da bacia do rio Purus, principalmente pela exploração da borracha.

O primeiro ciclo da borracha no Acre ocorreu entre 1880 e 1920. De acordo com Pontes (2014), em 1878 houve a chegada ao Acre (ou, mais precisamente, à região que se tornaria o Território Federal do Acre em 1903) dos primeiros pioneiros que eram sertanejos nordestinos atraídos pela fama da *Hevea brasiliensis* no Purus. Como resultado, foram criados os primeiros "seringais "

Seringal é a unidade econômico-social de produção da borracha na Amazônia e está dividido em sua forma física e social, onde fisicamente, o seringal representa o conjunto de árvores produtoras do látex (PONTES, 2014). Apesar deste ciclo não ter conduzido um planejamento eficaz para o desenvolvimento da região, esta fase pode ser considerada uma das mais sustentáveis de exploração que o bioma Amazônia tenha passado.

Com o declínio da economia gomífera em meados de 1913, muitos seringais foram abandonados, a economia estagnou. Somente em 1930 que se tem o surgimento de movimentos regionais que defendiam a inclusão da região na economia do país, conforme salientado por Batista (2007).

Foi em 1964 que o governo federal criou o Grupo de Estudos para a reformulação da política da Amazônia, surgindo desta forma a SUFRAMA com o objetivo de aumentar a absorção de mão de obra na Amazônia Ocidental e garantir uma infraestrutura econômico-social na região (ALMEIRA, 1982). Sucintamente o panorama mais recente, de 1967/1970 em diante, foi marcado sobremaneira pelas políticas do Governo Federal (CARDOSO E MULLER, 2008).

Com a 1ª Crise do Petróleo no começo da década de 1970, aumentou o interesse dos militares em explorar os recursos naturais da Amazônia, visando aumentar as exportações do país (ZANIN et al., 2022). Nesta mesma década tem-se a criação do projeto Radar da Amazônia, posteriormente projeto RADAMBRASIL, que teve como objetivo mapear os recursos naturais da região utilizando técnicas de radar e mapeamento aéreo.

E assim, iniciou uma série de políticas de infraestruturas do governo federal para a ocupação da região Amazônica. Uma destas, foi a construção da rodovia Transamazônica (BR-230). Esta estrada foi construída para ligar a região nordeste do Brasil até a fronteira com o Peru. Portanto, o traçado abrange grande parte dos municípios que compõem a bacia do rio Purus. Conforme Cardoso e Muller (2008) apontam, esta rodovia se destacou especialmente pelo traçado de penetração na floresta além da “audaciosa” ocupação de área.

Com a abertura de estrada e incentivos do governo federal, na década de 1970 houve o primeiro avanço da fronteira agrícola na região norte do Brasil, causando uma intensa onda de desmatamento em Rondônia e no Acre afetando também os municípios nas fronteiras com esses estados (COSTA, 2017).

Assim tem o início da disputa pela legitimidade da posse da terra, o que conseqüentemente eleva seu preço. Começou a chegada de grandes empresas incentivadas pelo governo e nas tentativas feitas pelo INCRA de organizar a frente de pequenos e médios proprietários e posseiros que desordenadamente vão entrando na região, bem como criar núcleos, formando colônias de povoamento (CARDOSO E MULLER, 2008). Com a luta pela posse da terra, também cresce os conflitos e tensões

sociais, diferentes lideranças passam a defender um novo estilo de desenvolvimento, considerando a consciência ecológica e social.

Vale destacar os modelos de projetos sustentáveis pensados para a região, como é o caso do Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado - RECA. O projeto foi criado em 1988 por um grupo de produtores familiares localizados na divisa entre Rondônia e Acre. Para Ferrarini (2009) este é um exemplo de uma economia inculturada ao passo que é possível trabalhar em sintonia com a floresta, obtendo lucro e respeitando estes ecossistemas florestais.

Sobre os modelos de ocupação para compreender a ocupação da Amazônia, Becker (2001) apresenta três níveis conceituais de análise: o primeiro refere sobre o padrão econômico com foco na exportação desde o início da colonização e até nos dias atuais sobre a ocupação da Amazônia. Para a autora o segundo nível trata-se do político-ideológico e refere-se à experiência histórica e ao confronto de modelos de ocupação territorial, trata-se de uma análise do interesse nacional das políticas públicas existentes.

E o terceiro nível se refere aos padrões das relações externas, exógeno, o modelo básico utilizado é o das redes de articulação externa, constituídas por vias de circulação e seus nós, núcleos que asseguram a produção e sua concentração para exportação (BECKER, 2001). É nesta etapa que se faz necessário uma reflexão das lições e de aprendizados de cenário.

Considerando a categoria de análise geográfica da "paisagem", neste capítulo serão abordadas algumas problemáticas ambientais que ocorrem na bacia. Pois, conforme ressaltado por Mendonça (2002), compreender as dinâmicas na paisagem amazônica desafiam a sociedade diante das novas dimensões do espaço e dos graves problemas sociais que se manifestam na superfície terrestre.

Neste contexto, na Amazônia, tem-se os vetores e os agentes responsáveis pela degradação ambiental e pelo desmatamento. Os vetores referem-se aos diferentes fatores, influências e causas subjacentes que levam à perda da cobertura florestal. Esses vetores podem variar de acordo com a região e as circunstâncias específicas, mas geralmente envolvem atividades humanas e fatores socioeconômicos. Já os agentes são os atores ou indivíduos diretamente envolvidos no processo de desmatamento.

Também é importante compreender os conceitos dos termos “desmatamento” e “degradação florestal”. O Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) define desmatamento como a remoção completa da cobertura florestal primária por corte raso, independentemente da futura utilização destas

áreas (INPE, 2021). Já o relatório do IPCC (2003) define o desmatamento como processo de conversão direta induzida pelo homem de terra florestada em terra não florestada.

Para Falcão e Noa (2016), o desmatamento é a conversão, diretamente induzida pelo homem, de terra com floresta para terra sem floresta. Kaimowitz e Angelsen (1998) caracteriza o desmatamento como situações de remoção completa da cobertura arbórea a longo prazo, que podem estar relacionados com a perda da biomassa.

A degradação florestal é definida quando há uma ou mudanças na condição da floresta que resultam na redução da sua capacidade de fornecer bens e serviços, bem como reduções na biodiversidade (PARROTA *et al.*, 2012). Na visão de Falcão e Noa (2016) a degradação florestal se caracteriza pela redução da cobertura da copa em longo prazo no que resulta na perda da biodiversidade e outros serviços ambientais.

A mudança na condição da floresta pode ocorrer por meio de retirada de madeiras nobres, pela queima florestal, ou pelo uso de substâncias químicas (desfolhante) que empobrecem a vegetação. Sendo fruto de um processo, a degradação pode ocorrer numa escala muito pontual, que pode irradiar-se ou não para uma escala maior de observação (EMBRAPA, 2015).

Os principais processos que impactam na paisagem amazônica não ocorrem de maneira homogênea. Enquanto o território da Terra Indígena Yanonimi no extremo norte da Amazônia Ocidental, vem sofrendo com retirada da cobertura arbórea para extração de garimpo de ouro e com a degradação de rios pelo uso de mercúrio, na bacia do rio Purus, predomina a extração predatória de madeira, a pecuária extensiva e recentemente, na produção de grãos (Reis e Leal, 2020).

Não cabe aqui fazer uma descrição em detalhes de como é realizado tais processos da mudança na cobertura florestal, mas sim identificar quem são os agentes e como atuam na bacia do rio Purus. Neste sentido, a extração madeireira irregular pode ser considerada um primeiro estágio do processo de desmatamento que ocorre na Amazônia. Esse processo (preliminar) pode se dar de maneira gradativa ou acelerada, estimulado pelo mercado nacional e internacional (CRAVEIRA, 2022).

É nesta etapa que atuam os agentes de uma cadeia articulada de financiadores, empresários e compradores de madeira que lucram com este tipo de prática. A madeira retirada ilegalmente de uma floresta pode se valorizar 23 vezes até chegar ao consumidor final (G1, 2009).

Em uma propriedade com 10 mil hectares na Amazônia, o custo da conversão da floresta gira em torno de 1 milhão de reais, pago pelos lucros com a exploração da

madeira. Poucos anos depois, a terra pode ser negociada pelo grileiro por 20 milhões de reais, ou seja, vinte vezes o valor do investimento (ADEODATO *et al* 2011).

Atualmente os municípios da Amazônia inseridos no eixo do polo madeireiro estão também na linha da pobreza e quanto maior a ação da ilegalidade, menor o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (ADEODATO *et al* 2011). Este tipo de prática gera concentração de renda para um pequeno grupo de indivíduos, ao passo que o recurso se esgota, abandona um estado falido, aumentando a desigualdade e abrindo espaço para outros tipos de ilegalidade, como o narcotráfico.

No geral, os empreendimentos não certificados e não verificados de maneira independente possuem muitos fornecedores, o que implica em grandes riscos em termos de legalidade para os compradores finais (VALDIONES *et al* 2022), como é o caso dos mercados europeus e americanos. De acordo com Couto (2020) a madeira é o principal produto utilizado por narcotraficantes para o transporte de drogas para a Europa.

Atualmente na bacia do rio Purus 118 serrarias e 83 Planos de Manejo Florestal (PMFS) estão cadastradas no sistema do SISFLORA do IBAMA (Figura 10). A maior parte das serrarias se concentram nos municípios de Rio Branco e Boca do Acre. No entanto, obter as licenças para exploração florestal nem sempre é sinônimo de legalidade, pois muitas destas estão sobrepostas a florestas públicas ou podem estar sujeitas a esquema fraudulento.

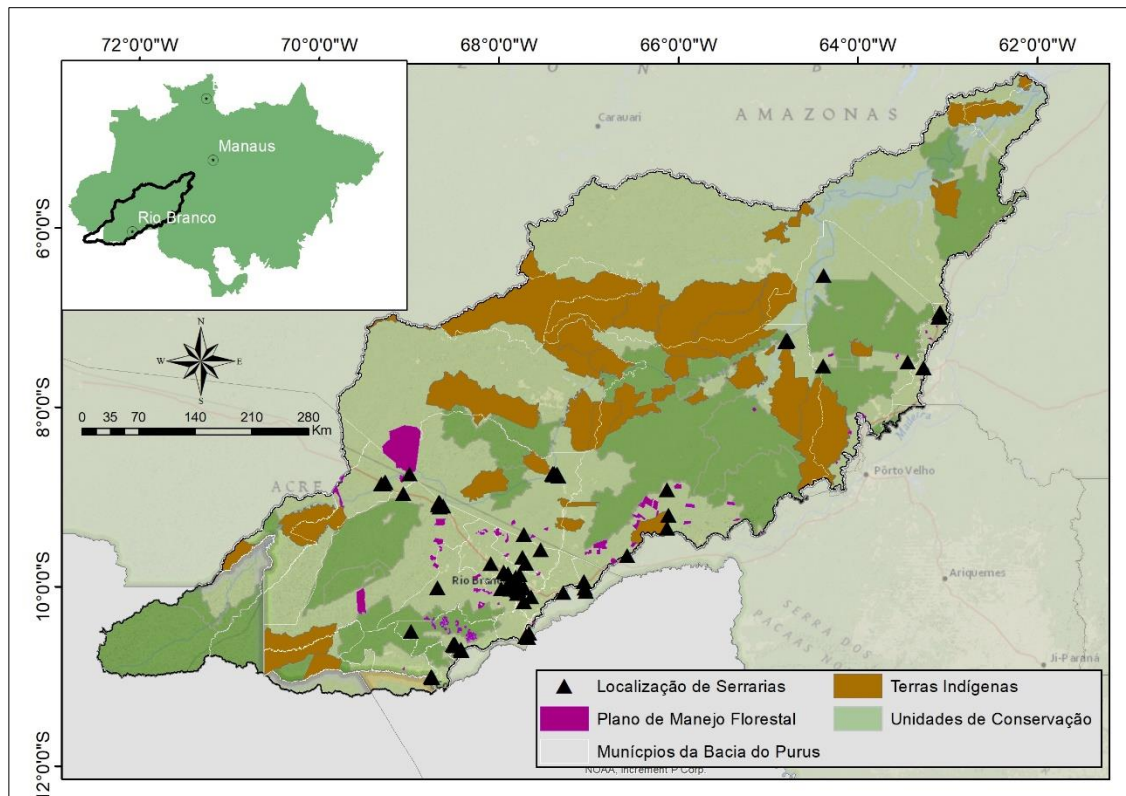


Figura 10: Serrarias e Plano de Manejo na bacia do rio Purus.
Elaborado pela autora

Outro vetor do processo de desmatamento é a grilagem de terras, o termo grilagem surgiu a partir de uma prática antiga de colocar um papel (contendo um tipo de "comprovação" de propriedade) dentro de uma gaveta junto com os grilos (MOTTA e PIÑEIRO, 2002), desta forma o papel apresentava um aspecto envelhecido para comprovar a antiguidade de sua ocupação.

Na grilagem de terras o grileiro é o agente inicial causador do desmatamento. É o posseiro quem ocupa a terra, mas não tem o reconhecimento legal de posse, ou seja, não possui o título de propriedade, nem o direito de usufruto permanente (SCHWADE, 2012). Em muitos casos, o posseiro se apropria irregularmente de uma área sobre jurisdição do estado, com registros fraudulentos de registros em cartório conforme ilustrado na Figura 11.

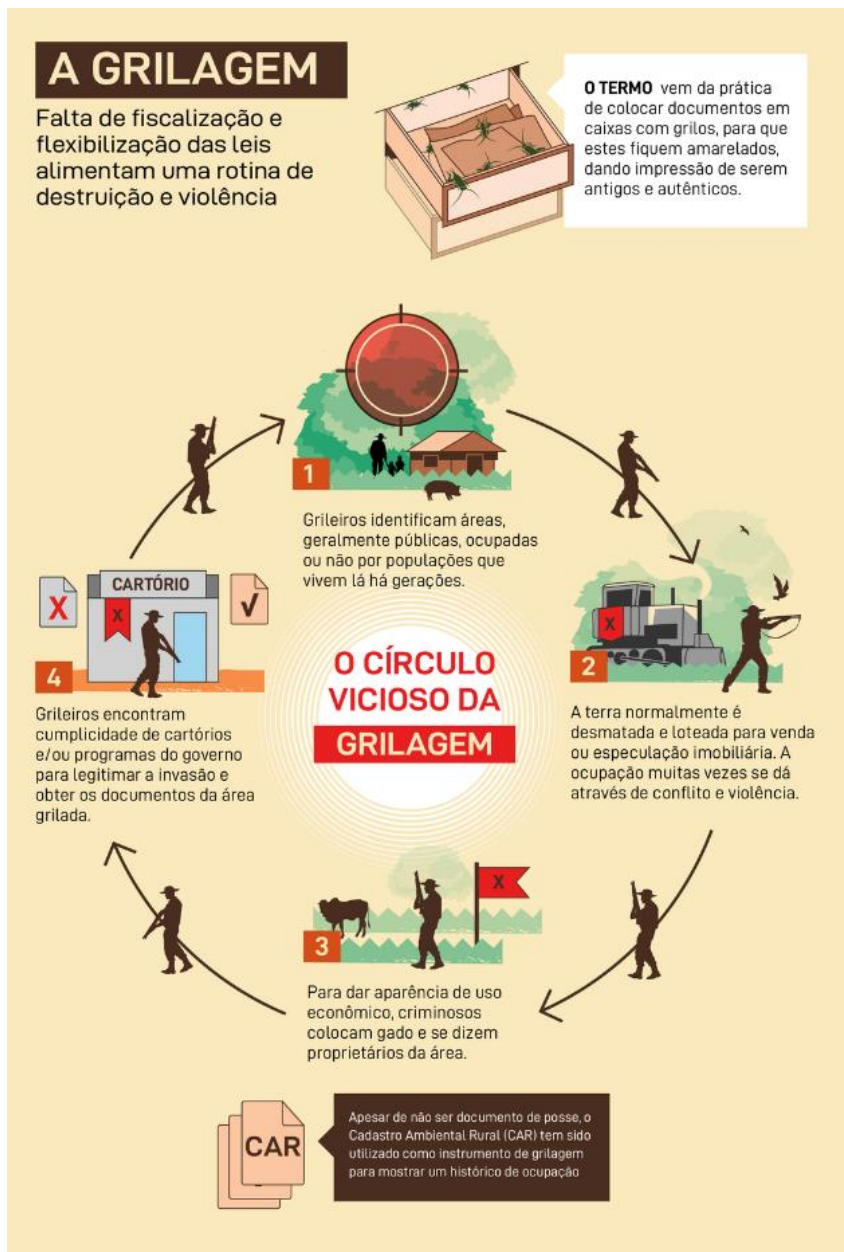


Figura 11: Ilustração do processo da grilagem.
Fonte: Greenpeace Brasil (2020)

No caso da bacia do rio Purus esta prática ocorre sobretudo em áreas destinada a reforma agrária. Menezes (2014) aponta uma série de desapropriação e descaracterização de terras destinadas aos assentamentos. Dentre esses, destacam-se o caso das Glebas Iquiri e Curuquetê onde 25 grileiros se instalaram no sul do município de Lábrea em busca de regularizar lotes de 1490 hectares que seriam distribuídos por membros da mesma família e que somando as áreas totalizam 10 mil hectares.

Em 2009, o governo federal promulgou a Lei 11.952/2009 com o objetivo de acelerar a regularização de ocupações informais em terras públicas

federais na Amazônia Legal. Em seguida, lançou o Programa Terra Legal para implementar essa lei, tendo este como meta a regularização fundiária de todas as áreas públicas federais da Amazônia Legal em um prazo de três anos (MENEZES, p. 3, 2014).

Quando não há governança e uma política efetiva no controle do desmatamento, os projetos de assentamentos em suas diferentes modalidades (Assentamento Florestal - PAF, Assentamento Extrativistas - PAE, e Projeto de Desenvolvimento Florestal - PDS); podem se tornar alvos de posseiros, grileiros, madeireiros e pecuarista para descaracterizar a modalidade.

O PAF Curuquetê localizado em Lábrea, sul do Amazonas é um dos exemplos deste processo. O assentamento foi criado em 2011 com uma área de 40.928 ha e com capacidade para receber a instalação de cem famílias ocupando 300 ha cada, no entanto, não demorou muito para que o assentamento fosse palco de conflitos e ingerência conforme afirma Tomasi (2018), o que gerou um pedido de cancelamento do PAF realizado pelo INCRA.

Muitas vezes o processo de mudança na paisagem florestal ocorre com o uso do fogo (CRAVEIRA, 2022). Fatores como a cultura local foram utilizados para a realização do desmate e supressão da vegetação provinda da utilização do fogo para fins de manejo que, quando descontrolado acaba afetando outras áreas, muitas vezes, vegetação nativa (Reis e Leal, 2020).

Segundo Craveira (2022) os incêndios florestais podem ser classificados em três tipos: incêndio florestal de copa, incêndio florestal rasteiro, e subterrâneo. Atendendo a pelo menos três objetivos de uso antrópico, que podem ser para a renovação de pasto, limpeza de desmatamento recente e diretamente ligado a floresta.

A relação entre a incidência anual de queimadas com as taxas de desmatamento na Amazônia se torna mais expressivo uma vez que o fogo é a principal via de remoção da biomassa vegetal (CRAVEIRA, 2022). A autora também enfatiza que por se tratar de um instrumento de baixo custo e de grande potencial de destruição, o fogo aparece como principal elemento nas chamadas “limpezas do solo” dos ambientes amazônicos. Na Figura 12 tem-se um exemplo de uma área recém desmatada que foi queimada na região da transamazônica.



Figura 12: Área recém queimada nas proximidades da BR 240, (Rodovia Transamazônica).
Fonte: Nilmar Lage, Acervo do trabalho de campo/2022 Greenpeace Brasil.
Organizado pela autora

O desmatamento na Amazônia é impulsionado pela pecuária de média e grande escalas. A forte demanda internacional pela carne bovina bem como a lucratividade desta atividade, fragilidade das instituições financeiras, baixos níveis de capital além da questão cultural são fatores que impulsionam a conversão da floresta por áreas de pastagem (MARGULIS, 2003).

O pecuarista é o principal agente causador do desflorestamento. Muitas vezes, por falta de capital, os pequenos produtores vendem a posse de suas terras para médios e grandes produtores, vinculados na maioria das vezes à atividade pecuária (ZANIN et al 2022). De acordo com Diniz *et al* (2009) essa atividade se apropria de certas vantagens comparativas locais e da conjunção de incentivos fiscais, além da especulação fundiária. Para Margulis (2001) a disponibilidade de crédito rural é uma variável a ser considerada neste processo de expansão da agropecuária.

Várias instituições têm trabalhado sobre o tema causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia (MARGULIS, 2001). O BNDS¹ através do Plano Safra² disponibiliza recursos públicos para financiar pequeno, médio e grande produtor rural. No entanto, um grande gargalo da política de incentivos rurais é a falta de transparência de intuições bancárias em disponibilizar informações e ferramentas de monitoramento que evitem direcionar recursos públicos a possíveis desmatadores.

De acordo com os dados do Mapbiomas (2021), a pecuária já ocupa uma extensão de 16% do bioma Amazônia. Nesse sentido, na bacia do rio Purus estima-se que uma área de 2.616.297 ha foi convertida para pastagem, o que corresponde a 6% da região (Figura 13).

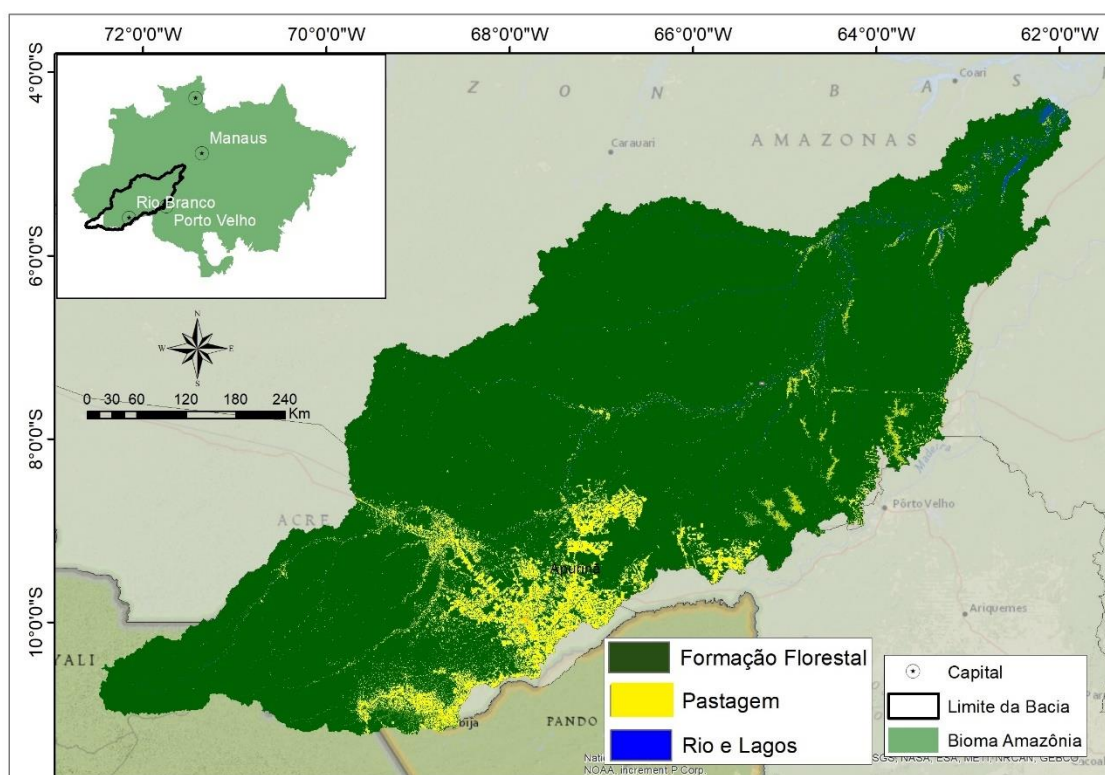


Figura 13: Uso e Cobertura da bacia do rio Purus.
Elaborado pela autora.

Desde 1970 foi triplicado a área no planeta dedicada ao cultivo da soja (WWF, 2014). Nos últimos vinte anos, acompanhando o crescimento da demanda interna e externa por soja houve uma expansão vigorosa das áreas cultivadas no Brasil que vem

¹ Banco Nacional do Desenvolvimento

² <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/06/entenda-o-que-e-um-plano-safra/>

provocando mudanças significativas de ocupação territorial dos plantios (MENEZES, 2009).

Segundo Fearnside (2001) a soja é o vetor mais prejudicial ao meio ambiente do que outros tipos de culturas. Isto corre porque além das áreas desmatadas diretamente para o plantio desta cultura, grandes projetos de infraestrutura como a construção de estradas desencadeiam uma série de eventos que também destroem habitats naturais. O autor ainda ressalta que em fazendas amazônicas, a soja vem ocupando pastagens velha, no entanto, produtores estimulados a expandir áreas de produção de soja, podem desmatar mais áreas.

No Bioma Amazônia as áreas de agricultura já ocupam cerca 11% da cobertura da terra (MAPBIOMAS, 2021). De acordo com Menezes e Almeida (2009) a expansão de plantações e grãos na Amazônia, são resultados da combinação de políticas de subsídio direto e indireto, investimento na infraestrutura e combinação de preços.

Na Amazônia Ocidental o cultivo da produção de soja vem se expandido, principalmente nas fitofisionomias dos campos naturais localizados nos estados de Rondônia e Amazonas, pois as características de grandes extensões de relevo plano, favorecem o plantio deste tipo de agricultura.

No estado do Amazonas, a produção de grãos iniciou-se na década de oitenta durante o Governo Gilberto Mestrinho (1983-86) a partir de projetos para a produção de grãos por famílias russas e ucranianas vinda do Paraná. Ao longo dos governos de Amazonino Mendes implantou-se o Programa Terceiro Ciclo de Desenvolvimento cujo objetivo era tornar a agricultura o terceiro ciclo de desenvolvimento do estado após os “ciclos” da borracha e da Zona Franca de Manaus. A partir de 2003, diante do crescente peso do agronegócio no PIB o Governo Eduardo Braga elegeu esta como a atividade a ser incentivada como alternativa às incertezas de manutenção dos incentivos fiscais ao distrito industrial de Manaus (MENEZES, p. 231, 2009).

Na margem do rio Madeira, no município de Humaitá (AM), observa-se grandes projetos de infraestrutura como a construção de silos para armazenagem de grãos (Figura 14). Paisagem semelhante é vista no sul do município de Lábrea (AM), grandes áreas de preparadas para o plantio de soja tomam conta da paisagem.

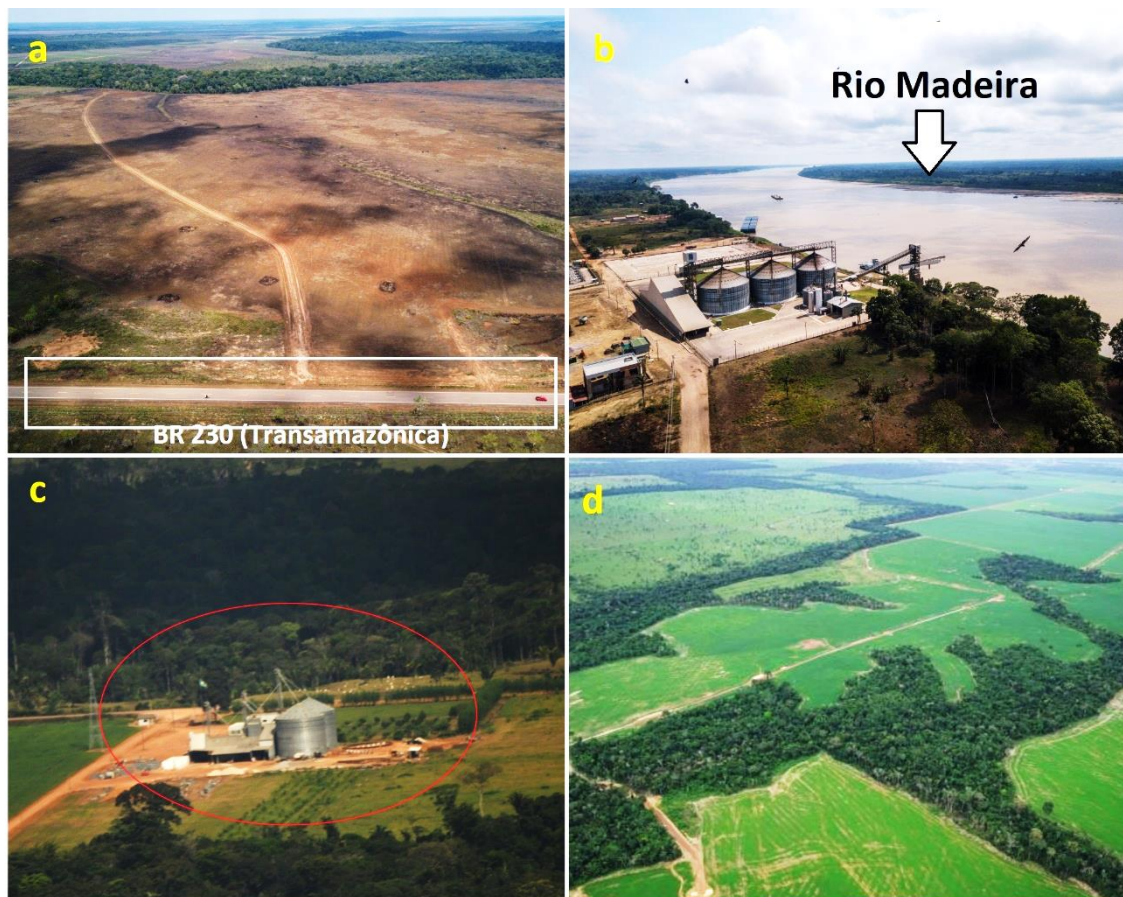


Figura 14: Avanço da cultura da Soja no Sul do Amazonas. (a) área preparada para o cultivo de agricultura, (b) Silo construído as margens do rio madeira, no município de Humaitá (AM) para o escoamento da produção de grãos, (c) Estrutura de um silo (d) área de agricultura no município de Lábrea- AM. Fonte: (a) e (b) Nilmar Lage, (c) Nilo D Avila, (d) Cristian Braga. Trabalho de campo com o Greenpeace Brasil. Elaborado pela autora.

Nos limites da bacia do rio Purus, principalmente no estado do Acre, a construção da Rodovia conhecida como “Estrada para o Pacífico” ou “Rodovia Interoceânica” a partir de Assis Brasil, é um exemplo de projetos de infraestrutura visando a escoamento da produção de soja. Fearnside (2001) ressalta que a existências de planos de tais obras, além de não justificar a viabilidade econômica, não protegem os ambientes florestais.

A mineração é considerada outro vetor do desmatamento na região. De forma geral, trata-se de uma atividade econômica que consiste na pesquisa, exploração, lavra (extração) e beneficiamento de minérios presentes no subsolo (ANM, 2021). Esta prática pode ser realizada através de regime de autorização e concessões, licenciamento, lavra garimpeira, extração. No entanto, o bioma Amazônia vem sofrendo grandes pressões exploratórias de garimpo sem autorização ou “garimpo ilegal”.

A atividade garimpeira ilegal além de provocar a supressão da cobertura arbórea, descaracteriza a morfologia do terreno, assoreia o leito dos rios. Além disso, o uso do mercúrio, metal usado para extração do minério, é extremamente tóxico quando em contato com a pele ou pela inalação do ar. Os danos causados na saúde pelo mercúrio são irreversíveis, e por isso é importante a vigilância continuada e permanente de populações expostas a este tipo de metal (De-Paula, 2006).

Na prática a diferença entre mineração autorizada e garimpo ilegal vem se tornando mais difícil de ser feita. Na bacia do rio Purus uma área de 26.570 ha localizada no sul do município de Lábrea - AM e norte de Porto Velho – RO tem autorização da ANM em diferentes estágios: autorização de pesquisa, concessão de lavra, requerimento de lavra, requerimento de pesquisa. Porém, na Figura 15 é possível observar que a área explorada extrapola os limites da autorização além do garimpo já ter adentrado nos limites do Parque Nacional Mapinguari.

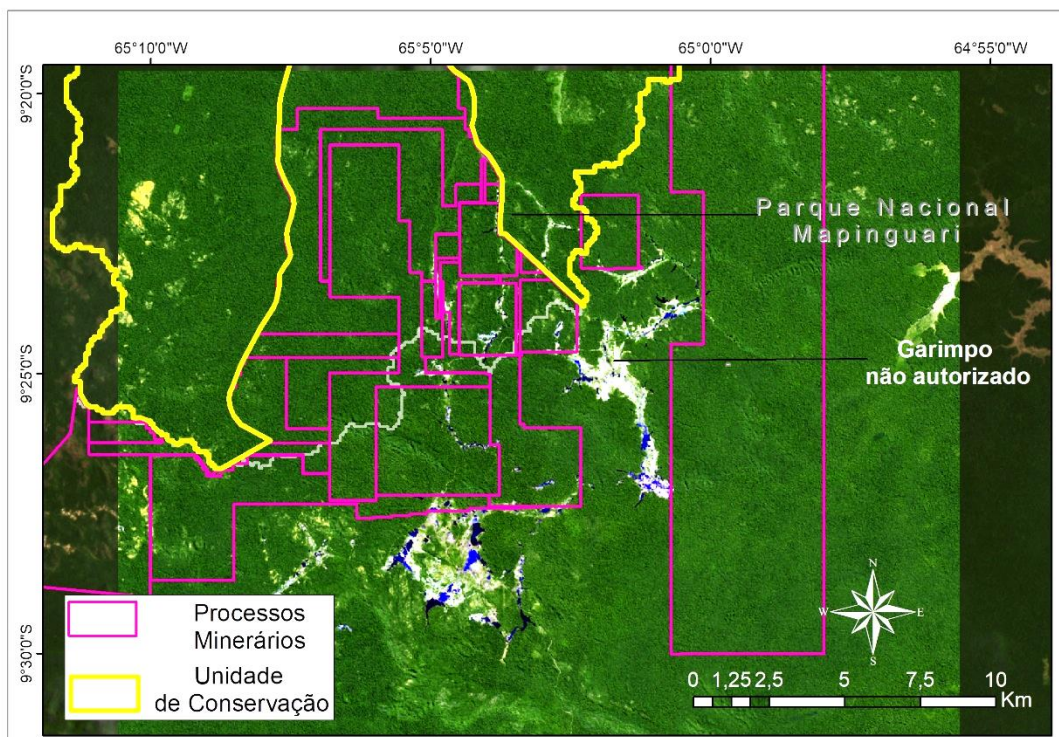


Figura 15: Área de Mineração dentro da Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Nacional Mapinguari.
Elaborado pela autora

CAPÍTULO II: AS MUDANÇAS NA PAISAGEM PELA DEGRADAÇÃO FLORESTAL E O DESMATAMENTO RECENTE (2015-2021).

A degradação florestal na Amazônia tem impactos significativos na qualidade de vida das populações locais, na economia e no ambiente como um todo. Compreender as causas e consequências desse processo é importante para a adoção de medidas efetivas de preservação, restauração da floresta e uso sustentável dos recursos naturais.

De acordo com os dados do Sistema de Detecção do Desmatamento na Amazônia Legal em Tempo Real - DETER³ entre 2015 a 2021 na bacia do Rio Purus a degradação em ambientes florestais acumulou um total de 247.270 ha, o que representa aproximadamente 353 mil campos de futebol padrão FIFA.

Os alertas detectados na bacia estão classificados nas seguintes categorias: degradação (exploração ilegal de madeira), corte seletivo ou crescimento geométrico (exploração de madeira com autorização) exploração legal, crescimento desordenado (exploração de madeira sem autorização) e cicatriz de queimada (Figura 16).

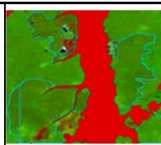
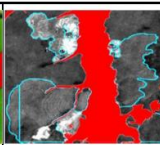


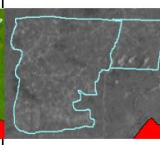




	Cicatriz de Incêndio florestal				<p>Cor: Verde e Magenta Tonalidade: Média Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Tonalidade verde claro em associação com manchas que apresentam padrão de floresta e/ou solo exposto. Pode ou não apresentar círculos concêntricos</p>	<p>Cor: Cinza Tonalidade: Média/Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza médio ou claro que a matriz de floresta. Pode ou não apresentar círculos concêntricos</p>
EXPLORAÇÃO MADEIREIRA	Corte Seletivo Tipo 1 (Desordenado)				<p>Cor: Verde Tonalidade: Escuro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade verde escuro com presença mínima de tons verde claro e/ou magenta.</p>	<p>Cor: Cinza/Branco Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza escuro com presença de pontos cinza claro, distribuídos de forma irregular. Essas feições são mais evidentes na componente fração solo.</p>
	Corte Seletivo Tipo 2 (Geométrico)				<p>Cor: Verde Tonalidade: Escuro Textura: Rugosa Forma: Regular Contexto: Predomínio da cor verde, com presença de feições circulares/retangulares (pontos) de cor magenta de tamanho pequeno, com padrão geométrico bem definido.</p>	<p>Cor: Cinza/Branco Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Regular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza claro com presenças de feições de tons mais escuro, de tamanho pequeno, com padrão geométrico bem definido. Essas feições são mais evidentes na componente fração solo.</p>

Figura 16: Classificação dos tipos de exploração madeira de acordo com o Sistema Deter- B.

Fonte: Adaptado de Valeriano e Narvaes *et al.*, (2016).

³ O DETER é um levantamento rápido de alertas de evidências de alteração da cobertura florestal na Amazônia, feito pelo INPE. O DETER foi desenvolvido como um sistema de alerta para dar suporte à fiscalização e controle de desmatamento e da degradação florestal realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e demais órgãos ligados a esta temática (INPE), .

No Brasil, a exploração madeireira pode ser realizada legalmente em florestas privados ou públicas, sob diferentes sistemas de regulação (GREENPEACE, 2018), no contexto de florestas públicas sob jurisdição do governo federal, estadual e municipal, a área a ser explorada, deverá ser licenciada por meio de concessão, conforme determina Lei nº 11.284.

Verificou-se que dos 53.500 ha planos de manejo registrados em florestas públicas não destinadas, apenas 8% têm autorização de exploração de unidade produção anual (UPA⁴) registradas na base espacial do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLO). Estes valores podem ser indícios que uma parte da exploração ilegal de madeira, ocorre sob áreas de Florestas Públicas não destinadas.

Cerca de 81% dos alertas de degradação do DETER ocupam propriedades declaradas no cadastro ambiental rural. Outros 3% estão localizados em Unidades de Conservação, este número pode ser relacionado as autorizações de planos de manejo florestal concedidos em UCs de uso sustentável dos quais destacam-se a Reserva Extrativista Ituxi, a Reserva Extrativista do Médio Purus, e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus. Apesar disso, no mapa da Figura 17 é possível observar alertas em UC de Proteção Integral, para este caso, o alerta pode representar uma exploração ilegal ou uma área queimada.

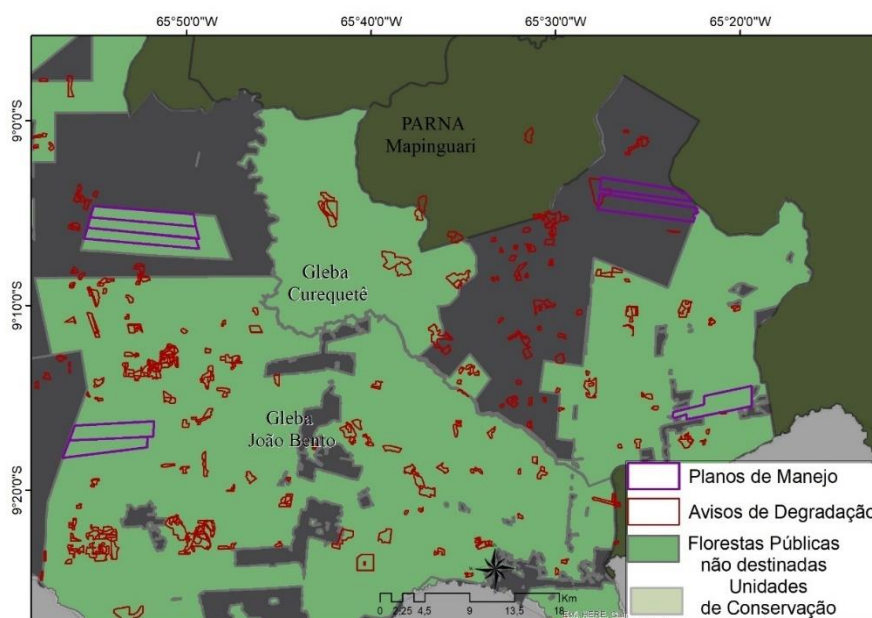


Figura 17: Alertas de Degradação no sul do município de Lábrea. Elaborado pela autora

⁴ <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0007-220803.PDF>

A extração desordenada de madeira e a degradação (exploração ilegal) foram as classes de degradação mapeadas pelo DETER com os maiores valores no período analisado, responsáveis por 196.176 ha, o que representa 80% da área total degradada. É importante frisar que este valor pode ser maior do que registrado pelo sistema, uma vez que durante o período chuvoso na Amazônia, a cobertura de nuvens pode chegar a mais de 60% (TERRABRASILIS, 2022), o que pode comprometer a aquisição de dados pelos satélites do sistema que detectam a mudança na cobertura florestal.

Os dados anuais demonstram que em 2016 houve um registro elevado de alertas de queimadas, crescimento desordenado e degradação. Por outro lado, nos anos de 2017 e 2018, observou-se uma significativa diminuição nos valores de alertas. No ano seguinte, os alertas de crescimento desordenado começaram a aumentar gradualmente (Figura 18).

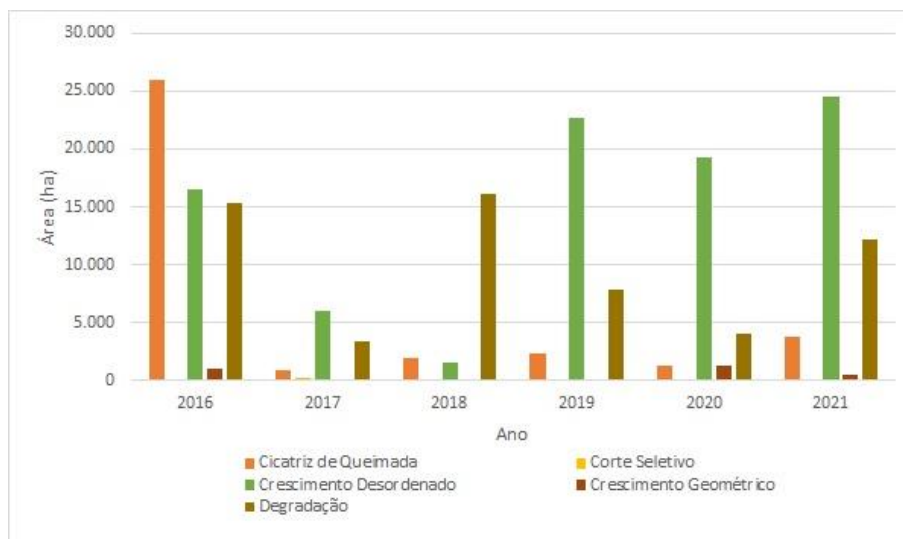


Figura 18: Evolução anual da degradação ambiental na bacia do rio Purus..
Elaborado pela autora

As Terras Indígenas não estão isentas da exploração irregular de madeiras. Uma área de 4.015 ha degradados foi detectada dentro desses territórios, o que representa 1% do total identificado na bacia. A Terra Indígena com maior impacto é a Kaxarari localizada no sul do município de Lábrea (Figura 19 e Figura 20). Em um sobrevoo realizado na região, foi possível registrar pátios e ramais utilizados por madeireiros para escoar a madeira retirada da região.

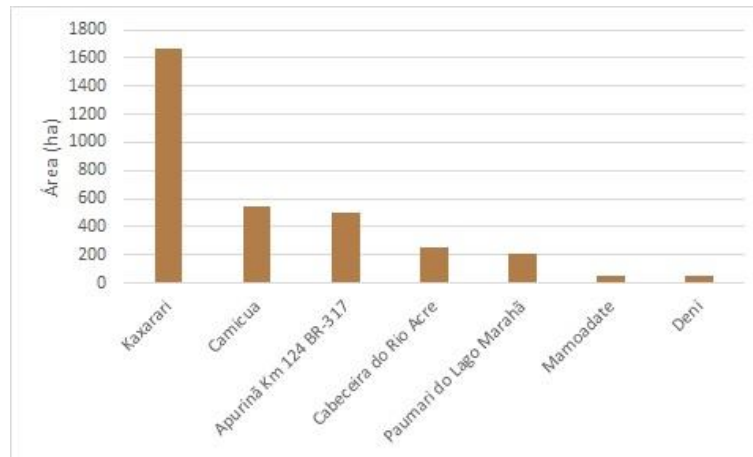


Figura 19: Terras Indígenas com alertas de degradação na bacia do rio Purus. Elaborado pela autora



Figura 20: Geolocalização da imagem de sobrevo. Registro de uma estrada madeireira dentro da Terra Indígena Kaxarari, localizada no sul do município de Lábrea – Am.
Fonte: Cristian Braga, Acervo do trabalho de campo/2022 com o Greenpeace Brasil. Organizado pela autora.

O desmatamento avança principalmente no médio Purus, região fortemente afetada pelo avanço do arco do desmatamento. Nas rodovias BR-364, BR-319 e BR-230 repete-se o padrão “espinha de peixe” que é caracterizado por uma estrada principal, com

estradas secundárias acompanhadas que se ramificam perpendicularmente que facilitam o acesso e instalação a áreas remotas.

Observa-se também um outro modelo de desmatamento onde a retirada de madeira não é uma prioridade, em vez disso, o principal foco é a regularização fundiária. Neste caso, tem-se uma aceleração no processo de conversão da floresta para pastagens e agricultura. O que antes demorava meses para um desmatamento se consolidar, atualmente grandes áreas são rapidamente desmatadas com uso de máquinas pesadas e pelo processo de queimadas.

Em termos quantitativos, aproximadamente 620.650 hectares foram desmatados entre 2015 e 2021 na bacia do rio Purus, o equivalente a cinco vezes a cidade do Rio de Janeiro. As áreas protegidas como Terras Indígenas e Unidades de Conservação localizadas no médio e baixo Purus formam um escudo contra o avanço do desflorestamento (Figura 21). Por outro lado, há uma concentração do desmatamento em áreas de assentamentos, cadastro ambiental rural e florestas públicas não destinadas.

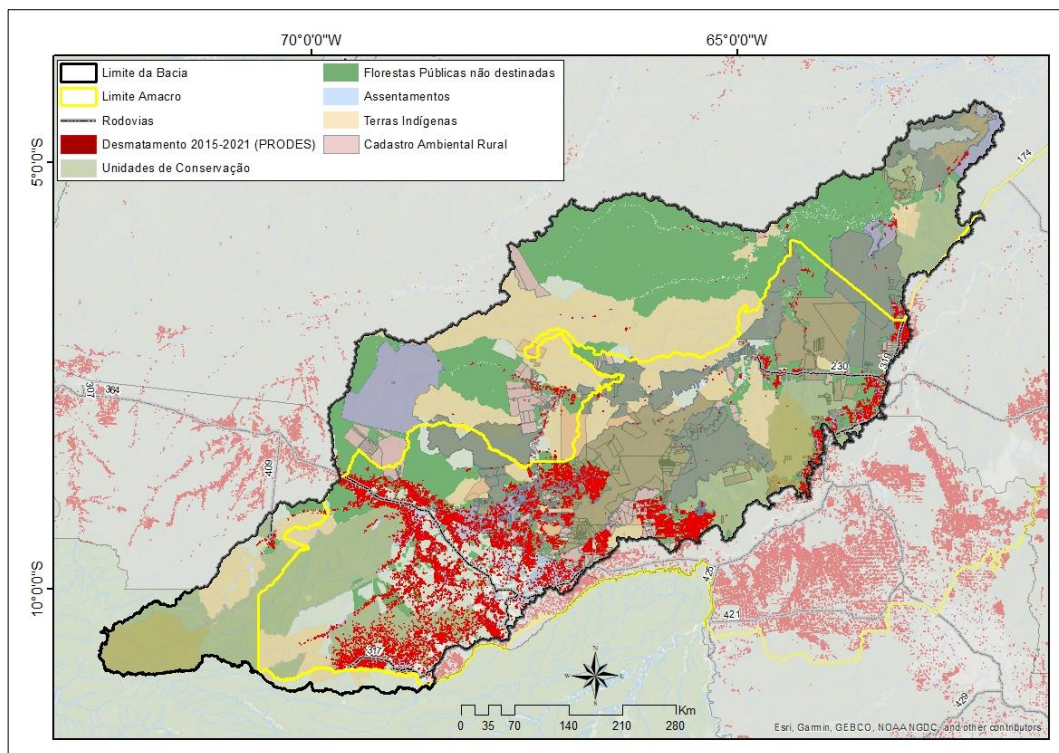


Figura 21: Desmatamento acumulado na bacia do rio Purus entre os anos de 2015 e 2021.

Elaborado pela autora

A Sudam criou o projeto AMACRO em 2021 onde 17 dos 32 municípios do projeto estão na bacia do Rio Purus e são responsáveis por mais de 82% do desmatamento

na região. Lábrea, Boca do Acre e Sena Madureira são alguns dos municípios com maior desmatamento.

Para Margulis (2001) o fator estimulante do desmatamento é a expansão da fronteira agropecuária motivada pelos incentivos fiscais de governos federais e estaduais. Projetos da SUDAM, em 2002, e atualmente com o projeto “AMACRO” são exemplos práticos de subsídios governamentais que impulsionam a demanda por créditos rurais. Porém, quando falta transparência, controle e fiscalização de tais incentivos, faz com que a credibilidade de tais projetos seja colocada em pauta.

Neste sentido, um levantamento de custeio do Plano SAFRA disponibilizado pelo BNDS (2022), verificou-se que os valores de financiamento foram triplicados entre 2019 e 2021 nos municípios acreanos, e também em Lábrea onde também registrou-se recorde de desmatamento para o mesmo período, conforme mostra a Figura 22 e Figura 23.

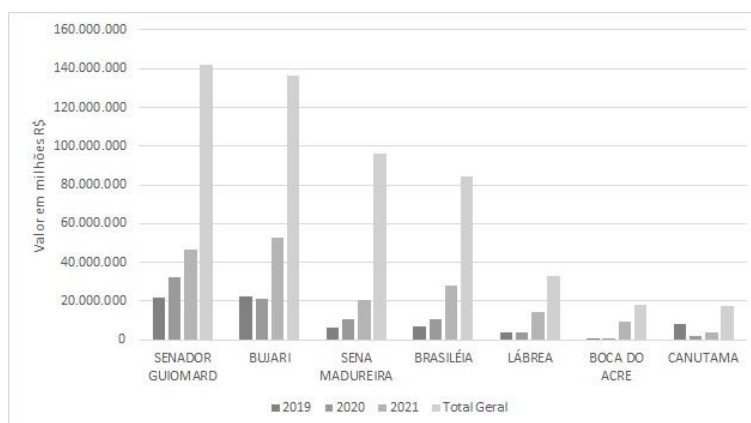


Figura 22: Valor em milhões de R\$ custeado pelo Plano Safra entre 2019 e 2021
Fonte: BNDS (2022). Elaborado pela autora

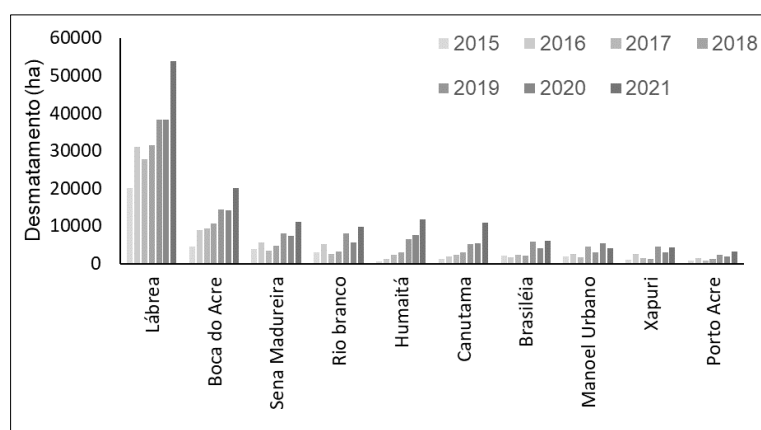


Figura 23: Desmatamento nos municípios na bacia do rio Purus entre 2015 e 2021.
Elaborado pela autora.

Lábrea se destaca pela alta taxa de desmatamento dos últimos anos (Figura 24). É neste município que se concentra grandes extensões de Florestas Públicas sem destinação.

Dos 8 milhões de ha sem destinação da bacia, 9% estão localizadas neste município. A falta de regularização fundiária, especialmente nessas terras, é um dos fatores que impulsionam a perda desses ecossistemas florestais.

As glebas mais desmatadas da bacia estão localizadas em Lábrea, com destaque para a Gleba João Bento com área desmatada de 69.055 ha o que representa 28% em relação ao total desmatado em glebas, e a Gleba Curequetê com 23.266 ha (9,45% em relação ao total desmatado em glebas) de florestas primárias desmatadas (Figura 24). Em um sobrevoo realizado em março de 2022, constatou-se polígonos de desmatamentos contíguos que somados chegam a 2000 ha (Figura 25).

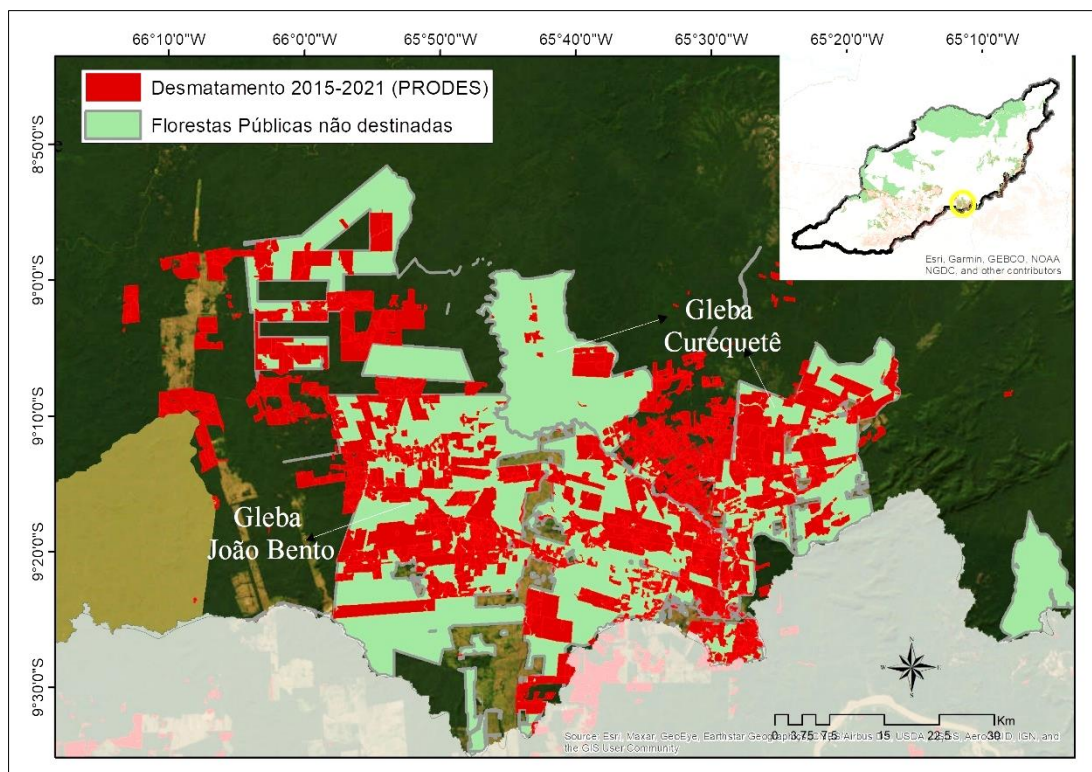


Figura 24: Localização das Glebas João Bento e Curuquerê.
Organizado pela autora

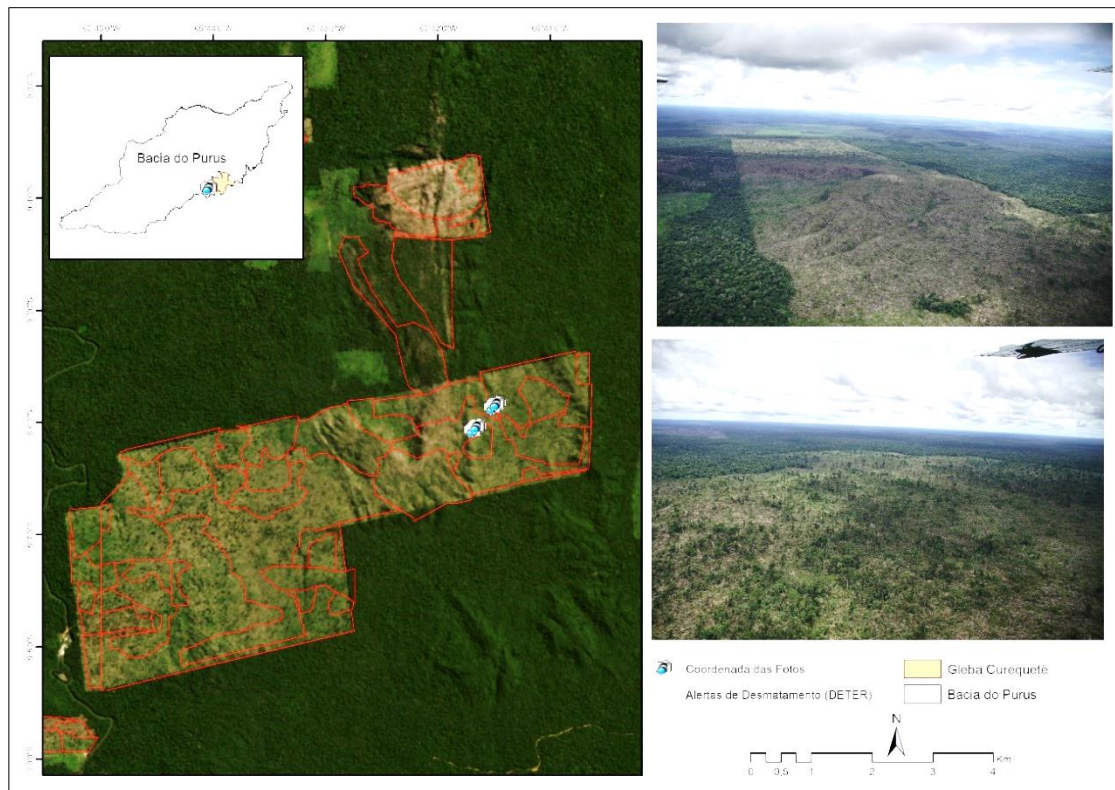


Figura 25: Registro de campo do desmatamento na Gleba Curequetê.
 Fonte: Cristian Braga, acervo do trabalho de campo/2022 com o Greenpeace Brasil.
 Organizado pela autora

A pecuária é o principal vetor responsável pelo desmatamento neste município. Dados do IBGE (2010), apontam em Lábrea o rebanho bovino supera 350.000 cabeças de gado, número quase 10 vezes maior que a população estimada do município (37.700 habitantes).

Em trabalho de campo realizado em junho de 2022 no sul de Lábrea, foi constatado uma intensa mudança da paisagem. Porções de florestas já em processo de fragmentação, fazendas com grandes estruturas para fins agropecuário e áreas de expansão de agricultura (Figura 26). Novos ramais em construção para abertura pastos e ramais consolidados, como é o caso do “Ramal do Boi” concentram grandes polígonos de desmatamento.

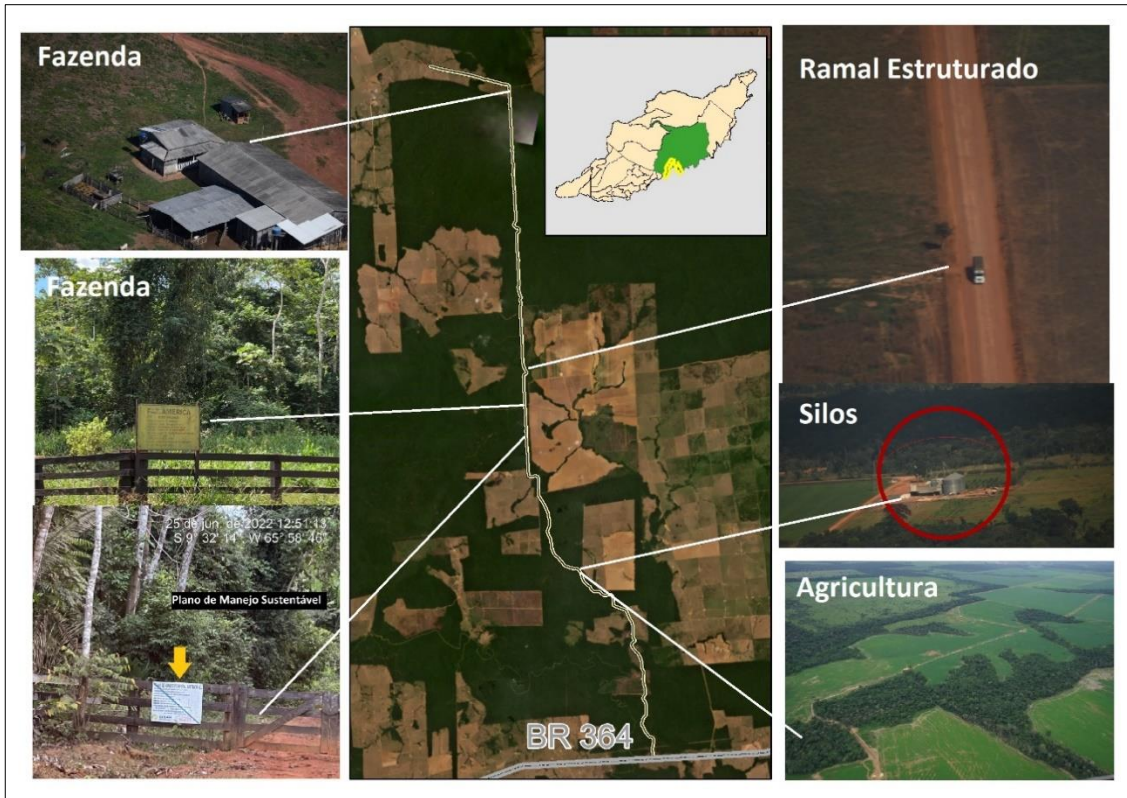


Figura 26: Registros de campo feito em 2022 no ramal do Boi. Fonte: acervo do trabalho de campo/2022 com o Greenpeace Brasil. Organizado pela autora

Com relação ao contexto político, verificou-se que o menor desmatamento da série temporal ocorreu em 2015, ainda sob o Governo de Dilma Rousseff (2011-2016), com cerca de 40.000 ha (Figura 27). Destaca-se que em 2015 o Brasil assinou o Acordo de Paris, com a proposta de combater o desmatamento e reduzir as emissões de gases do efeito estufa em mais de 40% até 2030, com impacto econômico próximo de 0% até 2050 comparado com um cenário sem combate às mudanças climáticas (FACCIN, 2019).

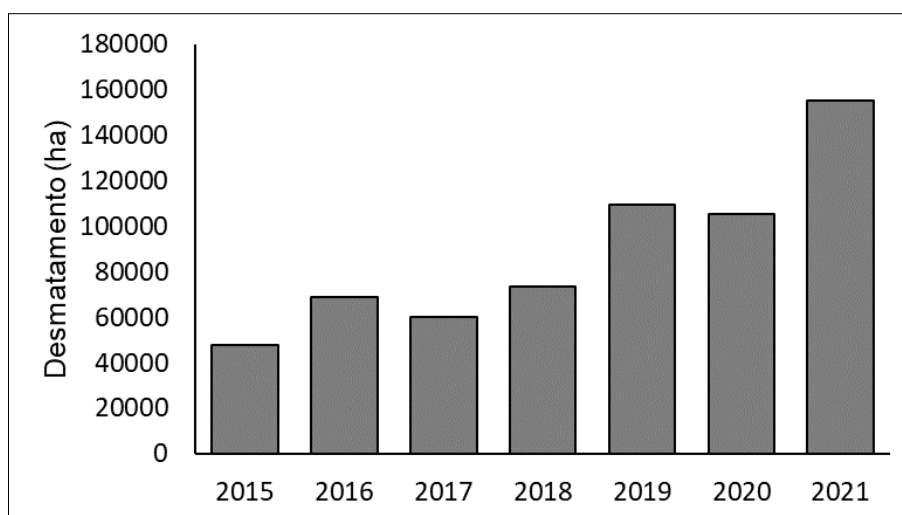


Figura 27: Desmatamento observado na bacia do Rio Purus entre 2015 e 2021.
Elaborado pela autora

Em 2017 foi registrado um desmatamento de 60.097 ha, uma queda de 14% quando comparado com o ano anterior 2016. No entanto, a aprovação do Projeto de Lei número 2633 de 2020 conhecido como “PL da Grilagem de Terras”, no governo Michel Temer (2016-2018), deu anistia aos ocupantes de terras ilegais na Amazônia, o que facilitou a regularização dos agentes do desmatamento em florestas públicas e que pode ter motivado o crescimento das taxas nos anos posteriores.

Entre 2018 e 2021 o desmatamento avançou significativamente, em 2021, houve um aumento de 102% quando comparado com 2016. Este período foi marcado por uma série de ações de enfraquecimento da política ambiental sob atuação do governo Jair Bolsonaro (2018-2022). Nunes et al., (2021), por exemplo, destaca que entre 2019 e 2020 as infrações contra flora aplicadas pelo IBAMA na Amazônia Legal diminuíram 43,5% quando comparados ao período de 2012 a 2018.

De maneira geral, entre 2015 e 2021 as florestas públicas da bacia não destinadas registraram uma perda de 245.893 ha de sua cobertura florestal. A Figura 28 mostra que o desmatamento avançou sobretudo em florestas não destinadas sob jurisdição do governo federal, o que reflete o enfraquecimento da fiscalização e a falta de políticas ambientais na região.

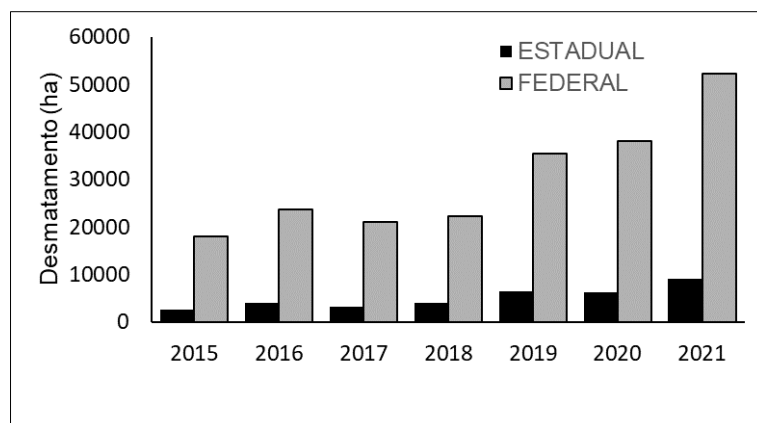


Figura 28: Desmatamento em florestas Públicas não destinadas da bacia do rio Purus. Elaborado pela autora

O desmatamento também ocorre em assentamentos do INCRA, incluindo assentamentos florestais, extrativistas e de desenvolvimento florestal. O fluxo constante de migrantes dificulta a ocupação planejada, pois os projetos não seguem critérios ambientais ou de zoneamento agrícola e não utilizam práticas tecnológicas adequadas.

Beltrão et al., (2018) afirmam que os números de assentados servem apenas para alimentar estatísticas da Reforma Agrária brasileira, representando uma solução parcial da questão fundiária nacional. Na bacia do rio Purus o PAE Antimary apresenta os maiores registros de área desmatada. No período de 2015 a 2021 foram desmatados 50.000 ha, cerca de 23% do desmatamento observado em assentamentos. Em seguida destacam-se o PA Monte e o PDS Realidade com os maiores valores já desmatados para o período (Figura 29).

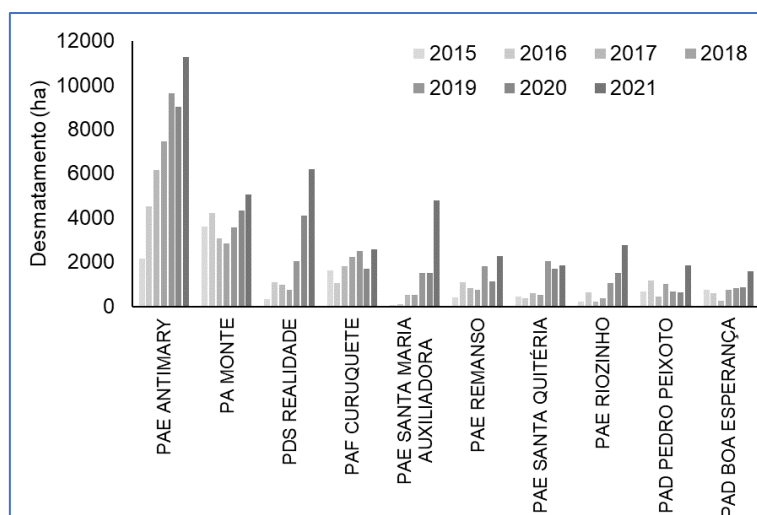


Figura 29: Ranking dos 10 maiores assentamentos com registros de desmatamento. Elaborado pela autora

Políticas públicas voltadas à criação de áreas protegidas são eficientes para atenuar o processo de desmatamento (VITEL, 2009). Verificou-se que na bacia do Rio Purus o desmatamento em Unidades de Conservação (UCs) foi de 38.590 ha, o que representa menos de 1% dos 11 milhões de hectares de áreas protegidas da região. Estes números mostram que estes territórios legalmente protegidos garantem a manutenção da paisagem.

Das 29 UCs presentes nesta bacia 20 apresentaram registros de desmatamento, dos quais 10 UCs estão ligadas ao Programa Áreas Protegidas na Amazônia (ARPA), iniciativa criada em 2002 sob gestão do Ministério do Meio Ambiente e gerida pelo FUNBIO, que visa financiar a proteção de florestas tropicais

UCs de uso sustentável apresentaram altos índices de desmatamento, mas alguns fatores, como a extensão territorial e a localização, podem ter influenciado esses resultados. A Reserva Extrativista de Chico Mendes, por exemplo, pode ser considerado um caso isolado em relação ao desmatamento em RESEX, com 30.683 hectares de cobertura florestal perdida. Já as UCs de proteção integral registraram apenas 2.484 hectares desmatados, o que representa menos de 1% do total na bacia (Figura 30, Figura 31 e Figura 32).

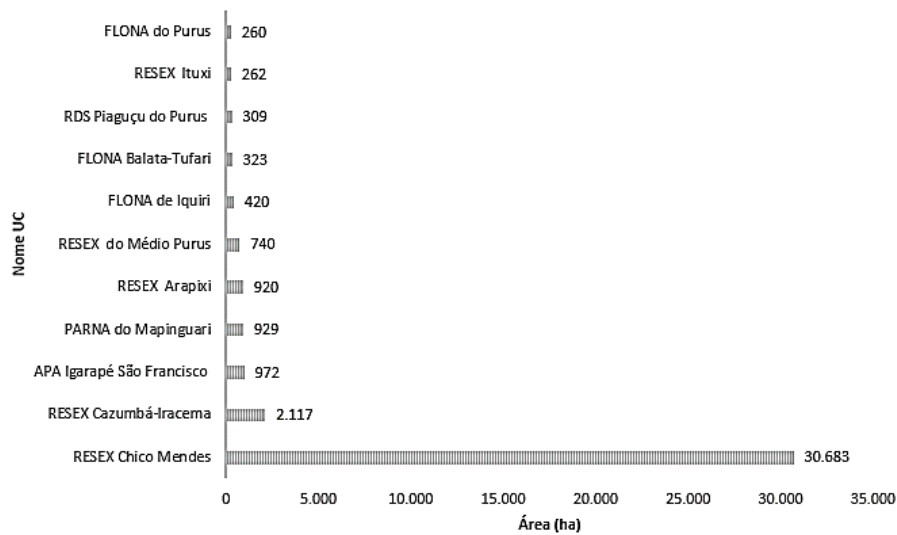


Figura 30: Ranking das 10 maiores UCs desmatadas entre 2015-2021 na bacia do Rio Purus. Elaborado pela autora

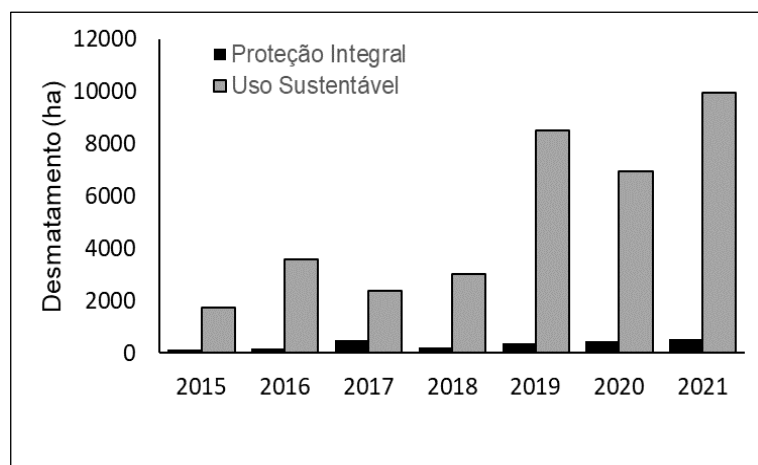


Figura 31: Ranking por categoria de proteção das Unidades de Conservação. Elaborado pela autora

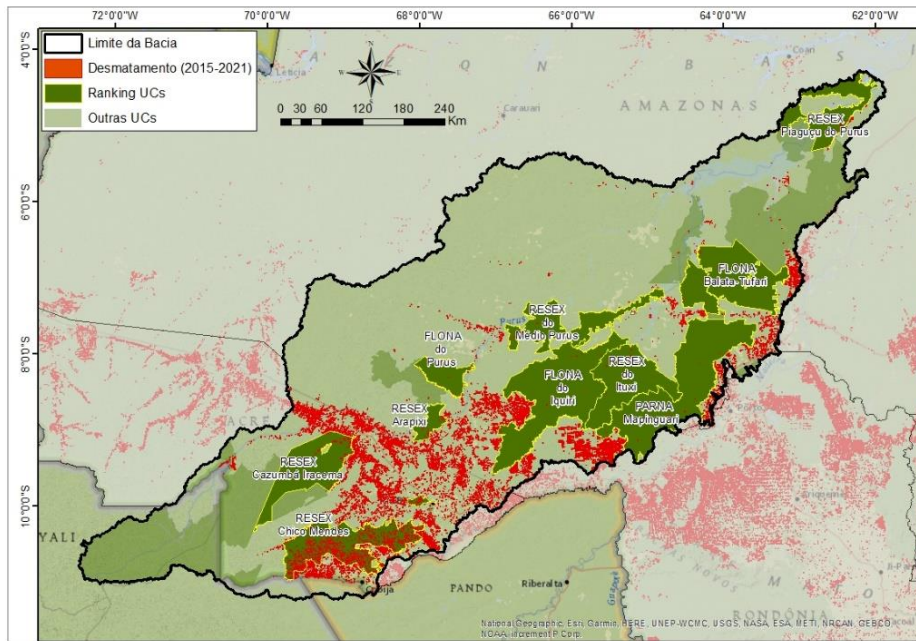


Figura 32: Localização das Unidades de Conservação que mais sofreram com o avanço do desmatamento na bacia do rio Purus. Elaborado pela autora

Com relação às Terras Indígenas, foram observados 3833 ha de desmatamento acumulado até 2021. A Terra Indígena Peneri/Tacaquiri foi a mais desmatada (Figura 33 e Figura 34), apesar da situação fundiária do território (homologada). Embora o desmatamento em Terras Indígenas é menor que outras categorias fundiárias, predomina na bacia Terras Indígenas com áreas ainda não homologadas.

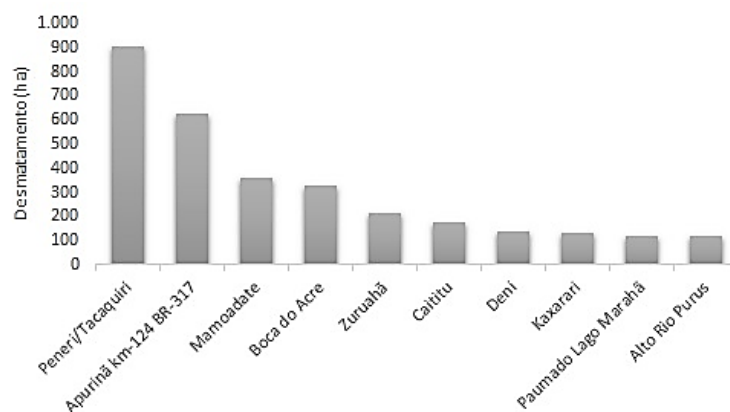


Figura 33: Ranking das 10 maiores Terras Indígenas desmatadas entre 2015-2021 na bacia do Rio Purus. Elaborado pela autora

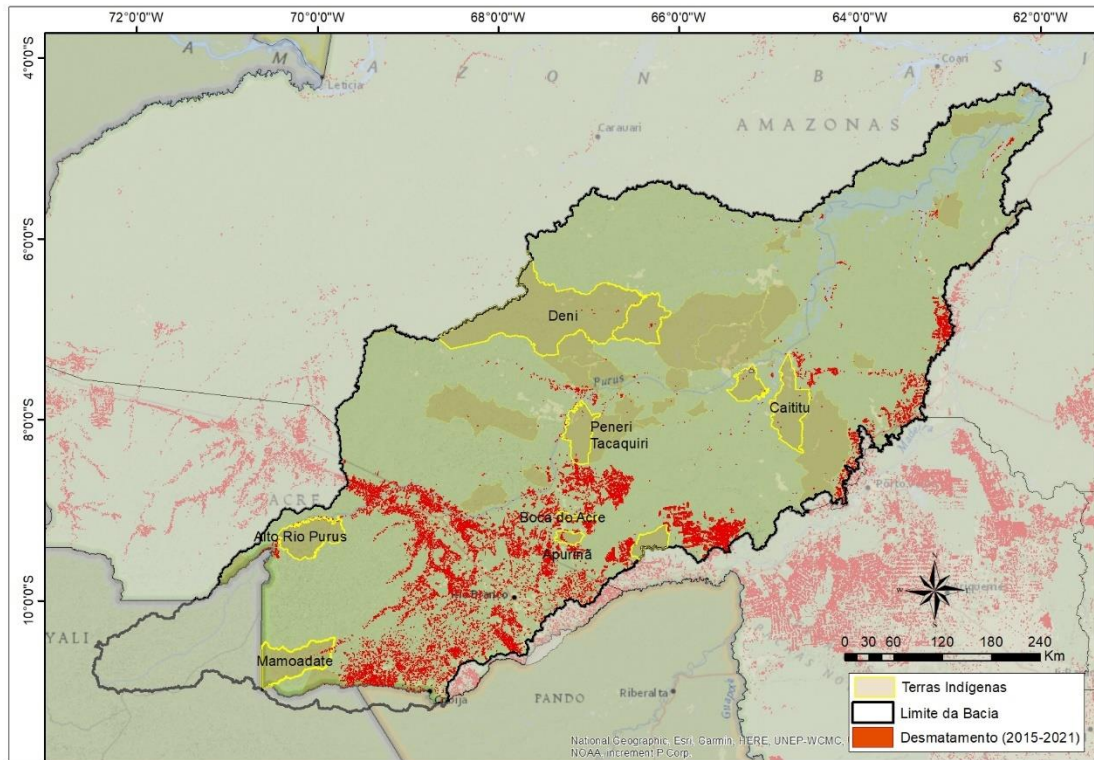


Figura 34: Localização das Terras Indígenas que mais sofreram desmatamento.
Elaborado pela autora

Entre 2015 e 2021 foram observados 58.948 focos de calor com sua distribuição espacial predominantemente na região do médio curso da bacia do Rio Purus, no AMACRO. A Figura 35 apresenta a densidade de focos de calor acumulado para o período, onde as áreas de cores quentes e seus núcleos (*hotspots*) indicam maior recorrência do uso do fogo. Durante o período analisado, observa-se uma forte relação entre a área desmatada e a quantidade de focos de calor (Figura 36), o que indica uso do fogo como um dos principais vetores da mudança da paisagem.

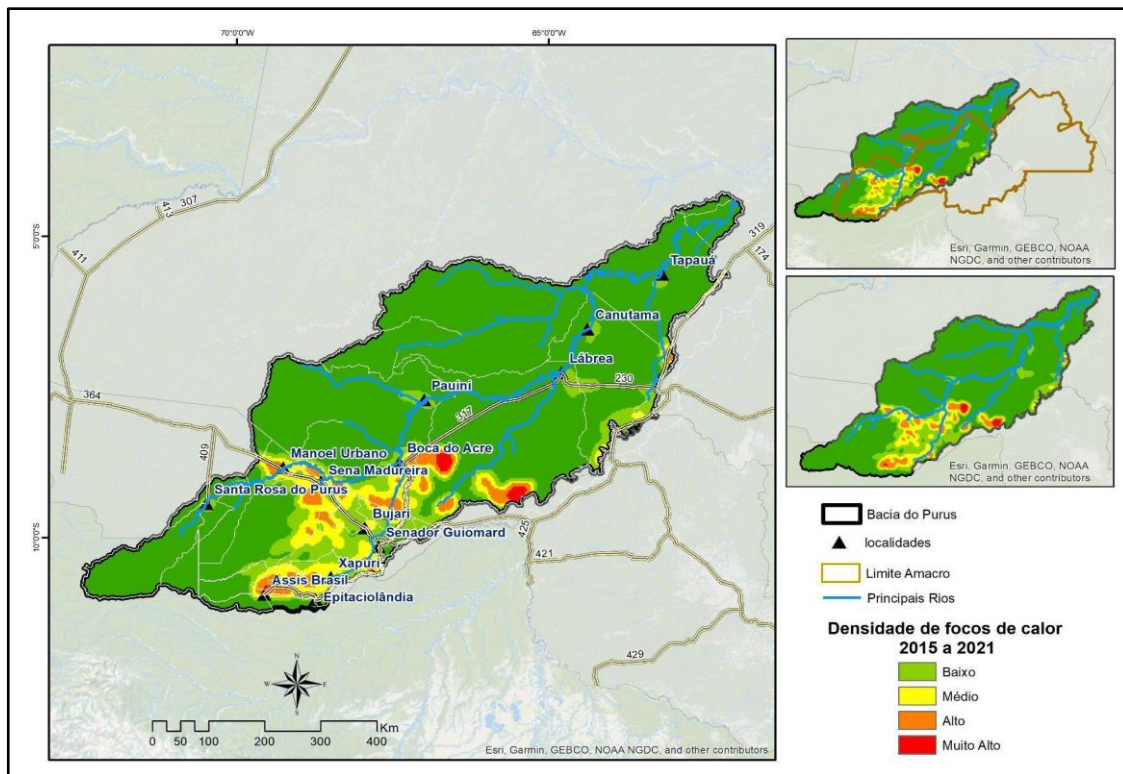


Figura 35: Densidade dos focos de calor na bacia do Rio Purus entre 2015 e 2021. Elaborado pela autora

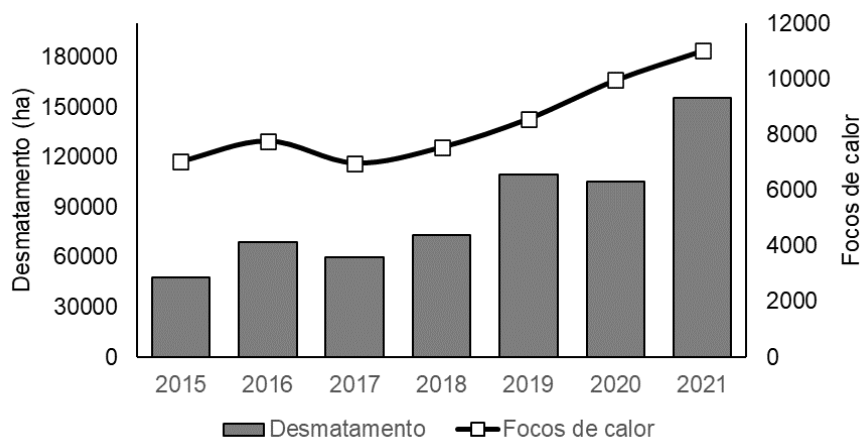


Figura 36: Série histórica do desmatamento e focos de calor na bacia do Rio Purus. Elaborado pela autora

É importante ressaltar a influência das rodovias oficiais (BR 230, BR 317, BR 319 e BR 320) e estradas não oficiais, como por exemplo, os ramais Mendes Júnior, ramal do Boi e ramal Jequitibá na concentração de focos de calor. A pavimentação dessas estradas

pode atrair contingentes populacionais, aumentar a especulação de terra, e consequentemente, o aumentar dos conflitos sociais e da grilagem de terras públicas.

Em visita de campo ocorrida em setembro de 2021 na BR 230 (Rodovia transamazônica), observou-se que uma grande quantidade de focos se concentra em áreas de expansão de pasto (Figura 37). Os municípios de Lábrea, Boca do Acre, Sena Madureira e Rio Branco concentram 57% dos focos registrados no período de estudo (Figura 38).

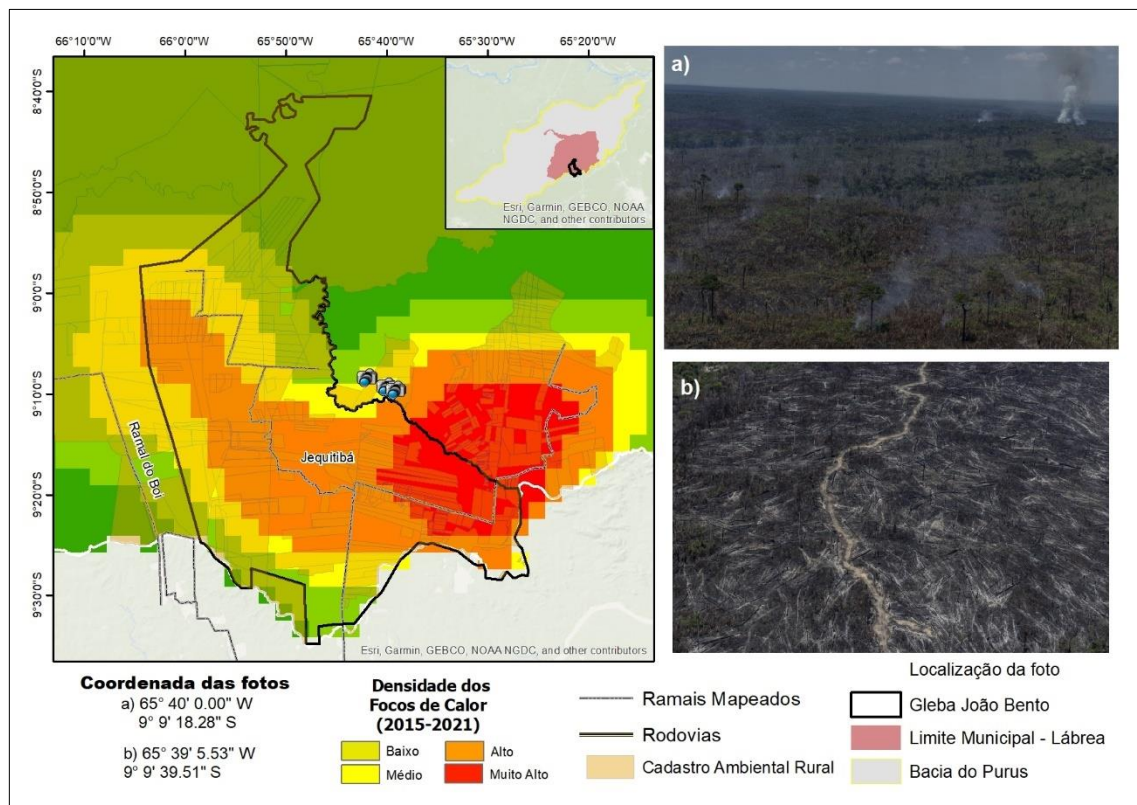


Figura 37: Áreas afetadas por queimadas no ramal Jequitibá e ramal do Boi. Elaborado pela autora.

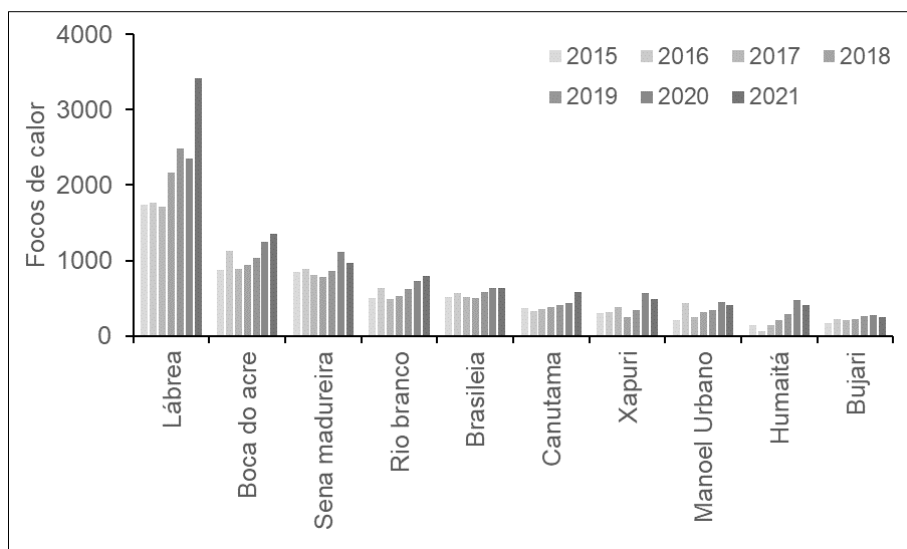


Figura 38: Registros de focos de calor nos municípios com maior número no período de 2015 a 2021. Elaborado pela autora

O uso da prática de queima pode ocorrer em ambientes de florestas e em áreas desmatadas ou para renovar o pasto. Ao sobrepor os dados de uso e cobertura da terra (MAPBIOMAS, 2021) com focos de calor os resultados indicam que 52% ocorreram em áreas florestais, 44% em terras com uso da agropecuária e 4% próximos de áreas urbanas ou de outras formações não florestais. Os dados identificados em áreas de agropecuária cresceram 8% de 2015 até 2021, mas nas áreas de florestas houve um aumento de 118% no mesmo período (Figura 39).

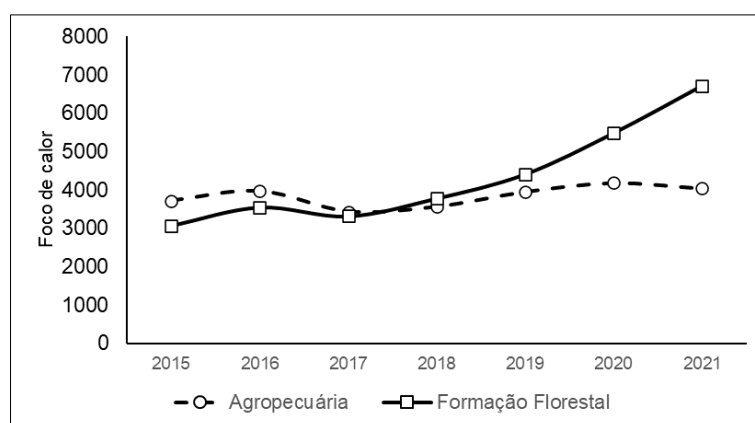


Figura 39: Registros de focos de calor por tipo de uso e cobertura da terra na bacia do Rio Purus. Elaborado pela autora

Foram analisados os autos de infrações ambientais aplicadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) entre 2015 e 2021 na

região de estudo. Os números apontam uma concentração de multas no médio Purus (Figura 40), nas mesmas áreas de pressão de desmatamento e focos de calor, conforme evidenciado anteriormente.

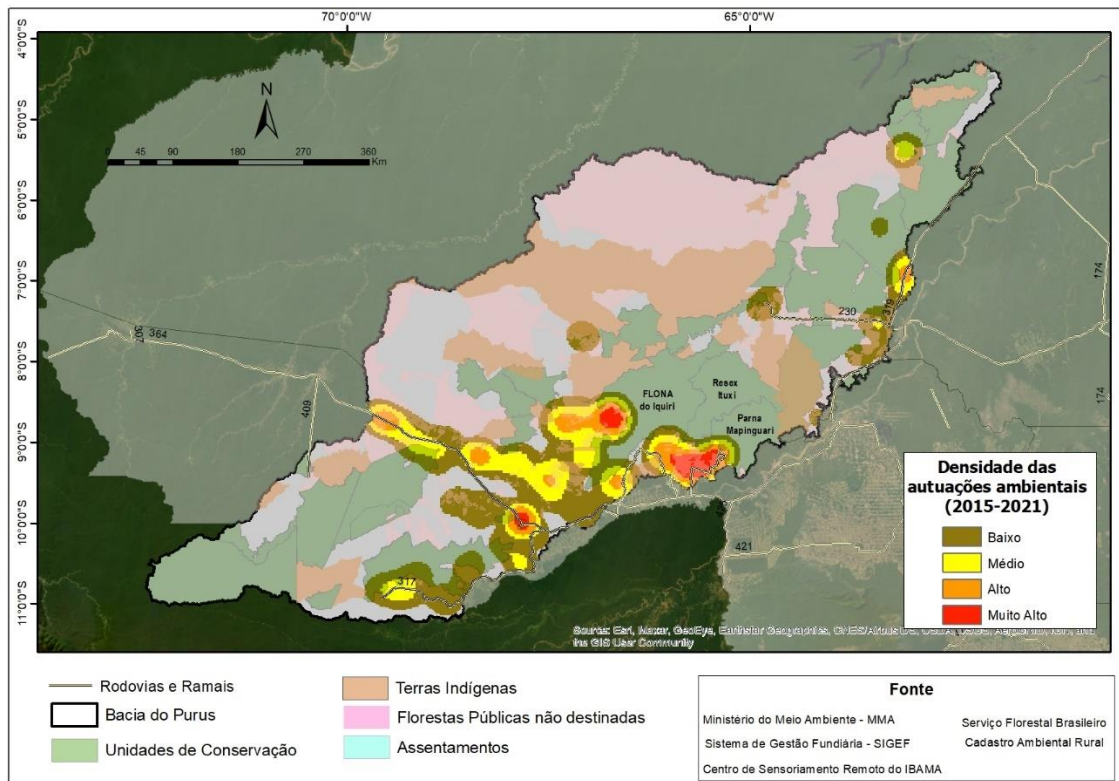


Figura 40: Localização das Multas aplicadas pelo IBAMA na bacia do rio Purus. Elaborado pela autora

Das 3593 multas identificadas na bacia, 31% estão em florestas públicas não destinadas, 32% em assentamentos rurais da reforma agrária, 26% em propriedades privadas e 9% em áreas protegidas, mas cabe enfatizar que para esta última categoria, a falta de sincronização entre as bases dados do IBAMA, com as disponibilizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), pode ter influenciado nos resultados, pois geralmente, quem realiza autuações em Unidades de Conservação é o ICMBIO.

Das 1128 multas em áreas de florestas públicas não destinadas, 92% estão localizadas em áreas de responsabilidade do governo federal e 8% sob jurisdição estadual. Os altos números de autos de infração nas terras não destinadas podem ser um indicativo que tais áreas estão mais suscetíveis a crimes ambientais, e se não devidamente punidas, estimulam a apropriação irregular desses espaços.

A quantidade de multas registradas em assentamentos soma 1163, na Figura 41 é possível observar uma concentração em projetos localizados no arco do desmatamento, como é o caso do PAE Antimary (346 infrações), PA Monte (274 infrações) e PAF Curequete (88). Por outro lado, os assentamentos mais distantes da pressão do desmatamento e cercados por áreas protegidas, tais como PAE Purus, PAE Terruã, PAE Rio Açuã não houve registros de autuações ambientais para o período analisado.

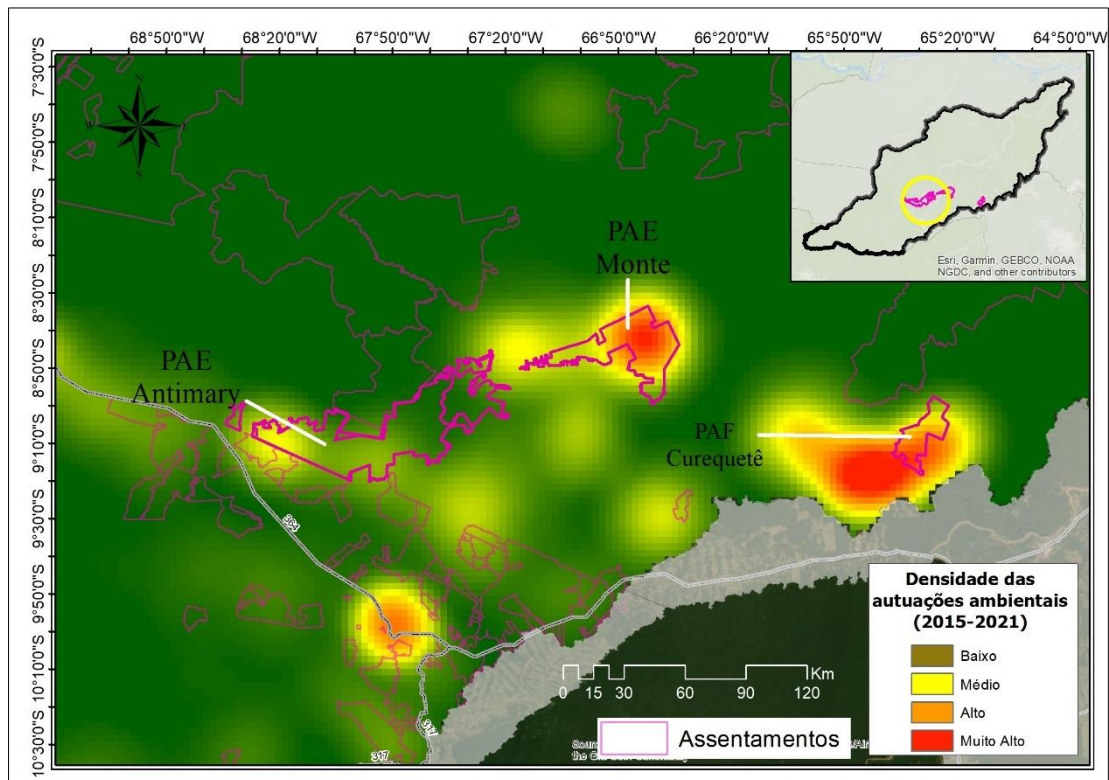


Figura 41: Localização dos assentamentos com maior densidade de autuações ambientais. Elaborado pela autora

As multas em propriedade privada contabilizam 926 registros, a maior parte ocorreu em imóveis com até 4 módulos fiscais, ou seja, propriedades rurais definidas pelo INCRA (2022) como minifúndio a pequena propriedade. Em um estudo de caso feito pelo Greenpeace Brasil (2020) foi apontado que em processos para apropriação fundiária, grandes áreas são cadastradas em frações de até 4 módulos fiscais até atingir os limites aceitáveis em programas de regularização de terra.

A análise de multas pelo IBAMA revela que mais de 80% das autuações ambientais foram referentes a infração contra a flora⁵, 4% foram para fauna e 16% estão classificadas como “outros tipos de infração”. Os altos índices de multas contra a flora podem ser relacionados aos casos de desmatamento ou de degradação florestal.

Em relação as multas contra a flora, a Figura 42 aponta a variação temporal do desmatamento e quantidade de autuações ambientais. Enquanto a variável “multas” manteve um padrão crescente entre 2015 e 2017, os valores referentes a variável “desmatamento” não tiveram tanta variação. No entanto, nos anos de 2018 a 2020, quando houve uma queda nos números de autuações, as taxas de desmatamento aumentaram 62% em comparação ao total desmatado entre 2015 e 2017.

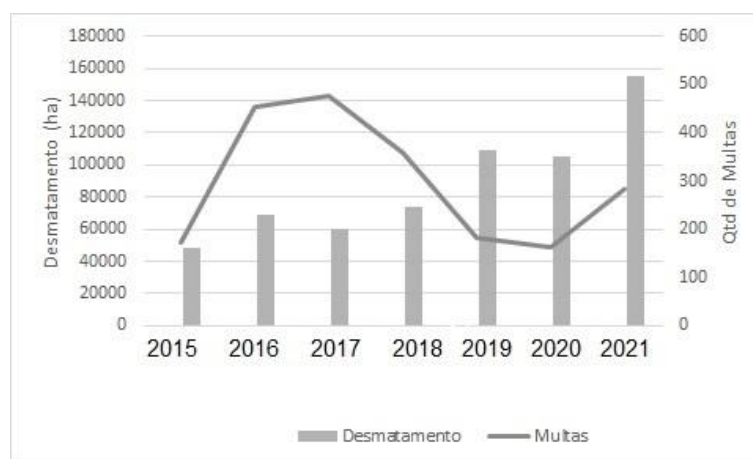


Figura 42: Variação temporal de desmatamento e multas ambientais.
Fonte: Elaborado pela autora

Zanin *et al* (2022) afirma que o aumento da taxa do desmatamento em 2016, é resultado da interrupção do PPCDAm⁶ e em 2019 pelo desmantelamento dos órgãos de controle e fiscalização ambiental. Para Rajão *et al* (2021) o enfraquecimento das regras de fiscalização e punição beneficiam ao infrator e afetou a capacidade do Estado em punir novos crimes ambientais, além de colocar em risco o feito de trabalho acumulado da fiscalização ambiental de mais de 10 anos.

De uma maneira geral, todas as categorias de multas aplicadas entre 2015 e 2021 somam mais de R\$ 1 bilhão de reais, dos quais, R\$ 3 milhões foram lavrados, ou seja,

⁵ De acordo com o Art. 38 da Lei nº 9.605 da Seção II, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.: Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção (Brasil, 1998).

⁶ Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazonia Legal.

estão na primeira fase da autuação, R\$ 83 mil cancelados, apenas R\$ 490 mil foram quitados (0,05%) e o restante do valor estão aguardando decisão judicial. Cabe ressaltar que o alto valor em débito pendente, uma vez que pago, poderia ser revertido em políticas públicas para a melhoria de órgãos fiscalizador, como é o caso do IBAMA.

Sabrina (2022) apontou que o maior gargalo dos autos de infração, estão relacionados com o julgamento, uma vez que é nesta fase que os infratores podem ter a possibilidade próxima a 40% de que seus processos prescrevam até a data de julgamento. Segundo Rajão (2021), mesmo que os valores aplicados nas multas não sejam pagos, é necessário que os infratores custem honorários para a defesa administrativa.

Os honorários para a defesa em âmbito administrativo correspondem de 10 a 15% do valor da multa, sendo que os valores mínimos variam entre R\$ 3,5 mil e R\$ 5,5 mil. Logo, para os infratores demandarem os serviços de defesa jurídica, é essencial que os processos sigam de forma efetiva o trâmite administrativo, evitando prescrição ou cancelamento das multas (Rajão et al,2021 p.4).

Em um ranking dos infratores com maior número de autuações no período analisado, verificou-se que somente uma empresa de produtos madeireiros foi responsável por impactar uma área de 3254 ha, que resultou em multas no valor de R\$ 20 milhões. Duas pessoas físicas distintas foram multadas por desmatar áreas superiores a 1000 ha (Tabela 3)

Tabela 3: Ranking dos maiores infratores ambientais que acumulam os maiores valores em R\$ em multas e autuações.

PESSOA FÍSICA / PESSOA JURÍDICA	VALOR	DANO AMBIENTAL
CNPJ	20.060.000	3.254
CPF	8.610.000	1.721
CPF	8.340.000	1.517
CPF	4.225.000	845
CPF	5.805.000	773
CPF	5.677.500	756
CPF	5.370.000	715
CPF	4.700.000	579
CPF	4.260.000	567
CPF	4.222.500	562
CPF	2.710.000	541
CPF	7.455.000	496
CPF	2.420.000	484
CPF	2.185.000	436
CPF	2.280.000	303
CPF	2.032.500	270
CPF	1.695.000	225
CPF	1.117.500	148
CPF	745.000	148
CPF	455.000	90
CPF	525.000	68
CPF	397.500	52

CAPÍTULO III: PROJEÇÕES DE MUDANÇAS NA PAISAGEM E EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Com base na análise das mudanças na paisagem da bacia do rio Purus, utilizando dados do projeto PRODES, foram projetados cenários do desmatamento futuro. Para isso, foram combinados dados espaciais do desmatamento com mapas de estradas oficiais e não oficiais, aglomerados humanos, hidrografia, limites de assentamentos, classes de vegetação, classes de solos e elevação do terreno e outros mapas temáticos listados na Tabela 4.

O conjunto de variáveis espaciais foram utilizadas para identificar a relação entre os elementos da paisagem e a ocorrência do desmatamento no período analisado (Tabela 3). Esses dados foram processados no formato raster (Geotiff), utilizando o sistema de coordenadas geográficas com Datum WGS 1984. A simulação do desmatamento futuro foi realizada com o uso do Dinâmica EGO, versão 3.0 (Soares-Filho et al., 2006).

Tabela 4: Base de dados utilizada para a projeção do desmatamento.

Elemento da paisagem	Fonte
Assentamentos	INCRA
Florestas públicas não destinadas	Serviço Florestal Brasileiro
Terras Indígenas	FUNAI
Unidades de Conservação Estadual	SEMAPI – Acre
Unidades de Conservação Federal	Ministério do Meio Ambiente
Estradas e Rodovias	DNIT e RAISG
Comunidades	IBGE
Hidrografia	ANA
Vegetação	IBGE
Elevação	SRMT

Para a projeção do desmatamento futuro foi considerado a manutenção da taxa média de desmatamento histórico observada ao longo de um intervalo de dez anos (2011-2021). Para realizar a modelagem espacial, utilizou-se o método de pesos de evidências disponível no Dinâmica EGO, o qual foi calibrado por meio do processo de análise das mudanças ocorridas entre anos de 2011 e 2021 o conjunto das variáveis descritas na Tabela 3.

Esse método calcula a probabilidade de ocorrer transição entre paisagens de Floresta para a paisagem de Área Desmatada na bacia do rio Purus, com base na soma de todos os pesos de evidências que se sobrepõem em uma determinada área e são

dependentes das combinações dos mapas estáticos e dinâmicos (Soares-Filho et al., 2006).

A partir da combinação do mapa de uso e cobertura da terra de 2021, taxa de desmatamento, mapas de variáveis estáticas, coeficientes dos pesos de evidência e funções de criação e expansão de manchas, foi possível projetar um mapa da paisagem para 2031 na bacia do rio Purus, que representa uma situação hipotética de continuidade das ações dos agentes e vetores do desmatamento na região.

Os gráficos da Figura 43 apresentam o resultado do cálculo dos pesos de evidência durante a calibração do modelo. Valores positivos e negativos indicam alta e baixa influência, respectivamente, de cada elemento da paisagem na localização do desmatamento na bacia do rio Purus. Neste sentido, constatou-se que o desmatamento na região pode estar mais relacionado a proximidade de estradas e de comunidades do que com a proximidade a rios e ou de ocorrer em Unidades de Conservação Estadual e Terra Indígena.

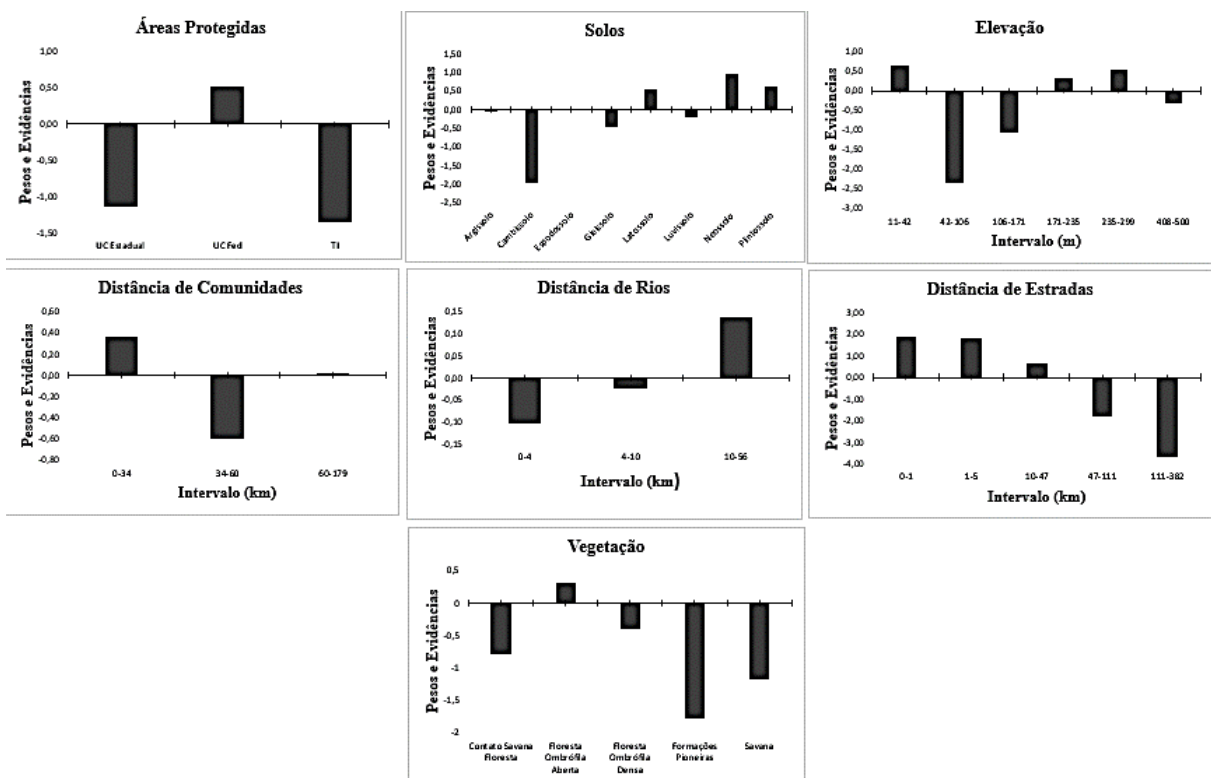


Figura 43: Coeficiente de pesos de evidências para a bacia do rio Purus. Elaborado pela autora

Vale enfatizar que na região dos Purus, as rodovias BR 230 e BR 319 estão parcialmente asfaltadas, o que pode exercer uma influência ainda maior caso estivessem completamente pavimentadas. Conforme observado por Vitel (2009), estradas asfaltadas favorecem a migração e o estabelecimento populacional nessas áreas, uma vez que facilitam o transporte de produtos e o acesso aos serviços disponibilizados pelas cidades vizinhas.

Conforme ilustrado na Figura 45, as Unidades de Conservação estaduais e Terras Indígenas mostram valores negativos no gráfico de pesos e evidências, indicando que atuam de maneira eficaz como mecanismos para conter o desmatamento. No entanto, as Unidades de Conservação de âmbito federal apontam valores positivos, ou seja, já enfrentam uma pressão significativa do desmatamento, portanto nessa categoria devem ser consideradas prioritárias para o desenvolvimento de atividades de conservação e preservação. O elevado valor para as Unidades de Conservação federais relaciona-se ao desmatamento elevado dentro da RESEX Chico Mendes.

Para as classes de vegetação, a floresta do tipo ombrófila aberta demonstra a maior suscetibilidade ao desmatamento, com um peso e evidência de 0,47. De acordo com Vitel (2009), um dos fatores dessa elevada incidência nessa categoria de vegetação ocorre devido à presença de espécies de alto valor comercial. A atividade madeireira, ao abrir caminhos para áreas remotas, torna-se um facilitador do desmatamento.

A distância de até 10 km dos rios bacia do rio Purus apresentou pesos de evidências com valores negativos, indicando que este tipo de acesso ao interior da floresta não tem muita influência no desmatamento.

A distância em relação às comunidades humanas demonstrou que aquelas situadas até 34 km exercem uma influência positiva no processo de desmatamento, enquanto áreas mais distantes apresentam menores probabilidades de serem desmatadas.

Em relação ao tipo de solo, as classes Neossolo, Latosso e Plintosso apresentaram maior probabilidades de desmatamento. Nos terrenos mais baixos, com elevação entre 10 e 40 metros, o peso de evidência foi maior do que os terrenos mais elevados entre 50 a 100 metros.

Além dos valores dos pesos de evidência, o Dinamica-EGO também fornece o mapa de probabilidade ou risco de desmatamento (Figura 44). De acordo com estudos sobre o desmatamento na Amazônia, mapas que incluem distâncias e atributos espaciais da paisagem (como estradas, bordas da floresta, tipos de vegetação etc.) têm alta correlação com a localização de novos desmatamentos (IMAZON, 2012).

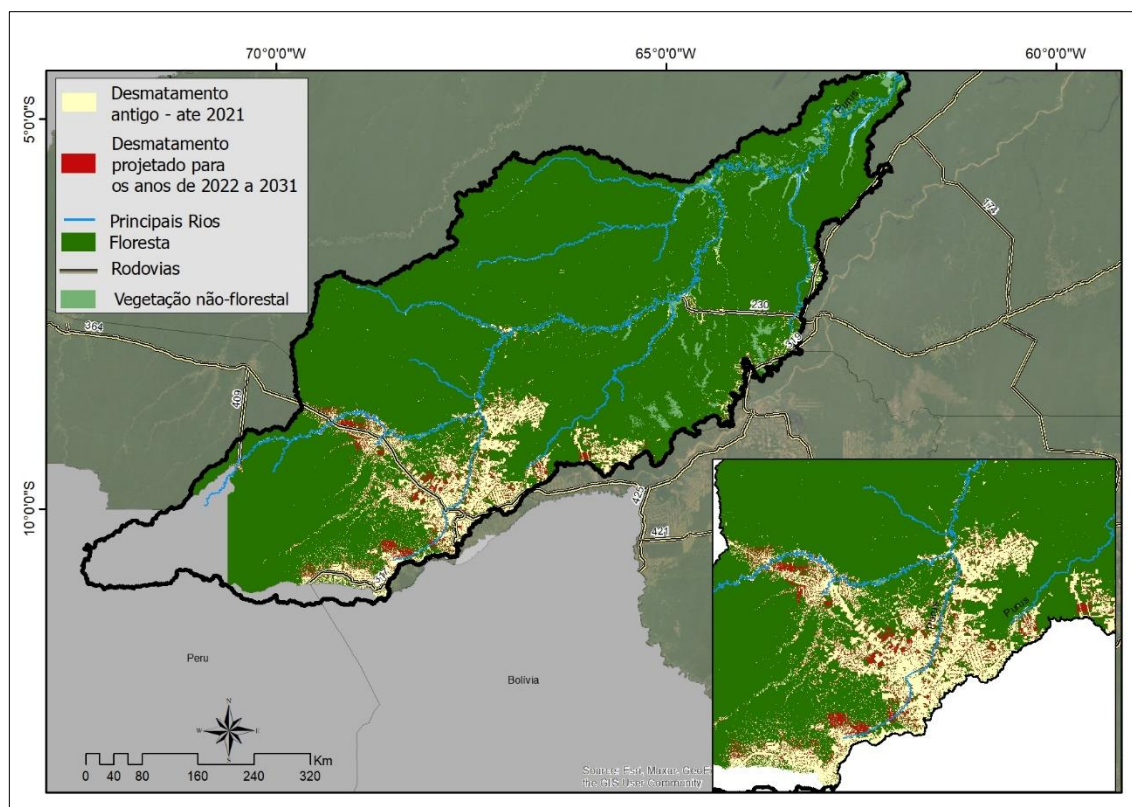


Figura 44: Paisagem do ano de 2021 do uso e cobertura da terra classificado pelo PRODES e cenário simulado para o ano de 2031. Elaborado pela autora.

As projeções de desmatamento para a bacia do rio Purus indicam que há uma previsão de redução de aproximadamente 748.870 hectares de cobertura florestal durante o período de 10 anos. Esse valor projetado representa uma diminuição de 2% da paisagem florestal em relação ao ano de 2021. A taxa de desmatamento projetada para o período de 2022 a 2031 é de 0,25% ao ano.

Dos 748 mil hectares de desmatamento previstos para ocorrer na bacia do Rio Purus ao longo de 10 anos, aproximadamente 335.493 hectares foram estimados para ocorrer em unidades de conservação, terras indígenas, assentamentos e glebas de florestas públicas não destinadas.

No contexto das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) o Brasil se posiciona como o quinto maior emissor. De acordo com informações fornecidas pelo SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa), o país registrou a emissão bruta de 2,42 bilhões de tCO₂ e em 2021, correspondendo a aproximadamente 3,2% do total de emissões globais.

Essa colocação de destaque é superada apenas por China, Estados Unidos, Rússia e Índia, conforme dados do SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa) de 2021. Marinho (2017) destaca que mais de 70% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) no Brasil estão relacionadas as mudanças no uso e cobertura da terra, principalmente devido ao desmatamento na Amazônia.

Considerando um valor médio de 543,40 tCO₂e por hectare no estoque de carbono florestal e 62,70 tCO₂e por hectare em áreas desmatadas, conforme Spawn e Gibbs (2020), foi calculado um fator de emissão de 480,70 tCO₂e por hectare. Dessa forma, ao longo do período de dez anos, é possível que ocorra a emissão de até 359 milhões de tCO₂e/ha equivalente na área de estudo, com 22% dessas emissões resultantes do desmatamento em assentamentos e 22% nas florestas públicas não destinadas.

Apesar das metas estabelecidas na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) ao Acordo de Paris em reduzir 43% das emissões até 2030 (MMA, 2017), as projeções do desmatamento e suas emissões de GEE indicam o desafio que o país enfrentará para cumprir sua meta proposta. Moutinho (2015) afirma que a redução do desmatamento nas florestas tropicais desempenha um papel fundamental no esforço global de redução das emissões de GEE.

As Florestas Públicas Não Destinadas (FPND) emergiram como a variável de maior risco em relação ao desmatamento, além de exibirem as taxas mais elevadas de emissões de dióxido de carbono (CO₂). Estima-se que até 2031 uma área de aproximadamente 167.686 hectares possa ser desmatada, resultando na emissão de aproximadamente 80 milhões de tCO₂e. A Figura 45 ilustra que as áreas de FPND, particularmente aquelas já fragmentadas, demonstram maior susceptibilidade ao desmatamento. Essa tendência é particularmente notável na Gleba Federal João Bento e em florestas estaduais sem denominação, situadas na porção centro-sul da bacia.

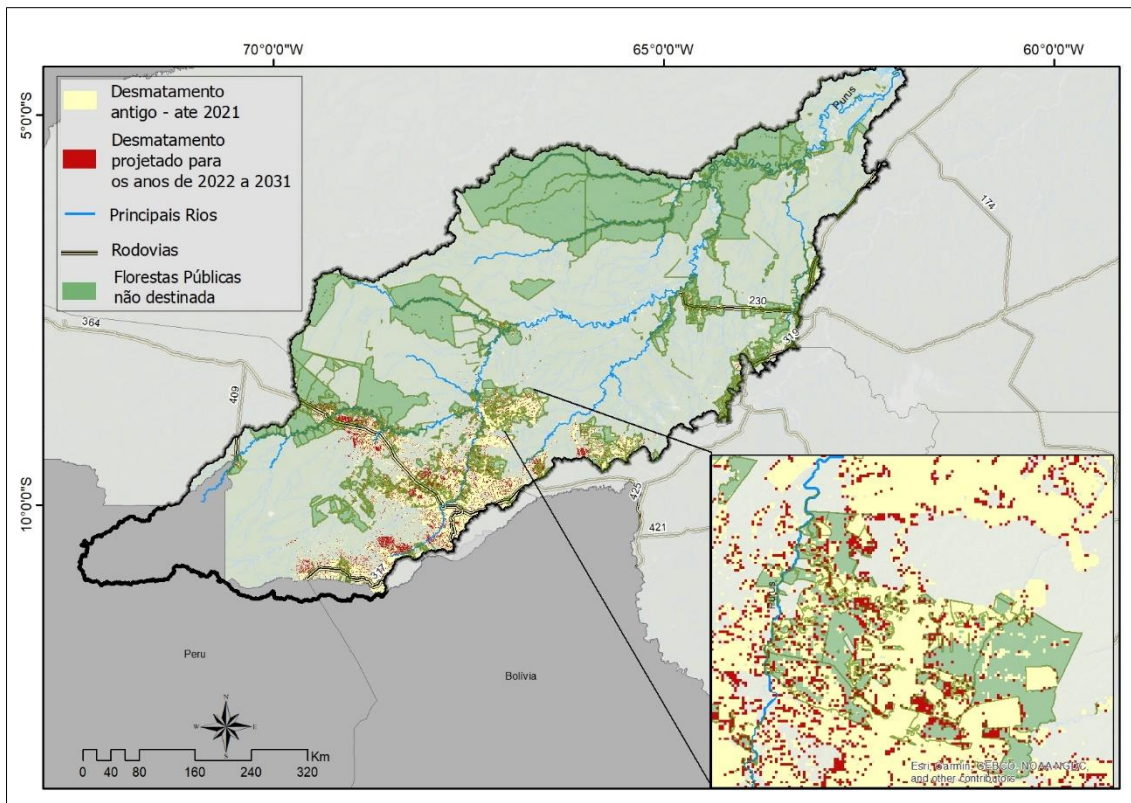


Figura 45: Exemplo de uma área de Floresta Pública que sofrerá com o desmatamento futuro. Elaborado pela autora.

A segunda variável de maior risco ao desmatamento são Assentamentos da Reforma Agrária. Estima-se que em 10 anos essas áreas podem sofrer uma redução de aproximadamente 161.726 ha de cobertura florestal. Essa redução corresponde a 2,71% em relação as florestas de 2021, o que corresponde a emissão de aproximadamente 77 milhões tCO₂e.

No mapa da Figura 46 observa-se o desmatamento projetado nos assentamentos. Os assentamentos localizados próximos as áreas antropizadas, apresentam maior risco, como é caso do PAE Remanso e do PAD Providencia Capital.

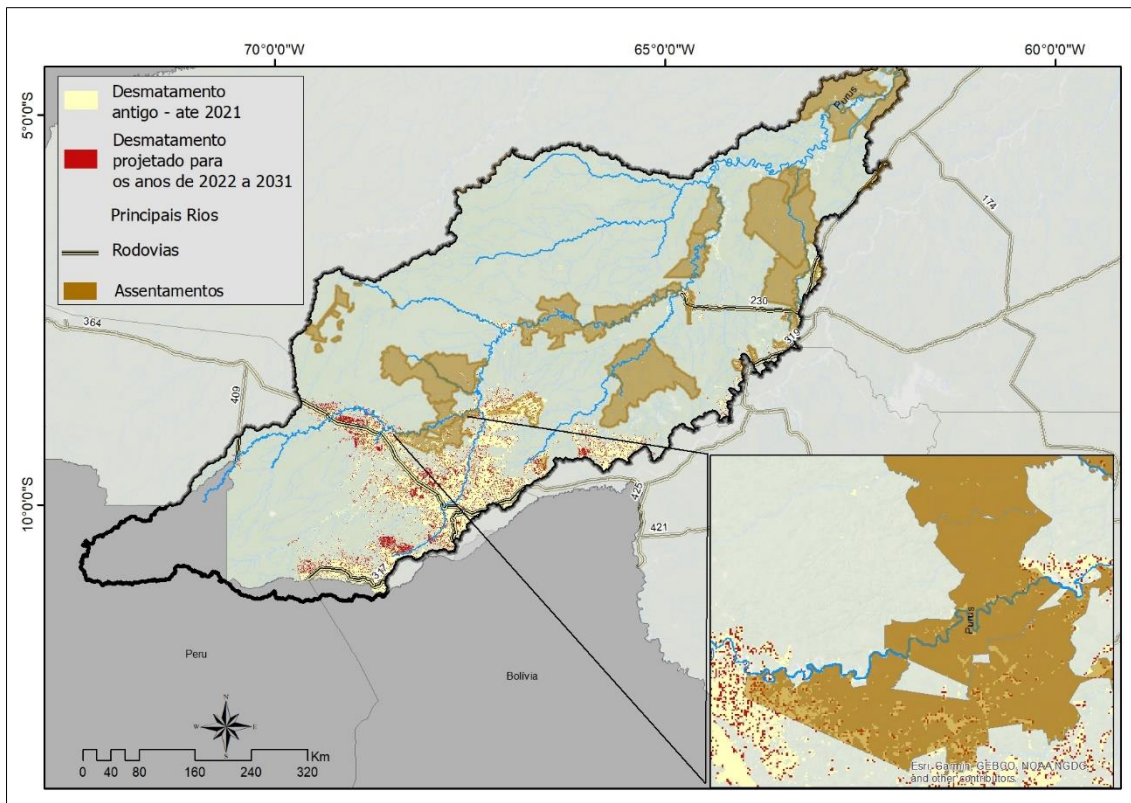


Figura 46: Projeção do desmatamento para assentamentos na bacia do rio Purus. Elaborado pela autora.

Medidas eficazes podem reverter este cenário. Imazon (2013) apresenta sugestões para melhorar a gestão ambiental de assentamentos da reforma agrária. Entre essas, destaca-se a criação de novos assentamentos para fins agrícolas em áreas já desmatadas e recuperar áreas degradadas de Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP).

Nas Unidades de Conservação, foi projetado que uma área de 226 ha seja desmatada até 2031. Neste cenário, 108.592 tCO₂e/ha podem ser emitidos na atmosfera. As Terras Indígenas se destacaram como a categoria fundiária de menor risco em relação ao desmatamento. Até 2031, está previsto um desmatamento estimado em 5856 hectares, com potencial de emissão de 2.814.979 tCO₂e. As Terras Indígenas Apurinã km 124 e Boca do Acre, ambas localizadas no município de Lábrea (AM), apresentaram maior susceptibilidade ao desmatamento (Figura 47).

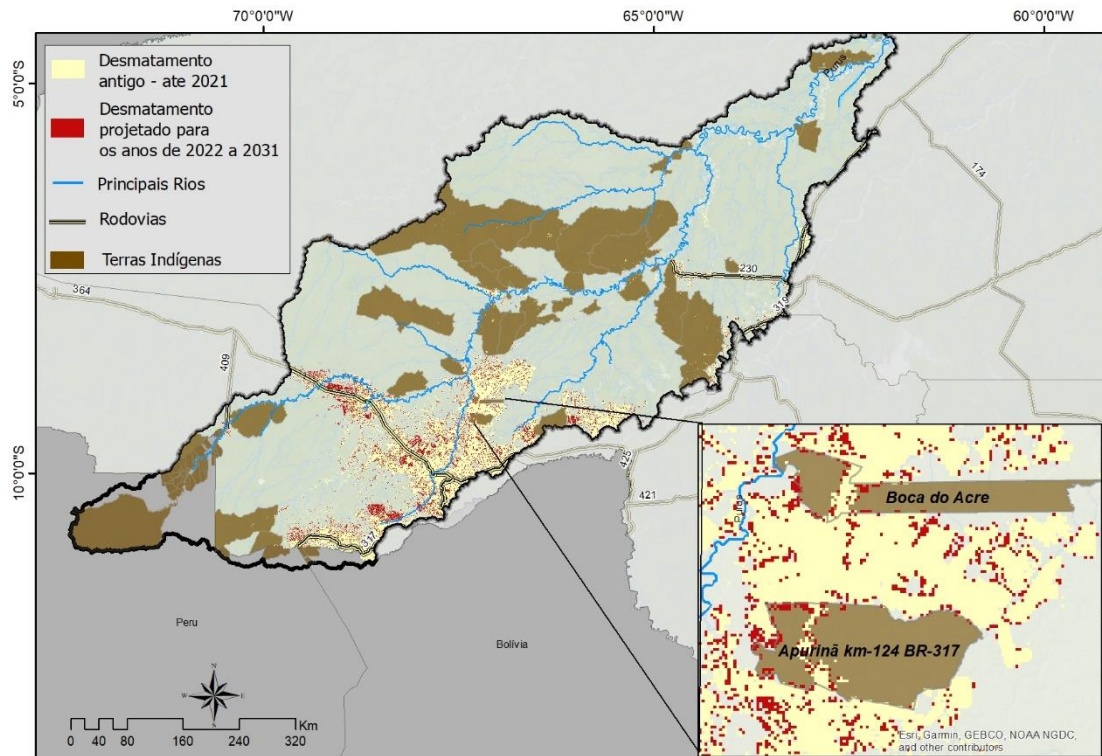


Figura 47: Probabilidade do desmatamento nas Terras Indígenas Apuriná e Boca do Acre. Elaborado pela autora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar as mudanças na paisagem da bacia do Rio Purus em diferentes escalas temporais. O primeiro capítulo abordou a questão do desmatamento na Amazônia, uma problemática de natureza multifacetada, envolvendo fatores históricos, sociais e econômicos.

No segundo capítulo, evidencia-se que os vetores do desmatamento variam de acordo com a região e as circunstâncias específicas, mas desenvolvem atividades agropecuárias. Os principais atores da degradação e do desmatamento são os grileiros, madeireiros e pecuaristas, ao passo que as principais forças que impulsionam a degradação florestal é a exploração madeireira irregular, e do desmatamento a pecuária extensiva e da expansão da cultura da soja em larga escala além da atividade garimpeira ilegal (Figura 48).

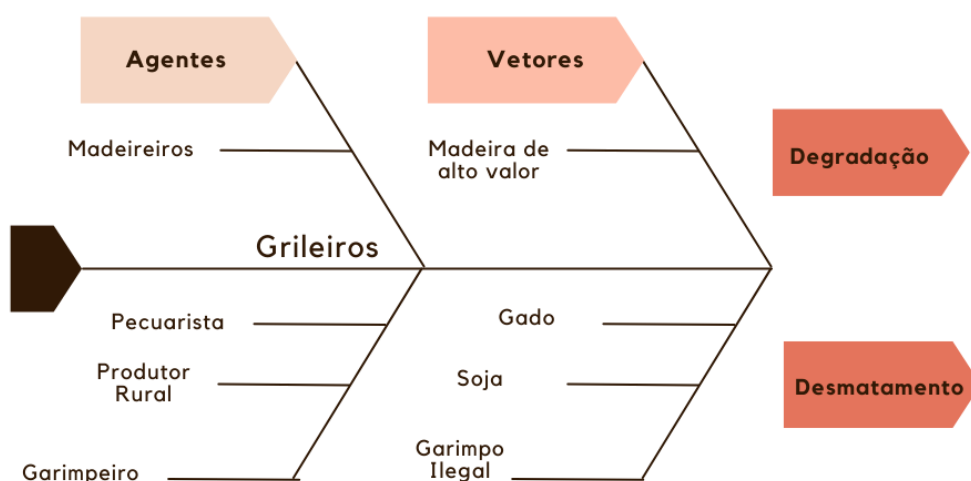


Figura 48: Principais agentes e vetores do desmatamento e degradação florestal na bacia do Purus. Elaborado pela autora

Destaca-se um aumento significativo de 225% no desmatamento e um aumento de 57% nos focos de calor no período de 2015 a 2019. As áreas de Florestas Públicas Não Destinadas apresentam maior vulnerabilidade ao desmatamento. Por outro lado, as Unidades de Conservação do tipo Proteção Integral e as Terras Indígenas se destacam por apresentarem menores níveis de desmatamento.

O trabalho de campo foi fundamental na compreensão das transformações da paisagem. É importante destacar que os custos associados à realização de pesquisas de campo na Amazônia são extremamente elevados. Sem o apoio logístico fornecido pelo

Greenpeace Brasil, seria uma tarefa desafiadora alcançar regiões remotas e áreas afetadas por conflitos agrários, como é o caso de sul do sul de Lábrea (AM).

No terceiro e último capítulo, tem-se a simulação de cenários futuros e o histórico de emissões de CO₂ relacionado ao desmatamento. As projeções de desmatamento para a região de referência indicam que pode haver uma redução de aproximadamente 748 mil hectares de cobertura florestal ao longo do período de 10 anos. Poderá ocorrer a emissão de até 359 milhões de tCO₂e/ha e na área de estudo projetada a ser desmatada, sendo 22% das emissões provenientes do desmatamento em assentamentos e 22% em florestas públicas não destinadas.

No que diz respeito ao bioma Amazônia, o estudo do SEEG em 2021 revelou que, em 2020, as emissões brutas nesse bioma foram até sete vezes superiores às do Cerrado, que foi o segundo bioma com maior emissão, totalizando 113,4 milhões de 782 MtCO₂e. Essa disparidade ocorreu devido à maior extensão de áreas desmatadas e ao estoque de carbono presente nas florestas amazônicas.

Os resultados obtidos com a simulação do desmatamento podem auxiliar na implementação de políticas de gestão para prevenir o avanço do desmatamento, indicando a localização das áreas com maior risco. Os modelos identificam variáveis que influenciam diretamente no desmatamento. Dessa forma, as ações preventivas podem ser direcionadas de maneira mais estratégica, permitindo uma abordagem proativa na preservação ambiental.

A análise de pesos e evidências indicou que as rodovias e proximidade com comunidades apresentam maior influência no processo de desmatamento. Enquanto as Unidades de Conservação e Terras Indígenas mostram indicam que atuam de maneira eficaz para conter o desmatamento.

O projeto AMACRO, que engloba parte da bacia do Purus, se mostra como um grande desafio relacionado ao avanço do desmatamento, devido as altas taxas observadas em municípios como Lábrea e Boca do Acre. Além disso, ainda existem grandes fragmentos de florestas públicas não destinadas nesta região. A falta de políticas efetivas de proteção por parte dos governos federal e estadual representam ameaças para essa área. As políticas de incentivos a infraestrutura, como abertura de estradas podem agravar ainda mais a situação.

A Bioeconomia surge como alternativa para o uso consciente dos recursos naturais e traz consigo enorme capacidade de criar empregos, renda e de gerar novas

alternativas econômicas para o país com base na aplicação de conhecimento e tecnologias, especialmente com o uso da sua biodiversidade (CNI, 2014).

O principal desafio identificado neste trabalho foi a falta de uma base de dados unificada de desmatamento e degradação para além da Amazônia Brasileira. Ao ampliar a pesquisa para a porção peruana, foi constatada a carência de informações abrangentes e consolidadas sobre o desmatamento e a degradação ambiental nessa área específica. Portanto, recomenda-se também aprofundar as análises em sensoriamento remoto, a fim de obter dados robustos que ultrapassem as fronteiras geográficas territoriais da Amazonia Brasileira e que possam monitorar a Pan-Amazônia

Os resultados apresentados neste trabalho podem subsidiar na elaboração e atuação de políticas públicas de mitigação do aquecimento global e mudanças climáticas, como em projetos de redução de emissões pelo desmatamento e degradação florestal (REDD) e também auxiliar o poder público a adotar algumas medidas para reverter a degradação e o desmatamento, como por exemplo, reforçar a fiscalização e aplicação da lei, investir em recuperação de áreas degradadas, e expandir áreas de conservação ambiental.

Por fim, recomenda-se dar continuidade à pesquisa com um foco maior nas propriedades rurais inseridas no Cadastro Ambiental Rural e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Essas análises permitirão preencher as lacunas importantes na pesquisa, fornecendo informações e uma compreensão mais completa do cenário de desmatamento e degradação para a região.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Zoneamento fisiográfico e ecológico do espaço total da Amazônia Brasileira. Estudos Avançados, v. 24, n. 68, 2010.

ADEODATO, Sérgio; MONZONE, Mario. BETIOL, L.S; VILLELA, M. Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo. São Paulo, SP: FGV RAE, 2011.

ALMEIDA, Cláudio Graca de. Zona Franca. De onde para onde, Manaus. Imprensa Nacional, 1982.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA -ANA. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>>. Acesso em 30/03/2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO – ANM. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/exploracao-mineral/> acesso em 19/02/2023.

BARBOSA, Dennis. Entre floresta e mercado final, madeira ilegal se valoriza mais de 2.300%. g1. Disponível em: < <https://g1.globo.com/Amazonia/0,,MUL1080030-16052,00ENTRE+FLORESTA+E+MERCADO+FINAL+MADEIRA+ILEGAL+SE+VALORIZA+MAIS+DE.html>> Acesso em 19/02/2023.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECÔNOMICO E SOCIAL. BNDS. Portal de Dados Abertos. Disponível em: < <https://dadosabertos.bndes.gov.br/dataset/operacoes-financiamento>> Acesso em 05/07/2023.

Brasil. Lei nº 9.605. 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm.

Brasil Lei nº 9.985 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm

BATISTA, D. O complexo da Amazônia: análise do processo de desenvolvimento. 2ª edição. Manaus: Editora Valer, 2007, 406p.

BECKER, Bertha. Geopolítica da Amazônia. Geopolítica da Amazônia: a nova fronteira de recursos. Rio de Janeiro: Zahar, 1982

BECKER, Bertha. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência. Parcerias Estratégicas - número 12 - setembro 2000.

Bonham-Carter, G.F. Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS. Pergamon, Oxford, 1994. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/C2013-0-03864-9>>

BRANCO, E. A; GONÇALVES, D; SINISGALLI, P.A.A; SOUSA JUNIOR, Wilson. Considerações sobre os limites de grandes bacias hidrográficas em regiões de planície: Divergência institucionais, complexidade e proposta de um novo modelo para a bacia do rio Purus/AM. Rio Purus: águas, território e sociedade na Amazônia Sul-Occidental. 1 ed. Goiânia: Índice Editora, 2012, v. 1, p. 23-37.

BRASIL. Portaria MMA nº 332, de 25 de agosto de 2011.

COSTA, J.L.O; GONÇALVES, L.J.M; SERRÃO, E.A.O, Abnoã. C. COSTA, A.C. et al. A Variabilidade Da Vazão Do Rio Purus. Associado Aos Sistemas Atmosféricos: Fenômenos De El Nino e La Nina. XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 2013.

CAPUTO, M.V. bacia Do Solimões: Estratifragia, Tectônica E Magmatismo. [s.n.]; Caputo, M.V., 1988. Arco Purus e bacia do Solimões. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 2(1), p. 114.

CARDOSO, FH; MÜLLER, G. Amazônia: expansão do capitalismo. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. pp. 29-39. O desenvolvimento econômico recente na Amazônia e seus aspectos demográficos. SCIELO.

CHANDLESS, W. Ascent of the river Purus. The Journal of the Royal Geographical Society of London, 1866, Vol. 36 (1866).

CNI - Confederação Nacional da Indústria. Bioeconomia: oportunidades, obstáculos e agenda. Brasília: CNI, 2014. 81p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2000. Resolução nº 274, 29 de novembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente. _____, 2005.

COSTA, J.L.O; GONÇALVES, L.J.M; SERRÃO, E.A.O, Abnoã. C. COSTA, A.C. et al. A Variabilidade Da Vazão Do Rio Purus Associado Aos Sistemas Atmosféricos: Fenômenos De El Nino E La Nina. XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 2013.

COSTA, William. Os Padrões do Purus: Elites Fundiárias, poder e novas dinâmicas territoriais no sul do Amazonas. Tese de Doutorado. Antropologia Social, Universidade Federal do Amazonas, 2017.

COUTINHO, E.C; ROCHA, E.J.P; LIMA, A,M.M; RIBEIRO, H.M.C.Variabilidade do Regime hidrológico da bacia Amazônica. Boletim de Geografia. Maringá, v. 37, n. 2, p. 129-147, 2019.

COUTO, Aiala. A íntima relação entre cocaína e madeira ilegal na Amazônia. Agência Pública. Ciro Barros, 2021. Disponível em: < <https://apublica.org/2021/08/a-intima-relacao-entre-cocaina-e-madeira-ilegal-na-amazonia>> Acesso em 18/02/2023/

Diniz, Marcelo Bentes et al. Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. Nova Economia [online]. 2009, v. 19, n. 1 [Acessado 15 janeiro 2022], pp. 121-151. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100006>>.

CRAVEIRA, K.O. Queimadas e incêndios florestais no processo de transformação do uso e cobertura da terra na zona de influência da BR-163, no estado do Pará. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal do Amazonas, 2022.

CUNHA, Euclides da. Um paraíso perdido: reunião de ensaios amazônicos. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2003. 393 p. -- (Coleção Brasil 500 anos).

DALAGNOL, R; BORMA, L.S; MATEUS, P. RODRIGUEZ, D.A. Assessment of climate change impacts on water resources of the Purus Basin in the Southwestern Amazon. Acta Amazonica, 2017.Disponível em < <https://doi.org/10.1590/1809-4392201601993>> Acesso em 18/02/2023.

DE-PAULA, V.G.; LAMAS-CORRÊA, R.; TUTUNJI, V.L. Garimpo e mercúrio: impactos ambientais e saúde humana: Ciências da Saúde, v. 4, n. 1 / 2, p. 101-110, 2006. Disponível em < <https://doi.org/10.5102/ucs.v4i1.25>> Acesso em 18/02/2023.

FARIAS, M.H.C.S; BELTRÃO, N.E.S; SANTOS, C.A; CORDEIRO, Y.E.M. Impactos dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia. Mercator v.17 Fortaleza, 2018. Disponível em < <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>> Acesso em 06/10/2023

FACCIN, Felipe. Impactos das Metas do Acordo de Paris sobre a economia Brasileira: Uma abordagem de equilíbrio geral computável. Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019. Disponível em: < <https://hdl.handle.net/10438/28071>>

FEARNSIDE, F.M. O desmatamento da Amazônia Brasileira: 2 - O que é desmatamento?. Amazônia Real. 2020.

_____. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica* vol. 36(3), 2006.

_____. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental*, 2001;

_____. A Vulnerabilidade da Floresta Amazônica perante as mudanças climáticas. *A ecologia Brasiliensis*, 2009.

FEARNSIDE, Philip M; FERRANTE, Lucas; JÚNIOR, Marcos Antônio Isaac, Região Trans-Purus, a última floresta intacta: 1 – Por que é importante?. *Amazônia Real*, p. 26, 2020.

FERRARINI, Sebastião, Antonio. Rio Purus: história, cultura e ecologia. ed.FTD. São Paulo, 2009.

FILIZOLA, N. et al. O fluxo de matéria em suspensão na Amazônia ocidental como marcador da dinâmica fluvial. p. 12, [s.d.].

FRANCO, Marcelo Horta Messias. Conflito social e a criação de reservas extrativistas no município de Lábrea - AM. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2017. Disponível em < <https://locus.ufv.br/handle/123456789/13398>>

Frank, José. Povos Isolados na Fronteira Acre – Ucayali - Madre de Dios. Dinâmicas Transfronteiriças Brasil- Peru. Comissão Pró Índio Acre - CPI. Ano III 3ª edição outubro de 2014

FREITAS, L.C; SILVA, J.C; CALMANTE, S; SEYLER, F. Aplicações da altimetria espacial para monitoramento hidrológico da bacia do rio Purus. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

FUNBIO Disponível em. https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/programa-arpa-funbio/ Acesso em 05/04/2022.

Gatti, L.V., Cunha, C.L., Marani, L. *et al.* Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement. *Nature* **621**, 318–323 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06390-0>

Geo Peru. Disponível em: <<https://visor.geoperu.gob.pe/>> Acesso em 30/03/2022

Global Forest Watch. Disponível em: <<https://www.globalforestwatch.org/map>> Acesso em: 08/08/2022.

Gomes, V. H. F., Vieira, I. C. G., Salomão, R. P., & ter Steege, H. (2019). Amazonian tree species threatened by deforestation and climate change. *Nature Climate Change*, 9(7), 547-553. Disponível em: < <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0500-2>>

Greenpeace Brasil. A história da Gleba João Bento. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/static/planet4-brasil-stateless/2022/02/704ae4c9-a-historia-da-gleba-joao-bento-greenpeace-alt1.pdf>> Acesso em 30/03/2022.

Greenpeace Brasil. Área sem destinação no entorno da BR-163 na mira da grilagem. Novembro. 2020. Disponível em: https://www.greenpeace.org/static/planet4-brasil-stateless/2020/11/72159aa8-estudo-de-caso_-%C3%81rea-sem-destina%C3%87%C3%83o-br-163-_greenpeacebr3.pdf. Acesso em 24/01/2022.

GURGEL, H; ANGELIS, C.F. A Relação entre a Dinâmica da Malária e Problemas Sócio-Ambientais na bacia do Rio Purus. III Simpósio Nacional de Geografia da Saúde. Curitiba, outubro, 2007.

Hansen, Matthew C., et al. "Humid tropical forest disturbance alerts using Landsat data." *Environmental Research Letters* 11.3 (2016)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Área territorial - Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em 30/07/2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE . Censo Agropecuário, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 30/07/2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Clima. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia.html>>. Acesso em 30/07/2022

Instituto do homem e meio ambiente da Amazônia - AMAZON. Boletim do Desmatamento. Disponível em: <<https://amazon.org.br/categorias/boletim-do-desmatamento/>> Acesso em 25 de janeiro de 2022.

Instituto do homem e meio ambiente da Amazônia - AMAZON. Desmatamento nos Assentamentos de Reforma Agrária na Amazonia. Disponível em: <https://amazon.org.br/desmatamento-nos-assentamentos-de-reforma-agraria-na-amazonia/>> acesso em 23/06/2023

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Projeto PRODES digital: Programa de cálculo do desmatamento da Amazônia, 2017., disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>>.

Instituto Internacional de Educação no Brasil. Grilagem de Terras e Violência Agrária. Criação e extinção de um projeto de reforma agrária no sul do Amazonas, 2015.

JUNIOR, A.F; WAICHMAN, A.V. Mapeamento dos ambientes aquáticos e da cobertura da terra na bacia do Rio Purus, Amazonas, Brasil. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, Brasil. INPE, 2009.

KAIMOWITZ, D.; ANGELSEN, A. Economic models of tropical deforestation: a review. CIFOR – Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia, 1998.

KROEMER, Gunter. Cuxiuara O Purus dos Indígenas. Ensaio Etno-histórico e etnográfico sobre os índios do Médio Purus. Edicoes Loyola, São Paulo. 1985.

MapBiomias – Coleção [6] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 01 de fevereiro de 2022 através do link: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>>

MARGULIS, S. Quem são os agentes do desmatamento na Amazônia e porque eles desmatam?. Brasília: Banco Mundial 2001.

MARGULIS, S. Causas do desmatamento da Amazônia brasileira. Brasília: Banco Mundial, 2003.

MARINHO, Rogerio Ribeiro. Desmatamento em reservas extrativistas no nordeste de Rondônia: projeções para projetos REDD. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São Paulo, 2017.

El Instituto Geológico, Minero y Metalurgico - INGEMMET. Disponível em: <<http://siar.regionucayali.gob.pe/mapas/mapa-geologico-ucayali-1>> Acesso em 12 de Março de 2022.

MENEZES, T.C.C. A reestruturação do mercado formal de terras na Amazônia: notas sobre a violência e a desterritorialização de trabalhadores rurais e comunidades tradicionais no sul do Amazonas. 29ª Reunião Brasileira de Antropologia, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.

MENEZES, A.W.B; JÚNIOR, E.A.F. [et. al]. Conflitos sociais no “Complexo Madeira”– Manau. UEA Edições, 2009. Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia / UEA Edições, 2009

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. Ra'eGa. Curitiba: Editora da UFPR, n. 4, p.85-99, 2000.

Ministério do Meio Ambiente -MMA. Estratégia Nacional de Implementação da NDC do Brasi. Documento base – BID. 2017. Disponível em <https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80051/NDC/documento_base_ndc_2_2017.pdf> Acesso em 22/06/2023.

MOTTA, Márcia; PIÑEIRO, Theo Lobarrinas. Voluntariado e Universo Rural. Coleção Herança. Volume 1, 2002.

MOUTINHO, Paulo. Desmatamento na Amazonia Brasileira: desafios para reduzir as emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonia. 2015.

NASCIMENTO, Claudia Pinheiro. O processo de urbanização da Amazônia e seus mecanismos entre a década de 1930 e 1980. Ateliê Geográfico. v.5.n.2 Goiânia, 2011.

NOA, Micas; FALCÃO, Mário Paulo. Definição de Florestas, Desmatamento e Degradação Florestal no âmbito do REDD+. Relatório Definição de Floresta, v5, Maputo, 2016.

NUNES, F. RAJÃO, R.; SCHMITT, J; SOARES-FILHO, B. Dicotomia da impunidade do desmatamento ilegal. Policy Brief. Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

PARROTTA, J. A.; WILDBURGER, C.; MANSOURIAN, S. (Ed.). Understanding relationships between biodiversity, carbon, forests and people: The key to achieving REDD + objectives. Vienna, Austria: International Union of Forest Research Organizations, 2012. 161 p. (IUFRO World Series, v. 31)

Plataforma TerraBrasilis. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/alerts/legal/amazon/aggregated/>. Acesso em 15/03/2032.

Plataforma digital única do Estado Peruano. Serviço Nacional de Áreas Naturais Protegidas pelo estado. Disponível em: <<https://www.gob.pe/institucion/sernanp/colecciones/3247-reservas-comunales>> Acesso em 02/10/2023.

PENMAN, Jim; Gytarsky, Michael; HIRAIISHI Taka; KRUG, Thelma; Kruger, Dina; PIPATTI, Riitta; BUENDIA, Leandro; KYOKO Miwa; NGARA, Todd; TANABE, Kiyoto; WAGNER, Fabian. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2003.

Disponível em: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf Acesso em 05/07/2023.

PEREIRA,D.M; SZLAFSZTEIN, C.F; ARAÚJO,F.A. Avaliação de Risco de Desastres na bacia Hidrográfica do Rio Purus (BRASIL) com base em Índices Compostos. Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege). p.167-190, V.12, n.17, jan-jul.2016.

PONTES, Carlos José de Farias. O primeiro ciclo da borracha no Acre: Da formação dos Seringais ao Grande Colapso. Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Acre. Vol.1n1,2014.

PONTES, Fabio. AMACRO: a nova (velha) fronteira do desmatamento na Amazônia. O Eco. 2021. Disponível em: <<https://oeco.org.br/analises/AMACRO-a-nova-velha-fronteira-do-desmatamento-na-amazonia/>>. Acesso em 28 de janeiro de 2021.

PORRO, Antônio. As crônicas do Rio Amazonas/tradução, introdução e notas etno-históricas sobre as antigas populações indígenas da Amazônia. Petrópolis: Vozes, 1992.

Problemas da Amazonia Brasileira. Entrevista Concedida a Dario Luis Borelli et al. Aziz Ab'Saber. Dossie Amazônia Brasileira I. Estud. av. 19 (53) . Abr 2005

Projeto MapBiomias – Coleção [6] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 01 de fevereiro de 2022 através do link: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>> "Projeto MapBiomias - é uma iniciativa multi-institucional para gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo a partir de processos de classificação automática aplicada a imagens de satélite.

POTENZA, R.F; QUINTANA, G.O; CARDOSO, M.A et al. Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para a meta climática do Brasil 1970 -2020. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

REIS, Raimundo Gomes; LEAL, Matheus Lucas Maciel. Análise das relações de focos de calor e desflorestamento no município de Lábrea, sul do Amazonas. Revista Brasileira de Meio Ambiente. v. 8, n. 3 (2020).

SABRINA, Felipe. Destruição Premiada. The Intercept Brasil. Junho/2022. Disponível em: <¹ <https://theintercept.com/2022/06/13/mato-grosso-tirou-117-milhoes-multas-ambientais/>> Acesso em 23/05/2023.

SANTOS, André Luiz Martinelli Real. Variabilidade no aporte de sedimentos do rio Purus - Avaliação por sensores remotos e aspectos observacionais. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia, 2015.

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoção de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Panorama Geral das Emissões Brasileira. Observatório do Clima. 2021.

SCHWADE, Tiago Maiká Muller. Reordenamento Territorial e Conflitos Agrários em Presidente Figueiredo -Amazonas. Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade do Amazonas. PPG CASA. Universidade Federal do Amazonas, 2012.

SILVA, M. F.; MANIESI, V.; SOUZA, R. M. S.. Vulnerabilidade a erosão e aplicações socioambientais no Baixo Interflúvio Madeira-Purus, AM/RO. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.12, n.3, p.598-612, 2021.

SILVA-JUNIOR, CHL; SILVA, FB; ARIS, BM. Et al., Territorios Indigenas da Amazonia Brasileira sob pressão de desmatamento. Sci Ep 13, 5851 (2023).

SOARES-FILHO, Britaldo Silveira; NEPSTAD, Daniel Curtis; GARCIA,Ricardo Alexandrino; RAMOS,Claudia Azevedo; MCDONALD, Alice;SCHLESINGER, Peter. Modelling conservation in the Amazon basin. Nature, 2006. <https://doi.org/10.1038/nature04389>

SOUSA JÚNIOR, W.C.; WAICHMAN, A.V.; JAIME, A.L.G.; SINISGALLI, P.A.A. "Gestão das águas na Amazônia: a bacia do rio Purus." Workshop Gestão Estratégica de Recursos Hídricos, Brasília , 2006. Anais I GERH: ABRH, 4 p, 2006.

SOUZA, E.L; GALVÃO, P.H.F; PINHEIRO, C.S.S; BAESSA, M.P; DEMETRIO, G.AD; BRITO, W.R.R. Síntese da hidrogeologia nas bacias sedimentares do Amazonas e do Solimões: Sistemas Aquíferos Içá-Solimões e Alter do Chão. Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 13, n. 1, p. 110-117, Março 2013.

SOUZA, Sara Angélica Santos de. Variabilidade da precipitação em quatro eventos sub-bacias Amazônicas durante o evento ENOS. TCC de Graduação (Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Amazonas, 2021. Acesso disponível em < <http://rii.ufam.edu.br/handle/prefix/5992>

SPOSITO, Eliseu Savério. Geografia e filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico. São Paulo: Editora da UNESP, 2004. 199p. ISBN: 85-7139-514-4

Spawn, S.A., and H.K. Gibbs. 2020. Global Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density Maps for the Year 2010. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. Disponível em: <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1763> Acesso em 18/06/2023.

Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa). Projeto de sustentabilidade ambiental AMACRO tem previsão de lançamento em abril. Ministério da Economia. Disponível em <<https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/noticias/projeto-de-sustentabilidade-am>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.

Sumário da Proposta de Zoneamento Ecológico e Econômico da Sub-bacia do rio Purus. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS). Disponível em: <<https://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/login.html>> . Acesso em 12 de março de 2022.

TOMASI, André Segura. Grilagem de Terras e Violência Agrária: Criação e Extinção de um projeto de reforma agrária no sul do Amazonas.

Valeriano, D. M.; Narvaes, I. S.; Maia, J. S.; Gomes, A. R.; Diniz, C. G.; Souza, A. A. A. Metodologia do sistema DETER – B (sistema de detecção do desmatamento e alterações na cobertura florestal em tempo quase real). Mapeamento de alertas com imagens dos sensores AWiFS-Resourcesat-2 e WFI-Cbers-4. Nota Técnica Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/06.02.16.11/doc/publicacao.pdf>.

Acesso em 18/02/2023

VALDIONES, Ana Paula et al. A Evolução do setor madeireiro na Amazônia entre 1980 e 2020 e as oportunidades para o seu desenvolvimento inclusivo e sustentável na próxima década. Belém, Pa. Imazon; Imaflora, ICV; IDESAM. 2022.

VITEL, Claudia Suzanne Mari Nathalie. Modelagem da dinâmica do desmatamento de uma fronteira em expansão, Lábrea, Amazonas. Dissertação de Mestrado. Ciência de Florestas Tropicais, INPA/ UFAM, 2009. Disponível em <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/4572>> Acesso em 18/02/2023.

VICTORIA, D.C; BALLESTER, M.C.R; PEREIRA, A.C; VICTORIA, R.L; RICHEY, J.F. Simulação hidrológica Amazônica: bacias do Negro, Madeira e Purus. XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Aracaju/ SE, 2007.

ZANIN, Paulo Rodrigo; MARINHO, Rogério Ribeiro; NEVES, Juliana, Rocha Duarte; NOGUEIRA, Ariane Reis. Periodização do Desmatamento na Amazonia Legal: Da metade do século XX ao começo do século XXI. Revista Geonorte, v.13.2022.

Zoneamento Ecológico e Econômico da sub-região do Purus. Relatório -Volume II. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável. Governo do Amazonas, 2010.

WWF. 2014. The growth of Soy: Impacts and Solutions. (O crescimento da soja: impactos e soluções) WWF Internacional (Secretariado internacional da Rede WWF), em Gland, na Suíça.

CRONOGRAMA

N	Atividades - Trimestre / Ano	Mar- Mai/21	Jun- Ago/21	Set- Nov/21	Dez/21- Fev/22	Mar- Mai/2022	Jun- Ago/22	Set/Nov /22	Dez/22 - Fev/ 23	Mar- Mai/23	Jun/23 - Set/2023
1	Revisão Bibliográfica										
2	Obtenção de créditos										
3	Estágio a docencia										
4	Visitas a area de estudo (expedição terra)										
5	Visitas a area de estudo (sobrevoo)										
6	Elaboração do capítulo I e II										
7	Submissão de trabalho completo em periódico										
8	Seminário										
9	Exame de qualificação										
10	Quantificar o histórico de emissões do CO ²										
11	Modelagem ambiental: Cenários Futuros										
12	Defesa da Dissertação										
Realizado											