

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Geociências
Bacharelado em Geografia

Henrique Vargas do Prado

MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA EM TERRAS INDÍGENAS E
ENTORNO NO ESTADO DO AMAZONAS

Porto Alegre

2022

Henrique Vargas do Prado

**MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA EM TERRAS INDÍGENAS E
ENTORNO NO ESTADO DO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharel em Geografia
do Instituto de Geociências da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Marcos Wellausen Dias de
Freitas

Porto Alegre

2022

Henrique Vargas do Prado

**MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA EM TERRAS INDÍGENAS E
ENTORNO NO ESTADO DO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharel em Geografia
[da/do] Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientador: Marcos Wellausen Dias de
Freitas

Aprovado em:Porto Alegre, 16 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcos Wellausen Dias de Freitas – UFRGS (orientador)

Prof. Dr. Cláudio Wilson Mendes Júnior – UFRGS

Prof. Dr. Rafael da Rocha Ribeiro – UFRGS

CIP - Catalogação na Publicação

do Prado, Henrique Vargas
MUDANÇA DE USO E COBERTURA DA TERRA EM TERRAS
INDÍGENAS E ENTORNO NO ESTADO DO AMAZONAS / Henrique
Vargas do Prado. -- 2022.
64 f.
Orientador: Marcos Wellausen Dias de Freitas.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Geociências, Bacharelado em Geografia, Porto
Alegre, BR-RS, 2022.

1. SIG. 2. Geoprocessamento. 3. antropização. 4.
desmatamento. 5. Conservação. I. de Freitas, Marcos
Wellausen Dias, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha mãe (Sílvia) e meu pai (Flávio) que sempre me incentivaram incansavelmente aos estudos e tiveram condições de proporcionar as melhores opções de futuro para mim, inclusive quando escolhi fazer o curso de Geografia, em um momento de incertezas da minha vida.

Agradecer aos meus avós, Olinda, Dalva e Faustino, que manifestam profunda admiração, interesse e amor por mim e por tudo que eu faça relacionado aos estudos e ao trabalho.

Aos meus amigos Luciano, Art-Hur e Nicholas que me acompanham há mais de 15 anos, vivendo e compartilhando conquistas e complicações que surgiram pelo caminho. Aos meus amigos conhecidos no Ensino Médio, Lenuzza, Renan, Willian, Motta, Daniel, Lucca e Gabi que hoje são muito mais próximos do que jamais imaginei que seriam. Só tenho a agradecer aos irmãos que a Geografia me deu, Geopatrícios – Daré, Greg, Andrey, Adams e Pedro, pois juntos vivemos momentos incríveis e estresses memoráveis, nos quatro cantos deste estado e além de suas divisas. Aos amigos e amigas que junto comigo construíram o Cursinho Popular SOS Pré-Vestibulares – Vitoria, Nathalie e João Antonio. Aos amigos e amigas que fiz durante o período de estágio na escola privada também, que foi curto, mas foi o suficiente para desenvolver amizades que espero cultivar por muitos anos – Bia, Douglas, Belle, Leti e Brandão. E às pessoas muito importantes que a Geo permitiu que eu conhecesse durante o curso.

Por fim, mas não menos importante, agradeço aos grandes professores que me ensinaram muito durante a graduação, destacando minha primeira orientadora na minha primeira oportunidade de bolsa, no GRID, Eloisa Giazzon; e ao meu orientador deste trabalho, que teve muita compreensão, disponibilidade e amizade ao longo desta jornada, Marcos Wellausen Dias de Freitas, que também me proporcionou um ano novo especial em 2022, graças a todo auxílio e confiança passados por ele.

RESUMO

Este trabalho propõe analisar a antropização em Terras Indígenas (TI) no Estado do Amazonas, tanto dentro do território delas quanto em seu entorno, relacionando sua importância para a conservação da natureza, mostrando seu fator de inibição ao desmatamento. Isso foi feito com a metodologia de detecção de mudança de uso e cobertura da terra (MUCT) no período estabelecido entre 1985 e 2019, comparando os resultados entre Terras Indígenas e os municípios nos quais elas se intersectam. Para isso, foi criado um Banco de Dados Geográficos (BDG) a partir dos dados *raster* coletados do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso de Solo do Brasil (Projeto MapBiomias Brasil). Em seguida, ocorreu o processamento destes dados, utilizando ferramentas de análise espacial do software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), primeiro na forma matricial e depois em vetores, buscando desenvolver estatísticas comparativas, a fim de se tornar, os produtos finais deste trabalho, que são os gráficos e mapas temáticos. Estes ilustram os resultados, que mostram a evolução da antropização nas TI e seus entornos assim como nos municípios, apresentando, respectivamente, taxas médias que passaram de 0,22% em 1985 para 0,61% e de 0,49% para 1,41%. O que confirma o poder de preservação destes territórios, não só da floresta, mas também de culturas ancestrais de pessoas que vivem neste lugar desde muito antes de ser chamado de Brasil, e hoje lutam por amparos legais políticos necessários para sobreviver.

Palavras-chave: SIG; geoprocessamento; antropização; desmatamento; MapBiomias; conservação.

ABSTRACT

This work proposes to analyze anthropization in Indigenous Lands in the State of Amazonas, both within their territory and in their surroundings, relating their importance to nature conservation, showing their inhibitory factors to deforestation. This was done with the land use and cover change detection (LUCC) methodology in the period between 1985 and 2019, comparing the results between Indigenous Lands and the municipalities in which they intersect themselves. To this, a geodatabase was created from the raster data collected of Projeto de Mapeamento Anual de Cobertura e Uso de Solo do Brasil (Projeto MapBiomias Brasil). Then, it occurred the processing of these data, using spatial analysis tools of the Geographic Information Systems (GIS) software, first in raster and then in vectors, seeking to develop comparative statistics, in order to become the final products of this work, which are thematic charts and maps. These illustrate the results, which show the anthropization's evolution in the Indigenous Lands and their surroundings, as well as in the cities, which present average rates of, respectively, 0,22% in 1985 to 0,61% in 2019 and 0,49% in 1985 to 1,41% in 2019. This confirms the preservation's power of these territories, not only about the forest, but also of ancestral cultures of people who live in this place since long before it was called Brazil, and today they fight for the political legal aids, which are needed to survive.

Keywords: GIS; geoprocessing; anthropization; desforestation; MapBiomias; conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma de metodologia	30
Figura 2: Delimitação da área de estudo	31
Figura 3: Gráfico mostrando o número de habitantes indígenas em cada Macrorregião do Brasil	31
Figura 4: Mapa destacando a evolução do arco do desmatamento de 2008 para 2018	32
Figura 5: Mapa das Terras Indígenas analisadas neste trabalho e seus respectivos buffers	34
Figura 6: Regiões intermediárias do Estado do Amazonas	36
Figura 7: Mapa mostrando a transição dos dados de cobertura do solo (MapBiomass Brasil Coleção 5) para representação binária destes	39
Figura 8: Evolução da antropização em Terras Indígenas e em seu entorno até ao longo das décadas analisadas	41
Figura 9: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 1985	42
Figura 10: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 1995	43
Figura 11: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 2005	44
Figura 12: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 2015	45
Figura 13: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 2019	46
Figura 14: Antropização em municípios e em TI ao longo dos anos analisados	47
Figura 15: Gráfico informando a taxa de antropização das TI de acordo com seus tamanhos	48
Figura 16: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 1985.....	49
Figura 17: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 1995	50
Figura 18: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 2005.....	51
Figura 19: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 2015.....	52
Figura 20: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 2019	53

Figura 21: Gráfico ilustrando a antropização nos municípios de cada Região Intermediária	54
Figura 22: Gráfico ilustrando a antropização nas TI de cada Região Intermediária	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de compatibilização (binarização)	33
Tabela 2 – Área antropizada, em metros quadrados, e porcentagem da área antropizada nas TI e seus entornos e nos municípios	40
Tabela 3 – Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 1985.....	56
Tabela 4 – Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 1995.....	56
Tabela 5 – Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 2005.....	56
Tabela 6 – Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 2015.....	57
Tabela 7 – Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 2019.....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.2.1 Banco de Dados Geográficos	14
1.2.2 Processamento de dados matriciais	15
1.2.3 Processamento de dados vetoriais	15
1.3 JUSTIFICATIVA	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA	17
2.2 USO DE SIG PARA MAPEAMENTO E DETECÇÃO DAS MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA	19
2.3 ANTROPIZAÇÃO DA AMAZÔNIA E NAS TERRAS INDÍGENAS.....	22
3 MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	28
3.2 ELABORAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	31
3.3 PROCESSAMENTO DE DADOS MATRICIAIS	32
3.4 PROCESSAMENTO DE DADOS VETORIAIS.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1 TAXAS DE ANTROPIZAÇÃO DAS TI NO AMAZONAS ENTRE 1985 E 2019 ...	38
4.2 MAPEAMENTO DA ANTROPIZAÇÃO DAS TI DO AMAZONAS DE 1985 A 2019	40
5 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende abordar assuntos relacionados às mudanças de uso e cobertura da terra (MUCT) ou *Land Use and Cover Change* (LUCC) de Terras Indígenas (TI) e nas áreas de entorno destas, no Estado do Amazonas, visto que a unidade federativa brasileira concentra boa parte das TI presentes no bioma amazônico, que, por sua vez, é a área na qual se encontram 98% da área de TI demarcadas no país (CRISOSTOMO et al., 2015). Afinal, é reconhecida a importância das alterações antrópicas no meio ambiente ao longo das últimas décadas, podendo considerar desde a Revolução Industrial que iniciou no final do século XVIII.

No mundo, desde 1850, as terras cultiváveis tomaram um espaço de 6 milhões de km² que antes eram florestas e 4.7 milhões de km² de paisagens que eram savanas (LAMBIN et al., 2001). Acrescenta-se impacto a este dado, quando sabemos que desses quase 11 milhões de km², 2 milhões foram abandonados por esgotamento do solo, devido à falta de manejo.

Com o advento das tecnologias, a visão hegemônica da natureza como recurso, ganhou força exponencial e sua exploração aumentou de maneira semelhante. Isso nos levou (e segue levando) a problemas ambientais em escala global, os quais agora tomam nosso tempo e dedicação a achar soluções para o equilíbrio entre sociedade (majoritariamente urbana) e meio ambiente.

Em contrapartida ao modelo de vida e de produção eurocêntrico que se impôs no mundo e, conseqüentemente, no Brasil, as populações indígenas seguem (sobre)vivendo de modo harmônico à natureza, tendo uma relação de muito mais equilíbrio com o solo, com as vegetações, com os animais, com os corpos hídricos e com as montanhas (KRENAK, 2019), na qual todos são parentes e necessitam uns dos outros para viverem com qualidade.

O problema está nas pressões e ataques que esses grupos sofrem de agentes que enriquecem através da exploração do solo, dos rios, dos minérios e de qualquer outra fonte que forneça matéria-prima ou condições para gerar *commodities* a serem vendidas posteriormente. Assim, diversas Terras Indígenas são invadidas por garimpeiros, grileiros, madeireiros e/ou ruralistas, o que gera desmatamento de seu território e em áreas no entorno.

Logo, este trabalho tem o intuito de mostrar a importância das TI como espaço de preservação do meio ambiente e das culturas originárias ancestrais e que seja mais um argumento para visibilidade desses povos que, historicamente, sofrem com ataques, perseguições e desrespeitos. Além do velamento de suas identidades pela sociedade civil, quando são reduzidas a estigmas imprecisos que forçam um detrimento de sua origem étnica, reduzindo-os a um suposto grande grupo geral de nativos, havendo uma clivagem étnica proposital para demarcar uma classe social considerada, preconceituosamente, inferior (SOUZA, 1998).

Para isso, serão utilizados e processados dados de sensoriamento remoto do projeto de monitoramento de MUCT no Brasil do MapBiomas (Projeto MapBiomas Coleção 5, 2020) para a geração de análises comparativas através do tempo (intervalo de 35 anos). Com essas, busca-se mostrar o quanto a cobertura da terra foi modificada nos atuais territórios indígenas e quais pressões externas ameaçam estas áreas. Para tal, buscamos a agregação das classes originais de mapeamento do MapBiomas em cobertura vegetal (classes de matas, campos e outras formações vegetacionais) e uso da terra (classes de uso antrópico).

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho possui como objetivo geral, a análise de quanto as Terras Indígenas estão sendo pressionadas por fatores antrópicos de desflorestamento, que ocorrem tanto dentro quanto próximos a elas. Assim como, ao mesmo tempo, mostrar a importância desses territórios para a conservação da natureza, relacionando dados de antropização com seus limites e com os dos municípios nos quais estão inseridas. Isso, utilizando a metodologia de mudança de uso e cobertura da terra (LUCC – *Land Use and Cover Change*) entre os anos de 1985 até 2019, em todas as TI e todos os municípios que se localizam dentro do Estado do Amazonas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1 Banco de Dados Geográficos

O primeiro objetivo foi organizar um banco de dados geográficos (BDG) a partir da escolha de qual seria a melhor ferramenta para a obtenção de dados de desmatamento da região amazônica a partir de imagens orbitais. Para isso, foi necessário estudar a metodologia de diversos projetos de análises espaciais de acordo com o fim desta pesquisa até, finalmente, chegar à conclusão de que a coleção 5 do MapBiomas Brasil era a mais adequada.

1.2.2 Processamento de dados matriciais

Após baixar e organizar os dados *raster*, do MapBiomas, o objetivo seguinte foi realizar a reclassificação de tais dados em cobertura vegetal (classes de matas, campos e outras formações vegetacionais) e uso da terra (classes de uso antrópico).

1.2.3 Processamento de dados vetoriais

O objetivo seguinte foi a gerar estimativas de antropização a partir de ferramenta de estatísticas zonais dos dados do MapBiomas nas Terras Indígenas, nos *buffers* de entorno e nos municípios para a elaboração de mapas temáticos organizados em diferentes escalas de ação (TI, municípios e regiões intermediárias), os quais são os produtos finais de análise deste trabalho.

1.3 JUSTIFICATIVA

A escolha deste tema é justificada pela importância que o ambiente, especialmente na Amazônia, exerce em escala regional e nacional. Em contrapartida, o crescimento do agronegócio acontece na prática, justamente se expandindo do Cerrado para a maior floresta do planeta, colocando em “xeque” a preservação deste outro bioma em função da produção de mercadorias voltadas ao mercado de exportação de *commodities* agrícolas.

A nova fronteira agrícola avança sobre o sul do Estado do Amazonas, onde existem muitas terras indígenas demarcadas ou em processo de demarcação, o que gera conflitos com os povos originários que lá habitam. Pode-se considerar que as etnias indígenas estão sob ataque, pois se encontram no atual território

brasileiro desde antes da colonização e foram sendo reduzidos a espaços de terra infinitamente menores, quando comparados a quinhentos anos atrás, além de a população ter passado de 3 milhões (FUNAI) aos números atuais próximos de 800 mil habitantes em solo brasileiro (IBGE, 2010). São vistas como um atraso para o progresso ou como “uma camada mais rústica e orgânica, uma sub-humanidade que fica agarrada na Terra” (KRENAK, 2020).

Por isso, são invisibilizadas, sem terem seu reconhecimento, também, como agentes de manutenção da flora e fauna em seu território e no entorno. O que é justamente apresentado neste trabalho, é sua importância como meio de manter e até restaurar parte das matas e campos da região dentro e em volta da TI, mesmo que o papel delas, para a mitigação do aquecimento global, ainda tenha pouco reconhecimento (CRISOSTOMO, 2015). Entretanto, sua eficácia também depende da clara demarcação de seus limites, do contexto socioeconômico no qual elas são criadas e das medidas de monitoramento e controle (AGUIAR; CÂMARA; ESCADA, 2007). Trabalhos acadêmicos deste gênero servem para contribuir com reconhecimento da importância dessas áreas em diversos aspectos e podem servir até mesmo como uma possível justificativa a mais para agilizar o processo de demarcação de terras em território brasileiro, assim como subsidiar, de maneira argumentativa, processos de autodemarcação, que devem contar com apoio da sociedade civil, sendo vistos como uma estratégia do movimento indígena frente a burocracia e ineficiência do Estado, visando acelerar o processo legal do órgão indigenista oficial de demarcação (ROCHA, 2017).

Em tempos atuais, nos quais o desmatamento tem aumentado ano após ano, é de suma importância saber se, de fato, as políticas públicas de áreas protegidas são eficientes. Para avaliarmos isso, precisamos saber a proporção de antropização dentro e fora dos limites dessas áreas, no caso deste trabalho, nos amparamos nas TI (VITEL; FEARNSSIDE; GRAÇA, 2009).

Portanto, são de suma importância estudos sobre a região que possui a maior floresta do mundo e que anualmente é afetada por degradações que comprometem o equilíbrio ecossistêmico não só de toda floresta, mas também de grande parte do país e do sul do continente, por causa da umidade oriunda da evapotranspiração da vegetação, que cria os “rios aéreos”, responsáveis por grande parte da precipitação no Centro-Oeste e Sul do Brasil (NOBRE, 2014).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Aqui, são trazidos os autores e as autoras que referenciaram a metodologia deste trabalho. Ou seja, artigos, resenhas e livros, algumas definições e conceitos importantes que necessitam ser destacados, assim como onde conseguir certos dados de sensoriamento remoto. Tudo isso, utilizado como apoio e subsídio a essa pesquisa, referencia essa parte voltada aos conhecimentos técnicos de ferramentas utilizadas que nos levaram aos resultados e discussões apresentados neste trabalho.

2.1 MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA

Este trabalho foi realizado através da coleta de dados de sensoriamento remoto, disponibilizados pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (Projeto MapBiomas Coleção 5, 2020), o qual é um projeto de função redundante ao seu nome, envolvendo profissionais especialistas em cada bioma, em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e em Ciências da Computação. O principal critério para definir a coleção 5 do MapBiomas como principal ferramenta metodológica para este trabalho foi o fato de que o projeto disponibiliza dados gerados por satélites desde o ano de 1985. Assim, foi possível fazer uma análise sobre as mudanças de cobertura do solo ao longo de três décadas e meia no bioma amazônico.

Após essa, breve, caracterização do projeto MapBiomas e argumentado o porquê de sua escolha, cabe comentar e descrever alguns outros projetos com fins de pesquisa e desenvolvimento de análises espaciais da Floresta Amazônica.

O Imazon é um instituto brasileiro de pesquisa aplicada fundado em 1990, sem fins lucrativos e com a missão de promover a conservação e desenvolvimento sustentável na Amazônia. Surge no contexto do final da década de 1980, com as imagens fortes de destruição da floresta, que, constantemente, apareciam nos jornais. O objetivo é estudar e solucionar os problemas de uso e conservação dos recursos naturais deste bioma. O programa do Imazon que mais se aproxima deste trabalho é o de monitoramento da Amazônia (existem outros diversos programas). No qual detecta, quantifica e

monitora, por meio de imagens de satélites, o desmatamento e outras formas de pressão humana. Em seguida, os resultados das imagens são ligados a mapas digitais - através de ferramentas SIG - com o fim de qualificar os problemas e proporcionar um melhor planejamento da região. As informações disponíveis em seu site aparecem mais como publicações (relatórios, artigos e boletins), não tão interativas quanto as do MapBiomass.

O Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) é um projeto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que fornece informações utilizadas pelo governo brasileiro para definir políticas públicas regionais (PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA E DEMAIS BIOMAS). Sua atuação se dá pelo uso de muitos satélites (Landsat-5/TM, Landsat 8/OLI, CBERS-2/2B, CBERS 4, UK-DMC2, entre outros), combinados a uma metodologia sólida que considera o corte raso - aquele que resulta na remoção completa da cobertura florestal em um curto intervalo de tempo - para a interpretação de desmatamento, estimando taxas anuais, confiáveis, de desmatamento no referido bioma (KINTISH, 2007). Seu levantamento sistemático apresenta as taxas de desmatamento desde 1988.

O TerraClass (Projeto TerraClass, 2010) é um projeto fruto de uma parceria entre Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o INPE, ampliando a análise de dados do PRODES. Seu diferencial é a qualificação do desmatamento que ocorre na Amazônia Legal e Cerrado, ou seja, ele analisa os dados fornecidos pelo INPE e informa se o processo ocorrido é mineração, avanço da agricultura, pecuária, entre outras possíveis atividades relacionadas ao desflorestamento. Todavia, seus mapeamentos ocorreram apenas para os anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014, por enquanto. Atualmente, TerraClass também fornece essas informações para o bioma do Cerrado, no ano de 2018, por causa do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros (PMABB) – uma portaria criada em 2015 pelo Ministério do Meio Ambiente.

O Instituto Socioambiental (ISA) foi fundado em 1994 e é uma organização brasileira sem fins lucrativos que defende os bens e direitos sociais, coletivos, relacionados ao meio ambiente, ao patrimônio cultural e aos direitos humanos. Na organização do instituto, existem muitos programas de atuação, dentre eles, o programa de monitoramento de áreas protegidas (ISA - Instituto Socioambiental, 1994) é o que mais chama a atenção aqui, pela proximidade

com o assunto deste trabalho. Esse programa produz, sistematiza e disponibiliza informações sobre Terras Indígenas (TI), Unidades de Conservação (UC), terras militares, glebas do Incra, reservas garimpeiras e outras terras de interesse público. Nele, existe o *site* “de olho nas terras indígenas” que apresenta uma base de dados que informa sobre a situação jurídica das TI, sobre áreas que elas ocupam e sobre as pressões que elas sofrem, seja por mineração, focos de incêndio ou outras formas de desmatamento. Tudo isso apresentado em forma de gráficos, tabelas e mapas, possibilitando alguma interação com o usuário.

2.2 USO DE SIG PARA MAPEAMENTO E DETECÇÃO DAS MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA

O mapeamento e detecção de mudanças do uso e cobertura da terra ganhou grande destaque nos últimos anos, por causa da preocupação com as mudanças globais e a preservação do meio ambiente (ROSAN; ALCÂNTARA, 2016). Isso, somado ao avanço tecnológico das últimas décadas, permitiu o aumento da quantidade e qualidade dos dados extraídos de sensoriamento remoto (ANDERSON, 2004).

A detecção de mudança da cobertura da Terra, é importante para entender as relações e interações entre fenômenos humanos e naturais com o objetivo de utilizar e lidar melhor com os recursos naturais neste planeta (D. LU *et al*, 2004). Para fazer isso, em geral, essa abordagem envolve a aplicação de ferramentas para analisar quantitativamente os dados multitemporais fornecidos por programas de monitoramento disponíveis atualmente e entender os efeitos do fenômeno em questão a ser analisado. Posto isso, o avanço das tecnologias permite uma maior existência de quantidade de dados com cada vez mais qualidade de resolução espacial e temporal pela maior disponibilidade de satélites, o que significa maior variedade de métodos e sensores para diversos fins.

É necessário gerar bons dados a respeito da degradação ambiental, principalmente vinculadas à floresta, e isso vai muito além de um exercício acadêmico. Visto que o processo de desmatamento e transformação de áreas, antes vistas como florestas, em campos agora voltados a plantações e pecuária,

representa em torno de 25% das emissões anuais de gases que intensificam o efeito estufa (Kintisch, 2007).

Neste artigo de Eli Kintisch (2007), ele mostra a importância do sensoriamento remoto para tornar as pesquisas sobre monitoramento de degradações ambientais mais acessíveis. Além disso, fala das dificuldades em obter dados precisos e sobre como a melhoria dos equipamentos e metodologias envolvidas nesse processo seria fundamental. Desde então, muitos avanços na área de detecção de mudanças de uso e cobertura de solo aconteceram. Tanto no quesito de materiais, quanto no quesito de metodologias padronizadas e organizadas. Portanto, hoje em dia conseguimos medir as áreas antropizadas com maior precisão, menor intervalo de tempo e processamento de dados mais ágeis.

Assim como Kintisch (2007), Aguiar *et al* (2015) também defende a importância de melhorar as metodologias para quantificar, com cada vez mais assertividade, as emissões de CO₂ causados pelos desmatamentos do presente e os que ainda acontecerão. É fundamental para entendermos o funcionamento da mudança climática e como mitigá-la, além de desenvolvermos estudos para nos adaptarmos a ela.

Quando falamos em “detecção de mudança”, nos referimos ao reconhecimento das alterações ambientais por meio de técnicas de sensoriamento remoto em um certo período de tempo, de acordo com características de padrões de determinado local (LANG & BLASCHKE, 2009 apud ROSAN; ALCÂNTARA, 2016). Ainda sobre conceitos utilizados neste trabalho, podemos diferenciar uso da cobertura da terra, sendo o primeiro utilizado quando relacionado às ações da sociedade sobre a terra, e o segundo quando nos referimos à cobertura biofísica de determinada área do espaço terrestre (*Food and Agriculture Organization* - FAO, 2005).

No resultado apresentado por Lopes e Souza (2020), é possível enxergarmos a importância de manter uma área de proteção na zona de entorno das TI para proteger o seu interior. Pois, quando se criam lei que protegem o entorno, as atividades de desmatamento diminuem na área dentro do território também. Nesse mesmo artigo, foi apresentado que as áreas de entorno das TI sofrem com o desmatamento, muito, pela falta de zonas de amortecimento, as quais existem nas Unidades de Conservação. Isso cria lacunas entre elas e

resulta na maior facilidade do agronegócio adentrar as Terras Indígenas (relação direta com o Arco do Desmatamento), o que é contrário à Lei 9.985 do ano 2000 que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Zona de amortecimento é "o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade" (BRASIL, 2000 - Lei nº9985/2000). Ainda sobre o artigo, foi definida a extensão da zona de entorno da TI utilizando os critérios estabelecidos pelo CONAMA nº 428 (BRASIL, 2010) para Unidades de Conservação, o que ajuda no momento de fazer processo semelhante neste trabalho.

Então, mais uma vez, fica evidente a importância das técnicas de geoprocessamento para lidar com dados oriundos de sensoriamento remoto, visto que, de acordo com Azevedo e Barbosa (2020), elas ajudam a subsidiar o planejamento territorial e a tomada de decisão através do monitoramento de terras indígenas. Assim como destacam, também, que estudar mudanças de cobertura terrestre é importante para melhorar a gestão do meio ambiente e de recursos naturais localizados em determinada área.

Haja vista a necessidade de trabalhar com dados e processamento de imagens de satélites com grande demanda computacional, o *Google Earth Engine* (GEE) se mostrou uma ferramenta poderosa e, portanto, muito útil. É uma ferramenta, relativamente, nova e que permite analisar dados espaciais, multitemporalmente, através de linguagens de programação, como Python e JavaScript (GORELICK, 2017 apud AZEVEDO; BARBOSA, 2020). Além disso, os autores mostram a metodologia de como processar os dados nessa plataforma e, posteriormente, exportam os resultados para plataformas SIG mais convencionais.

Por fim, o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE serve de referência auxiliar para elaborar a classificação das detecções de mudanças de paisagens, sendo utilizado, é claro, de forma adaptada às características deste trabalho e aos resultados encontrados.

2.3 ANTROPIZAÇÃO DA AMAZÔNIA E NAS TERRAS INDÍGENAS

Inegavelmente, os povos indígenas e seus (atuais) territórios são de extrema importância para a composição deste país, nos mais diversos sentidos. Ainda que pouco tratados em âmbito acadêmico e raramente discutidos na mídia (quando não estigmatizados), principalmente em relação aos processos que acontecem nas três esferas do poder público (principalmente - ou unicamente - no Poder Executivo) que concretizariam as conquistas básicas de sua luta.

Por isso, é válido colocar aqui a principal lei que caracteriza o tratamento das Terras Indígenas e o processo burocrático que existe no Decreto número 1775 de 1996, que inclui nele o Estatuto do Índio. Segundo este, é compreendido que as Terras Indígenas podem ser classificadas em três modalidades: as Tradicionalmente Ocupadas, que são demarcadas sob a orientação do órgão federal de assistência ao índio (Fundação Nacional do Índio - FUNAI); as Reservas Indígenas, que “são terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União, que se destinam à posse permanente dos povos indígenas”; e as Dominais, aquelas nas quais se encontram sob “propriedade das comunidades indígenas, havidas, por qualquer das formas de aquisição do domínio, nos termos da legislação civil”.

Sobre o processo de demarcação, é estipulado por este Decreto que primeiro deve haver os estudos de identificação e demarcação, realizados pela FUNAI; este passará pelo contraditório administrativo e depois o Ministério da Justiça declara seus limites; após, a demarcação física é feita pela FUNAI e em seguida é realizado o levantamento fundiário de avaliação de benfeitorias implementadas por ocupantes não-índios, etapa que conta com a participação conjunta do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). A partir daí, o presidente da República deve homologar a demarcação e depois acontece a retirada dos ocupantes não-índios, consoante ao pagamento de benfeitorias a estes. Então, a FUNAI pode registrar a TI na Secretaria de Patrimônio da União e a área é, finalmente, interditada para a proteção dos habitantes.

Vista essa parte legislativa e burocrática, assegurada pelo Poder Público, parte-se para algumas referências voltadas ao contexto regional do Estado do

Amazonas, da floresta, dos seus habitantes e das ações e situações que, constantemente, se dão lá.

Em 2014, 57% dos estoques de carbono na Amazônia Legal foram segurados pelas Áreas Protegidas, a maioria dessas são TI (BARAGWANATH; BAYIB, 2020). Isso acontece pela relação de uso que os indígenas tradicionalmente ocupam a terra, baseado na "propriedade" coletiva, o que preserva, então, a biodiversidade do ecossistema. Também, porque as florestas são recursos comuns (*common-pool resource*) a todos e as comunidades indígenas preenchem os requisitos necessários para um gerenciamento adequado dessas terras: fronteiras bem definidas, gerenciamento coletivo, reconhecimento de direitos para organização, sistemas de monitoramento, sanções e mecanismos de resolução de conflitos. Porém, percebe-se que apenas as terras homologadas preenchem esses requisitos, ou seja, apenas no nível máximo de reconhecimento da TI há o aproveitamento máximo do potencial de preservação da área em questão, segundo as mesmas autoras citadas anteriormente neste parágrafo (2020). Isso ocorre, pois, sem homologação, as TI não possuem os direitos legais necessários para proteger seus territórios, visto que seus recursos territoriais não são considerados próprios dos indígenas e estão sob constante ameaças de invasões por pessoas externas interessadas em utilizar dos recursos daquela terra. Também de acordo com este artigo (2020), cabe acrescentar que, durante o tempo do processo de demarcação, as explorações dos recursos continuam como se nada estivesse acontecendo e como se aquelas áreas fossem passíveis de serem exploradas, porém, após a homologação, elas diminuem.

Aliado a isso, alguns projetos de proteção às florestas, tais como o programa das Áreas Protegidas da Amazônia Brasileira (ARPA), ajudam no combate aos catalisadores do aquecimento global. O programa ARPA foi anunciado em 2002, teve seu início, de fato, em 2003 e é coordenado pela esfera federal de governo. O programa teve como meta criar, implementar e consolidar 500 mil km² de áreas protegidas até 2013, contando com apoio de órgãos governamentais e instituições não governamentais. Para isso, foi criado um fundo de capitalização permanente, chamado de Fundo de Áreas Protegidas (FAP), visando, também, sustentar financeiramente as UC relacionadas diretamente ao programa (SOARES-FILHO et al, 2008). Entretanto, cabe ressaltar que o programa não

apoia todas as áreas protegidas, não sobrepondo Terras Indígenas por exemplo. O ARPA apoia grupos de proteção integral (reserva biológica, estação ecológica, parque nacional ou estadual) e grupos de uso sustentável (reserva de desenvolvimento sustentável e reserva extrativista). Por fim, os resultados de Soares-Filho e Dietzsch (2008) mostram que as Unidades de Uso Sustentável apoiadas pelo programa ARPA foram mais eficientes do que as áreas que não contam com este apoio (VITEL; FEARNSIDE; GRAÇA, 2009).

Bertha Becker afirma que “todos os agentes sociais organizados, corporações, organizações religiosas, movimento sociais etc., têm suas próprias territorialidades, acima e abaixo da escala do Estado, suas próprias geopolíticas” (BECKER, 2005). Isso nos mostra que o povoamento e desenvolvimento da Amazônia é baseado na relação sociedade-natureza, na qual o crescimento econômico interpretado como infinito, incorporando terras e extraindo seus recursos naturais, vistos como inacabáveis. Além disso, a forma como aconteceu a ocupação do espaço amazônico, a partir de um projeto de integração nacional, cujo *slogan* era “integrar para não entregar”, entre as décadas de 1960 e 1980, trouxe graves consequências em termos sociais e ambientais. A integração poderia e deveria ter explorado o potencial fluvial da região, como sempre ocorreu e ainda ocorrem os deslocamentos na região, em que deveria ser feito um grande investimento nesse modal aquático.

Em complemento a isso, de acordo com Lambin et al (2001), sabe-se que o interesse do Mercado, assim como os subsídios fornecidos pelo governo aos novos ocupantes/conquistadores (porque frequentemente envolve conflitos violentos) daquela terra, faz com que o preço da terra finalmente suba (valorização). Esse processo expande a fronteira agrícola cada vez mais para o interior do território amazônico, onde as terras ainda possuem um preço menor, aumentando o desmatamento de matas nativas neste processo que se repete, quase que, ciclicamente.

Diferentemente da expansão da fronteira agrícola na década de 1970 que foi subsidiada pelo governo federal, o recente avanço (da penúltima década) para o interior da floresta é resultado de ações organizadas por madeireiras, pecuaristas e agroempresários já estabelecidos na região. Por conta disso, seria necessário desenvolver políticas de consolidação do desenvolvimento, alterando as políticas de ocupação. Afinal, a região sofre com imagem de ser um

enorme vazio demográfico, imagem esta, que foi construída por quem se beneficia e quem tem o interesse de dominá-la, haja visto as milhões de pessoas que estão e sempre estiveram ocupando as florestas, incluindo os indígenas, ribeirinhos e quilombolas, ali presentes há milhares e centenas de anos, respectivamente. (GONÇALVES, 2005). Em 2008, surge o Plano Amazônia Sustentável, voltado a essas necessidades da região (BECKER, 2005).

No artigo de Aguiar, Câmara e Escada (2007), é afirmado que o desmatamento tende a ocorrer próximo de áreas previamente desmatadas – trazendo a ideia de que desmatamento atrai desmatamento - mostrando um padrão que é marcado por essa dependência espacial (ALVES, 2002 *apud* AGUIAR; CÂMARA; ESCADA, 2007). Em sua maioria, este padrão corresponde a um limite dentro de 100km das principais estradas e das zonas desenvolvidas desde os anos 1970, estas consideradas ocupações já maduras. Este artigo justifica a afirmação de que o desmatamento tende a ocorrer próximo às rodovias que se ligam com maior facilidade às áreas consideradas mais desenvolvidas do Brasil, ou seja, àquelas grandes BR que ligam o Norte do país ao Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Assim como também tende a ocorrer próximo aos grandes centros urbanos da região, o que também aparece em mapas presentes no capítulo de resultados e discussões deste trabalho.

Essas áreas próximas a tais rodovias também apresentam os climas mais secos do bioma, o que significa condições favoráveis para agricultura e para construção e manutenção de obras de infraestrutura. Aguiar, Câmara e Escada (2007), ainda, mostram que padrão de concentração das mudanças de uso e cobertura da terra acontece no Leste e no Sul da Amazônia, correlacionados com a proximidade às grandes rodovias e aos grandes centros urbanos da região. Isso pode ser visto de maneira mais clara e intensa neste trabalho, pois no Leste do estado do Amazonas se localiza a capital estadual, que é o maior polo industrial da região Norte (Ferreira; Botelho, 2014) e sua conexão viária com Belém, capital do Pará. Ainda, ao Sul do Estado amazonense, ocorre o avanço da fronteira agrícola.

Junto com a globalização, chegou a tecnologia dos satélites aeroespaciais, que teve um papel fundamental na percepção da Amazônia como uma enorme Unidade de Conservação mundial, visto que então era possível enxergar os desmatamentos e suas consequências sobre os geossistemas (BECKER, 2005).

A partir disso, Becker nos mostra que houve uma reavaliação acerca da concepção de natureza, oriunda de duas lógicas. Uma que originou os movimentos ambientalistas por defender pautas relacionadas à importância da natureza enquanto vida, logo, essa seria mais civilizatória/cultural; e outra que enxerga a natureza como um recurso que vai acabar com o advento da tecnologia utilizada para sua exploração, e que acabaria rápido, haja vista sua escassez, e por isso vislumbrada como capital futuro. Logo em seguida, surge o Protocolo de Kyoto explorando, justamente, esse “capital futuro” através dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), como é o caso de empresas europeias que fazem investimentos no mercado de sequestro de carbono em determinados estados brasileiros e em outros países vizinhos. Afinal, a floresta deixará de ser desmatada, apenas quando tiver valor econômico competitivo com a soja e pecuária, principalmente. Em contrapartida, essa chegada da tecnologia, que proporcionou tal conscientização, hoje possibilita que madeireiros utilizem as técnicas para acessarem imagens de satélite afim de localizar terras "disponíveis" e então se apossarem delas com a intenção de fazer grilagem (BECKER, 2005).

Em relação a estes processos de tomadas de terra com a finalidade de explorá-la economicamente, é justo destacar, aqui, a diferença entre a concepção de terra e território. E a partir desta diferenciação, entender o conceito de desterritorialização. A terra é entendida como uma porção do espaço, a qual entra na categoria de meio e lugar para produção. Logo, ela é considerada como um aspecto dentro do conceito de território, que seria entendido como um lugar de vida. Os povos indígenas não veem a terra como um recurso somente (ou sobretudo) produtivo, e sim como algo mais amplo relacionado à vida e à cosmoecologia. Dentro do território existe a terra, a qual também engloba conceitos de local de origem, de cultura, de locais sagrados, de religiosidade, de ambientes naturais e outros recursos, além da terra, como florestas e água. Assim, diferentemente de movimentos camponeses que seguem em busca de terras agriculturáveis - como o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) - os povos indígenas não demandam qualquer parte de terra em que possam viver, mas sim as **suas** terras e **seus** territórios, os quais são reconhecidos por eles historicamente (STAVENNAGEN, 2006 apud GUEDES, 2016).

A maneira como Haesbaert (2004) classifica e define as vertentes do território nos possibilita ver este objeto a partir de uma visão integradora, na qual o território se define pela capacidade de juntar elementos das mais diversas ordens, sendo suas quatro noções mais básicas a jurídica-política, a cultural, a econômica e a natural. Por isso que "expulsão" ou "expropriação" é diferente de desterritorialização, e deve haver esse cuidado nos momentos de sua utilização, visto que existe um território - e vimos o quão complexo é sua concepção - que sofre com riscos e pressões de ser desapropriado ou usurpado por frentes econômicas, não sendo, assim, uma questão fundiária qualquer.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, serão apresentados a área de estudo, os materiais e os métodos utilizados para a realização desta pesquisa, como mostra o fluxograma representado na Figura 1. A metodologia foi separada em 3 etapas principais que são (1) banco de dados geográficos, (2) processamento de dados matriciais e (3) processamento de dados vetoriais.

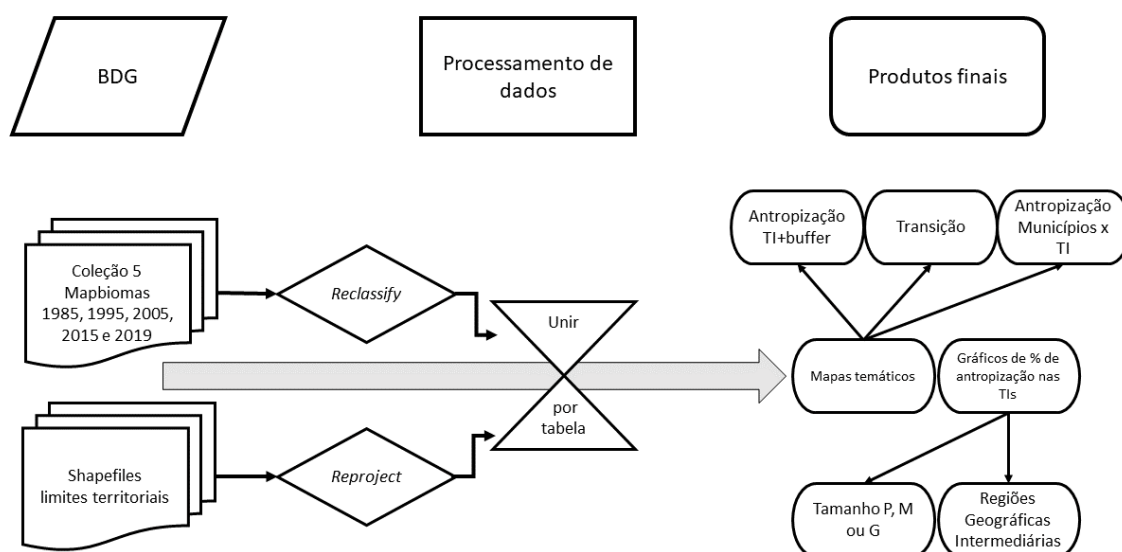


Figura 1: Fluxograma de metodologia

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O objeto deste estudo são Terras Indígenas localizadas na Macrorregião Norte do país, mais precisamente dentro dos limites territoriais do Estado Amazonas (Figura 2), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

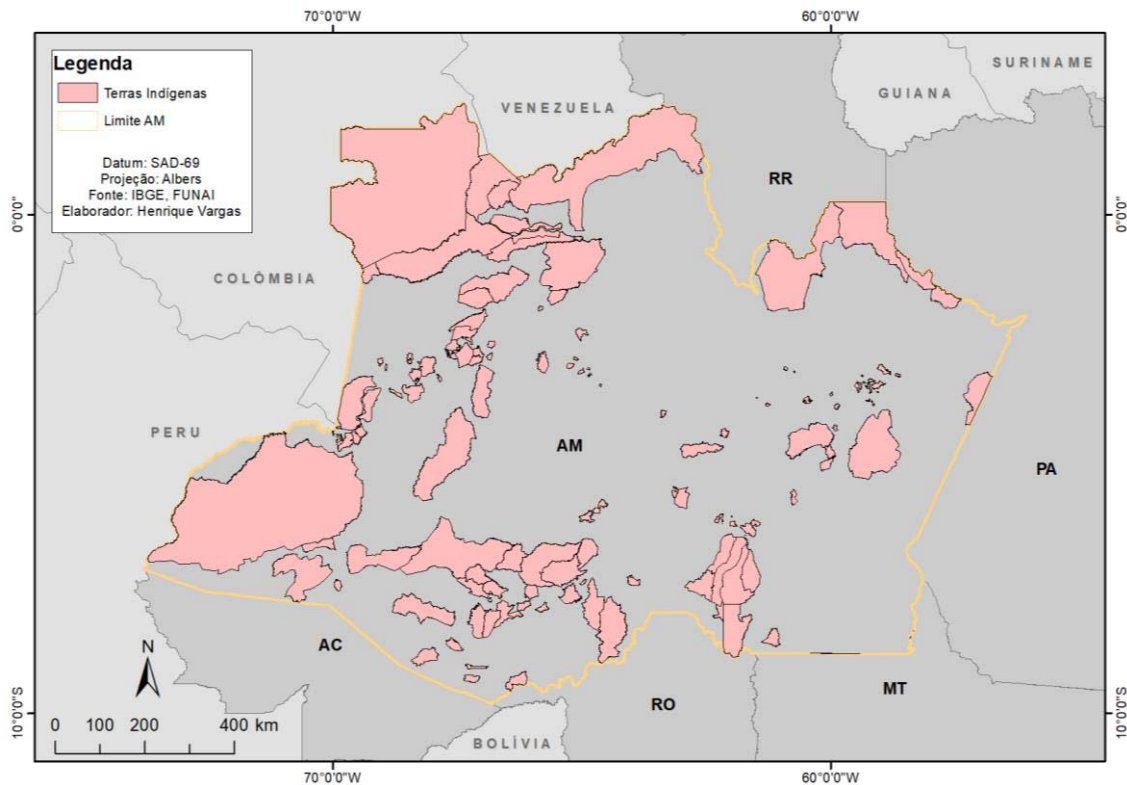


Figura 2: Delimitação da área de estudo. Áreas em tom de rosa representam as Terras Indígenas dentro do Estado do Amazonas, este destacado pela linha amarela.

Ressalta-se que na Macrorregião Norte é onde se concentra o maior número de TI do país, assim como tamanho total em área (CRISOSTOMO, 2015) destes territórios e também a maior quantidade de população indígena brasileira (ver Figura 3).

Número de Habitantes Indígenas

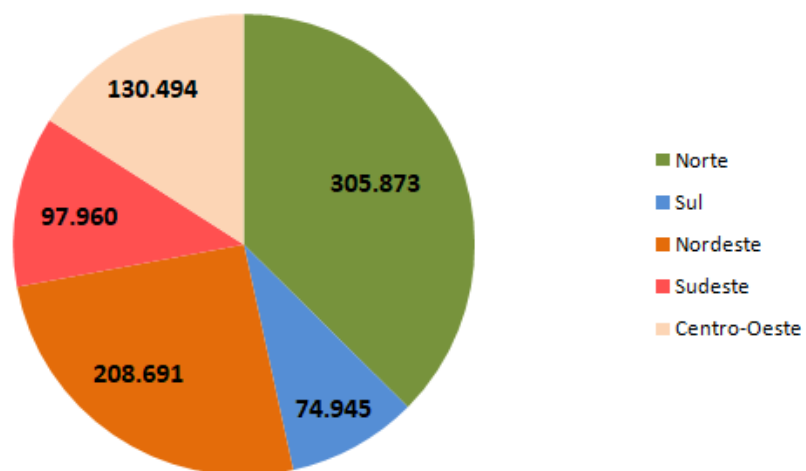


Figura 3: gráfico mostrando o número de habitantes indígenas em cada Macrorregião do Brasil. Fonte: IBGE, 2010.

Ademais, é possível perceber que a parte Sul do Estado é a que mais sofre pressões externas, haja visto que é atingida por parte do Arco do Desmatamento - expressão que delimita o maior conjunto de desmatamentos da Amazônia, que se estende da metade Oeste do Acre até Oeste do Maranhão, passando por Estados como Rondônia, Mato Grosso e Pará (ver Figura 4).

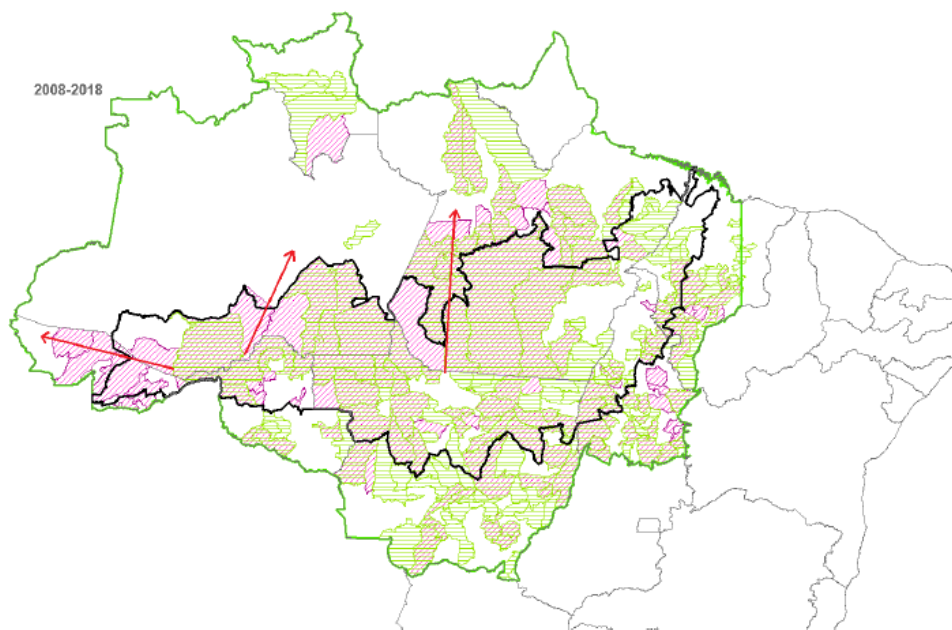


Figura 4: Mapa destacando a evolução do arco do desmatamento (polígono em preto) de 2008 (municípios em verde) para 2018 (municípios em rosa). Fonte: <https://www.socioambiental.org/> com dados de PRODES/INPE.

Sobre o clima da região da Floresta Amazônica, ele é notoriamente conhecido por suas altas temperaturas e altos índices pluviométricos. Com isso, a região possui três classificações climáticas de acordo com a metodologia de Wladimir Köppen (proposta em 1900) aperfeiçoada por Rudolf Geiger (Köppen-Geiger).

Nela, existem cinco categorias de clima principais, vinculadas à temperatura e que são representadas pelas primeiras letras (maiúsculas) do alfabeto. Dentro dessas cinco categorias outras variáveis climáticas (precipitação e variação térmica sazonal) se somam a elas, sendo representadas, no total, por 3 letras.

A Floresta Amazônica recebe a classificação climática do grupo “A”, pois possui temperatura média anual e do mês menos quente acima de 18°C, aliado ao alto regime pluviométrico. Porém, algumas particularidades acontecem neste

grande bioma, o que vai subcategorizar a região em 3 tipos de clima, por causa de variações em relação à precipitação (BASTOS, 1982).

Nas áreas de fronteira entre Brasil, Colômbia e Venezuela, assim como em parte do Estado do Pará, a precipitação se mantém intensa, maior do que 60mm em todos os meses. Portanto, recebe a classificação de “Af”. Característica comum ao Noroeste do Estado do Amazonas. Já na porção sul deste estado, assim como na região de sua capital (FISCH; MARENGO; NOBRE, 1998), o clima é categorizado como “Am”, visto que em pelo menos um mês, a precipitação fica abaixo de 60mm. Por fim, o clima “Aw” se localiza mais na região sul da Amazônia Legal, onde existem faixas de transição de domínio morfoclimático junto ao Cerrado brasileiro, no qual o clima é caracterizado altos índices de chuva, mas com uma estação nitidamente mais seca (BASTOS, 1982).

3.2 ELABORAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Para contemplar o objetivo de organizar um banco de dados geográficos, com a finalidade de abastecer toda a análise elaborada neste trabalho, foram utilizados os dados *raster* fornecidos pelo programa MapBiomas Brasil Coleção 5. Afinal, este projeto de mapeamento dos biomas brasileiros foi o mais adequado para este trabalho, visto que possui dados desde 1985 e que ficam armazenados em nuvem (computação em servidores disponíveis na *internet*), facilitando e agilizando o processo de acesso a estes dados. Nele, existem classificações multitemporais anuais de uso e cobertura da terra gerados a partir de imagens dos satélites *Landsat* (resolução espacial de 30 metros). Tais dados já passaram por processamento completo, portanto, não chegam apenas como imagens de satélite “cruas”, mas sim como *pixels* classificados. Ou seja, se em determinado *pixel* se encontram árvores, provavelmente ele será classificado como floresta dentro da tabela de classificação do próprio projeto. Isso acontece por causa da metodologia de classificação do projeto que utiliza um algoritmo de classificação automático chamado *Random Forest*, na própria nuvem de processadores *Google*.

Os dados são abertos, primeiramente, na plataforma *Google Earth Engine*, que permite pré-visualização do que está prestes a ser baixado e processa os dados com certa velocidade. Além disso, é possível escolher as informações que

são de nosso maior interesse, como bioma, período e escala (municipal, estadual, nacional). Feito isso, podemos baixar os dados em formato de arquivos compactados (*zip*).

Portanto, foi feito o *download* destes arquivos para o bioma de interesse deste trabalho. Assim como a unidade espacial escolhida foi a estadual do Amazonas. A escolha dos períodos foram os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2019 devido o entendimento de que um intervalo temporal de 10 anos entre as imagens de satélite, permite uma visualização adequada do avanço de desmatamento sobre o solo amazonense.

3.3 PROCESSAMENTO DE DADOS MATRICIAIS

Após os arquivos serem baixados para o computador, começa, então, o geoprocessamento de dados dentro dos SIG. Os arquivos foram extraídos em uma pasta e depois colocados dentro do *ArcMap* 10.8 (ferramenta do *ArcGIS*). Destaca-se o fato de eles serem arquivos *raster* (imagens, não vetores). Depois, foi realizada a visualização dos dados por uma simbologia de acordo com as cores propostas pelo MapBiomias.

Após a visualização dos dados, foi possível diferenciar os pixels classificados em “antropizado” (uso da terra) ou “natural” (cobertura da terra) por meio da própria simbologia do projeto, através de uma binarização das categorias. Cada categoria recebe um número de identificação, por exemplo a pastagem (antrópico) possui o número quinze (15). Logo, ela receberá um novo código de identificação - agora binário - de número um (1), pois foi estabelecido que este representaria os processos antrópicos e o zero (0) representaria o meio natural. É possível visualizar essa transição, de maneira mais dinâmica e compreensível, através da Tabela 1, a qual indica as mudanças de identificação que cada classe sofreu, por meio de uma compatibilização. Essa etapa foi realizada através da ferramenta de reclassificação (*Reclassify*) do programa.

Tabela 1: Tabela de compatibilização que mostra o procedimento de binarização das classes do MapBiomas em classes de uso (antropizado) e cobertura da terra (natural). Fonte: elaborado pelo autor

Classe Binária	ID Binário	Legenda Mapbiomas - Coleção 5	ID Mapbiomas
Natural	0	Formação florestal	3
		Formação campestre	12
		Rio, lago e oceano	33
Antropizado	1	Pastagem	15
		Cana	20
		Infraestrutura urbana	24
		Mineração	30
		Outras áreas não vegetadas	25
		Outras lavouras temporárias	41

Depois de terem sido efetuadas tais mudanças dos dados, foi possível começar a detectar quais TI sofreram mais mudanças em sua cobertura vegetal e uso do solo. Pode-se, assim, traçar um paralelo com o desmatamento e as principais agressões ao ambiente nas TI. Entretanto, não foi limitado somente ao interior destes territórios, mas também aos seus entornos, como podemos ver na Figura 5. Para isto, classificamos as Terras indígenas em áreas de grande (maior do 1000km²), médio (entre 100km² e 1000km²) e pequeno (até 100km²) tamanho. Logo, para cada tamanho desses, foram criados *buffers* de 12km, 5km e 2km, respectivamente. Para estabelecer estes tamanhos de *buffer*, foi utilizada a metodologia de BARAGWANATH e BAYIB (2020), na qual é tratada como exemplo uma TI do estado do Pará que seria considerada de tamanho grande, neste trabalho.

Terras Indígenas com seus buffers

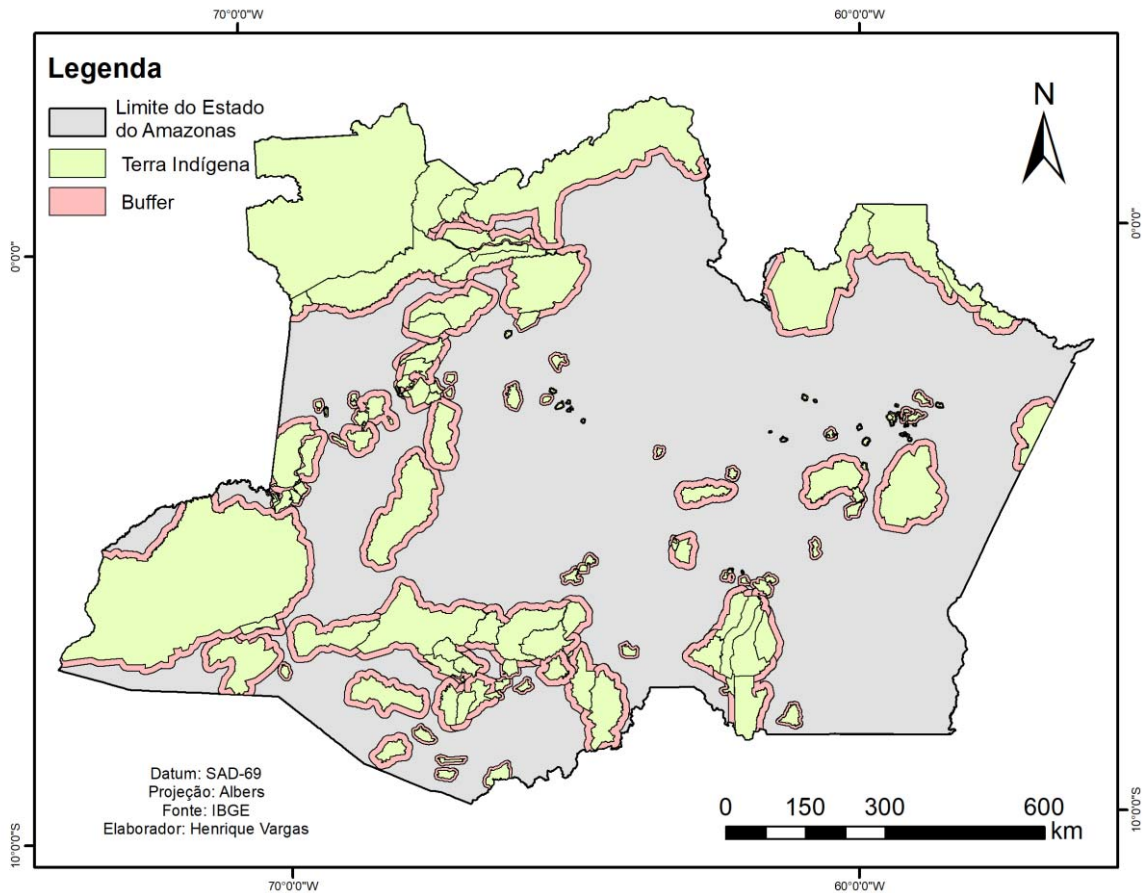


Figura 5: Mapa das Terras Indígenas analisadas neste trabalho e seus respectivos buffers.

Por fim, foi feita uma análise sobre a quantidade de área antropizada (degradada) no período estudado, causando consequências no modo de vida dos povos nativos, pois está agredindo seu território, lembrando do vínculo cosmovisionário que existe nessa relação (KRENAK, 2019). Além, claro, dos impactos que isso causa em escala regional e nacional, possuindo ligação com o aumento dos gases de efeito estufa, causando o aquecimento global (KINTISCH, 2007). Essa parte é feita com a ferramenta de estatística zonal (*Zonal Statistics as Table* do ArcGIS, mais precisamente usando o tipo de estatística de soma (*SUM*), resultando na soma dos pixels de antropização, os quais devem ser multiplicados pelo tamanho da resolução espacial do satélite utilizado - neste caso devem ser multiplicados por 900 (30m x 30m de resolução espacial do Landsat).

Logo, foram geradas tabelas com dados binários, para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2019, na qual cada *pixel* recebia o valor de um ou zero, para representar as áreas que sofreram, ou não, antropização, respectivamente.

3.4 PROCESSAMENTO DE DADOS VETORIAIS

Depois de gerados os arquivos *raster* binários para todo o estado do Amazonas, assim como as tabelas que contabilizam a quantidade de área antropizada (em metros quadrados), através das ferramentas citadas acima, é hora de realizar a junção (*join*) desses dados aos *shapefiles* que estão em formato de polígono. Primeiramente, foi feita a reprojeção dos *shapefiles*, todos passados de SIRGAS 2000 para o *Datum* SAD-69 e projeção cartográfica de Albers, pois foi a forma mais simples e prática de trabalhar com os dados dentro dos limites do Estado do Amazonas, que está inserido em 4 fusos do sistema Universal Transversa de Mercator (UTM), além de fazer parte dos hemisférios sul e norte, bem como ser uma projeção que preserva as áreas calculadas em detrimento dos ângulos distorcidos. Depois, as imagens de cobertura de solo foram cortadas (ferramenta *clip*) para dentro do limite estadual.

Então, as 5 tabelas dos respectivos anos trabalhados na pesquisa, foram exportadas como arquivos de planilha *.xlsx* (Excel). Em seguida, essas tabelas foram unificadas em uma só, contendo as informações de um campo de identificação das Terras indígenas – também presente no *shapefile* de polígono – funcionando como campo de ligação, que nesse caso foi o código numérico de cada TI, as áreas antropizadas em cada ano e as taxas de antropização em relação ao território correspondente foram calculadas em cada uma das tabelas anuais através da ferramenta *Field Calculator*. A partir disso, a ligação da tabela com o arquivo *Shapefile* foi feita, podendo originar os mapas temáticos. Estes contêm a simbologia classificada em 5 níveis de taxa de antropização, com um degradê de cores, na qual as TI menos antropizadas possuem um tom de cor próximo ao amarelo claro (Até 0,5%). Conforme as taxas de antropização vão aumentando, o tom vai escurecendo, passando pelo laranja (até 5%) e tendo como símbolo crítico o tom mais próximo do vermelho escuro (acima de 10 %).

Primeiramente, esse processo foi realizado com a forma das TI com *buffer*, originando os primeiros mapas temáticos. Além disso, foi possível organizar as

TI em taxas de antropização, de acordo com a classificação de seus respectivos tamanhos e em qual região geográfica intermediária (IBGE, 2017) elas se encontravam (Figura 6), o que pôde originar alguns gráficos em barra que nos mostram as áreas mais afetadas, realizados dentro do próprio Excel. Assim como a elaboração de um ranking – apresentado em tabela – com as 10 TI mais antropizadas do Estado amazonense, apresentando suas porcentagens, em cada ano utilizado na pesquisa.

Regiões Geográficas Intermediárias do Amazonas

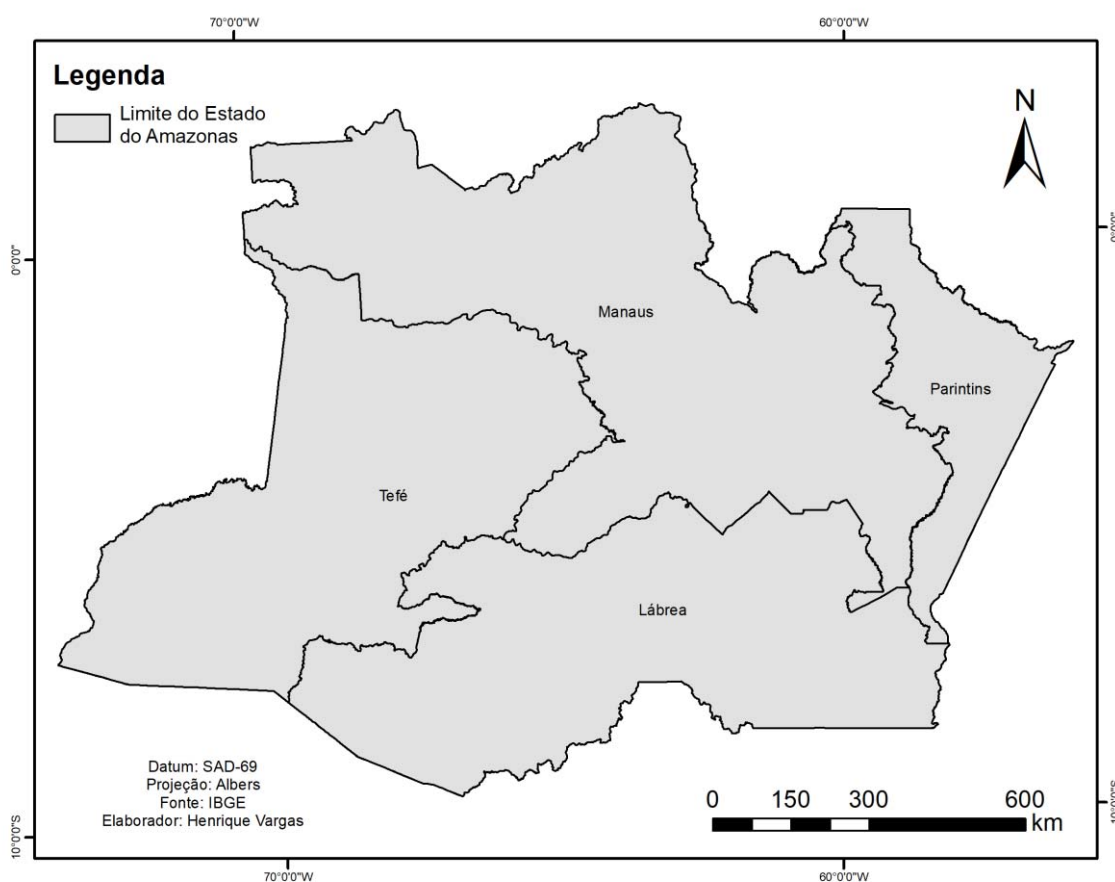


Figura 6: Regiões intermediárias do Estado do Amazonas.

Em seguida, foi utilizada metodologia semelhante para comparar dados de antropização dos municípios com os das TI (dessa vez sem os buffers, pois estes estariam em áreas dos municípios). Os dados *raster* binarizados foram contabilizados e convertidos em metros quadrados, depois foram vinculados às áreas dos municípios, através de tabelas *.xlsx* e um campo em comum entre *shapefile* e o arquivo de planilha servindo de ligação, podendo estabelecer o

percentual de antropização neles, assim como o mesmo foi feito para as Terras Indígenas.

A simbologia do mapa ficou categorizada com os mesmos níveis de taxas na legenda, para não distorcer a comparação. Foram estabelecidas cores graduais para os municípios – de acordo com seu grau de antropização – e um ícone personalizado, com outra paleta de cores graduais, para as TI, conforme seus índices antropizadores possuindo, então, duas informações no mapa, trazendo detecção e discriminação das informações para os leitores de maneira simples e rápida (LOPES, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 TAXAS DE ANTROPIZAÇÃO DAS TI NO AMAZONAS ENTRE 1985 E 2019

Ao longo deste trabalho, foi perceptível a importância do banco de dados gerados a partir da Coleção 5 do projeto MapBiomias. Proporcionando uma análise de dados por meio do espaço-tempo ao longo de 35 anos em um território enorme como é a floresta amazônica, mais precisamente no Estado do Amazonas. Conforme a criação e organização do banco de dados, foi possível trabalhar com os dados de uso e cobertura da terra gerados pelo MapBiomias, fazendo proveito da classificação prévia através do algoritmo *Random Forest* das imagens de satélite *Landsat*.

A partir disso, foi possível transformar a classificação anterior em binária, distinguindo apenas entre ambientes naturais e antropizados – representado pelo mapa na Figura 7 -, tornando mais fácil de perceber a ação do ser humano nos ambientes que antes eram naturais. Ademais, com as imagens da cobertura de solo e as binarizadas, já é possível perceber o crescimento do desflorestamento no Amazonas, principalmente na parte Sul do estado, relacionado ao arco do desmatamento e avanço da construção de vias rodoviárias.

Transição de cobertura de solo para representação binária

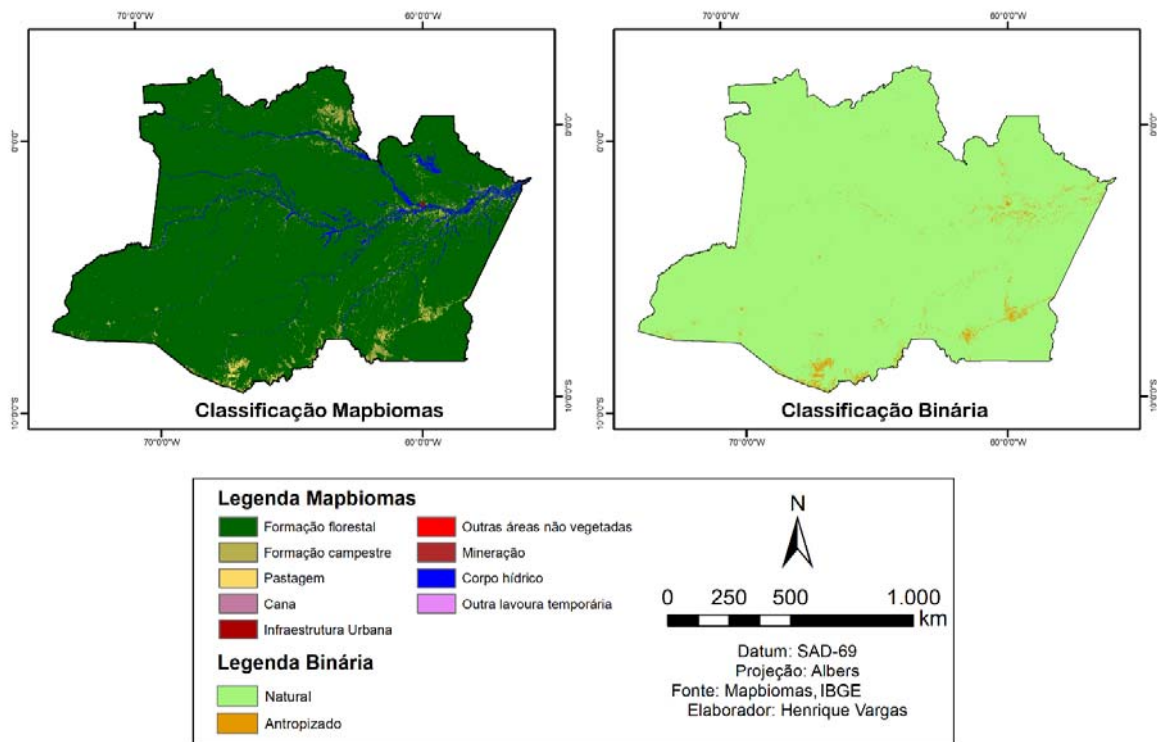


Figura 7: Mapa mostrando a transição dos dados de cobertura do solo (MapBiomas Brasil Coleção 5) para representação binária destes. Ambos os mapas são do ano de 2019.

Em seguida, foi feita a tabela 2, que mostra a evolução das áreas de antropização das TI e dos municípios ao longo das décadas estudadas neste trabalho. Para a construção dela, foram somadas as áreas de todas as TI com seus respectivos *buffers* para gerar uma área total de Terras Indígenas, mesmo método utilizado para os municípios.

A partir disso, todas as áreas antropizadas de cada TI e entorno, nos respectivos anos analisados, foram somadas, com o objetivo de gerar uma área total de antropização para cada ano. Depois, cada uma destas áreas totais foram divididas pela área total das TI e então multiplicada por 100, para gerar a taxa percentual de antropização. O mesmo foi feito com as áreas dos municípios.

Assim, foi perceptível o aumento das pressões que as Terras Indígenas sofreram nessas últimas décadas. Todavia, quando comparados os percentuais evolutivos de antropização das TI com os municípios, fica evidente que ambos estão aumentando, só que os municípios possuem taxas que são mais do que o dobro, em 4 períodos, dos 5 analisados. Isso corrobora com a ideia de fator inibidor ao desmatamento que as Terras Indígenas trazem consigo (AGUIAR;

CÂMARA; ESCADA, 2007).

Junto a essa preservação que as TI promovem na floresta, aumenta a capacidade de conter a emissão de gases geradores de efeito estufa, podendo, assim, regular o aquecimento da temperatura do planeta. Portanto, é vista aqui a necessidade de homologar Terras Indígenas com maior velocidade, para estarem no maior nível de oficialização perante a lei brasileira em que estas atingem o aproveitamento máximo de seus potenciais de preservação, como citado na seção 2.3 (BARAGWANATH; BAYIB, 2020).

Além disso, conforme o bioma se mantém vivo e preservado, menos efeitos climáticos intensos acontecerão no resto do país, principalmente nas regiões ao Sul da floresta, tendo em vista toda a dependência que esta área possui em relação a umidade da Amazônia, levada pelos rios voadores que Antonio Nobre (2014) e Bertha Becker (2005) nos alertam. Conforme existirem mais espaços desmatados entre regiões florestais, a quantidade de chuva na estação mais seca será (e já é) menor do que o normal (NOBRE, 2014).

Tabela 2: Área antropizada, em metros quadrados, e porcentagem da área antropizada nas TI e seus entornos e nos municípios. Fonte: elaborado pelo autor.

	Terras Indígenas e seus entornos		Municípios	
	Área antropizada (m ²)	Porcentagem da área antropizada (%)	Área antropizada (m ²)	Porcentagem da área antropizada (%)
Até 1985	1655599500	0,223	7604800200	0,488
Até 1995	1661276700	0,224	8406736200	0,539
Até 2005	2697408000	0,364	13457657700	0,863
Até 2015	3665065500	0,494	14631846667	0,939
Até 2019	4576467600	0,617	22053110400	1,415

4.2 MAPEAMENTO DA ANTROPIZAÇÃO DAS TI DO AMAZONAS DE 1985 A 2019

Por fim, após as análises feitas aos mapas e dados matriciais gerados, é possível juntar estes dados com os limites territoriais objetos de estudo. Como resultado, foram gerados mapas que mostram o aumento do desmatamento ao longo das décadas, desde 1985 até 2019, passando por diversos governos e diferentes políticas para o desenvolvimento da região Norte do país. Na Figura 8, é possível ter uma noção geral de quão afetadas foram as TI e as áreas no entorno delas, mostrando, em uma única imagem, o aumento da taxa de antropização ao longo dos anos.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas (com buffer)

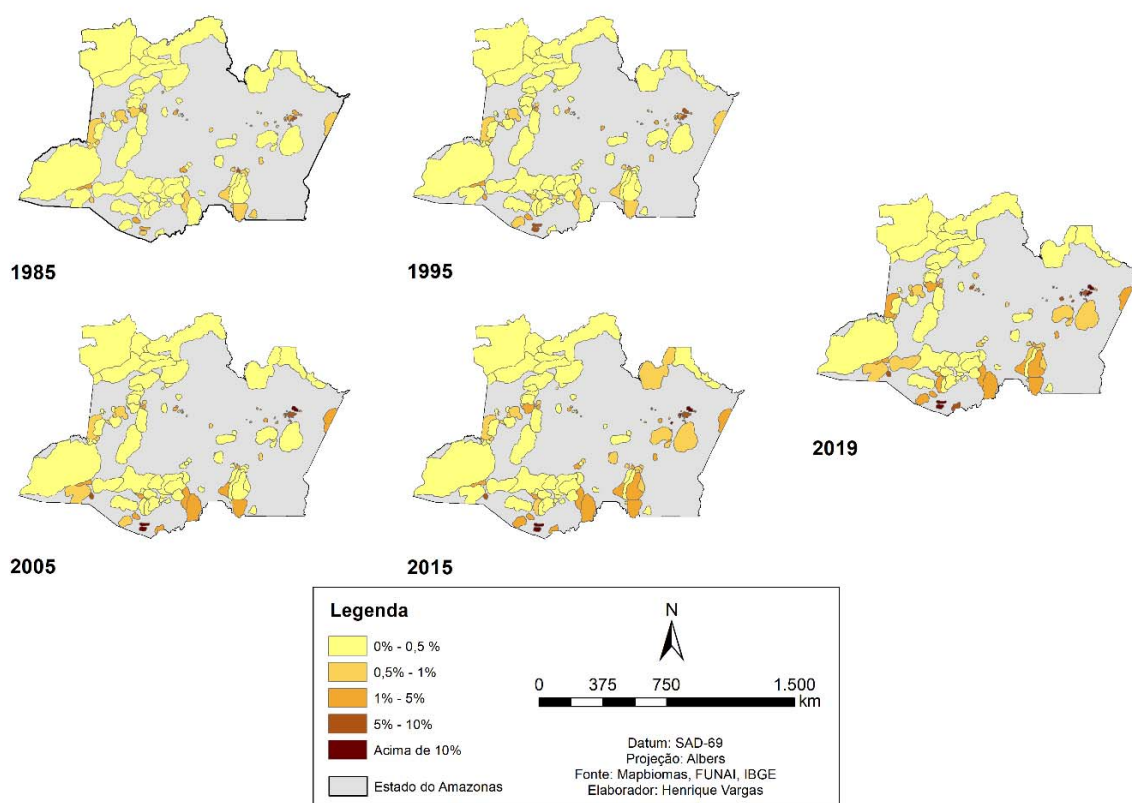


Figura 8: Evolução da antropização em Terras Indígenas e em seu entorno até ao longo das décadas analisadas.

Logo, percebe-se que a região Sul do Estado possui a maior área afetada, mas não necessariamente em porcentagem, visto que as TI próximas à capital Manaus, sofrem mais impactos por causa da urbanização. Em seguida, cada ano utilizado no estudo será mais detalhado, possuindo uma Figura individual, na qual os detalhes ficam mais expostos.

A Figura 9 mostra quando as Terras Indígenas sofriam menos pressões, tanto dentro de seus limites estabelecidos, quanto ao seu entorno, ilustrado através do buffer feito neste trabalho, de acordo com suas classificações de tamanho. Afinal

A média de antropização dentro destes territórios, até 1985, era de 1,13%, concentrando a maior atividade desmatamento nas TI próximas a Manaus, que em maioria, são de tamanhos pequenos.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas até 1985 (com buffer)

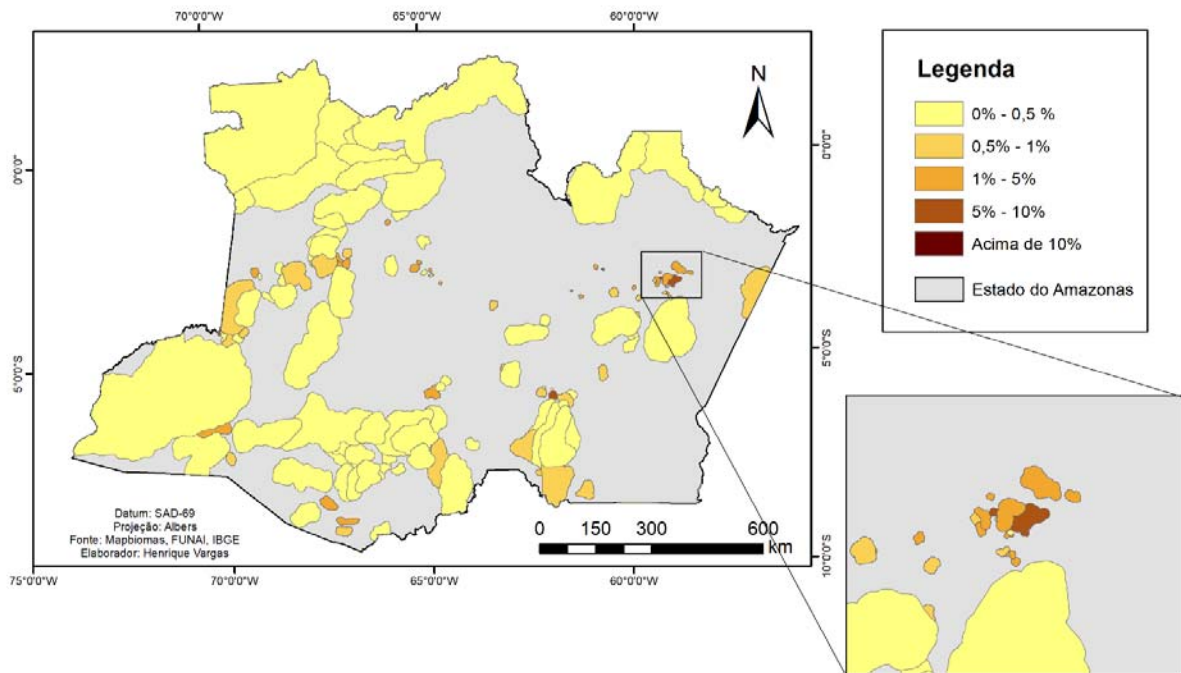


Figura 9: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 1985.

Uma década depois, na Figura 10 já é possível perceber um aumento da taxa de antropização nas TI, mesmo com a nova constituição em vigor, que atribuiu deveres ao Poder Executivo de demarcar e fiscalizar estes territórios. Assim, em teoria, impediria que novas degradações ambientais acontecessem nessas terras. Entretanto, a taxa média de antropização nas TI, aumentou 34,01%, passando, então, de 1,13% para 1,51%.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas até 1995 (com buffer)

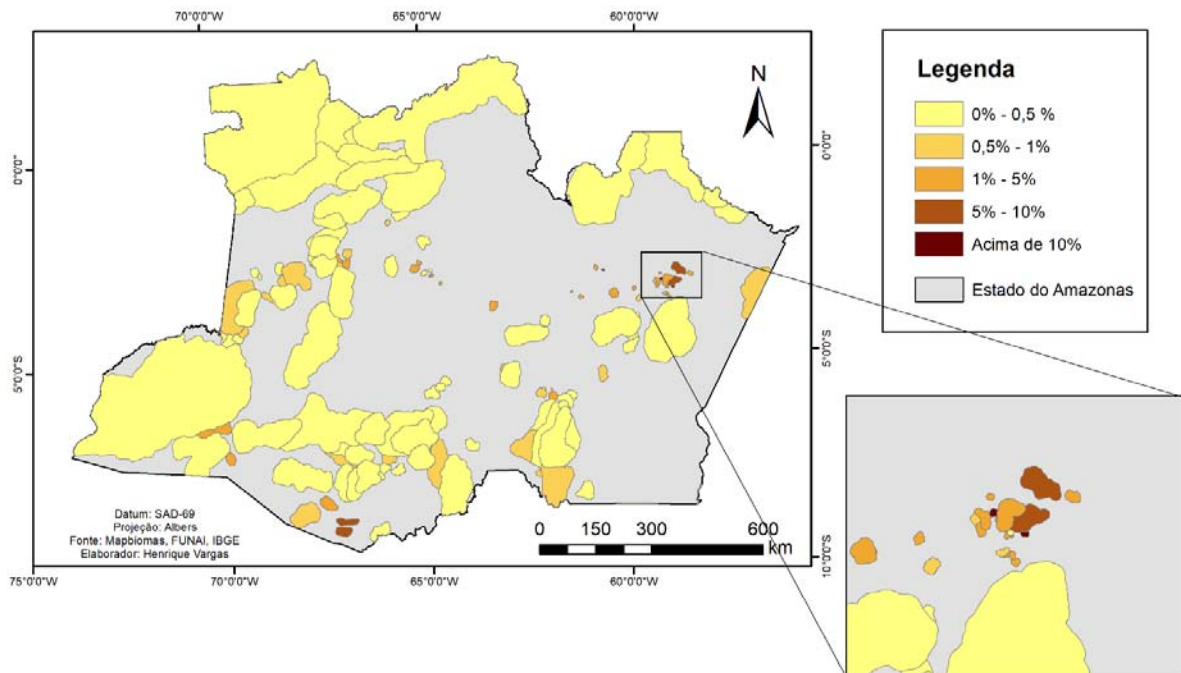


Figura 10: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 1995.

Em 2005, houve a maior aceleração da taxa de antropização das TI (64,77%), mostrando que elas estariam cada vez mais ameaçadas. Conforme este aumento, a média de antropização aumentou para 2,49%. Por isso, é possível enxergar mais territórios com um tom mais forte de laranja na Figura 11, o que representa o terceiro nível de desmatamento na simbologia da legenda do mapa (entre 1% e 5%).

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas até 2005 (com buffer)

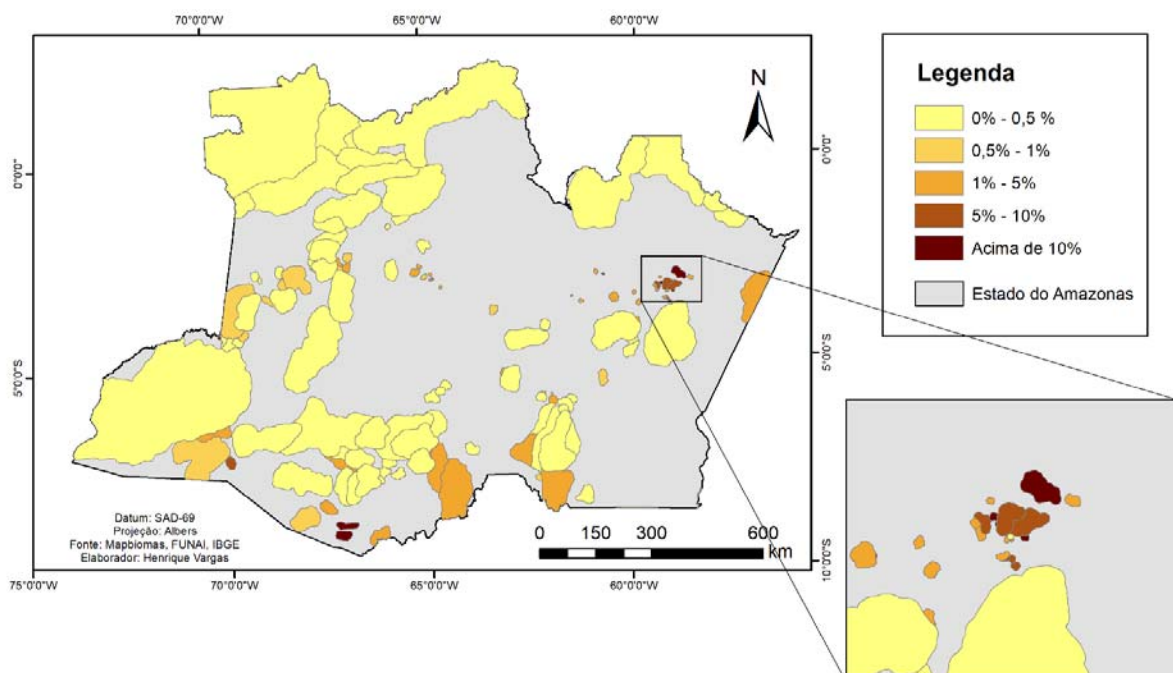


Figura 11: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 2005.

O próximo mapa, na Figura 12, demonstra um certo freio na aceleração do desmatamento, em comparação a última década, visto que até 2015 a antropização aumentou 26,34%, sendo assim, o menor crescimento até agora nas análises. Portanto, a taxa média de antropização nas TI e em seu entorno ficou em 3,15%.

Este crescimento menor do desmatamento em Terras Indígenas se deve, entre outros fatores, às políticas estabelecidas pelo poder público durante o período, tais como o Plano Plurianual de Proteção e Promoção dos Povos Indígenas (Lei 12593/12) e a Política Nacional de Gestão Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI), instituída via Decreto, objetivando a garantia e promoção da proteção, conservação, recuperação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras indígenas, melhorando a qualidade de vida destes povos. Assim como deve assegurar condições de reprodução física e cultural das gerações indígenas existentes e futuras (BRITO; BARBOSA, 2015).

Para isso, algumas ferramentas estabelecidas por este decreto, para a gestão ambiental das Terras Indígenas seriam o etnomapeamento e etnozoneamento. Que são, respectivamente, o mapeamento participativo das

áreas de relevância ambiental, sociocultural e produtiva para os povos indígenas, com base nos conhecimentos e saberes indígenas; e o instrumento de planejamento participativo que visa à categorização de áreas de relevância ambiental, sociocultural e produtiva para os povos indígenas, desenvolvido a partir do etnomapeamento (BRASIL, 2012)

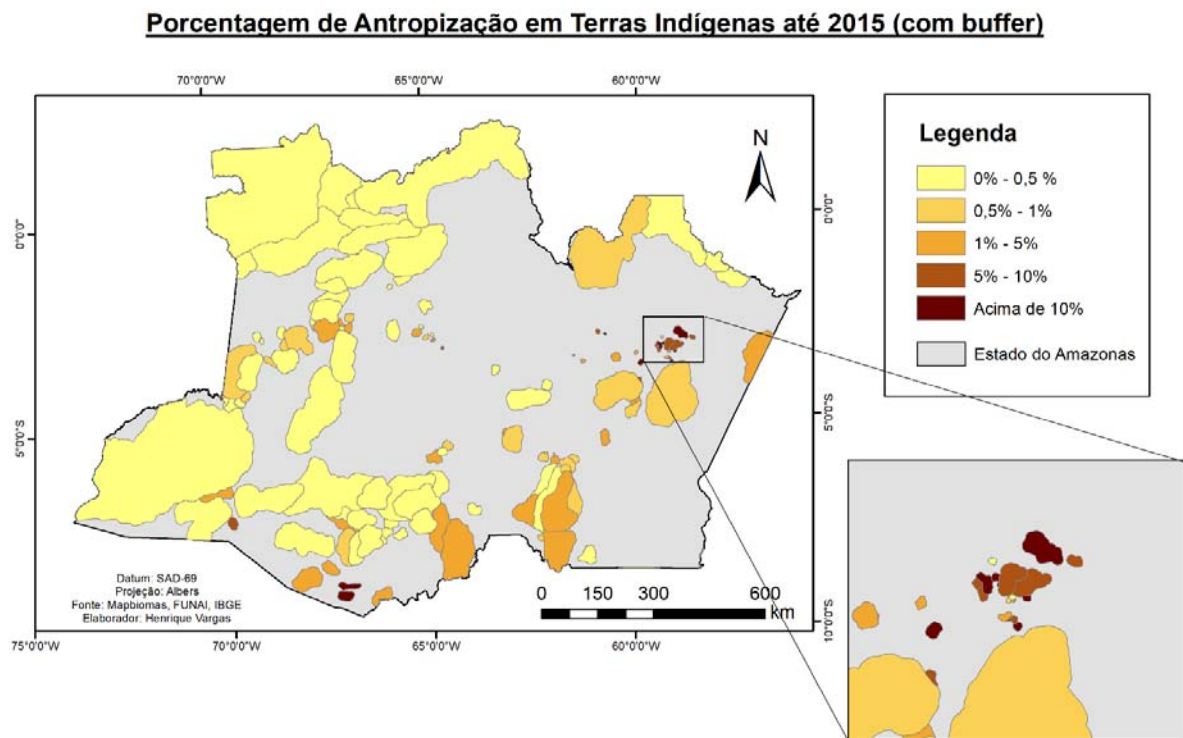


Figura 12: Antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 2015.

No último ano analisado por este trabalho, ilustrado pela Figura 13, a média de antropização ficou em 3,71%, com uma diminuição da aceleração, que totalizou 17,74%. Logicamente, deve-se ressaltar que foram apenas quatro anos entre a análise anterior e a de 2019. Os resultados de antropização aumentam e assustam, visto que as ameaças a quem vive nestas terras, são cada vez maiores, junto de seus desafios de viver nestas condições.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas até 2019 (com buffer)

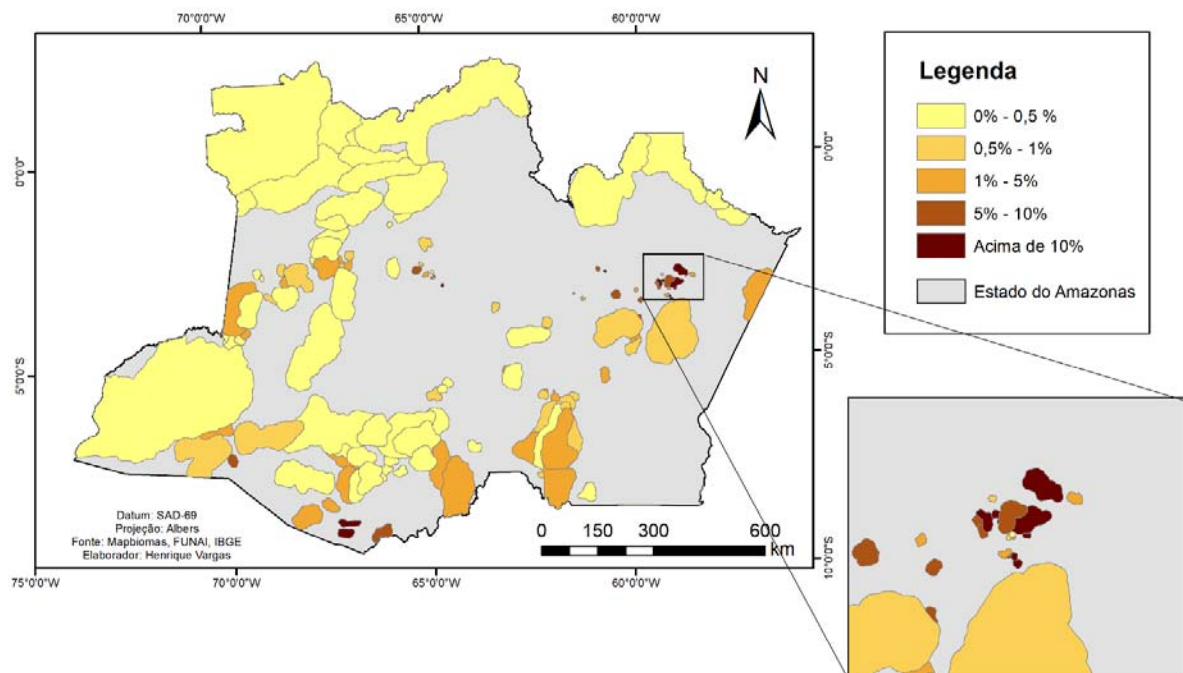


Figura 13: aumento da antropização em Terras Indígenas e em sua área de entorno até 2019.

Entretanto, para efeitos de comparação dentro desta Unidade Federativa brasileira, foram processados os dados de antropização dentro dos limites dos municípios, assim como dentro das TI e com classificações semelhantes. Os resultados disso foram os mapas presentes nas Figuras 14, 16, 17, 18, 19 e 20.

Na Figura 14, foram colocados, de maneira concomitante, os mapas de todos os anos inseridos na análise.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas e em municípios

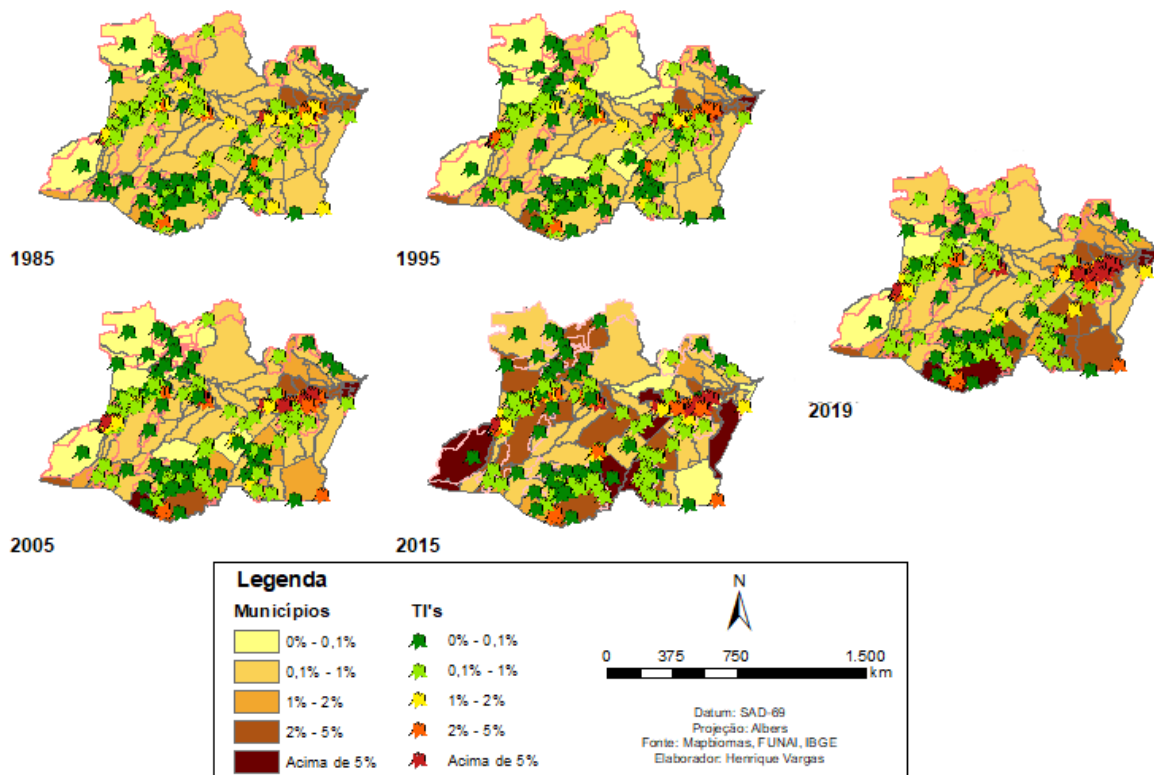


Figura 14: Antropização em municípios (tons de marrom ao fundo) e em TI (ícones com cores do verde ao vermelho, no centro do limite de seus municípios, que possui cor rosa) ao longo dos anos analisados.

Percebe-se que mesmo com a maior parte dos municípios atingindo níveis de antropização acima de 5%, as TI contrastam com eles, pois muitas delas não passam de 1% de ação antrópica, geralmente vinculadas ao desmatamento. Em 2019, 11 municípios tiveram antropizações acima de 5% (representando 17,74% de todos os municípios do estado), enquanto 22 TI sofreram antropizações acima de 5% (representam 14,56% de todas as TI que se localizam dentro dos limites do estado amazonense). No mesmo período, 99 TI (65,56% do total) ficaram com taxas de antropização abaixo de 1%, enquanto 27 municípios (43,54% do total) tiveram a mesma taxa de antropização

Nota-se que as Terras Indígenas que mais sofrem com antropização, são aquelas que possuem tamanhos “pequenos”, de acordo com a classificação elaborada neste trabalho, como mostra o gráfico presente na Figura 15.

Taxa de Antropização nas TI com Buffer (%)

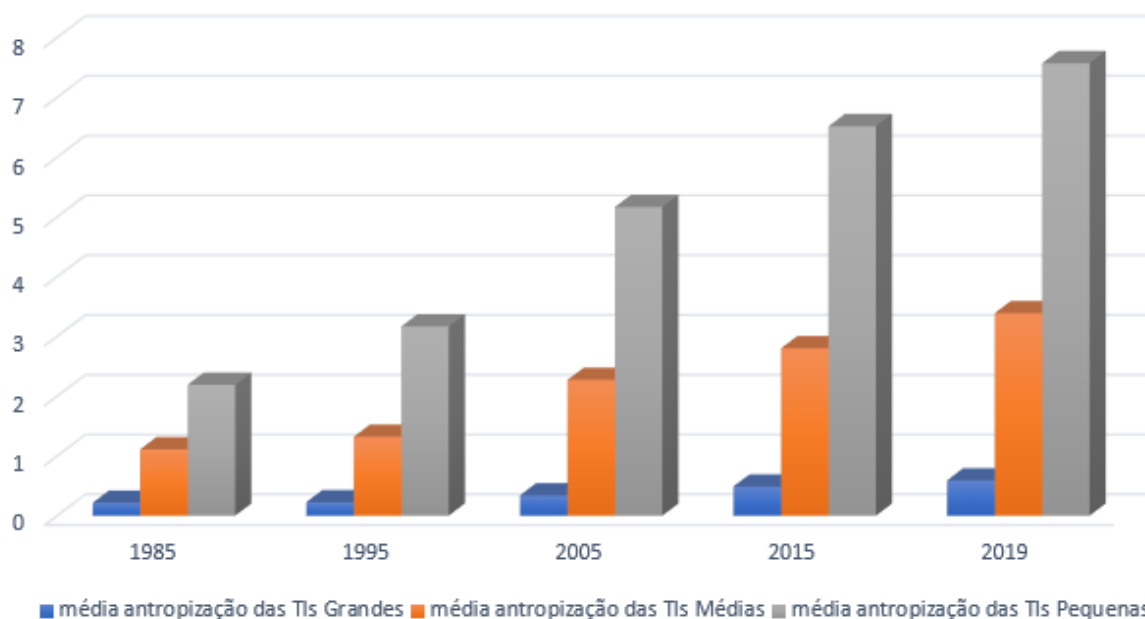


Figura 15: Gráfico informando a taxa de antropização das TI de acordo com seus tamanhos, em cada período estudado. Fonte: elaborado pelo autor.

Assim, é possível concluir que quanto maiores as áreas de TI, maior suas zonas de amortecimento e menos impactos elas sofrem. O que resulta em mais florestas preservadas do desmatamento. Sendo assim, mais um argumento consistente na luta por homologação de Terras Indígenas. O contrário também é visível, pois as áreas protegidas com tamanho menor, possuem maiores taxas de desmatamento (VITEL; FEARNSSIDE; GRAÇA, 2009). O que não diminui a importância da existência destas áreas, visto que fora delas, as taxas são ainda maiores.

No ano de 1985, representado pela Figura 16, os índices de antropização se encontram mais baixos. Em 1985, a maioria dos municípios estavam com até 1% de antropização. E as Terras Indígenas acompanhavam essa situação com números semelhantes.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas e em municípios até 1985

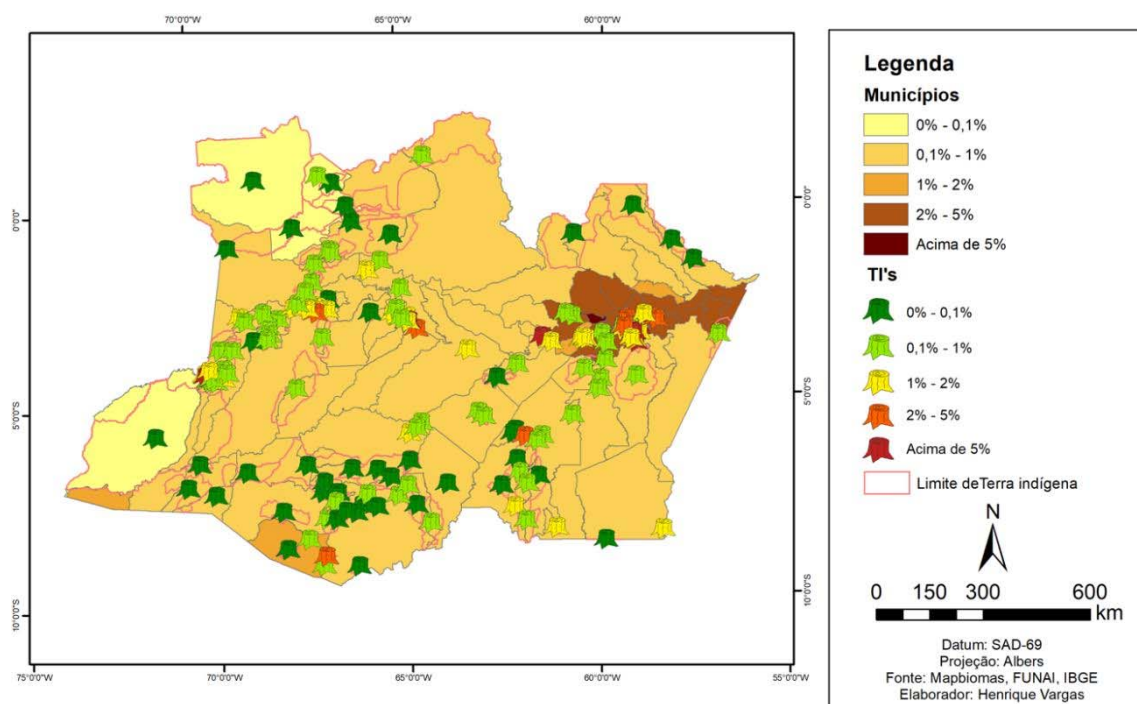


Figura 16: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 1985.

A Figura 17 mostra que estes dados começam a evoluir, se manter em alguns lugares e até retrair em outros no mapa de 1995. A Região Metropolitana de Manaus é a que mais se destaca no quesito em análise, assim como as TI que estão próximas a esta capital, são as que mais sofrem consequências da antropização. Enquanto em alguns municípios e TI o desmatamento retrai, ou se mantém. Duas cidades ao sul do estado (Boca do Acre e Guajará) fogem desse padrão e se elevam ao próximo nível na classificação do mapa.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas e em municípios até 1995

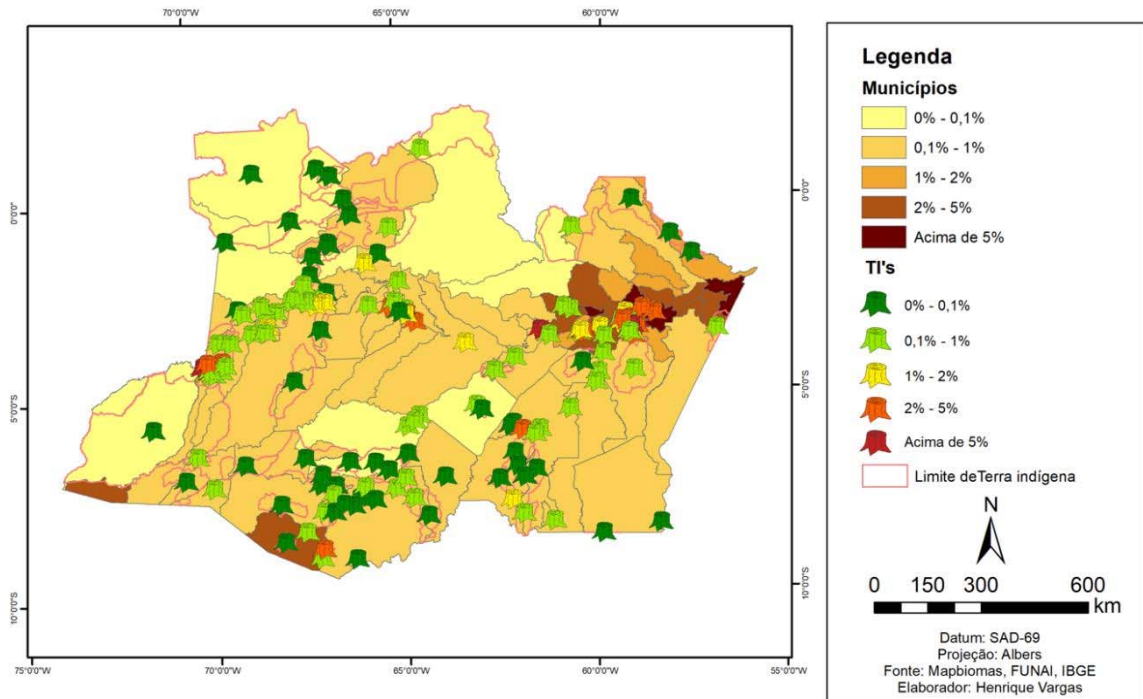


Figura 17: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 1995.

Dez anos mais tarde, os efeitos do novo Arco do Desmatamento são ainda mais ilustrativos, como vemos na Figura 18. A partir de 2005, as cores de porcentagens baixas das TI começam a contrastar cada vez mais com as cores de percentuais altos dos municípios, que seguem crescendo suas populações, malhas urbanas e desmatamentos. E lembrando que todos eles estão na floresta amazônica, fazendo parte de um ecossistema enorme.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas e em municípios até 2005

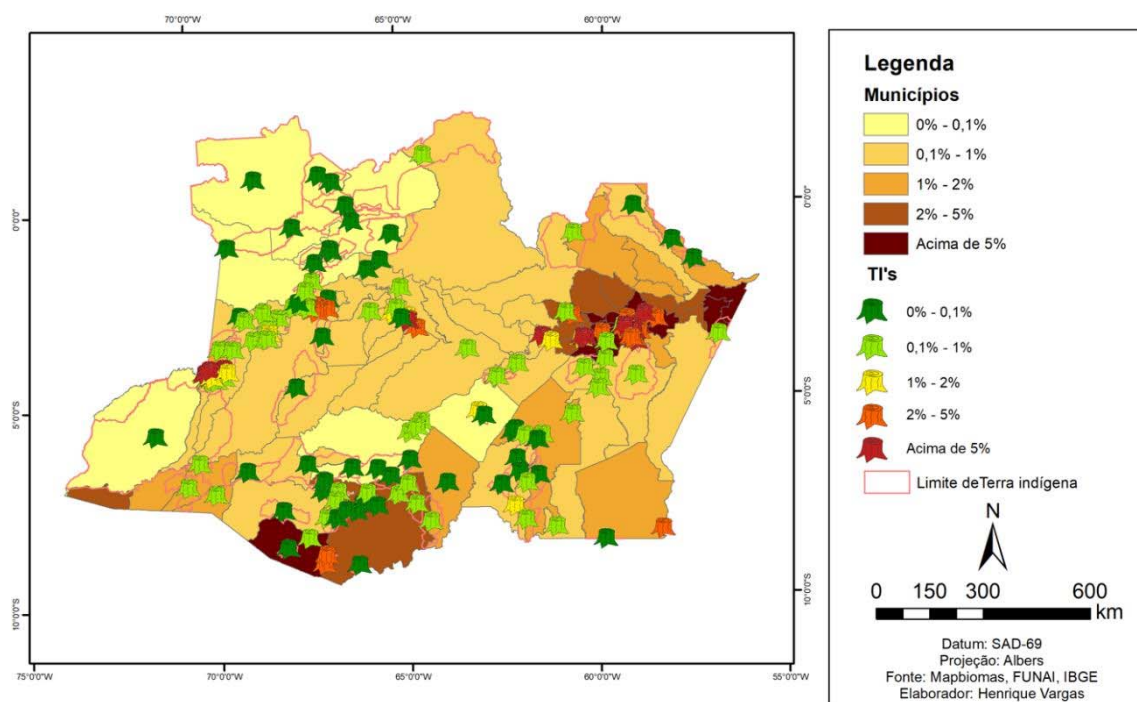


Figura 18: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 2005.

Em 2015, na Figura 19, diversos municípios tem um salto de desmatamento, na classificação aqui elaborada. Como colocado anteriormente, nos 10 anos que separam a Figura 17 da Figura 18, muitos municípios tiveram um salto de antropização de suas áreas naturais, mas vale ressaltar que grande parte das TI, tanto no Sul quanto no Oeste e Norte, se mantiveram antropizadas abaixo de 1%, confirmando seu alto fator inibidor de desmatamento, assim como apontam os resultados de Aguiar, Câmara e Escada (2007) e Vitel, Fearnside e Graça (2009), os quais ainda reforçam o papel fundamental destas áreas estarem em locais que já sofrem com altas pressões antrópicas.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas e em municípios até 2015

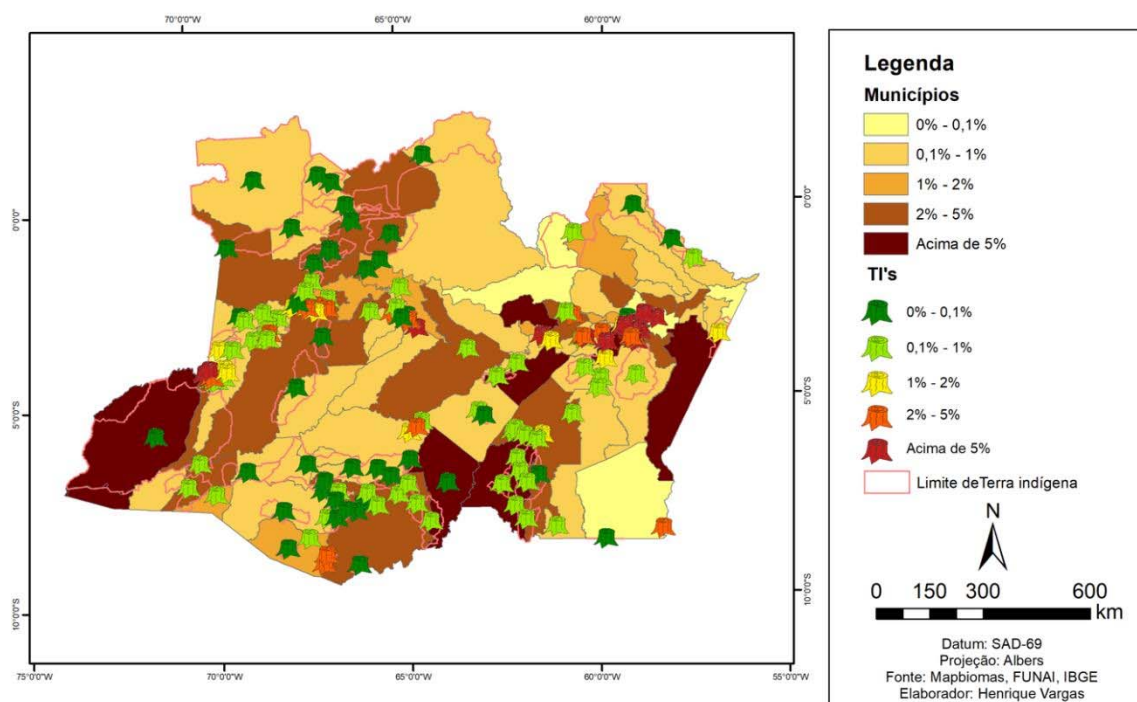


Figura 19: Antropização em municípios e Terras Indígenas até 2015.

Por fim, a Figura 20, representa o último ano de análise deste trabalho. Assim, podemos ver as consequências finais de toda essa evolução da antropização, principalmente vinculada ao desmatamento que pode ser subcategorizado em diversas ações, como mineração, retirada da cobertura vegetal para novos cultivos, para implementação do gado, entre outros. Neste último mapa, é possível identificar alguns avanços da antropização, assim como algumas retrações também. As regiões que se destacam são a Região Metropolitana de Manaus e a região sul, muito relacionada ao Arco do Desmatamento, tanto em Terras Indígenas quanto em municípios este padrão é notório.

Porcentagem de Antropização em Terras Indígenas e em municípios até 2019

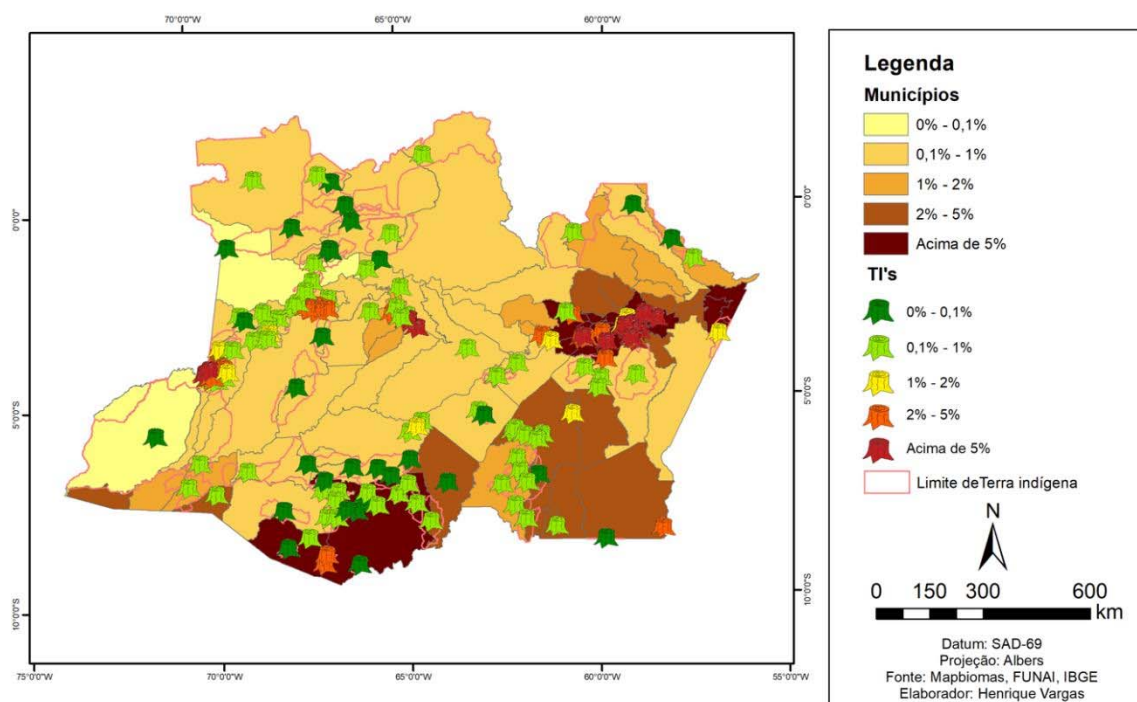


Figura 20: consequências finais da antropização em municípios e Terras Indígenas até 2019.

Sobre o destaque das regiões citadas, cabe voltar ao mapa da Figura 6, que mostra as Regiões Intermediárias do Amazonas, pois foram elaborados dois gráficos a partir dessa regionalização. O primeiro (Figura 21) ilustra a antropização dos municípios em cada região, e o segundo (Figura 22) mostra a antropização das TI nas regiões ali colocadas.

Taxa de antropização em municípios por Região Intermediária (%)

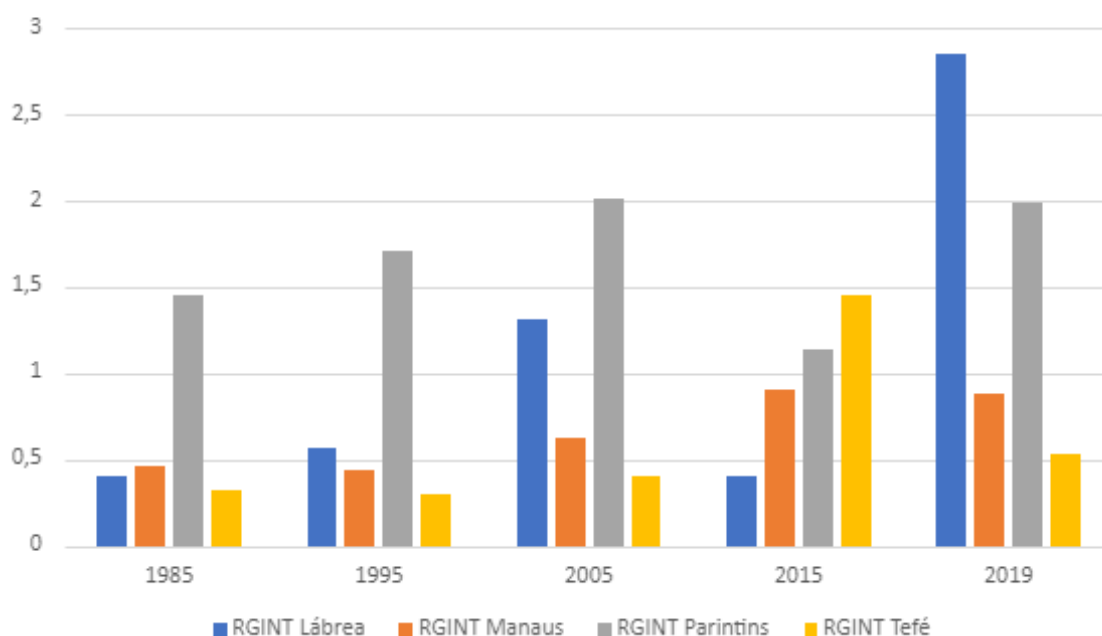


Figura 21: Gráfico ilustrando a antropização nos municípios de cada Região Intermediária, separadas pelos períodos estabelecidos neste trabalho. Fonte: elaborado pelo autor.

É possível perceber que o desmatamento aumenta, de maneira geral, em todas as Regiões Intermediárias. Todavia, destaca-se o salto de Lábrea com o passar dos anos. A qual era a terceira mais antropizada em 1985 e em 2019 é a primeira colocada neste *ranking*, afinal, tal fenômeno é consolidado pelo avanço do Arco do Desmatamento. A Região Metropolitana de Manaus (nos mapas) nos indica ser a parte mais antropizada do estado, o que parece não se refletir neste gráfico. Entretanto, se olharmos com calma o mapa dessas regiões, percebemos que a Região Intermediária de Manaus se estende por uma grande área ao Norte do Amazonas, o que explica seus valores não tão expressivos neste gráfico. Assim como a proximidade com a capital, aliado ao caminho até o Pará, argumenta em favor à alta taxa de antropização presente na Região Intermediária de Parintins. Vale ressaltar que aqui vemos vários fatores que são conhecidos por aumentarem o desmatamento, tais como projetos de larga escala de infraestrutura e transporte de energia, enfraquecimento contínuo de políticas ambientais e proteção aos povos originários, relaxamento da legislação ambiental - incluindo a redução de requisitos que as grandes empresas de licenciamento ambiental deveriam cumprir (FONSECA et al, 2019).

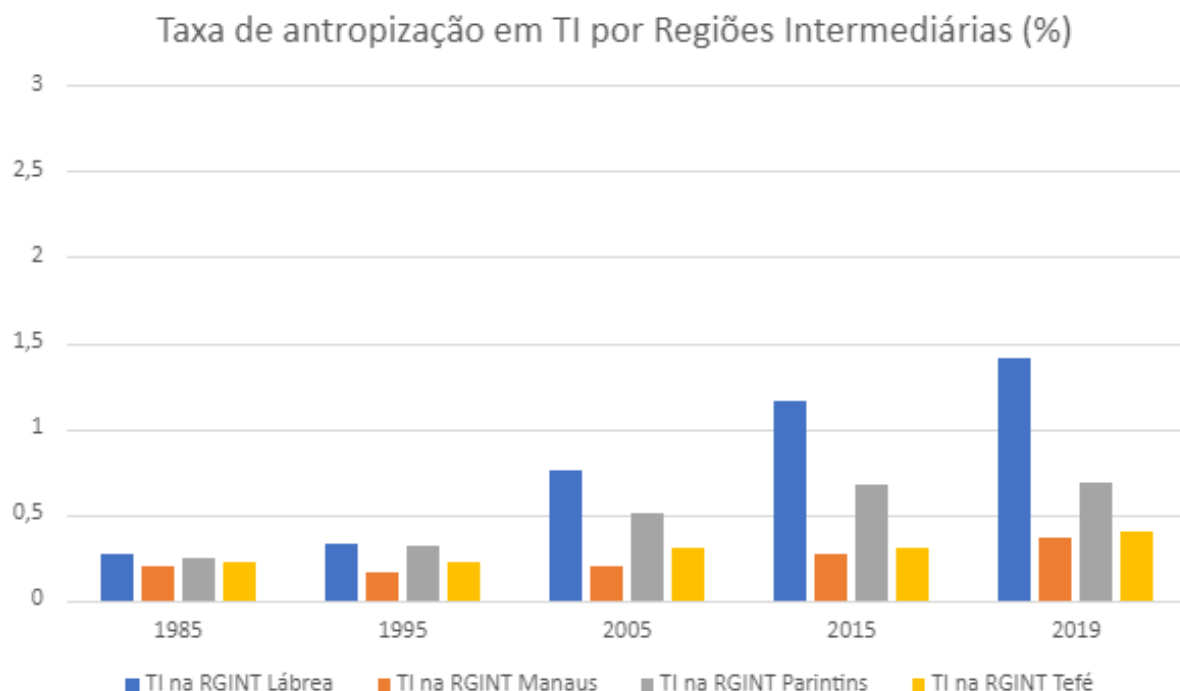


Figura 22: Gráfico que ilustra a antropização em TI de acordo com suas respectivas Regiões Intermediárias. Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste gráfico, a Região Intermediária de Lábrea segue sendo o destaque ao longo de todos os anos estudados neste trabalho. Porém, as porcentagens de antropização presentes neste gráfico, que se remete às TI, são menores quando comparadas com as dos municípios. Mesmo Lábrea sendo região em destaque em todos os anos, chama a atenção o crescimento do desmatamento nos últimos 15 anos. Parintins segue a mesma lógica do gráfico anterior sobre municípios, todavia, também com taxas menores neste.

Vistas as ilustrações dos dados, via gráficos, foram elencadas as dez TI mais antropizadas de cada ano utilizado na análise, como mostram as tabelas 3, 4, 5, 6 e 7. Nelas, é possível perceber, também, o aumento das antropizações nas áreas mais afetadas. Além de mostrar, novamente o predomínio das TI consideradas de tamanho pequeno, no que diz respeito às maiores prejudicadas. E trazer a informação de que a etnia Múra é a que mais aparece como prejudicada nesse ordenamento.

Até 1985, a Tabela 3 nos mostra que as áreas totais antropizadas eram menores, assim como a porcentagem de antropização não passava de 10,53% na TI mais devastada, que é a Terra Indígena de Cuia, que fica ao Sudeste da capital Manaus.

Tabela 3: Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 1985.

Fonte: elaborado pelo autor.

Território Indígena	Etnia	Município	Área da TI com Buffer	Área antropizada 1985	Porcentagem de antropização 1985	Tamanho	RGINT
Cuia	Múra	Autazes	57795117,34	6087600	10,53	P	Manaus
Lago Jauari	Múra	Manicoré	445421889,7	38135000	8,11	M	Lábrea
Jauary	Múra	Autazes	772078074,7	60570000	7,85	M	Manaus
Apipica	Múra	Careiro da Várzea	61060252,2	4513500	7,39	P	Manaus
Bom Intento	Tikúna	Benjamin Constant	37593649,57	2682900	7,14	P	Tefé
Paracuhuba	Múra	Autazes	47495569,55	3133800	6,60	P	Manaus
Fortaleza do Patauá	Apurinã	Manacapuru	43162350,27	2471400	5,73	P	Manaus
Tikuna de Santo Antonio	Tikúna	Benjamin Constant	51188560,86	2874600	5,62	P	Tefé
Boa Vista - AM	Múra	Careiro da Várzea	43928509,62	1825200	4,15	P	Manaus
Padre	Múra	Autazes	45822381,17	1790100	3,91	P	Manaus

Na década seguinte, como ilustra a Tabela 4, as taxas de antropização seguem aumentando, principalmente em Terras Indígenas com áreas menores. Muitas TI dobraram as porcentagens de antropização em dez anos, como são os casos de Bom Intento, Apipica, Tikuna de Santo Antônio e Boca do Acre.

Tabela 4: Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 1995.

Fonte: elaborado pelo autor.

Território Indígena	Etnia	Município	Área da TI com o Buffer	Área antropizada 1995	Porcentagem de antropização 1995	Tamanho	RGINT
Bom Intento	Tikúna	Benjamin Constant	37593649,57	6809400	18,11	P	Tefé
Apipica	Múra	Careiro da Várzea	61060252,2	10034100	16,43	P	Manaus
Tikuna de Santo Antonio	Tikúna	Benjamin Constant	51188560,86	7288200	14,24	P	Tefé
Cuia	Múra	Autazes	57795117,34	8203500	14,19	P	Manaus
Paracuhuba	Múra	Autazes	47495569,55	5604300	11,80	P	Manaus
Fortaleza do Patauá	Apurinã	Manacapuru	43162350,27	4005900	9,28	P	Manaus
Jauary	Múra	Autazes	772078074,7	63988200	8,29	M	Manaus
Boca do Acre	Apurinã	Boca do Acre, Lábrea	930523263,4	72747000	7,82	M	Lábrea
Rio Urubu	Múra	Itacoatiara	829516401,6	47430900	5,72	M	Parintins
Apurinã Km 124 BR-317	Apurinã	Boca do Acre, Lábrea	978967887,7	51071400	5,22	M	Lábrea

Na Tabela 5, que representa a década estudada até 2005, a TI mais prejudicada é Apipica, também de etnia Múra (assim como Cuia). Aqui, cabe destacar o aumento da antropização na TI Apurinã próxima à rodovia federal BR 317, que foi multiplicada por 4,86 vezes. Isso corrobora o que fala Aguiar (2007) sobre as rodovias serem grandes vetores de desmatamento. Por isso, deveriam ser criadas áreas protegidas próximas às estradas, para limitar a ocupação espontânea que surge com as vias (VITEL; FEARNSSIDE; GRAÇA, 2009).

Tabela 5: Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 2005.

Fonte: elaborado pelo autor.

Território Indígena	Etnia	Município	Área da TI com o Buffer	Área antropizada 2005	Porcentagem de antropização 2005	Tamanho	RGINT
Apipica	Múra	Careiro da Várzea	61060252,2	22992300	37,66	P	Manaus
Apurinã Km 124 BR-317	Apurinã	Boca do Acre, Lábrea	978967887,7	248877900	25,42	M	Lábrea
Bom Intento	Tikúna	Benjamin Constant	37593649,57	8740800	23,25	P	Tefé
Tikuna de Santo Antonio	Tikúna	Benjamin Constant	51188560,86	10193400	19,91	P	Tefé
Cuia	Múra	Autazes	57795117,34	11140200	19,28	P	Manaus
Boca do Acre	Apurinã	Boca do Acre, Lábrea	930523263,4	162129600	17,42	M	Lábrea
Patauá	Múra	Autazes	43094222,69	6634800	15,40	P	Manaus
Paracuhuba	Múra	Autazes	47495569,55	6914700	14,56	P	Manaus
Rio Urubu	Múra	Itacoatiara	829516401,6	83745900	10,10	M	Parintins
Jauary	Múra	Autazes	772078074,7	74349000	9,63	M	Manaus

Nos dez anos subsequentes (Tabela 6), a aceleração da antropização foi um pouco mais devagar entra as TI mais devastadas. Entretanto, elas atingiram números impactantes e preocupantes, como Apipica que tem quase metade de sua

TI desmatada. Aqui, o padrão de TI de pequeno porte serem as mais atingidas, fica mais evidente, representando 80% desta classificação. Assim como a etnia Múra segue sendo a mais afetada.

Tabela 6: Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 2015. Fonte: elaborado pelo autor.

Território Indígena	Etnia	Município	Área da TI com o Buffer	Área antropizada 2015	Porcentagem de antropização 2015	Tamanho	RGINT
Apipica	Múra	Careiro da Várzea	61060252,2	30159000	49,39	P	Manaus
Pataua	Múra	Autazes	43094222,69	12664800	29,39	P	Manaus
Apurinã Km 124 BR-317	Apurinã	Boca do Acre Lábrea	978967887,7	283416300	28,95	M	Lábrea
Boca do Acre	Apurinã	Boca do Acre Lábrea	930523263,4	191117700	20,54	M	Lábrea
Cuia	Múra	Autazes	57795117,34	11641500	20,14	P	Manaus
Bom Intento	Tikúna	Benjamin Constant	37593649,57	7527600	20,02	P	Tefé
Paracuhuba	Múra	Autazes	47495569,55	8522100	17,94	P	Manaus
Sissaima	Múra	Careiro da Várzea	211642620,9	36861300	17,42	P	Manaus
Tikuna de Santo Antonio	Tikúna	Benjamin Constant	51188560,86	7997400	15,62	P	Tefé
Fortaleza do Pataua	Apurinã	Manacapuru	43162350,27	5862600	13,58	P	Manaus

Por último, são apresentadas, na Tabela 7, as dez Terras Indígenas mais antropizadas até 2019. Sempre vale ressaltar que a escala de tempo foi reduzida da última Tabela (6) para esta, o que nos mostra crescimentos de desmatamento menos expressivos em porcentagem. Contudo, mesmo as TI consideradas pequenas no trabalho, possuem áreas absolutas grandes, principalmente quando comparadas com TI em outras regiões do Brasil. Então, cada percentual de antropização apresentado nas tabelas, representa grandes áreas de preservação ambiental e cultural, onde está a esperança de um futuro com maior qualidade de vida para o planeta como geossistema; e a história destes povos que compunham e compõe o que hoje chamamos de território brasileiro, desde muitos séculos antes da chegada dos portugueses.

Tabela 7: Ordenamento das 10 Terras Indígenas mais antropizadas, percentualmente, até 2019. Fonte: elaborado pelo autor.

Território Indígena	Etnia	Município	Área da TI com o Buffer	Área antropizada 2019	Porcentagem de antropização 2019	Tamanho	RGINT
Apipica	Múra	Careiro da Várzea	61060252,2	30965400	50,71	P	Manaus
Pataua	Múra	Autazes	43094222,69	14523300	33,70	P	Manaus
Apurinã Km 124 BR-317	Apurinã	Boca do Acre Lábrea	978967887,7	308224800	31,48	M	Lábrea
Boca do Acre	Apurinã	Boca do Acre Lábrea	930523263,4	251192700	26,99	M	Lábrea
Bom Intento	Tikúna	Benjamin Constant	37593649,57	8995500	23,93	P	Tefé
Cuia	Múra	Autazes	57795117,34	12470400	21,58	P	Manaus
Sissaima	Múra	Careiro da Várzea	211642620,9	43561800	20,58	P	Manaus
Paracuhuba	Múra	Autazes	47495569,55	9657900	20,33	P	Manaus
Tikuna de Santo Antonio	Tikúna	Benjamin Constant	51188560,86	8773200	17,14	P	Tefé
Barreira da Missão	Kambéba, Kokama	Tefé	64552700,58	9929700	15,38	P	Tefé

5 CONCLUSÃO

Este trabalho, se propôs a compreender e mostrar reconhecimento à importância das Terras Indígenas no bioma da Amazônia, para o equilíbrio ecossistêmico da região e do país, tendo em vista todo o contexto de mudanças climáticas que ocorre no planeta, visto que são áreas de preservação e cuidado das florestas. Assim como ser mais um ponto a chamar atenção para a visibilidade dos povos indígenas, que por meio de todo o processo da luta que envolve a demarcação de terras, segue resistindo com suas práticas e saberes ancestrais e culturais, às pressões antrópicas dos não indígenas. Tudo isso por meio do estudo das mudanças de uso e cobertura da terra (MUCT).

Os resultados apresentados mostraram que ao longo do período estudado, 1985 até 2019, as taxas de antropização, na média geral, aumentam constantemente tanto em municípios quanto em Terras Indígenas. Contudo, as porcentagens são bem menores nas TI, mostrando seu alto poder de inibição do desmatamento, cumprindo um papel fundamental na preservação das florestas e, por consequência, ajudando na retenção de gases causadores do efeito estufa, diminuindo a aceleração do aquecimento global.

Ao mesmo tempo que as TI se mostrem como efetivas áreas de preservação da vegetação nativa por apresentarem taxas de antropização mais baixas em relação aos municípios, deve-se prestar atenção que suas taxas seguem subindo e sofrendo com a falta de medidas políticas para sua preservação e de discursos incentivando o oposto a isso, visando a rápida expansão do mercado global de commodities vinculadas à agricultura (AGUIAR et al., 2015).

Portanto, de acordo com os resultados apresentados no capítulo 4, somado às referências citadas ao longo do trabalho, fica evidente a necessidade de acelerar e fazer justiça com os processos de demarcação e homologação das Terras Indígenas, criar e aplicar efetivamente novas medidas políticas para a preservação destes povos e do ambiente em que eles vivem, o que já seria uma consequência direta entre um e outro, haja vista seu modo de vida cosmovisionário (KRENAK, 2019), e o dever do governo brasileiro em fazer bom uso das diversas ferramentas e programas já existentes para o monitoramento da mudança de cobertura de terra, que se mostram essenciais para tomadas de decisão quanto a ações de combate ao desmatamento em todos os biomas brasileiros.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Ana Paula Dutra; CÂMARA, Gilberto; ESCADA, Maria Isabel Sobral. Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazonia: Exploring intra-regional heterogeneity. **Ecological modelling**, v. 209, n. 2-4, p. 169-188, 2007.
- AZEVEDO, L. S.; BARBOSA, L. C. Estudo do índice de vegetação e temperatura da superfície terrestre na Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu (PA) utilizando Google Earth Engine. **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, Rio Grande do Norte, v. 6, n. 2, p. 244-256, julho-dezembro 2020.
- BARAGWANATH, Kathryn; BAYIB, Ella. Collective property rights reduce deforestation in the Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, United States of America, v. 117, n. 34, p. 20495-20502, 25 ago. 2020.
- BASTOS, Terezinha Xavier. O clima da Amazônia Brasileira segundo Köppen. Belém: **EMBRAPA-CPATU**, 1982.
- BECKER, Bertha. Instituto de Estudos Avançados da USP. **Geopolítica da Amazônia**, São Paulo, v. 19, n. 53, PP. 71-86 2005.
- BRITO, Adam Luiz Claudino; BARBOSA, Erivaldo Moreira. A GESTÃO AMBIENTAL DAS TERRAS INDÍGENAS E DE SEUS RECURSOS NATURAIS: fundamentos jurídicos, limites e desafios. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, MG, v. 12, n. 24, p. 97-123, junho/dezembro de 2015.
- CRISOSTOMO, Ana Carolina et al. Terras indígenas na amazônia brasileira: reservas de carbono e barreiras ao desmatamento. **Brasília: IPAM**, 2015.
- FERREIRA, Sylvio Mário Puga e BOTELHO, Lissandro. O emprego industrial na Região Norte: o caso do Polo Industrial de Manaus. **Estudos Avançados** [online]. 2014, v. 28, n. 81 [Acessado 13 Fevereiro 2022], pp. 141-154. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142014000200010>>. Epub 13 Ago 2014. ISSN 1806-9592. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142014000200010>.
- FISCH, Gilberto; MARENCO, José A.; NOBRE, Carlos A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta amazônica**, v. 28, p. 101-101, 1998.
- FONSECA, Marisa Gesteira et al. Effects of climate and land-use change scenarios on fire probability during the 21st century in the Brazilian Amazon. **Global change biology**, v. 25, n. 9, p. 2931-2946, 2019.
- FUNAI - <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/quem-sao#:~:text=Ainda%20segundo%20o%20censo%2C%20817.963,ind%C3%ADgenas%2C%20representando%20305%20diferentes%20etnias>. Acessado em 02/03/2021

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Amazônia, amazônias**. Editora Contexto, 2005.

GUEDES, André Dumans. Lutas por terra e território, desterritorialização e território como forma social. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife, PE, v. 18, n. 1, p. 23-39, Janeiro/Abril 2016. DOI: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2016v18n1p23>

HAESBAERT, Rogério. Dos múltiplos territórios à multiterritorialidade. **Porto Alegre**, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manuais Técnicos em Geociências**: Manual Técnico de Uso da Terra. 3. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 2013. 171 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA E DEMAIS BIOMAS. Desmatamento – Amazônia Legal – Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 12 mar. 2021.

Instituto Socioambiental - <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/novo-arco-do-desmatamento-fronteira-de-destruicao-avanca-em-2019-na-amazonia#:~:text=As%20rodovias%20Bel%C3%A9m%2DBras%C3%ADlia%20e,um%20nova%20zona%20de%20expans%C3%A3o.> – arco do desmatamento na Amazônia – acessado em 02/03/2021

KINTISCH, Eli. Improved monitoring of rainforests helps pierce haze of deforestation. **Science**, v. 316, n. 5824, p. 536-537, 2007.

KRENAK, Ailton. **A vida não é útil**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

KRENAK, Ailton. **Ideias Para Adiar o Fim do Mundo**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

LAMBIN, E. F. *et al.* The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 11, p. 261-269, 2001.

LOPES, C. A. V.; SOUZA, R. A. Análise da cobertura florestal da Terra Indígena Sete de Setembro, entre os anos 1997 a 2017. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1-8, 28 mar. 2020.

LOPES, L. H.; LOPES, E. A. Mapas temáticos. Expressão gráfica para análise de resultados de pesquisas envolvendo espaço e tempo. **Revista Graphica-UFPR, Curitiba-Pr**, 2007.

LU, Dengsheng et al. Change detection techniques. **International journal of remote sensing**, v. 25, n. 12, p. 2365-2401, 2004.

Nexo Jornal - <https://www.nexojornal.com.br/ensaio/2019/Como-os-povos-e-as-terras-ind%C3%ADgenas-protagem-a-biodiversidade>. Acessado em 14/04/2021

NOBRE, Antonio Donato. O futuro climático da Amazônia. **Relatório de Avaliação Científica. São José dos Campos, São Paulo**, 2014.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto nº 1775, de 8 de janeiro de 1996**. Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas e dá outras providências. [S. /], 8 jan. 1996.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto nº 7747, de 5 de junho de 2012**. Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências. [S. /], 5 jun. 2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 12593, de 18 de janeiro de 2012**. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2012 a 2015. [S. /], 18 jan. 2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 6001, de 19 de dezembro de 1973**. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. [S. /], 19 dez. 1973.

Projeto MapBiomas – Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acessado em 12 mar. 2021 através do link: <https://mapbiomas.org/download/>.

Projeto TerraClass - Amazônia Legal, acessado em 15 mar. 2021 através do link: <https://www.terraclass.gov.br/geoportal-aml/#>

ROCHA, Deyvisson Felipe Batista. Um panorama da autodemarcação de Terras Indígenas no Brasil. **Revista SURES**, Foz do Iguaçu, PR, n. 9, p. 132-144, fevereiro 2017.

ROSAN, T. M.; ALCÂNTARA, E. Detecção de mudanças de uso e cobertura da terra na Amazônia Legal Matogrossense: O estudo de caso do município de Cláudia (MT). **Revista Brasileira de Cartografia**: Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Rio de Janeiro, n. 68/5, p. 979-990, maio/junho 2016.

SOARES-FILHO, Britaldo Silveira et al. Redução de emissões de carbono associadas ao desmatamento no Brasil: o papel do Programa Áreas Protegidas da Amazônia (Arpa). **IPAM, Brasília. 32p**, 2008.

SOUZA, José Otávio Catafesto de. **Aos "fantasmas das brenhas"**: etnografia, invisibilidade e etnicidade de alteridades originárias no sul do Brasil (Rio Grande do Sul). Orientador: Ari Pedro Oro. 1998. 538 p. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1998.

Terras Indígenas no Brasil - <https://terrasindigenas.org.br/>. Acessado em 02/03/2021

Terras Indígenas no Brasil - <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/faq/TI-e-meio-ambiente#:~:text=A%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20ambiental%20das%20Terras,viver%20e%20ocupar%20um%20lugar>. Acessado em 14/04/2021

VITEL, C. S. M. N.; FEARNSSIDE, Philip Martin; GRAÇA, P. M. L. A. Análise da inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte Sudoeste do Arco de

desmatamento. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil**, p. 6377-6384, 2009.