



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

DAYANE RAFAELA VIDAL DE MORAES
SERENA D ELIZETE SILVA DE OLIVEIRA

**DETECÇÃO DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DA MADEIRA NA RESEX RIOZINHO
DO ANFRÍSIO, ESTADO DO PARÁ**

ANANINDEUA - PARÁ

2021

DAYANE RAFAELA VIDAL DE MORAES
SERENA D ELIZETE SILVA DE OLIVEIRA

**DETECÇÃO DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DA MADEIRA NA RESEX RIOZINHO
DO ANFRÍSIO, ESTADO DO PARÁ**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Pará (UFPA),
como requisito para obtenção do grau de tecnólogo em
geoprocessamento da Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento
– FTG da UFPA.

Orientador: Prof. Dr. Alan Nunes Araújo

ANANINDEUA - PARÁ

2021

DAYANE RAFAELA VIDAL DE MORAES
SERENA D ELIZETE SILVA DE OLIVEIRA

**DETECÇÃO DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DA MADEIRA NA RESEX RIOSINHO
DO ANFRÍSIO, ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de tecnólogo em geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA), campus Ananindeua, orientado pelo Prof. Dr. Alan Nunes Araújo.

Aprovado em: ____ / ____ / 2021

Nota e Conceito final:

Banca Examinadora

Dr. Alan Nunes Araújo (FGC/UFPA)
Orientador

Prof. Dr. Lúcio Miranda Correia (FTG/UFPA)
(Examinador Interno)

Prof. Dr. Amintas Nazareth Rossete (UNEMAT)
(Examinador Externo)

ANANINDEUA – PARÁ
2021

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu amor, cuidado constante e por nunca desistir de mim;

Aos meus pais, especialmente Graça Vidal e Raimundo Moraes, por toda à dedicação, pelo apoio incondicional, amor e incentivo em todos os momentos da minha vida. Serão sempre responsáveis por cada conquista alcançada em minha jornada. Amo vocês!

Ao meu irmão Douglas, pela troca de experiências, pelas dicas, paciência e apoio constante;

Ao meu irmão Felipe pela parceria e por me aguentar “naqueles dias”; e a todos os demais, lhes expresso o meu amor!

Ao meu amado noivo Murilo, que me dá o equilíbrio necessário nos momentos de crise, por toda ajuda, pela paciência, amor e incentivo constantes;

A minha amiga Serena, pela amizade, conselhos e parceria técnica de trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alan Araújo que aceitou nos orientar e dedicar parte seu tempo para nos ajudar nesse trabalho. Serei eternamente grata pelas inúmeras contribuições, desde a indicação da metodologia, nos auxiliando na busca de novos conhecimentos aplicados nessa pesquisa, pela orientação dinâmicas e inúmeras correções;

Aos colegas de cursos que construíram laços de amizade, integração, alegria, conhecimento e troca de aprendizado no decorrer desta graduação, em especial aos amigos André, Carla, Thais, Suellen, Syanne e Rildo, pelo companheirismo durante o curso;

A todos os professores da Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento, agradeço pelos ensinamentos ofertados no decorrer do curso de graduação, especialmente, aos Prof.º Dr. Lúcio Miranda e Estevão Barbosa, por toda dedicação e conhecimentos transmitidos.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente com o meu processo de formação.

Atenciosamente:

Dayane Moraes.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente meu agradecimento é a Deus por ter me dado forças nesta caminhada acadêmica durante esses quatros anos, onde seu espirito de sabedoria habitou em mim para que não me fizesse desistir desta jornada que agora com sua grande bondade estou a concluir.

À minha família de origem, minha mãe Elizete, que está usufruindo da honra de formar mais uma de suas filhas no ensino superior, assim como minha irmã Syanne, que ao qual tivemos o privilégio de sermos companheiras de turma, trabalhos, viagens e companheirismo durante esses anos de faculdade, e ao meu irmão Werlles.

Ao meu querido e amado esposo Leonardo Junior, onde me deu base, consolo, forças e Amor, durante essa fase, onde só nos dois sabemos quão importante é ter um ao lado outro para se apoiar e caminhar juntos, Amo-te.

À todos os amigos que pude conhecer e conviver perante os desafios acadêmicos, que não foram poucos e nem fáceis, mas que juntos e aos poucos estamos trilhando nessa nova fase, a todos e sem exceção nenhuma, meu muito obrigado!

À Dayane Moraes que aceitou o convite de fazermos dupla nessa batalha final que é o tão temível TCC, rs.

Meus amigos e irmãos de Fé, Milena e Humberto, que se disponibilizaram a me ouvirem proferirem palavras amigas e sábias durantes nossos PG's.

E também a todo corpo da Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento - FTG, aos professores, secretários, e a cada um dos demais. Em especial aos Professores: Estevão Barbosa e Lucio Miranda, que tiveram seus conhecimentos e sabedoria externados a todos seus alunos.

E por sua vez, ao nosso estimado Orientador Prof. e Dr. Alan Nunes, que nos possibilitou a adquirir mais um conhecimento no vasto horizonte que está estabelecido o Geoprocessamento, que através de seu conhecimento, sabedoria e paciência contribuiu para nossa jornada de finalização de Curso, ainda mais nesse momento tão indefinido que passamos no ano de 2020, saiba que sua parceria foi fundamental para esta conclusão de curso.

E por fim a cada um que aqui o nome não foi mencionado, mas que de alguma forma esteve presente neste incrível percurso que é a graduação acadêmica. Obrigada a todos.

Atenciosamente:

Serena Oliveira

Porque dele, e por meio dele, e para ele são todas as coisas.

A ele, pois, toda honra e toda glória, para sempre. Amém!

Romanos 11:36

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo debater sobre a Reserva extrativista Riozinho de Anfrísio, que é resultado da união entre a população tradicional e os movimentos sociais pertencentes às regiões da transamazônica e Xingu. Essa ação foi necessária com o intuito de combater o desmatamento e demais invasões feitas por grileiros, fazendeiros e outros atores sociais que estavam focados apenas em extrair da região suas riquezas e destruir sua biodiversidade. Nesse sentido, esse estudo busca detectar a exploração seletiva de madeira na RESEX Riozinho do Anfrísio, identificando a pressão e interferências antrópica neste rico e importante território amazônico. Para conseguir dados importantes que são pertinentes a essa reserva, foram consultados e levantados dados primários e secundários concernentes a programas e projetos que atuam e/ou estudam o sistema natural da região, assim como a ação antrópica humana como a exploração vegetal, destruição florestal, tendo como marca a extração seletiva da madeira, assunto este que é foco desta pesquisa, onde a pesquisa utiliza técnicas de Sensoriamento Remoto a luz do Modelo Linear de Mistura espectral (MLME) para localizar estes cortes seletivos de madeira. Os resultados demonstram que ao longo de 20 anos, esses cortes seletivos, oscilaram um números e áreas, mas nunca se extinguiram, tendo estes cortes seletivos concentrados nas proximidades da BR 230 e 163, em decorrência da possível facilidade de escoamento da madeira. Além disso, de modo geral, nota-se a forte pressão da atividade de extração seletiva que ocorre na zona de amortecimento.

Palavras-chave: RESEX Riozinho. Extração de madeira. Geoprocessamento. Modelo Linear de Mistura Espectral.

ABSTRACT

This paper aims to discuss the Riozinho de Anfrísio extractive reserve, which is the result of the union between the traditional population and the social movements belonging to the transamazônica and Xingu regions. This action was necessary in order to combat deforestation and other invasions by land grabbers, farmers and other social actors who were focused only on extracting their wealth from the region and destroying its biodiversity. In this sense, this study seeks to detect selective logging in the RESEX Riozinho do Anfrísio, identifying the anthropic pressure and interference in this rich and important Amazonian territory. In order to obtain important data that are pertinent to this reserve, primary and secondary data concerning programs and projects that operate and / or study the region's natural system, as well as human anthropogenic action such as plant exploitation, forest destruction, were consulted and collected. having as a mark the selective extraction of wood, a subject that is the focus of this research, where the research uses Remote Sensing techniques using the Linear Spectral Mixing Model (MLME) to locate these selective cuts of wood. The results show that over 20 years, these selective cuts oscillated a number and areas, but never ended, with these selective cuts concentrated in the vicinity of BR 230 and 163, due to the possible ease of wood flow. In addition, in general, there is a strong pressure from the selective extraction activity that occurs in the buffer zone.

Keywords: RESEX Riozinho. Logging. Geoprocessing. Linear Spectral Mixing Model

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------------------------------|---|
| APA | Área de Proteção Ambiental |
| BAPTM | Bloco de Áreas Protegidas da Terra do Meio |
| BASA | Banco da Amazônia S/A |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| EC | Estação Ecológica |
| EETM | Estação Ecológica da Terra do Meio |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| FES | Floresta Estadual |
| IBAMA Renováveis | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICMBIO | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| IDEFLOR – BIO Estado do Pará | Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do |
| INCRA | Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária |
| INPE | Instituto Nacional de Pesquisas Ambientais |
| ISA | Instituto Socioambiental |
| ITERPA | Instituto de Terras do Pará |
| MLME | Modelo Linear de Mistura Espectral |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| MSS Multiespectral | Multiespectral Scanner Subsystem ou Subsistema de Scanner |

| | |
|------------|---|
| NASA | National Aeronautics and space administration ou Administração Nacional da Aeronáutica |
| OLI | Operational land imager ou Imagem Operacional da Terra |
| PARNA | Parque Nacional |
| PNMA | Política Nacional de Meio Ambiente |
| PRODES | Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite |
| REBIO | Reserva Biológica |
| RGB | Red, Green e Blue ou Vermelho, verde e azul |
| SIG ou GIS | Sistemas de Informações Geográficas |
| SISNAMA | Sistema Nacional de Meio Ambiente |
| SNUC | Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza |
| SPEVEA | Plano de Valorização Econômica da Amazônia |
| SUDAM | Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia |
| SUDENE | Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste |
| SUFRAMA | Superintendência da Zona Franca de Manaus |
| TIRS | Thermal Infrared Sensor ou Sensor Infravermelho Térmico |
| TIS ou TI | Terras Indígenas |
| TM | Thematic Mapper ou Mapeador Temático |
| UCS ou UC | Unidades de Conservação |
| UICN | União Internacional para a Conservação da Natureza |
| USGS - US | Geologia Survey ou Serviço Geológico dos Estados Unidos |
| ZEE | Zoneamento Ecológico Econômico |
| ZFM | Zona Franca de Manaus |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 -Ilustração da mistura espectral em diferentes proporções | 41 |
| Figura 2 - Fluxograma descrevendo a metodologia proposta..... | 43 |
| Figura 3 - Fluxograma metodológico descrevendo as etapas para a geração das imagens- fração..... | 44 |
| Figura 4 - Associação das bandas com os sensores..... | 46 |
| Figura 5 – Componentes utilizados na aplicação do MLME | 46 |
| Figura 6 - Caminhões madeireiros dentro da RESEX riozinho | 52 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Taxa de desmatamento anual da amazônia legal | 28 |
| Gráfico 2 - Representatividade do desmatamento anual dos estados com maiores índices no período de 2000 a 2019 | 29 |
| Gráfico 3 - Quantificação das áreas exploradas de forma seletiva e ilegal dentro da RESEX e na zona de amortecimento de 10 km. | 50 |
| Gráfico 4 - Área desmatada dentro da RESEX | 52 |
| Gráfico 5 - Área desmatada na zona de amortecimento em km ² | 54 |
| Gráfico 6 - Representação da dinâmica da exploração..... | 55 |
| Gráfico 7 - Comportamento da exploração seletiva | 58 |

LISTA DE MAPAS

| | |
|---|----|
| Mapa 1 -Localização da RESEX riozinho do anfrísio | 18 |
| Mapa 2 - Localização da amazônia legal e bioma amazônico | 22 |
| Mapa 3 - Localização do bloco de áreas protegidas da terra do meio..... | 33 |
| mapa 4- Imagem de composição colorida e fragmentos de imagens derivadas do mlme, a partir da razão entre a fração solo e vegetação..... | 48 |
| Mapa 5- Exploração seletiva na área da RESEX | 51 |
| Mapa 6- Exploração seletiva na área de amortecimento | 53 |
| Mapa 7- Ocorrências de corte seletivo na área de amortecimento e na RESEX..... | 56 |
| Mapa 8 - Ocorrências de corte seletivo em todo o período de análise (2000 a 2020)..... | 57 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Características do sensor tm a bordo do satélite landsat 5. | 39 |
| Tabela 2 - Características do sensor OLI a bordo do satélite landsat 8..... | 40 |
| Tabela 3 - Softwares utilizados na pesquisa..... | 42 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 - INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 - OBJETIVOS | 20 |
| 2.1 - Objetivo Geral | 20 |
| 2.1.2 - Objetivos Específicos | 20 |
| 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 21 |
| 3.1 - Amazônia no contexto ambiental brasileiro | 21 |
| 3.1.1 - A ocupação do território amazônico | 21 |
| 3.2 - Políticas Públicas Ambientais no Brasil | 30 |
| 3.2.1 - Primeiro Enfoque Estratégico da Política Ambiental | 30 |
| 3.2.2 - Segundo Enfoque Estratégico da Política Ambiental | 30 |
| 3.2.3 - Terceiro Enfoque Estratégico da Política Ambiental | 31 |
| 3.2.4 - Quarto Enfoque Estratégico da Política Ambiental: | 31 |
| 3.3 - Áreas protegidas no contexto da Terra do Meio | 32 |
| 4 - MATERIAIS E MÉTODOS | 37 |
| 4.1 - Sensoriamento remoto | 37 |
| 4.1.1 - Landsat | 38 |
| 4.1.2 - Características dos Landsat 5 | 39 |
| 4.1.3 - Características dos Landsat OLI 8 | 39 |
| 4.1.4 - Modelo Linear de Mistura Espectral | 40 |
| 4.1.5 - Seleção e Processamento das Imagens de Satélite | 43 |
| 4.1.6 - Aplicação do Modelo Linear de Mistura Espectral | 44 |
| 4.1.7 - Escolha de <i>Endmembers</i> para o MLME | 45 |
| 4.1.8 - Aplicação do MLME no <i>terraview</i> 5.4.3 | 45 |
| 4.1.9 – Imagem Fração | 47 |
| 4.1.10 - Uso do <i>Offset</i> | 48 |
| 4.1.11 - Uso da Máscara PRODES | 49 |
| 4.1.12 - Aplicação multitemporal das imagens-fração | 49 |
| 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO | 50 |
| 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS | 59 |
| 7 - REFERENCIA | 60 |

1 - INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Ambientais (INPE,2019), o Brasil possui cerca de 60 % da Amazônia em seu território, informação que assegura a importância de se manter a preservação desse bioma que abrange grande parte do nosso país, contendo uma vasta biodiversidade de fauna e flora no seu ecossistema.

No entanto se observa ao longo das últimas décadas o avanço do desmatamento, sendo ele altamente relacionado à especulação de terras, crescimento de cidades, atividade pecuária, exploração madeireira, mineração, agricultura mecanizada, principalmente no tocante aos cultivos de soja e produção de algodão (FEARNSIDE, 2003, ALENCAR *et al.*, 2004 e LAURANCE *Et al.*, 2004).

Como forma de reduzir a perda da biodiversidade tem-se introduzido a criação de Unidades de Conservação (UCs), entendidas no Brasil segundo o Ministério de Meio Ambiente (2020) como:

Espaços territoriais e seus componentes, que abrangem as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo poder público, com objetivos de preservação/conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. As unidades de conservação podem ser de uso indireto quando não envolvem consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais e de uso direto quando envolvem o uso comercial ou não dos recursos naturais, como definidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc) (MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE, 2020).

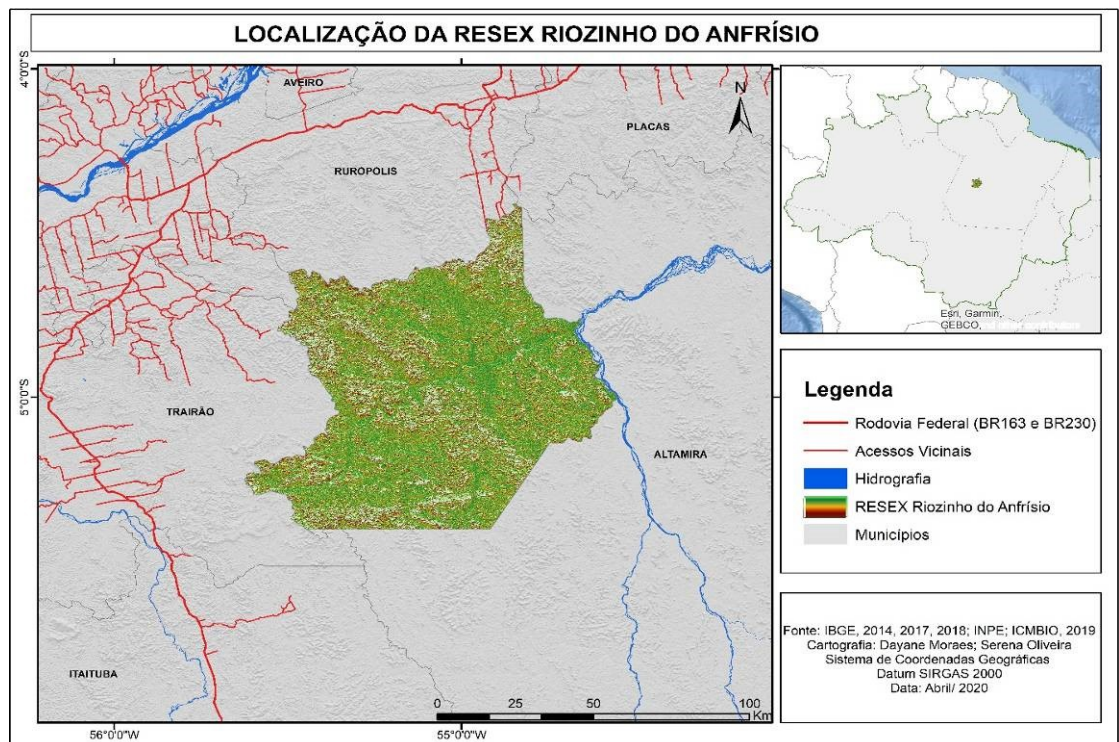
Estas Unidades de Conservação são subdivididas em categorias, para melhor gestão ambiental, assim tende-se inicialmente as Unidades de Conservação de Proteção Integral, contemplada pelas Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios da Vida Silvestre. E, as Unidades de Conservação de Uso Sustentável que se incluem as Áreas de Proteção Integral, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico, as Florestas Nacionais, Reservas de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural, também as Reservas Extrativistas, e entendidas como:

“Espaços territoriais protegido cujo objetivo é a proteção dos meios de vida e a cultura de populações tradicionais, bem como assegurar o uso sustentável dos

recursos naturais da área. O sustento destas populações se baseia no extrativismo e, de modo complementar, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte” (ECO,2015).

A Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio (objeto de estudo nesta pesquisa, mapa 1) está inserida no município de Altamira, situado na Mesorregião do Sudoeste Paraense e microrregião de Altamira, compondo uma área de 736.340 hectares sob jurisdição do ICMBIO por meio do Governo Federal, a partir de decreto também federal desde o dia 08/11/2004, com 57 famílias cadastradas, resultando em cerca de 300 habitantes. Além disso, está compreendida na porção norte da Bacia do Rio Xingu, com as coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) $54^{\circ}39'18.28''W$, $4^{\circ}45'33.98''S$, e limites estabelecidos no município de Rurópolis ao norte, Terra Indígena Cachoeira Seca a nordeste, com a Floresta Nacional do Trairão e Parque Nacional do Jamanxim (municípios de Itaituba e Trairão) a oeste, com o Rio Iriri e a RESEX do Rio Iriri a leste, a Terra Indígena Xipayá a sudeste, e com a Floresta Nacional de Altamira ao sul (Mapa 1). (BRASIL, 2010; BARROS, 2012).

Mapa 1 - Localização da RESEX Riozinho do Anfrísio



Fonte: IBGE, 2014; INPE, 2019 e ICMBIO, 2019. Elaborado pelas autoras, 2020

A reserva foi criada a partir de iniciativas da população tradicional em conjunto com os movimentos sociais da região Transamazônica e Xingu, em decorrência das recorrentes invasões de terras e desmatamentos por parte dos grileiros e madeireiros até meados dos anos 2000, nesse contexto, a criação da UC segue o objetivo de garantir a conservação da biodiversidade, e uso sustentável dos recursos naturais além da cultura da população local (BARROS, 2012; BRASIL, 2010).

A população tradicional da RESEX Riozinho do Anfrísio se caracteriza por exercer atividades de agricultura para a subsistência e comercialização, através de roças. Além disso, destaca-se a prática das atividades de pesca (comercial e de subsistência), a caça, a coleta de produtos da floresta (seringa, óleos de copaíba, andiroba e patuá, mel, cipós, frutos, madeira, dentre outros), e a criação de animais, como galinhas e patos. (BARROS, 2012; BRASIL, 2010; IBGE, 2020)

A foz do Riozinho do Anfrísio fica a aproximadamente 400 km de distância da sede do município de Altamira. E a partir do município, chega-se ao Riozinho por via fluvial subindo Rio Xingu e depois seu afluente Iriri até o Riozinho do Anfrísio, este com aproximadamente 200 km de extensão. (BRASIL, 2010)

Em relação a vegetação, predomina-se a Floresta Ombrófila Aberta, em que se caracteriza por grandes árvores espaçadas, de folhas largas, verdes e altura irregular. Além da presença da Floresta Ombrófila Densa Submontana e áreas com Florestas Densas Aluviais, sujeitas à inundação periódicas das cheias dos rios. No geral predomina-se na região espécies como: Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), Inharé (*Helicostylis podogyne*), Amarelão (*Apuleia molaris*), Jatobá (*Hymenea sp*), Babaçu (*Orbignya phalerata*) entre outras. (BRASIL, 2010)

Segundo, Moretti, m. S (2018), na reserva se estabelece o intenso processo de invasão e a complexidade da ameaça à floresta, relacionada a apropriação ilegal de seus recursos madeireiros, com destaque para a extração seletiva da madeira é realizada quando um pequeno número de espécie valiosa é removido por hectare, identificados pela a presença de pátios de estocagem, de ramais de arrasta e clareiras provenientes do corte das arvores, ressaltando que mesmo com o aparato legal das Unidades de Conservação, não é o suficiente para impedir a devastação ambiental, apesar dos esforços das comunidades locais para a manutenção do meio ambiente.

Como forma de auxiliar no monitoramento e detecção destas explorações de madeira e impacto ambiental, o Instituto Nacional Pesquisas Espaciais (INPE, 2006) destaca o Geoprocessamento como um “conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico”. As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O SIG é um sistema que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies (INPE, 2006).

Dentro do geoprocessamento destacamos o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME), no qual é empregada uma relação linear que é utilizada para representar uma mistura espectral dos alvos em cada pixel, separando cada elemento em frações, sendo assim seu objetivo principal e auxiliando na detecção de exploração seletiva de madeira regular e irregular (QUINTANO, 2011).

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivo Geral

Detectar e mapear a exploração seletiva de madeira na RESEX Riozinho do Anfrísio, Altamira-PA, utilizando as imagens Landsat, referente aos anos de 2000 a 2020, por meio das técnicas de sensoriamento remoto, especificamente, a partir da aplicação do modelo linear de mistura espectral.

2.1.2 - Objetivos Específicos

- Identificar e mapear as atividades de extração de madeira por corte seletivo na RESEX
- Reconhecer e mapear as atividades de extração de madeira por corte seletivo na zona de amortecimento formado por uma área de 10 km a partir do limite da UC
- Diferenciar as áreas ilegalmente desmatadas;
- Analisar e discutir as alterações espaciais ocorridas no espaço temporal de 20 anos.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - Amazônia no contexto ambiental brasileiro

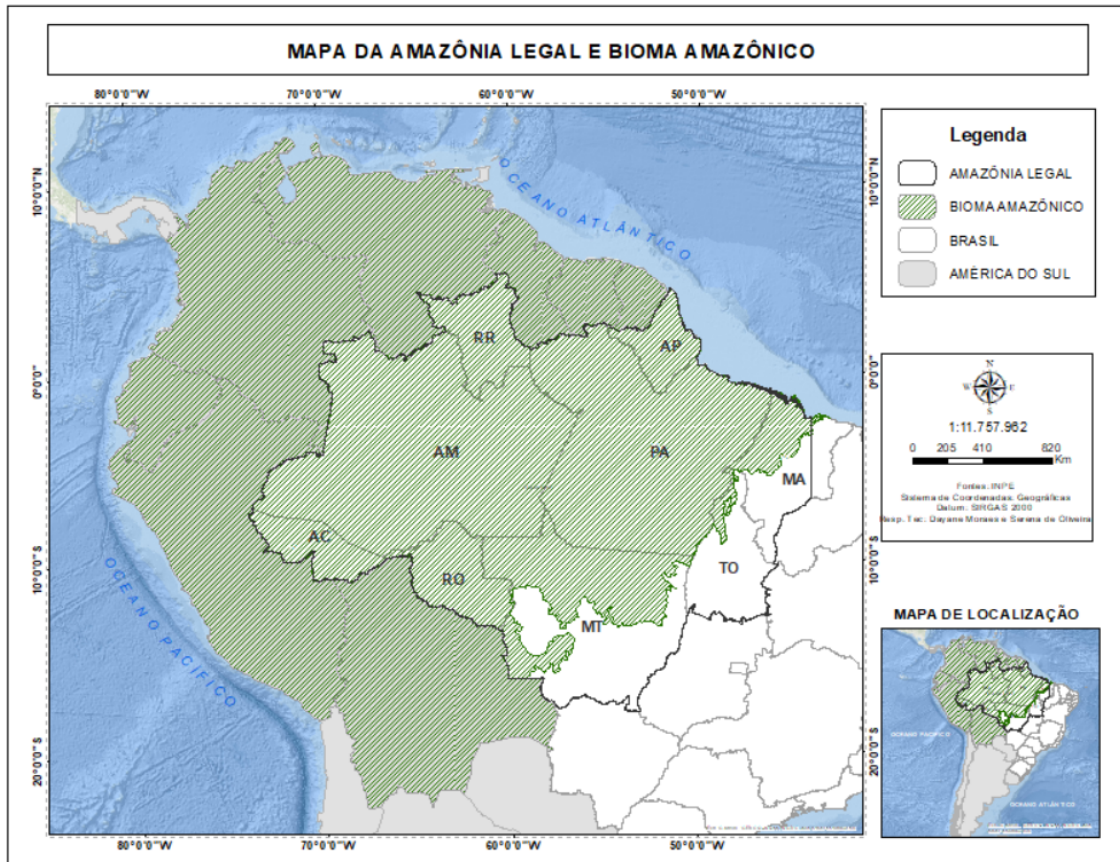
3.1.1 - A ocupação do território amazônico

A Amazônia é o maior bioma de floresta tropical da terra ocupando cerca 7.800.000 km², presente em nove países da América do Sul, com maior área em território brasileiro, região administrativa denominada Amazônia legal, abrangendo 5.217.423 km², correspondendo cerca de 61% do território nacional (ALBAGLI, 2001; BECKER, 2005).

A Amazônia brasileira instituída ao termo Amazônia Legal, em 1953 através da Lei n°. 1.806, de 06/01/1953, consiste em uma região geoeconômica instituída pelo governo brasileiro a partir da análise de regiões com problemas econômicos, político e sociais similares, para fins de planejamento social e econômico (BECKER, 2005; DOS SANTOS et al., 2015; NASCIMENTO; SILVA, 2012).

A região é composta por nove estados brasileiros, com área de abrangência correspondente aos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e parcialmente o Estado do Maranhão (oeste do meridiano 44°), em extensão territorial distribuído por 775 municípios (IBGE, 2014). Como é possível identificar no mapa a seguir.

Mapa 2 - Localização da Amazônia Legal e Bioma Amazônico



Fonte: INPE, 2019. Elaborado pelas autoras, 2020.

Por ser uma região administrativa sua área no Brasil extrapola o próprio bioma amazônico, assim, apesar de possuir maior área inserida na bacia do Rio Amazonas, também contempla a região sul do Estado do Mato Grosso, pertencente à bacia do Rio Paraguai e parcialmente o Maranhão incluído a bacia do Rio Parnaíba (NASCIMENTO; SILVA, 2012). Além disso, integra 20% do bioma cerrado, possuindo elevada biodiversidade biológica, econômica e sócio-cultural além do maior banco genético e 1/5 da disponibilidade internacional de água potável do mundo (KITAMURA, 1994; IBGE, 2014).

Apesar do vasto processo de exploração, somente na década de 1960, com a instalação do regime militar no país, tem-se uma intensificação no conjunto de ações sobre a Amazônia (NETO, 1978).

Neste sentido, Neto (1978, p.75) enfatiza:

“A partir de 1966, inicia-se uma política mais agressiva do Governo Federal na Amazônia, por essa ser uma vasta área subocupada, considerada meta prioritária de segurança nacional, além de constituir fronteira de recursos para o País. Por outro lado, sua ocupação poderia possibilitar a ampliação do mercado para certos ramos de indústria e serviços do Centro-Sul”.

Para Becker (2009, p. 25; 2001 p. 136), o processo de formação territorial da Amazônia, relaciona-se as demandas dos produtos extrativos para exportação, as estratégias adotadas para o controle do território e os modelos de ocupação. Seguindo duas concepções: a primeira, relacionada a nítida influência exógena, ou seja, modelo articulado a partir de uma visão externa ao território; a segunda, corresponde ao modelo endógeno, baseado na visão interna do território, isto é, ao desenvolvimento local. (BECKER, 2001; NETO, 1978)

A partir de então, implementam-se políticas voltadas a promover a ocupação regional. Em relação a isso, Costa (1995), sintetiza que as estratégias adotadas pelo Governo seguiram diretrizes relacionadas à preservação das fronteiras internacionais, como também, a incorporação de sua economia ao todo nacional.

A fase inicial do planejamento da região (1930-1966) tem como marcos fundamentais, a implantação do Estado Novo, a ”Marcha para o Oeste”, criação da Fundação Central Brasil, o Programa de Desenvolvimento para a Amazônia e a delimitação oficial da região, e posteriormente, a criação da Superintendência de Valorização Econômica da Amazônia - SPVEA (BECKER, 2009).

Para Becker (2009), somente no governo de Juscelino Kubitschek, com o lema de “Cinquenta anos em cinco”, a partir da implementação das rodovias Belém-Brasília e Brasília-Acre, se intensifica o processo migratório para a região Norte. Conforme Costa (1995, p. 52): “[...] o Plano de Metas do governo Juscelino Kubitschek praticamente alterou toda a estrutura econômica do país, em apenas quatro anos [...]”.

A partir de 1966, inicia-se o planejamento efetivo da região, de acordo com um conjunto de estratégias geopolíticas adotadas pelo Estado, para se desenvolver a modernização acelerada da sociedade e do território. Em paralelo a ideia de a região ser vista como solução para os conflitos sociais do Nordeste e Sudeste (BECKER, 2009).

De acordo com Becker (2001) com o intuito de acelerar a ocupação da região, o

governo federal, em 1966 moderniza as instituições e cria a Zona Franca de Manaus- ZEM conforme o Decreto nº288 de 28/02/1967, um marco para a época. Porém, foram as estratégias territoriais que efetivaram a ocupação da região, destacando três ações: implantação de redes de integração espacial a qual inclui todos os tipos de redes, principalmente rede rodoviária, de telecomunicações, urbana, etc., A segunda relacionada aos subsídios de fluxos de capital e indução dos fluxos migratórios, a partir de incentivos fiscais e crédito de baixo juro, para assim induzir o fluxo migratório para projetos de colonização e formação de um mercado de trabalho local. E a superposição de territórios federais sobre os estaduais, relacionado a apropriação de terras dos Estados pelo Governo Federal por meio de decreto.

Kohlhepp (2002) discorre que o desenvolvimento econômico regional da Amazônia pode ser dividido na categoria de ação estatal relacionada ao desenvolvimento da infraestrutura, projetos de colonização rural e a redução de impostos com o intuito de atrair investidores privados, e a ação privada a partir do investimento nos setores econômicos por meio dos incentivos fiscais e redução de taxas tributárias.

O planejamento regional da Amazônia decorre por meio de três intervenções do Governo Federal, sendo a primeira marcada pelo objetivo de assegurar as condições necessárias para que a região voltasse ao mercado internacional; a segunda, marcada pela revalorização estratégica da borracha amazônica, por fim, a criação de órgão e políticas de planejamento regional (NETO, 1978, p. 146-147).

O Estado associou as políticas econômicas aos macroplanos de desenvolvimento a nível nacional. Para isso, o governo cria os chamados “super órgãos”, como forma de sistematizar as políticas econômicas e a ação estatal. E a partir deles, planos de desenvolvimento, sob medidas políticas de caráter centralizador, e também, de integração nacional (COSTA, 1995, p. 61-62).

Além disso, a transformação da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia-SPVEA em SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia), do BCA em BASA (Banco da Amazônia S/A), o desenvolvimento dos mecanismos de incentivos fiscais, e a criação da SUFRAMA (Superintendência da Zona Franca de Manaus). Medidas governamentais implementadas para atrair investimentos privados e promover o desenvolvimento regional (COSTA, 1995, p. 68).

A Operação Amazônia, alterou o cenário de atuação do governo na região:

“A SUDAM é o agente de elaboração, controle de execução e coordenação do Plano de Valorização da Amazônia, e a coordenadora da execução dos investimentos públicos realizados pelos organismos especializados; o Banco da Amazônia executa, na região, a política do governo Federal, relativa ao crédito, e os instrumentos a serem mobilizados vão desde os investimentos diretos, através da SUDAM e outros órgãos federais, e constituição de fundos de financiamento até os estímulos à iniciativa privada, através de incentivos fiscais, favores creditícios e outras vantagens. (NETO, 1978, p. 172)”

Conforme Neto (1978, p. 174) a Criação dos Planos de Desenvolvimento Da Amazônia, servia como parâmetros para as estratégias, objetivos e programas para o desenvolvimento da região. Com destaque ao I PND (1970/74) tendo como instrumentos básicos o Programa de Integração Nacional (PIN) e o Programa de Redistribuição de Terras (PROTERRA). Neto (1978, p. 179) enfatiza que: “O PROTERRA [...], soma-se ao PIN para tornar mais fácil o acesso à terra, melhorar as condições de emprego da mão-de-obra e fomentar a agroindústria nas áreas da SUDAM e SUDENE”.

A integração da Amazônia à economia nacional foi promovida, principalmente, através da construção das Rodovias Transamazônica e a Cuiabá-Santarém, que em conjunto as outras já existentes, possibilitaram a estrutura básica de circulação. E os Projetos de colonização, promovidos pelo INCRA, a partir de assentamentos, sobretudo, ao longo das estradas (COSTA, 1995, p. 68-69).

Durante a década de 1970, tem-se a região a implantação dos “polos regionais”, como o POLAMAZÔNIA, POLOCENTRO e POLONORDESTE, resultando investimentos em áreas e setores selecionados, inclusive, em grandes empreendimentos públicos e privados, dando assim, um novo significado as políticas governamentais (COSTA, 1995, p. 69).

Para Becker (2001), esse processo resultou em duas concentrações relacionadas à área, sendo a primeira, o ciclo de desmatamento/exploração da madeira/pecuária, referente aos conflitos sociais e ambientais. A segunda, concentrações associadas aos projetos de colonização, fase marcada pela instabilidade, evasão, e baixo desempenho econômico.

Como destaca Costa (1995, p. 70):

“Esses mais de vinte anos de intervenção federal intensiva na Amazônia, provocaram modificações profundas em seu quadro natural e em sua vida regional tradicional. A ocupação baseada preferencialmente em grandes projetos agropecuários e agroindustriais, tem sido a responsável pela maior parte dos

problemas ecológicos atuais verificados na região, em geral advindos do desmatamento indiscriminado”.

A partir disso, observa-se na região a implementação de projetos ambientais. Mas ainda assim, nota-se o aumento de atividades relacionadas a derrubada da floresta, principalmente, advindo de atividades de fins econômicos. (ALENCAR TL AL., 2004; MARTINS & ZANON, 2007; BECKER, 2001).

Segundo o INPE “O desmatamento pode ser visto como um processo único, que se inicia com a floresta intacta e termina com a conversão da floresta original em outras coberturas”.

Rivera et al. (2009), discorre que as causas diretas do desmatamento estão relacionadas a atividades com o uso do solo, tais como: expansão das pastagens e áreas agrícolas, extração de madeira e expansão da infraestrutura.

Nesta perspectiva, é necessário levar em consideração que a conversão de áreas da floresta para atividades de pecuária, exploração madeireira, agricultura familiar e agricultura mecanizada, isto é, a conversão em pastagens, em destaque, a produção de grãos e outras atividades econômicas, são fatores que resultam para o cenário de desmatamento (ALENCAR et al., 2004).

Além da implantação de grandes projetos agropecuários, que estimularam a ocupação da região e a retirada da cobertura vegetal, da construção das rodovias PA-70, a rodovia Belém-Brasília e a Transamazônica (BR-230), as quais resultaram em um novo eixo/arco de desmatamento em porções centrais da floresta, como também, as políticas adotadas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária- INCRA fomentaram a retirada da cobertura nas áreas de assentamento ao longo das principais rodovias (PRATES, 2008).

Sobre isso, Matos (2016) destaca que:

“As principais causas do desmatamento da Floresta Amazônica são devidas a atividades econômicas que tem, como necessidade, a derrubada da floresta para que se desenvolvam. Projetos de infraestrutura, expansão da fronteira agrícola e incentivo a ocupação territorial da área são os principais fatores que levam ao desmatamento. (MATOS, 2016)”

Assim como as causas a dinâmica do desflorestamento também varia dependendo da região analisada, portanto, é necessário analisar as peculiaridades de cada local. (MATOS, 2016; LEMOS e SILVA, 2012).

A dinâmica do desflorestamento é distinta entre os estados da Amazônia legal, em função de diversas variáveis e fatores, com destaque as diferentes políticas fundiárias e histórico de ocupação. Destaca ainda que o processo de desmatamento em Rondônia, marcado pela ocupação de pequenos colonos, difere dos ocorridos nos Estados do Pará e Mato Grosso. Além disso, é distinto em relação à localização ao longo do arco do desmatamento, conforme a consolidação da fronteira, ou seja, a distância aos eixos de mercados, a presença de mão de obra e de infraestrutura, inclusive, do acesso de terras devolutas em relação às privadas, como também, o tipo de vegetação, isso é, predomínio de madeiras comercializáveis (MARGULIS, 2002).

”O processo de desmatamento normalmente começa com a abertura oficial ou clandestina de estradas que permitem a expansão humana e a ocupação irregular de terras à exploração predatória de madeiras nobres. Posteriormente, converte-se a floresta explorada em agricultura familiar e pastagens para a criação extensiva de gado, especialmente em grandes propriedades [...]. Mais recentemente, as pastagens estão dando lugar à agricultura mecanizada, principalmente àquela ligada às culturas de soja e algodão. (FERREIRA ET AL, 2005, p. 158)”.

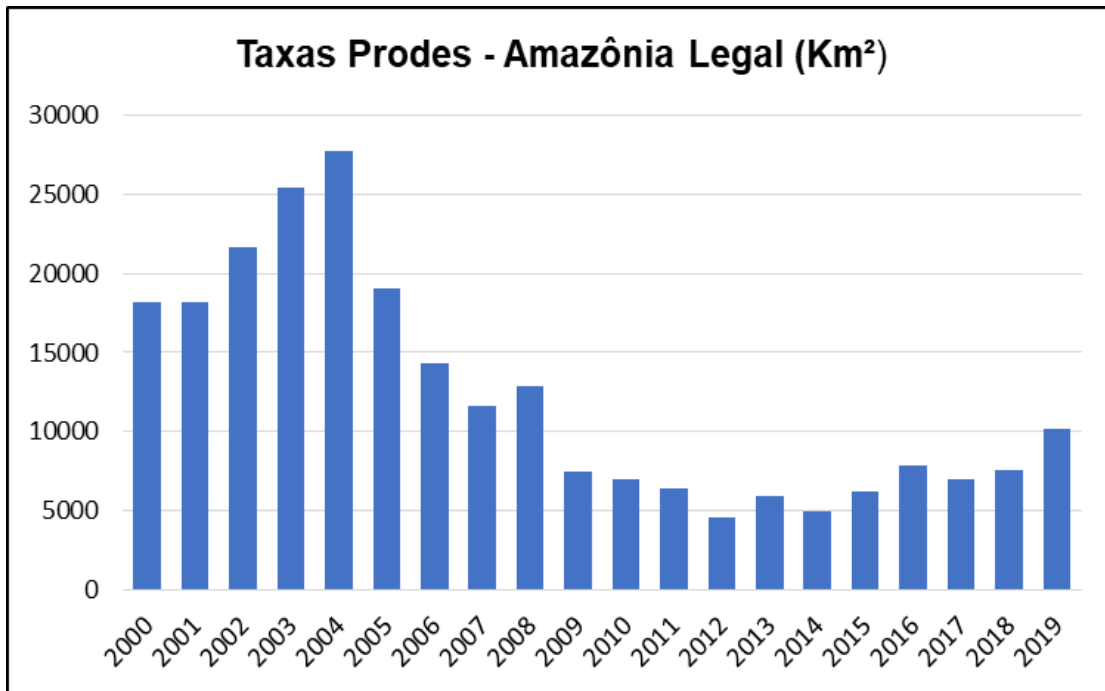
O Brasil destaca-se como maior exportador e um dos maiores produtores de soja no mundo e a expansão desse grão estão relacionados com o desmatamento, a partir de latifúndios monocultores e controlados por grandes empresas (DOMINGES, et al., 2014).

Conforme Domingues, et al. (2014) essa expansão tem gerado impactos na perda significativa da cobertura vegetal, além do impacto ambiental e social da população local. Por meio da degradação da floresta, implantação da pecuária e posterior conversão da área em agricultura mecanizada. Além dos impactos socioambientais, que variam da queima à expansão da área plantada na Amazônia, a mudanças no uso da terra, concentração fundiária entre outros.

De acordo com a projeção realizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, no período de 2000 – 2019 o desmatamento atingiu uma área de 262.365,00Km² no território da Amazônia legal, e 10.129,00 km² somente no ano de 2019, conforme os dados da taxa consolidada (PRODES 2019). Representando um aumento de 34,41% em relação a taxa

de desmatamento apurada pelo PRODES 2018 que foi de 7.536 km². Segue abaixo a gráfico 1 com as taxas anuais de desmatamento segundo o PRODES.

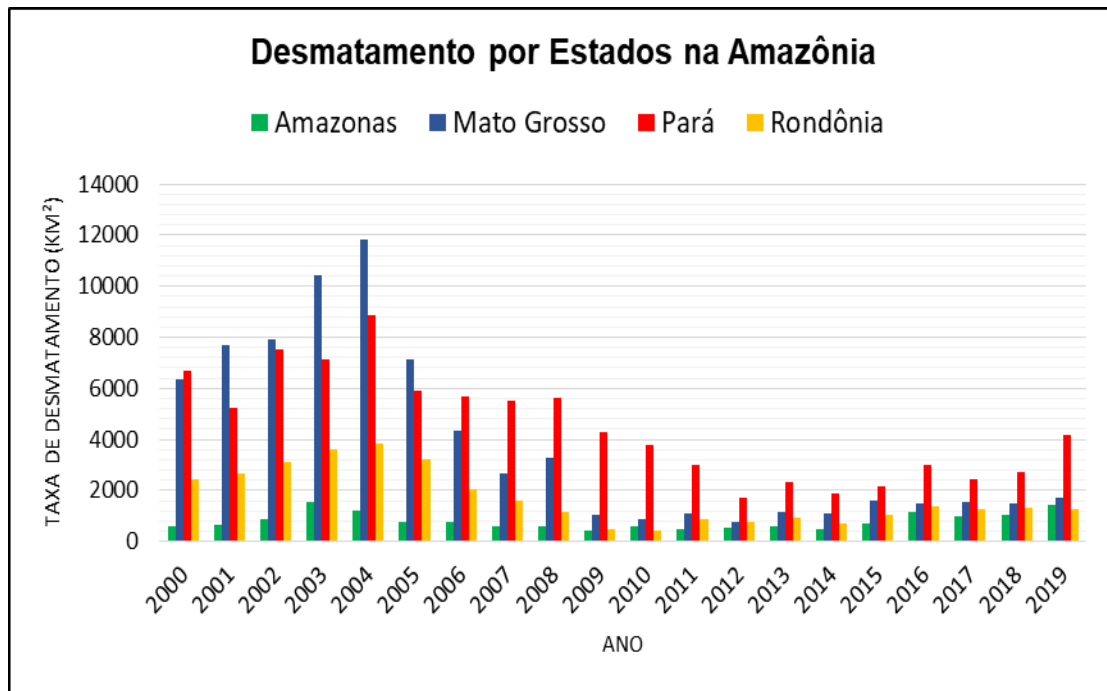
Gráfico 1 - Taxa de desmatamento Anual da Amazônia Legal



Fonte: Dados INPE, (2019), elaborado pelas autoras, 2020.

Entre 2000 a 2019, as maiores perdas da cobertura vegetal foram verificadas nos Estados do Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia. Ressalta ainda que o Estado do Pará acumula 152.475,00 km² de área desmatada. No ano de 2019, o estado apresentou uma devastação de 4.172,00 km², somando uma contribuição de 41.19% no total do desmatamento na Amazônia legal para o mesmo ano. O que representa um aumento de 52.04 % em relação ao ano de 2018, conforme os dados da taxa consolidada disponibilizado pelo INPE. Ressalta-se ainda, que desde 2006, o Estado soma a maior contribuição ao desmatamento, conforme a gráfico 2.

Gráfico 2 - Representatividade do desmatamento anual dos Estados com maiores índices no período de 2000 a 2019



Fonte: Dados INPE, (2019), elaborado pelas autoras, 2020.

Neste sentido, o cenário atual está diretamente relacionado com as políticas implementadas na década de 1960 e 1970, na qual descrevia a Amazônia como um “vazio demográfico” desconsiderando os povos, as culturas e os centros regionais existentes. Baseada em um modelo de desenvolvimento, sobretudo, com fins econômicos, sem planejamento sustentável.

3.2 - Políticas Públicas Ambientais no Brasil

3.2.1 - Primeiro Enfoque Estratégico da Política Ambiental

A Administração dos Recursos Naturais. Segundo (Salles e Ferreira, 2016), até o início do processo de industrialização no período de reorganização do Estado brasileiro promovido por Getúlio Vargas, a importância atribuída à utilização dos recursos naturais decorria de sua centralidade na atividade produtiva. Isto, portanto, era o elemento essencial que alimentava o processo de tomada de decisão, muito mais do que uma desejável consciência “científica” da importância de preservação do ambiente. Portanto, não existia demanda social e consciência ecológica, que justificasse a adoção sistemática de medidas de mitigação ou controle ambiental. Estas ganhariam o primeiro contorno com a intensificação da industrialização nos anos 1930.

Os enfoques governamentais em políticas ambientais no País, possui característica de implementação de medidas administrativas. Baseadas na exploração e racionalização de recursos da natureza, resultando em políticas públicas locais que controlavam o uso desses recursos (SÁNCHEZ, 2008a). Podem-se citar os seguintes atos legais: Código das Águas em 1934, Código da Mineração e Código Florestal, criação do Parque Nacional de Itatiaia em 1937 e o advento da legislação para a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

3.2.2 - Segundo Enfoque Estratégico da Política Ambiental

O Planejamento Territorial. Durante o II PND em 1974, o conceito de “área crítica de poluição” norteou as estratégias do planejamento territorial, o que fez contribuir para as diferenças nos modos de utilização e apropriação do meio ambiente no Brasil (MONOSOWSKI, 1989). Em outras palavras, as abordagens eram centralizadas na identificação dos espaços industriais destinados à prospecção de atividades poluidoras.

Em meados dos anos 1980, surgiram variadas iniciativas de viés nacionais que aplicaram estratégias de “planejamento territorial” podemos citar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, instituído pela Lei Federal nº 7.7661, de 16 de maio de 1988; o Zoneamento Ecológico-econômico (ZEE), regulamentado pelo Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002; e o Estatuto da Cidade, criado pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001

(SÁNCHEZ, 2008a: 77).

3.2.3 - Terceiro Enfoque Estratégico da Política Ambiental

A Política Nacional de Meio Ambiente foi o terceiro enfoque estratégico da Política ambiental, finalizados as discursões que contribuíram significativamente para as mudanças de consciência ambientais na década de 1970, surge em 1981 uma novas ideias na política ambiental brasileira com a publicação da Lei nº 6.938, objetivando os instrumentos da política ambiental brasileira. Monosowski (1989) relata que esta fase é explicada pela gestão integrada dos recursos naturais, inédita em uma Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA).

Entre as principais novidades desta Lei, ressalta-se a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Esta legislação apresentou ainda um novo enfoque na apropriação de recursos naturais para atividade produtiva, os quais podemos citar a adoção de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais, e o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Logo após a formalização da PNMA, foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em 1989. Responsável por variadas ações, visto que englobou atribuições dos diversos órgãos, antes responsáveis pela execução da política ambiental de forma fragmentada (SALLES; FERREIRA, 2016).

O cumprimento da legislação ambiental por instituições do poder público cresceu a partir da década de 1990. Isso pode ser explicado pela criação da Lei de Crimes Ambientais, em 1998, que considerou crime o funcionamento de atividades potencialmente poluidoras sem a licença ambiental. (TEIXEIRA, 2008).

3.2.4 - Quarto Enfoque Estratégico da Política Ambiental:

O SNUC e o Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) Conforme a Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

(SNUC), as unidades de conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regimes especiais de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (SILVA, 2013).

Esse mosaico, apesar de ainda não ter sido reconhecido pelo poder público como tal, está inserido dentro de um conjunto maior de UCs e TIs contínuas no que estamos chamando de Corredor da Biodiversidade do Xingu, com mais de 27 milhões de hectares. Este corredor engloba além das áreas mencionadas, o complexo de Terras Kayapó e o Parque Indígena do Xingu e a Reserva Biológica (REBIO) Nascente do Cachimbo, um dos maiores corredores do Planeta (ISA, 2008).

3.3 - Áreas protegidas no contexto da Terra do Meio

O Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio está entre as regiões com maior potencial biológico brasileiro, em virtude de estar situada em meio à populações tradicionais, indígenas e com acessibilidade dificultada, devido à topografia regional e fortes variações sazonais nos níveis das águas, aumentando os entraves para o acesso. Sendo assim a sua suma importância para o então Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio.

Apesar de uma baixa densidade populacional, a região é repleta de conflitos, especialmente constituídos por interesses na exploração dos recursos naturais, sendo eles ocasionados por grileiros de terras e madeireiros ilegais. Quase todos os interesses econômicos se concentram em atividades de exploração ilegal de madeiras, mineração e a pecuária. A maioria das terras é de domínio público, predominando terras 24 públicas devolutas e matriculadas no ITERPA e INCRA, na maioria sem ordenamento fundiário consolidado (SILVA, 2007).

A criação de área protegidas é uma maneira de preservação e manutenção de características naturais (FERREIRA E MELO, 2016), sendo ela para sustentabilidade cultural de populações tradicionais, onde se também regular a apropriação de recursos naturais como fauna e a flora.

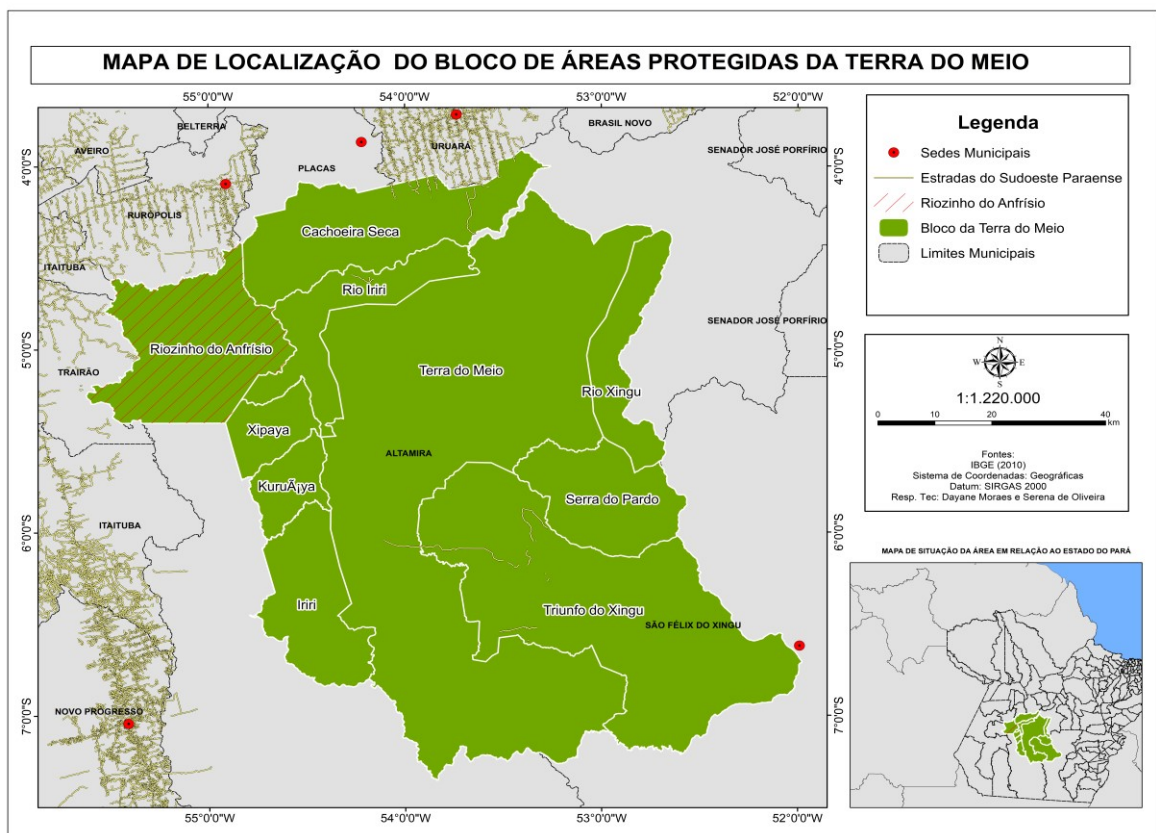
De acordo com Bensusan (2006) as áreas protegidas são, sem dúvida, uma estratégia

importantemente necessária para barrar a extração desordenada dos recursos naturais que, desde os primórdios, vem sendo implantada a necessidade de devastar o meio ambiente para a geração econômica no planeta.

Com o intuito de proteger o meio ambiente amazônico dessa então caça predatória pelos recursos naturais, no estado do Pará a criação da Estação Ecológica da Terra do Meio (EETM). Por sua vez, temos que ter o entendimento do porquê da necessidade de sua criação estratégica.

A Terra do Meio, é uma área que está localizada porção central do sul do estado do Pará, nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, a rodovia Altamira-Itaituba (uma secção da Transamazônica) ao norte, a rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163) a oeste e a mais exposta fronteira agrícola do bioma Amazônico (Mapa 3). Seu nome Terra do Meio está intimamente ligado com sua posição, sendo ela entre o Rio Iriri, que é um significativo tributário do rio Xingu, conhecidas assim, as terras que estão implantadas nesse arco, afamada como Terra do Meio (FERREIRA E MELO, 2016).

Mapa 3 - Mapa de localização do bloco de áreas protegidas da Terra do Meio



Fonte: IBGE,2010. Elaborado pelas autoras, 2020

De acordo com ISA (2013), no princípio do século XXI, seus principais conflitos são de atos antrópico de madeireiros, garimpeiros e pecuaristas. Porém anteriormente, este espaço tinha como seu maior subsidio econômico através da extração do látex de seringueiras e caça por felinos como, gato do mato e a onça pintada, para a comercialização de suas peles.

Tendo seu ápice conflituoso com a morte no ano de 2005, da então missionária americana Irmã Dorothy, trazendo ao governo brasileiro a necessidade em tomar medidas fortes para a implantação da conservação da biodiversidade ali empregada (FERREIRA E MELO, 2016), gerando a criação do Bloco de Áreas Protegidas da Terra do Meio (BAPTM). O segundo o Fundo Brasileiro Para a Biodiversidade FUNBIO (2017) o Bloco de Áreas Protegidas da Terra do Meio (BAPTM) possui 28 milhões de hectares, fazendo-o assim o segundo maior corredor de biodiversidade do Brasil.

A Terra do Meio é composta por um conjunto de áreas protegidas, incluindo em seu corpo, Terras Indígenas (TI), Parque Nacional (PARNA), Reserva Extrativista (RESEX), Área de Proteção Ambiental (APA), Estação Ecológica e Floresta Estadual (FES), onde iremos discorrer sobre cada uma delas, e colocando sua importância para a conservação ambiental.

Voltamos ao princípio de que o BAPTM é o conjunto de Unidades de Conservação, onde segundo o MMA (2012) que engloba as diretrizes de o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC - LEI 9.985/2000), é o “conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais. É composto por 12 categorias de UC, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos” (MMA, 2012).

Outra categoria de UC que faz parte do BAPTM é o PARNA da Serra do Pardo, como diz a cima as UCs são compostas por 12 categorias. O PARNA que sua nomenclatura é Parque Nacional tem destinação para a preservação dos ecossistemas naturais e sítios de beleza cênica, possibilitando uma maior influência entre visitante e natureza, permitindo pesquisas científicas, atividades educacionais, recreativas e interpretação ambiental. Assim sendo o PARNA da Serra do Pardo possui em área de 445.413,45 ha, “com diferentes paisagens e fitofisionomias, abrigando diversos ecossistemas conservados” (CORREA, e tal ,2010), tendo como diploma legal de criação o Dec s/nº de 17 de fevereiro de 2005, localizado no município de Altamira, coordenação geral pelo CR3 – Santarém/PA.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Triunfo do Xingu foi “criada pelo Decreto Estadual nº. 2.612 de 04 de dezembro de 2006, possuindo uma área total de 1.679.280,52 ha, na qual 66% situam-se no município de São Félix do Xingu e 34% no município de Altamira” (IDEFLOR-BIO, 2018). Sua finalidade de criação é escudar a diversidade biológica, sujeitar o processo de ocupação e resguardar a sustentabilidade da sua rica biodiversidade. Destacando sua beleza cênica, com peculiaridade das florestas húmidas do Interflúvio Tapajós-Xingu e pelo rico discernimento dos povos locais na agricultura sendo ele de pequeno porte, extrativismo, pecuária e no processamento de produtos agropecuários.

Dentro desse arco da Terra do Meio está incidindo como parte do BAPTM a Floresta Estadual do Iriri, sua área abrange 440.493 ha, criado no ano de 2006 pelo Decreto Estadual de nº. 2.606, de 04/12/2006, “é uma unidade de uso sustentável possuindo limites com Terras Indígenas ao norte” (IDEFLOR-BIO, 2018), fazendo parte de Altamira, seu domínio é posse pública, contendo áreas particulares que serão desapropriadas de força de lei, permitindo a permanência de povos tradicionais, que quando criada já existiam em seu território, tendo regulamento para Plano de Manejo da unidade.

As Terras Indígenas ocupam cerca de 117.427,323 ha do Brasil, sendo assim 13,8 % da porção territorial total do país é designadas a população tradicional Indígena. Já no estado do Pará esse montante tem cerca de 22,89 % de seu espaço englobado pelas TI's, com o total 28.687,362 em hectares TERRA INDIGENA (2019). Seguindo desse montante em vista o BAPTM possui em seu espaço demográfico três terras indígenas, a terra indígena Cachoeira Seca, Xipaya e Kuruaya.

A TI Cachoeira Seca, teve se território homologado e regularizado em 2016 pelo por Decreto s.n. - 05/04/2016, seu território é de 743 mil ha, sua população é de 88 indígenas até 2014, de acordo com os dados do site Terra Indígena no Brasil, sua jurisdição é a da Amazônia Legal , ocupando cerca de 3,51 % do território de Altamira, 17,88% de Placas e 4,40% do município de Uruará, abrangendo as bacias do Rio Tapajós e Xingu, seu povo e língua é o Arara.

Segundo Nimuendaju (1948), o povo xipaya é o povo mais próximo do juruna, tendo sido mencionados pela primeira vez na literatura em 1750 feita pelo padre Roque Hundertpfund, quando o mesmo fez uma expedição para pregações missionárias pelos rios Xingu e Iriri. A população Xypaya em Altamira corresponde a 44% da população dos povos que ali vivem.

Seguindo no contexto de Terras Indígenas dentro do Mosaico da Terra do Meio , a Terra Indígena Kuruaya, fica situada na margem direita do rio Curuá, sub-afluente da bacia do Xingu, e no município de Altamira está implantada fisicamente. A história da região indicam que os Kuruaya sempre viveram ao longo dos rios Iriri e Curuá, afluente e subafluente pela margem esquerda da bacia do rio Xingu. A Terra Indígena Kuruaya tem sua região de tipo climático que corresponde às florestas tropicais com chuvas do tipo monções, tendo sua agricultura itinerante (POVOS INDÍGENAS NO PARÁ, 2018).

Vimos então até aqui, todas as terras protegidas no contexto da Terra do Meio, e qual a sua importância para a manutenção e conservação do meio ambiente, tendo como foco principal o Bioma Amazônico, sendo tal importante fiscalização das autarquias, federal, estadual e municipal, para impedir ações contra qualquer que seja ação contra o meio ambiente.

Além disso, possuem em seu território três Reservas Extrativistas (RESEX), sendo elas: Rio Iriri, do Rio Xingu e Riozinho do Anfrísio.

“A Reserva Extrativista – RESEX é uma categoria de unidade de conservação de uso sustentável, estabelecida pela Lei 9.985/2000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC). As RESEX são utilizadas por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade”(MMA,2012).

A RESEX Rio Iriri foi criada pelo Decreto Federal de 05 de junho de 2006, com uma área de aproximadamente 398.938 ha, sendo situada no município de Altamira, tendo em sua zona cerca de 85 habitantes com 63 famílias, distribuídos em 27 localidades (LEITE, NÁGILA RIBEIRO, et al, 2011).

A Reserva Extrativista do Rio Xingu se deu pelos decretos editados 05 de junho de 2008 (s/n) e possui uma área de 303.841 ha, uma região de extrema importância para conservação da diversidade biológica e para a manutenção dos modos de vida de diversos grupos étnicos (RAMOS, 2013). Assim sendo, em todas as Reservas que tem como finalidade o extrativismo, e administrada pelo ICMBIO.

A Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio é uma unidade de conservação federal, e criada por Decreto Presidencial em 08 de novembro de 2004 numa área de 737.088,28 hectares, fazendo parte do município de Altamira, tendo como o bioma da Amazônia, a coordenação regional é a CR3 – Santarém/PA (ICMBIO, 2014).

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - Sensoriamento remoto

O Sensoriamento Remoto descrito por Novo (1989) é uma técnica que faz a aquisição de informações sobre um objeto, a partir de medidas feitas por um sensor, sem a necessidade de contato físico direto com o alvo. Ou ainda, de acordo com Meneses e Almeida (2012), ciência a qual visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre, a partir da detecção e medição das respostas entre a radiação eletromagnética e os materiais imaginados.

Outras definições são apresentadas, como por exemplo:

“A utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamento de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves espaçonaves ou outras plataformas; com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta terra, a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que a compõe em suas mais diversas manifestações”. (NOVO, 2008 P. 20)

Além disso, é importante ressaltar que os sensores remotos a bordo dos satélites geram uma variedade de dados com diferentes resoluções espacial, espectral, radiométrica e temporal (OLIVIVEIRA, 2018).

De acordo com Meneses e Almeida (2012), a resolução espacial refere-se à capacidade do sensor em determinar o tamanho do menor objeto que pode ser identificado em uma imagem.

Para Jensen (2011) e Moraes (2002), a resolução espectral está relacionada ao número e a dimensão dos intervalos em determinado comprimento de onda (determinados de bandas ou canais) em diferentes faixas do espectro eletromagnético, ou seja, relacionado a largura espectral na qual o sensor opera.

Meneses e Almeida (2012), destacam os três parâmetros básicos de medidas relacionados a resolução espectral, sendo:

- i) O número de bandas que o sensor possui;
- ii) A largura em comprimento de onda das bandas;
- iii) As posições que as bandas estão situadas no espectro eletromagnético.

Autores como, Moraes (2002) e Fili (2015), definem a resolução radiométrica sendo a capacidade do sistema sensor em detectar e registrar diferenças nas energias refletida e/ou emitida pelos elementos dentro do campo de visada, sendo expressa em bits.

Em relação a resolução temporal, Meneses e Almeida (2012), discorrem que está relacionada à frequência que o sensor revisita uma mesma área, de forma a obter imagens periódicas ao longo de sua vida útil.

Diversos estudos abordam o uso de técnicas de sensoriamento remoto para o estudo de diversas áreas, tais como: Agricultura, recursos hídricos, áreas embargadas, vegetação, entre outras aplicações.

Conforme o exposto, o sensoriamento remoto tem sido utilizado para o monitoramento dos recursos terrestres, de forma a contribuir para a detecção de informações sobre o espaço geográfico.

4.1.1 - Landsat

O programa da série LANDAST teve seu início por meados da década de 70 (EMBRAPA, 2020), sendo em 1972 lançado e denominado ERTS-1 ou LANDSAT-1 (INPE, 2010), foi o primeiro satélite de sensoriamento remoto no mundo e precursor para atuar diretamente com análise de recursos naturais da terra. Foi desenvolvido pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), levando em si dois instrumentos, as Câmeras RBV e MSS, sendo o seu sensor Sistema de Scanner Multiespectral (MSS) desenvolvido por Virginia T. Orwood reconhecida hoje como a mãe do Landsat (LANDSAT SCIENCE, 2020). Seu período de atuação foi de cinco anos com aquisição de mais de 300.000 imagens da cobertura da terra.

“Desde então foram lançados até este presente momento 8 satélites da série, sendo todos com imagens multiespectrais. imagens do sensor Multispectral Scanner (MSS) 80m resolução espacial, para os satélites LANDSAT 1,2 e 3 (1972-1992). Do sensor Thematic Mapper (TM) de 30m resolução espacial, no satélites LANDSAT-5 (1984-2011), e o sensor LANDSAT Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) de 15 a 30 m de resolução, no satélite LANDSAT-7 (desde 1999). e do sensor OLI (Operational Terra Imager) e TIRS (Thermal Infrared Sensor) 15 a 30 metros de dados multiespectrais do LANDSAT-8 (Desde 2013). As imagens do LANDSAT-8 são ortoretificadas e todos os produtos do são gerados em formato GeoTIFF” (INPE, 2010).

4.1.2 - Características do Sensor Landat TM 5

O landat 5 possui dois sensores a seu bordo, o *MSS (Multispectral Scanner Subsystem)* e o *TM (Thematic Mapper)*, esses dois sensores possuem 7 bandas, com as bandas divididas na numeração de 1 a 7, a resolução espacial das bandas 1,2,3,4,5 e 7 de 30 m e a banda 6 120 m (OLIVEIRA,2014). A imagem inteira do LANDSAT 5 tem cerca de 185x185 km da superfície terrestre fotografado. Com a resolução temporal feita a cada 16 dias. (Tabela 1).

Tabela 1- Características do sensor TM a bordo do satélite Landsat 5.

| Sensor OLI Landsat 5 (Bandas) | Comprimento de Onda (μm) | Resolução espacial (m) |
|----------------------------------|--|---------------------------|
| Banda 1 visível | 0,45 - 0,52 μm | 30 m |
| Banda 2 visível | 0,52 - 0,60 μm | 30 m |
| Banda 3 visível | 0,63 - 0,69 μm | 30 m |
| Banda 4 infrav. próximo | 0,76 - 0,90 μm | 30 m |
| Banda 5 infrav. Próximo | 1,55 - 1,75 μm | 30 m |
| Banda 6 térmica10,40 | - 12,50 μm | 120 m |
| Banda 7 infrav. médio | 2,11 - 2,29 μm | 30 m |

Fonte: Adaptado de USGS (2020).

4.1.3 - Características do Sensor Landat OLI 8

O Landsat 8 possui dois sensores, o *OLI (Operational Land Imager)* e *TIRS (Thermal InfraRed Sensor)* (OLIVEIRA,2014). O sensor *OLI* é constituído por 9 bandas multiespectrais com resolução espacial de 30 metros nas bandas de 1,2,3,4,5,6, 7 e 9, por sua vez a banda 8 do instrumento *OLI* é a pancromática, com resolução espacial de 15 metros, e assim como o LANDSAT 5, possui uma resolução temporal de 16 dias (NASA, 2020). O LANDSAT 8 dispõem ainda de faixas térmicas que são as 10 e 11 pertencentes ao sensor *TIRS (Thermal InfraRed Sensor)*, onde são ideais para a detecção da temperatura da superfície terrestre, a resolução espacial das bandas 10 e 11 é de 100 m. O LANDSAT 8 tem como dimensões de 70 km ao norte-sul por 183 km a Leste-Oeste (OLIVEIRA,2014). (Tabela 2).

Tabela 2 - Características do sensor OLI a bordo do satélite Landsat 8.

| Sensor OLI Landsat 8 (Bandas) | Comprimento de Onda (μm) | Resolução espacial (m) |
|----------------------------------|--|---------------------------|
| Banda 1 visível | 0,43 - 0,45 μm | 30 m |
| Banda 2 visível | 0,45 - 0,51 μm | 30 m |
| Banda 3 visível | 0,53 - 0,59 μm | 30 m |
| Banda 4 vermelha | 0,64 - 0,67 μm | 30 m |
| Banda 5 infra. próximo | 0,85 - 0,88 μm | 30 m |
| Banda 6 SWIR 1 | 1,57 - 1,65 μm | 30 m |
| Banda 7 SWIR 2 | 2,11 - 2,29 μm | 30 m |
| Banda 8 Pancromática | 0,50 - 0,68 μm | 15 m |
| Banda 9 Cirrus | 1,36 - 1,38 μm | 30 m |

Fonte: Adaptado de USGS (2020).

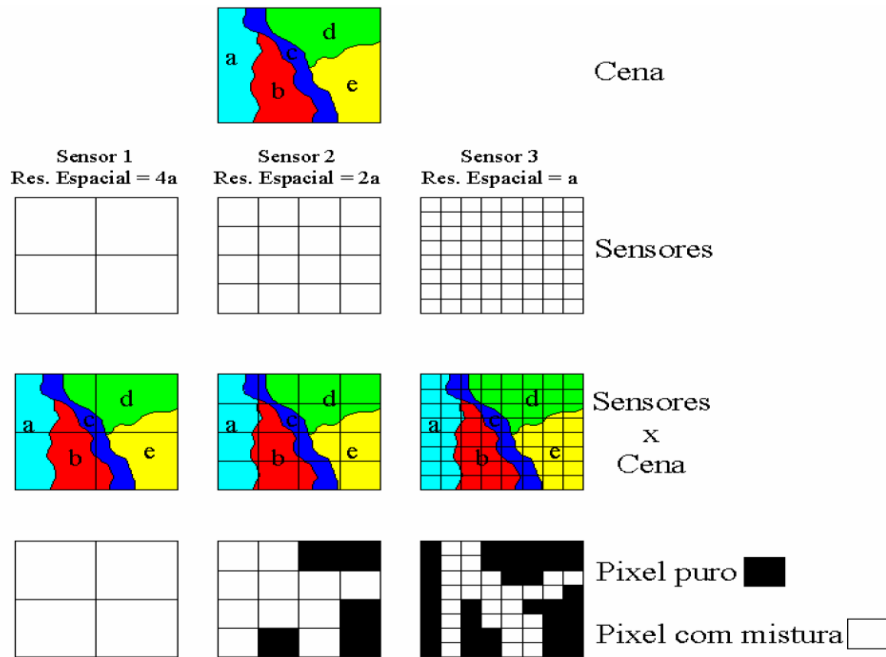
4.1.4 - Modelo Linear de Mistura Espectral

O Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) é uma técnica de sensoriamento remoto, a qual consiste na redução da dimensionalidade dos dados, e o realce dos alvos de interesse, de maneira em que a partir dessa caracterização, é possível estimar as proporções dos diferentes tipos de objetos (denominados de componentes) em cada pixel da imagem. (MACHADO, 2012; PONZONI E SHIMABUKURO, 2017).

Para Ponzoni e Shimabukuro (2017), a mistura espectral está diretamente relacionada ao Campo Instantâneo de Visada do sensor (IFOV – Instantaneous field of view), pois o valor associado ao pixel da imagem equivale a radiância média dos objetos contidos no campo de visada, integrado a contribuição da atmosfera. Dessa forma, cada pixel da imagem equivale ao resultado da interação entre a radiação eletromagnética com as características espectrais dos componentes, e não a composição físico-química de um único objeto, resultando assim na mistura espectral a ser detectada pelo sensor.

Conforme a (Figura 1), em que se exemplifica a mistura em três sensores com diferentes resoluções espaciais e classes (a, b, c, d, e) de cobertura no terreno, de modo que, com o aumento da escala é possível obter a subdivisão das classes homogêneas (PIROMAL, 2006).

Figura 1 - Ilustração da mistura spectral em diferentes proporções



Fonte: Piromal (2006).

A partir da mistura de alvos em um pixel é possível aplicar a técnica do MLME, seguindo o pressuposto de que a resposta espectral de cada pixel, em qualquer banda espectral, pode ser modelada através da combinação linear dos componentes puros (endmembers) dentro do IFOV (VERONA; SHIMABUKURO; SANTOS, 2001). Assim, cada pixel da imagem, pode assumir qualquer valor dentro da escala de nível de cinza, além de conter informações sobre a proporção e a resposta espectral de cada componente dentro do elemento de resolução. (SHIMABUKURO; PONZONI; NOVO, 1998)

Nestas condições, para qualquer imagem multiespectral com respostas conhecidas, então as proporções de cada componente na mistura podem ser estimadas. Da mesma forma, componentes de referência com proporções conhecidas são possíveis obter as repostas espectrais. (PONZONI E SHIMABUKURO, 2017).

Ponzoni e Shimabukuro (2017), apontam o uso dos componentes vegetação, solo e

sombra/água (utiliza-se sombra e a água como conjunto em decorrência desses alvos apresentarem respostas espectrais semelhantes nas faixas espectrais) como principais alvos dos recursos naturais, estando geralmente presentes em qualquer cena terrestre.

O modelo linear de mistura pode ser escrito como:

$$r_i = a * veg_i + b * solo_i + c * (sombra/água)_i + e_i$$

em que:

r_i = resposta para o pixel na banda i da imagem;

a , b e c = proporções de vegetação, solo e sombra/água em cada pixel;

veg_i , $solo_i$, e $(sombra/água)_i$ = respostas espectrais de cada componente;

e_i = é o erro da banda i ;

i = são as bandas do sensor.

Após a aplicação do MLME, são geradas as imagens-fração contendo informações sobre a proporção de um determinado componente dentro da mistura espectral. (PONZONI E SHIMABUKURO, 2017). Desse modo, Dutra (2019), observa que a conversão dos dados espectrais em imagens-fração, possibilita a redução no volume de informações das imagens iniciais, e realça os dados de interesses para análises posteriores.

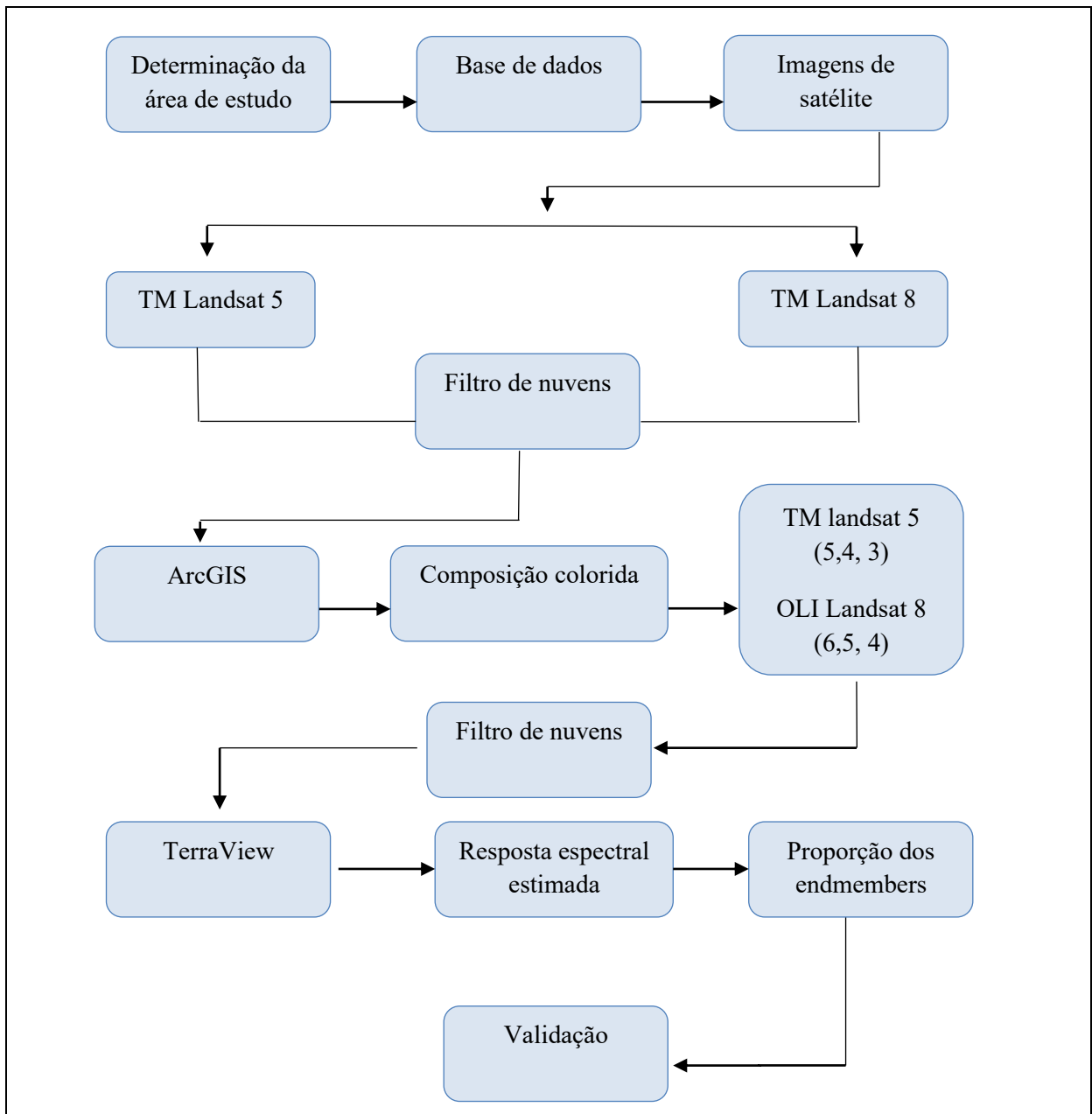
Os materiais e softwares utilizados para o desenvolvimento da pesquisa encontram-se na tabela (3) a seguir. E em sequência, o fluxograma apresentado na figura 2, desse modo simplificando o procedimento metodológico realizado para alcançar os objetivos propostos pelo trabalho. Todas as etapas serão abordadas no decorrer do capítulo.

Tabela 3 - Softwares utilizados na pesquisa

| Softwares (Programas) | Utilidade |
|------------------------------|--|
| ArcGIS (ArcMap) 10.5. | Vetorização dos cortes seletivos e elaboração de mapas |
| TerraView 5.4.3 | Todos os procedimentos do MLME |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

Figura 2 - Fluxograma da metodologia proposta



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

4.1.5 - Seleção e Processamento das Imagens de Satélite

As imagens de satélite utilizadas nesse trabalho correspondem às cenas do sensor TM (Thematic Mapper), do satélite Landsat-5 e sensor OLI (Operation Land Imager) do satélite Landsat-8, obtidas no site EarthExplorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), optou-se por utilizar essas imagens em decorrência da metodologia da pesquisa.

Considerando que a região apresenta alta nebulosidade, o que pode prejudicar a

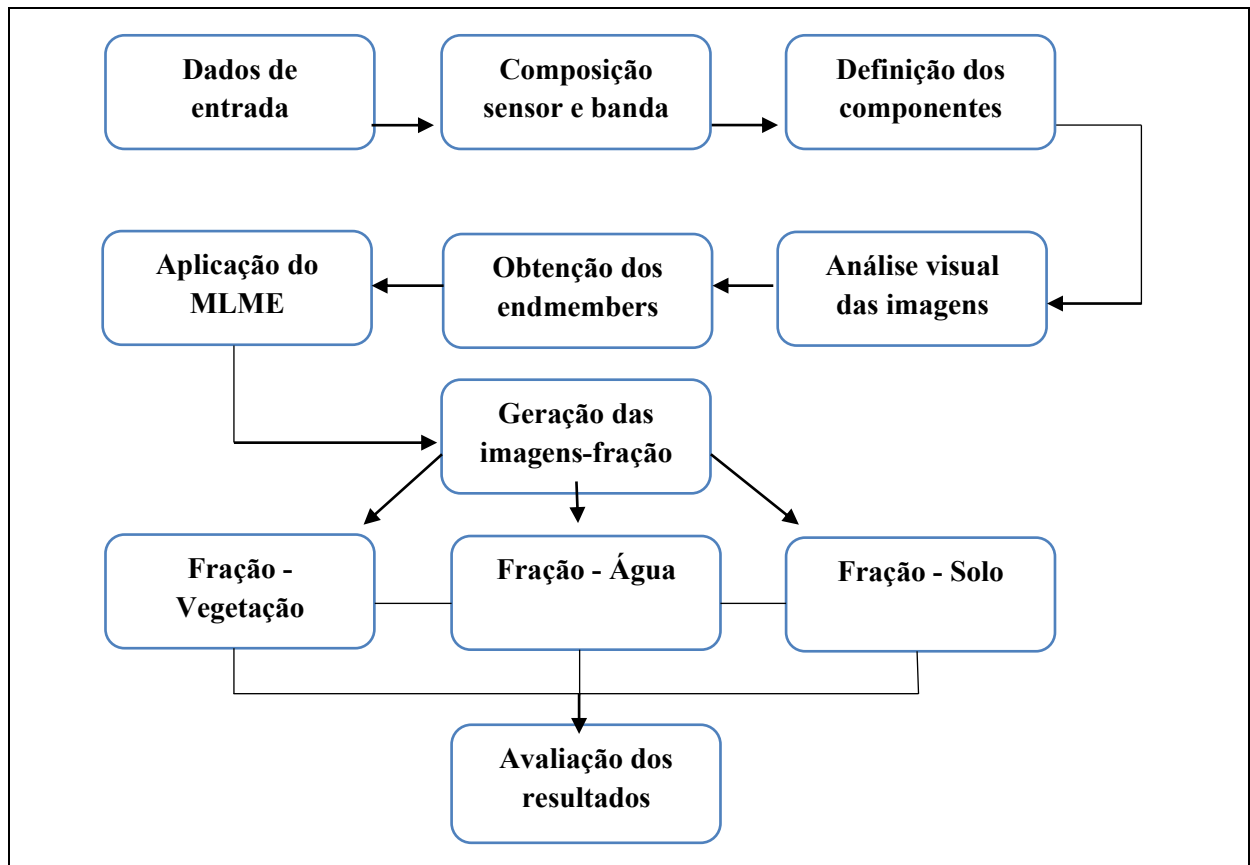
análise do estudo, foi estabelecido como critério a menor cobertura de nuvens ($< 10\%$). O período escolhido para o desenvolvimento do trabalho é referente aos anos de 2000-2020, sendo selecionadas imagens, abrangendo um período de 16 anos, correspondente à órbita/ponto: 227/063 e 227/064.

Após o download, as cenas foram pós-processada em SIG, e realizada a composição colorida falsa cor nas bandas R(5)G(4)B(3) para imagens do sensor TM e R(6)G(5)B(4) para cenas do sensor OLI.

4.1.6 - Aplicação do Modelo Linear de Mistura Espectral

Etapas do procedimento metodológico para a aplicação do MLME encontram-se na figura 3 a seguir.

Figura 3 - Fluxograma metodológico descrevendo as etapas para a geração das imagens-fração



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

4.1.7 - Escolha de *Endmembers* para o MLME

A coleta do conjunto de *endmembers* é o procedimento fundamental para a geração das imagens-fração, ou seja, etapa primordial para a aplicação do modelo de mistura.

Para a realização desse processo, fez-se visualmente a coleta de *endmembers* seguindo o pressuposto que na imagem havia pixel ocupados por um único material, considerado pixel puro, com base nas respostas espectrais de cada componente.

Diante do exposto, foram considerados três componentes de referência, sendo eles: solo, sombra (água) e vegetação, resultando em imagens-fração correspondentes.

4.1.8 - Aplicação do MLME no terraview 5.4.3

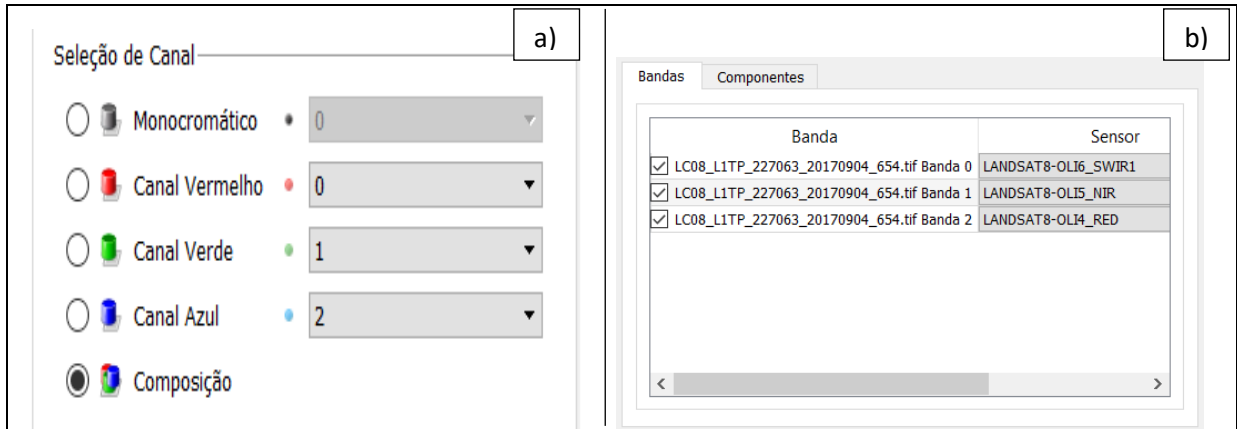
Nesta perspectiva e considerando os objetivos do trabalho, optou-se pelo uso do software Terraview, software livre, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Assim sendo, o modelo linear de mistura espectral (MLME) foi realizado por meio do software Terraview, sendo feita a associação das bandas com os sensores, com base nas características de cada sensor (Figura 4). Em seguida, a criação dos componentes para cada fração sendo assim definidos em: Vegetação, Solo e Água (Figura 5), considerados constituintes básicos de cenas florestadas.

Para a primeira configuração faz-se necessário associar as bandas com os sensores, levando em consideração o fato que bandas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio são as mais indicadas para a análise de áreas desmatadas, nessa perspectiva configurou-se para o TM Landsat 5, a composição (5), (4), (3) e (6), (5), (4), respectivamente SWIR, NIR E RED para o OLI Landsat 8.

A figura 4a identifica a localização de cada banda conforme o canal. A figura 4b mostra o resultado dessa composição.

Figura 4 - Associação das bandas com os sensores

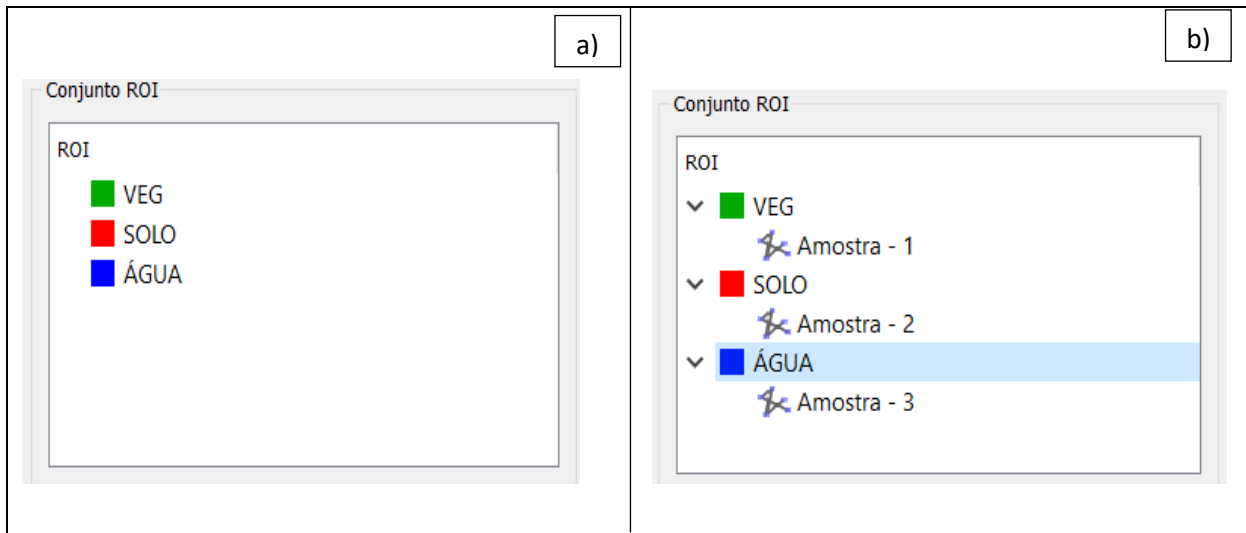


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2010.

Em seguida, fez-se a criação dos componentes, sendo: Vegetação, solo e água. Etapa fundamental para a criação do modelo, pois a partir da criação de cada feição é feita a seleção de cada endmember (Figura 5).

Por fim, a coleta das amostras para a fração vegetação, fração solo e fração água (apresentados no Mapa 4). Adquiridos de forma visual dentro da imagem. De modo que foi feito experimentos em busca dos endmembers adequados, considerando que os valores possuem variação de 0-1, fez necessário encontrar pixel com maiores valores conforme a banda espectral, com base no gráfico de comportamento espectral.

Figura 5- Componentes utilizados na aplicação do MLME



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

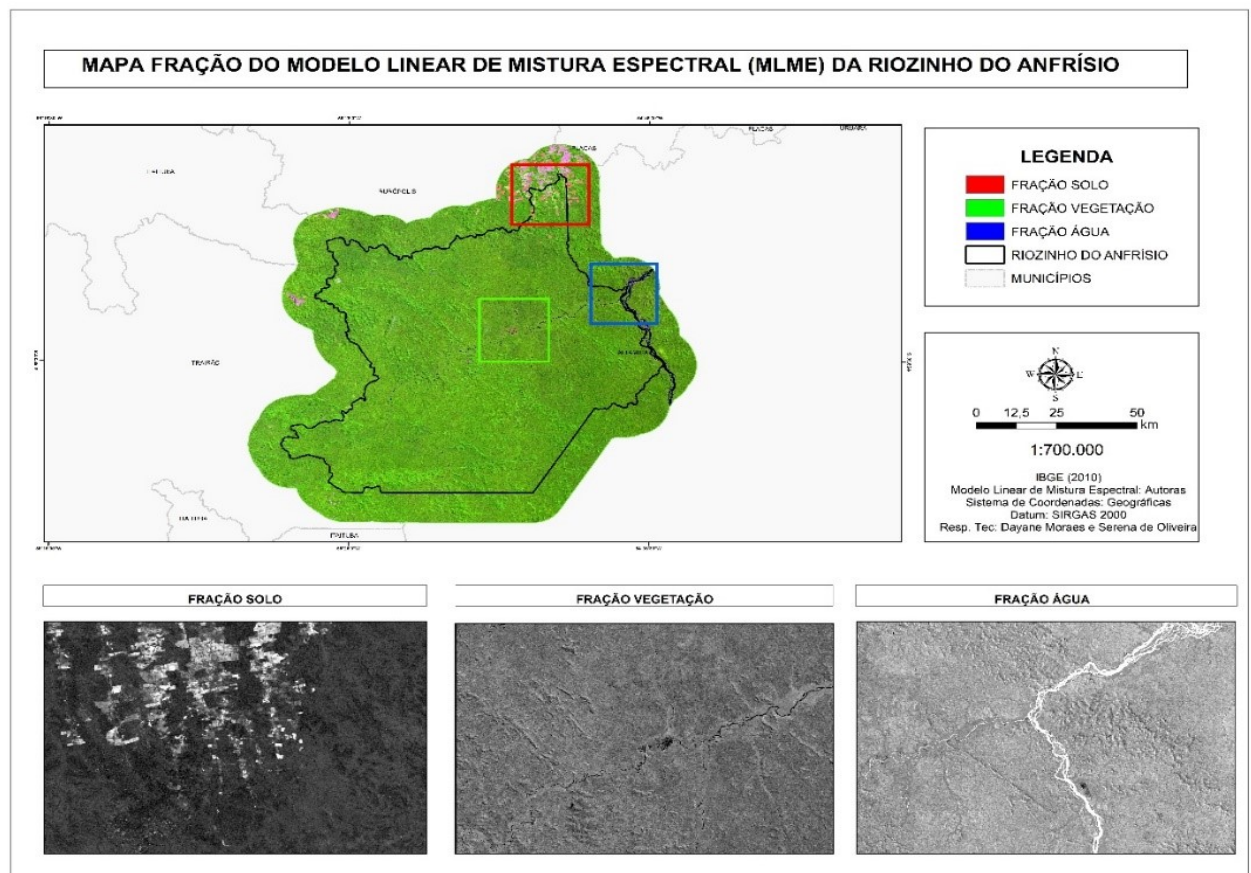
Conforme descrito nessa sequência de procedimentos, a partir da aplicação do MLME, foram geradas as imagens fração (vegetação, água e solo), que servirão de base para as análises da pesquisa (Mapa 4).

4.1.9 – Imagem Fração

Inicialmente serão expostos os resultados referentes aos endmembers, coleta de pixel puro de cada componente estimado para a geração de imagens fração, em sequência, os resultados obtidos a partir da aplicação da razão entre as bandas, de forma a realçar a distinção entre as imagens-fração solo e vegetação, desse modo, permitindo a extração de forma mais clara e precisa da identificação do corte seletivo de madeira (Mapa 4).

Araújo e Cardoso (2017) em seu estudo observam que a imagem com composição colorida apresenta baixa nitidez (pouco ou nada perceptíveis) em áreas de florestas exploradas seletivamente, ou seja, fator que dificultaria o processo de identificação dos cortes, enquanto que a imagem gerada a partir do MLME possibilita o realce de informações relacionadas a dimensão e aos aspectos geométricos das áreas com incidência de atividades relacionadas a exploração seletiva. Conforme indicado no mapa a seguir (Mapa 4) o qual destaca a RESEX a partir da imagem com composição colorida (RGB), e fragmentos da cena em imagens derivadas do MLME, representando as imagens fração de cada componente.

Mapa 4- Mapa com imagem de composição colorida e fragmentos de imagens derivadas do MLME, a partir da razão entre a fração solo e vegetação



Fonte: IBGE, 2010. Elaborado pelas autoras, 2020.

4.1.10 - Uso do *Offset*

O *offset* é uma operação não linear, onde é empregada para realçar diferentes espectros em um par de bandas, onde uma determinada feição é caracterizada em uma curva da assinatura espectral de um determinado alvo, sendo um processo necessário para realçar a distinção entre as imagens-fração solo e vegetação, desse modo, permitindo a extração de forma mais clara e precisa da identificação do corte seletivo de madeira (ARAÚJO e CARDOSO, 2017). Sua equação é definida como:

$$90 * (\text{Solo} / \text{Vegetação}) + 50$$

Onde:

- 90 é o valor do ganho

- 50 é o valor do offset

Foi-se utilizados os valores de 90 para ganho e de 50 para offset, sendo eles mais citados em manuais técnicos e literaturas como melhores resultados para aplicação no MLME (Modelo Linear de Mistura Espectral),

4.1.11 - Uso da Máscara PRODES

Para a detecção do corte seletivo, fez-se necessário o uso da máscara de classe desmatamento proveniente do PRODES, a fim de sobrepor as frações solo/vegetação e identificar áreas de corte raso. Seguindo o parâmetro em que, a classe desmatamento foi utilizada como referência para identificar áreas de corte seletivo. Dessa forma, áreas de solo exposto não incluso na classe de referência passam a ser classificadas como corte seletivo, como proposto por Alves (2017) e INPE (2014).

4.1.12 - Aplicação multitemporal das imagens-fração

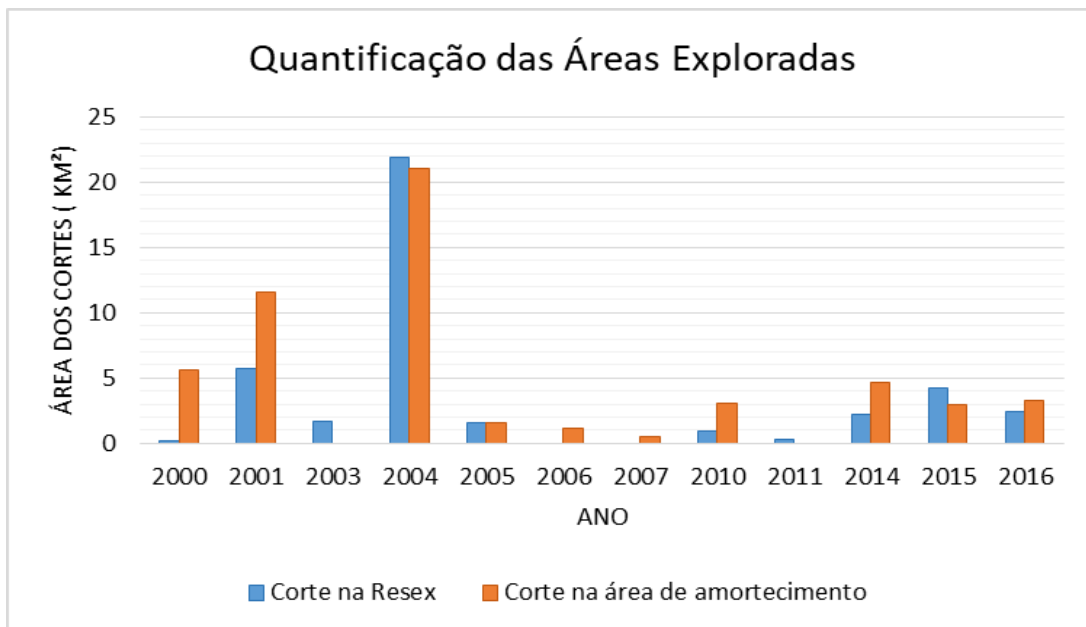
É importante ressaltar que, conforme Dutra (2019), o uso das imagens-fração do modelo linear de mistura espectral pode ser utilizados em projetos de mapeamento em decorrência dos seguintes fatores: imagem fração vegetação destaca as condições da cobertura vegetal, a imagem fração sombra destaca áreas com baixos valores de refletância, como corpos d'água; e a imagem fração solo destaca áreas com altos valores de refletância no infravermelho próximo e infravermelho médio, como solo exposto e áreas desmatadas.

Todo o processo anterior a este foi crucial para essa etapa do trabalho. Após a aplicação da técnica do MLME, utilizou-se o software ArcGIS 10.5 para a vetorização das imagens-fração obtidas. Etapa que permite identificar a exploração madeireira ocorridos na paisagem, referente aos períodos analisados.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do Modelo Linear de Mistura Espectral, foi possível identificar o comportamento da exploração seletiva de madeira, considerando como parâmetros duas áreas de estudo sendo: a área dentro da RESEX e a área de amortecimento, em série temporal de 2000 a 2016, período no qual foram identificados área total explorada de aproximadamente 96,75 quilômetro quadrado (km²), variando entre 0,32 a 42,95 km². Desse total, 41,215 km² de cortes ilegais foram constatados na área dentro da RESEX, com variação de 0,22 a 21,88 km², e média de 4,1215 km²/ano.

Gráfico 3 - Quantificação das áreas exploradas de forma seletiva e ilegal dentro da RESEX e na zona de amortecimento de 10 km.



Fonte: Adaptado de Alves (2017).

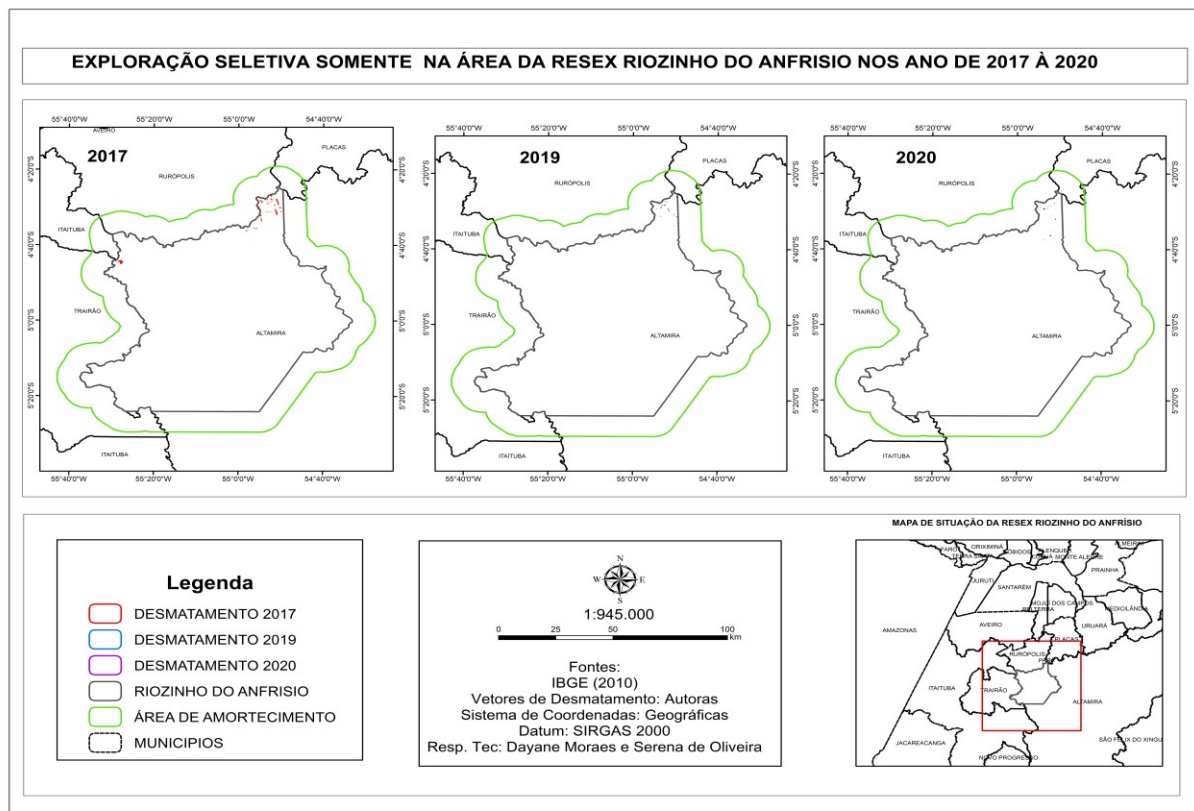
Nesta série temporal, evidenciou-se o que Alves (2017) também identificou em seus estudos, na qual as maiores incidências de exploração seletiva de madeira estão localizadas na área de amortecimento (gráfico 3) somando uma degradação de 55,54 km², variando entre 0,48 a 21,06 km², com média de anual de 8,54 km². Tal informação é caracterizada em decorrência da localização da RESEX Riozinho do Anfrísio nas proximidades da BR 230 e com os polos madeireiros próximos à região.

Portanto, com o intuito de estabelecer uma análise mais completa, utilizou-se para esta pesquisa dados provenientes do trabalho de Alves (2017), porém, fazendo a mesma

análise para os últimos 4 anos, de modo a analisar o período de 2000 a 2020. Dessa forma, foram selecionados (2017 a 2020) para a discussão dos resultados, a partir da elaboração de mapas específicos sendo: Exploração seletiva na área da RESEX (Mapa 5); e Exploração seletiva na área de amortecimento da RESEX (Mapa 6).

O mapa (Mapa 5) a seguir mostra as áreas em que foram detectadas atividades ilegais de exploração seletiva de madeira, somando uma área de 10,81 km², e 7,65 somente em 2017, ano com maior incidência de corte seletivo. É importante observar também, que o ano de 2018 não apresentou áreas com incidência de exploração.

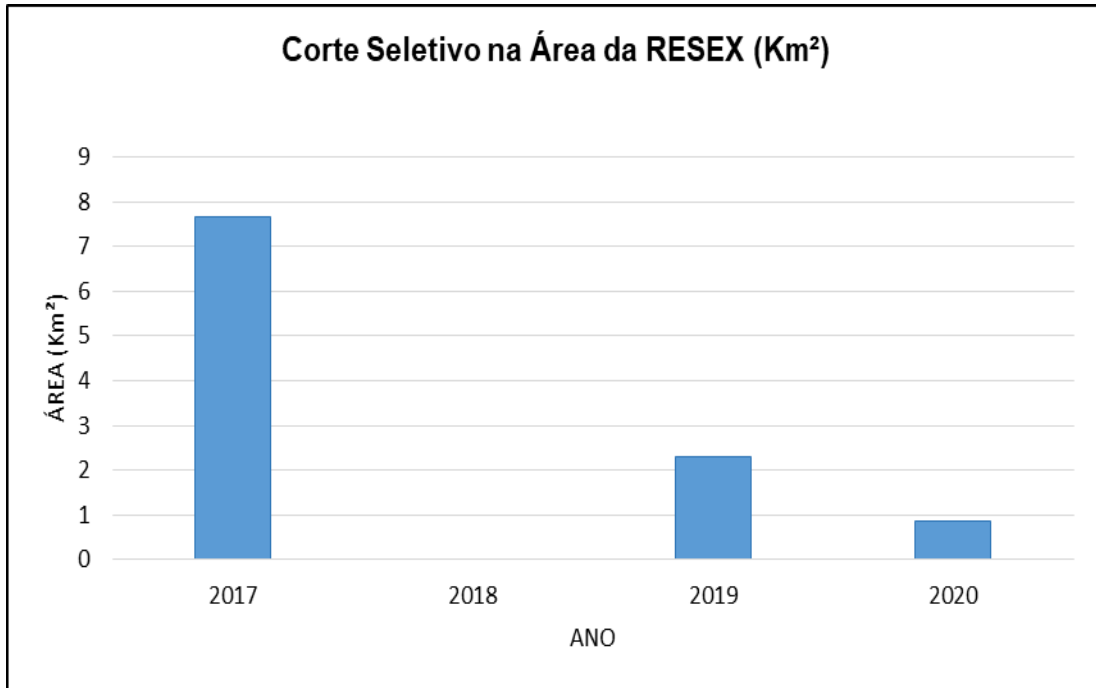
Mapa 5- Mapa de exploração seletiva na área da RESEX



Fonte: IBGE, 2010. Elaborado pelas autoras, 2020.

O gráfico (Gráfico 4) a seguir demonstra o comportamento da extração seletiva na área da RESEX entre os anos de 2017 a 2020, sendo 7,65 km² em 2017; 2,3 km² em 2019 e 0,86 km² em 2020. A partir da análise é possível constatar que o ano de 2018 não apresentou atividade ilegal.

Gráfico 4 - Área desmatada dentro da RESEX



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

É importante observar que, no ano de 2017, segundo ISA (Instituto Socioambiental, 2017) em dezembro daquele ano, um grupo de madeireiros avançou sobre a RESEX Riozinho do Anfrísio, para extração ilegal de madeira. Mais de duzentos quilômetros de estradas foram abertos ilegalmente, no interior da RESEX, para o escoamento da madeira local. Esse fato é possivelmente a razão da incidência maior do desmatamento demonstrado no gráfico acima (Gráfico 4) para o ano de 2017 e ratificado no mapa (Mapa 6), que demonstra a série histórica do período entre 2017 a 2020.

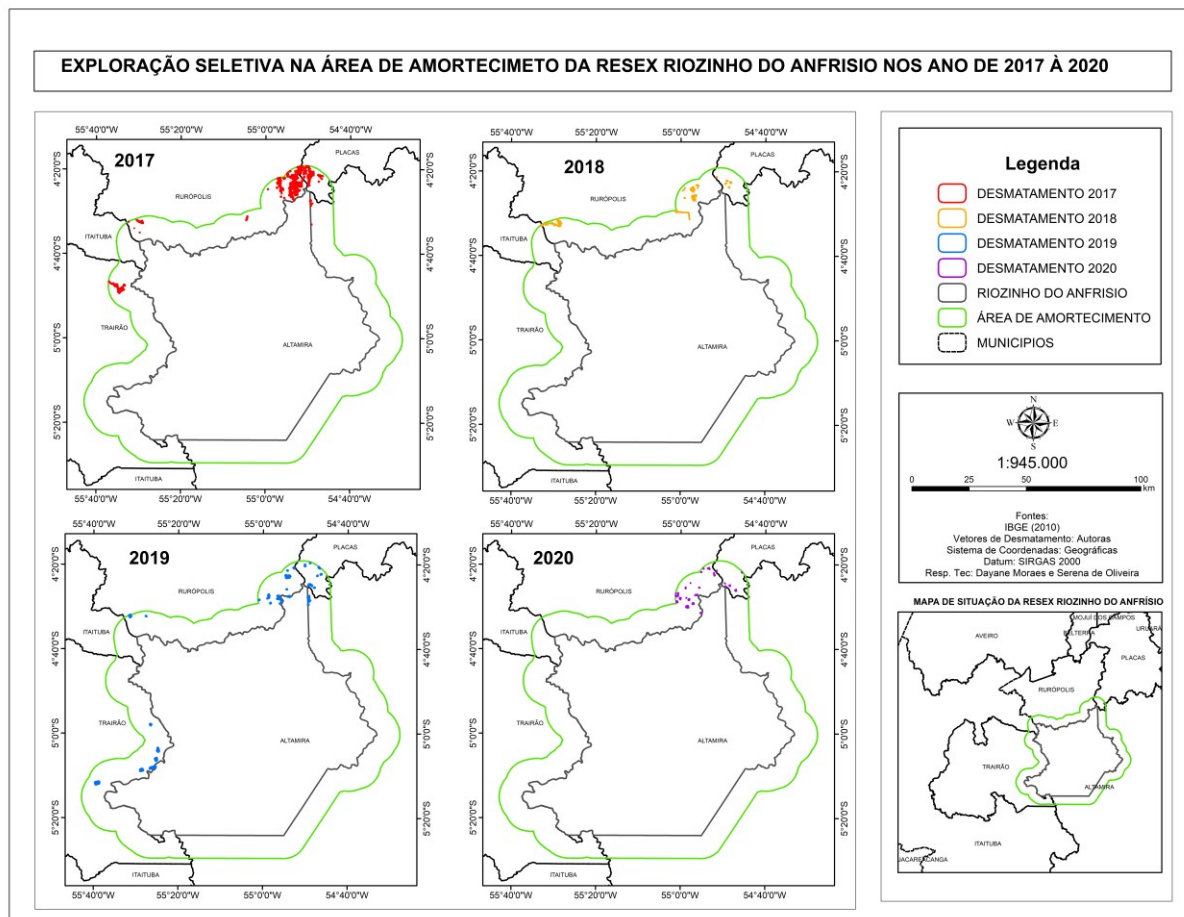
Figura 6 - Caminhões madeireiros dentro da RESEX Riozinho



Fonte: Instituto Socioambiental (2017).

O fato de não ser verificada atividade ilegal para o ano de 2018, pode ser justificado pela própria denúncia feita pelo instituto e, também, pela resistência da comunidade local, por meio da Associação dos Moradores do Riozinho do Anfrísio (AMORA), que se organizou para exigir mais fiscalização das autoridades competentes, para a inibição das ações predatórias dos madeireiros. Contudo, os anos seguintes, 2019 e 2020, apresentaram ainda incidências de desmatamento, em menor proporção em relação ao ano inicial da série analisada, como verificado no gráfico (Gráfico 4).

Mapa 6- Exploração seletiva na área de amortecimento



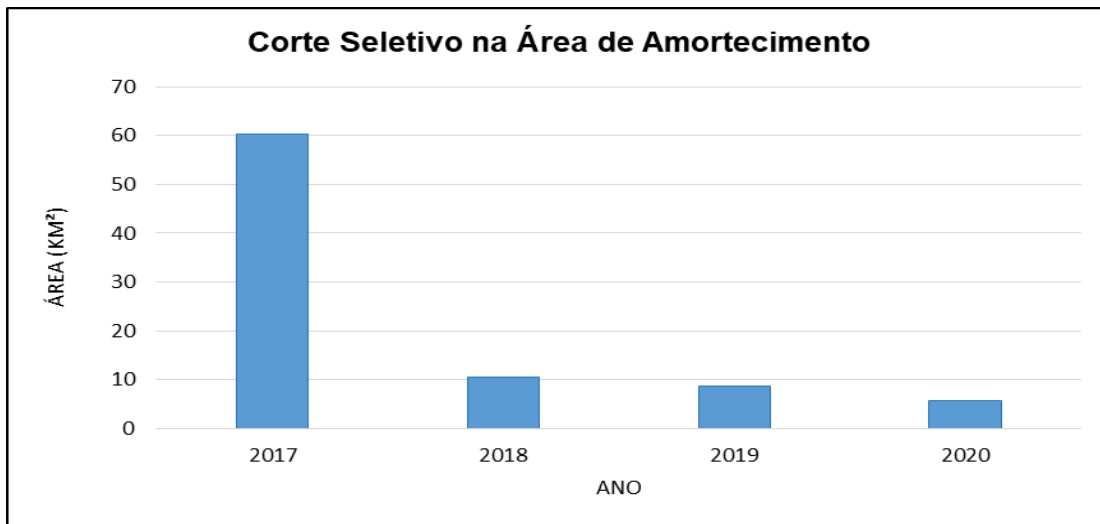
Fonte: IBGE,2010. Elaborado pelas autoras, 2020.

Quanto aos impactos na zona de amortecimento, a qual representa a faixa de proteção em volta da RESEX, ao se analisar os dados do período proposto, verificamos que são semelhantes aos analisados no interior dela, com a diferença que, para o ano de 2018, também é verificado incidência de desmatamento.

Ao analisarmos a imagem do mapa acima, para o ano de 2017, é nítida a concentração de atividades ilegais na parte nordeste da área, na parte correspondente entre os municípios de Placas e Rurópolis. Possivelmente, referem-se às denúncias descritas anteriormente, feitas pelo Instituto Socioambiental.

Para o ano de 2018, o desmatamento continua naquela faixa concentrada do ano anterior, porém, com menor incidência. No ano de 2019, é verificado o mesmo patamar do ano anterior, mas com algumas incidências de desmatamento na parte sudoeste da RESEX, às proximidades do Trairão. E para o ano de 2020, é verificado apenas incidências, em menor grau, na parte mais sensível da RESEX, área situada a nordeste, entre Placas e Rurópolis. Por meio do gráfico 5, é possível observar bem as descrições feitas nesse período.

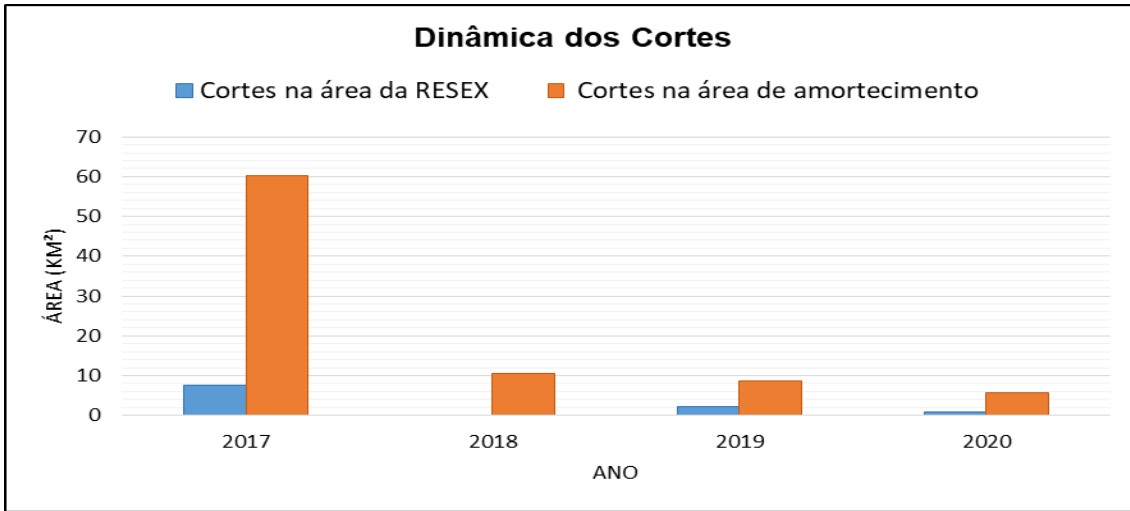
Gráfico 5 - Área desmatada na zona de amortecimento em Km²



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020

Por meio do gráfico 6 e mapa 7 é possível observar a dinâmica da exploração nas duas áreas de estudo (Amortecimento e RESEX) no intervalo de tempo de 2017 a 2020.

Gráfico 6 - Gráfico de representação da dinâmica da exploração



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020

Com base nos resultados obtidos, observou-se que existe uma pressão eminente de extração seletiva de madeira sobre a zona de amortecimento, servindo como parâmetro (de alerta) para inibir a provável expansão dos cortes para o interior da RESEX, desse modo, a exploração seletiva representa os passos iniciais para uma vasta modificação da paisagem. Por meio da dinâmica dos cortes, é possível identificar as áreas sobre forte pressão de cortes seletivos, assim como prováveis novos alvos.

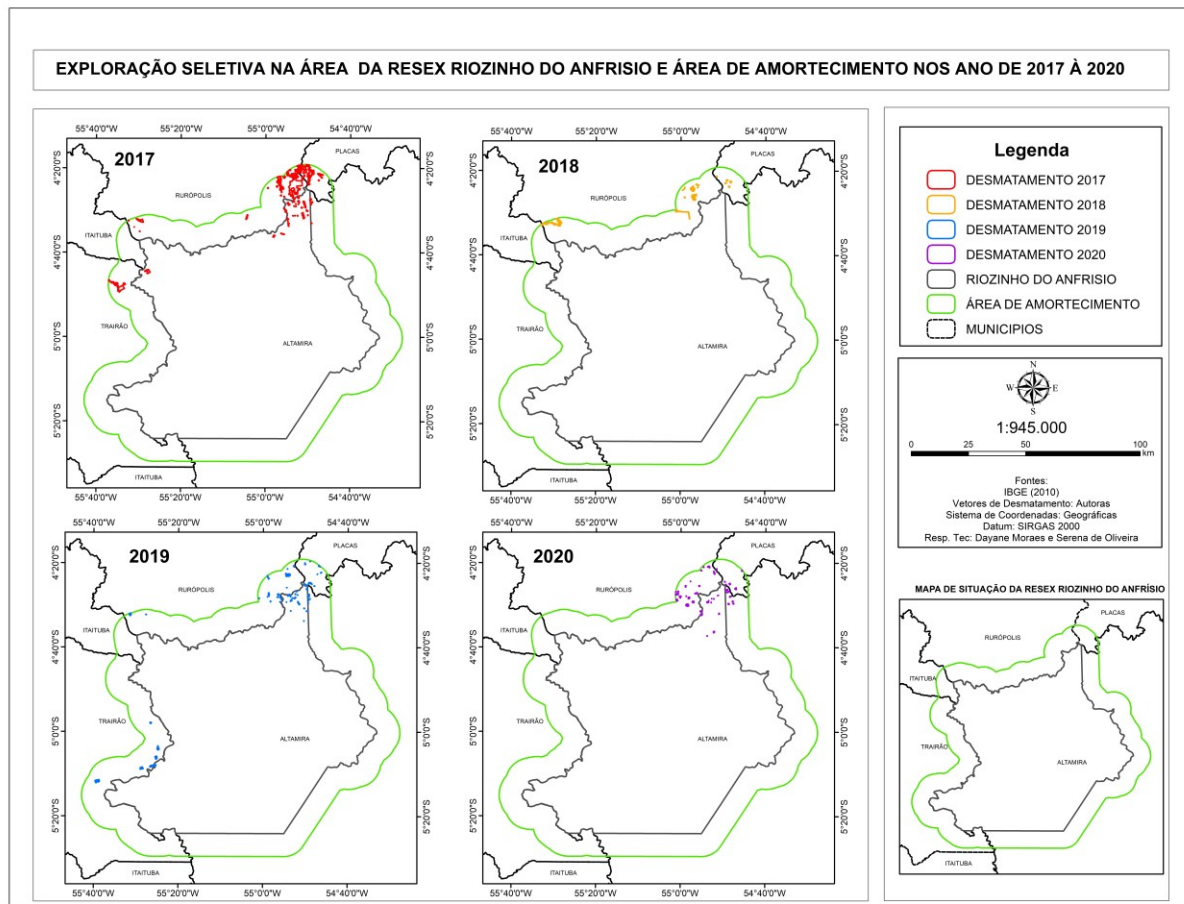
Esses dados mostram também que apesar da Lei nº 9.985 de 2000 do SNUC definir essa área restrita a onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. No entanto, os resultados do estudo demonstram que a lei no papel não garante a conservação ou o direito restrito a comunidade local, pois apesar de não se inserir na RESEX, objetam uma pressão nas áreas limítrofes, evidenciando diversos impactos socioambientais, além de um possível conflito fundiário.

Estes dados, comprovam também que as pressões nas áreas da RESEX e zona de amortecimento são diversos e implicam em graves prejuízos, tais como: conflitos sociais e ambientais, empobrecimento da biodiversidade, degradação dos solos, entre outros impactos, EULER (2008).

Em síntese, esses dados destacam uma maior incidência de exploração seletiva na área de amortecimento da RESEX, possivelmente essa ocorrência se deve pelo fato desta faixa ter uma menor fiscalização tanto de órgãos ambientais como dos próprios povos existentes na

RESEX, onde madeireiros veem um fator facilitador para essa extração, e com um melhor escoamento de matéria prima, fazendo assim esta área de 10 km de um fator de preocupação ambiental que se deve ser mais fiscalizada

Mapa 7- Ocorrências de corte seletivo na área de amortecimento e na RESEX

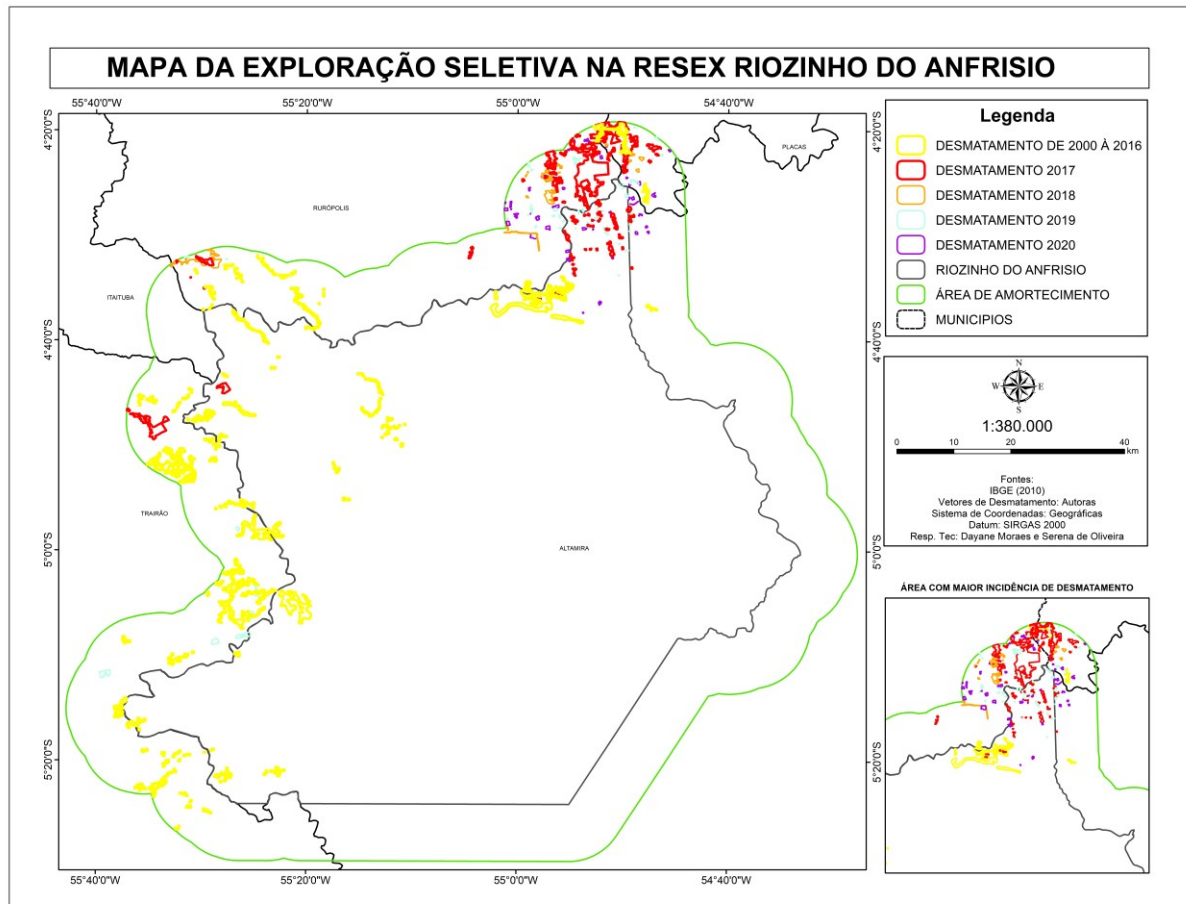


Fonte: IBGE, 2010. Autoras. Elaborado pelas autoras, 2020

No conjunto geral o mapa 7 mostra as incidências de desmatamento tanto na área de amortecimento quanto na área propriamente da RESEX, visando os anos de 2017 e 2019 como os mais incidentes de exploração, porém não deixando de demonstrar que o ano de 2020 teve também um significativo aumento no número de incidências.

Podendo ser relacionadas com a falta de fiscalização do governo Federal, onde o grande avanço de desmatamento foi percebido nos meses de agosto de 2019 a julho de 2020, cerca de 34% de acordo com o monitoramento feito pelo INPE neste período. Destacando um aumento de 50% em comparação ao mesmo período de meses de 2018 a 2019 (USP,2020).

Mapa 8 - Mapa das ocorrências de corte seletivo em todo o período de análise (2000 a 2020).



Fonte: IBGE, 2010. Elaborado pelas autoras, 2020

Conforme o Mapa 8 acima destaca, é possível analisar as áreas que detectaram exploração seletiva de madeira, referente aos anos estudados, de 2000 à 2020. Os resultados relacionados ao período entre 2000 e 2016, demonstram que os impactos negativos proporcionados por atividades clandestinas, mantiveram-se mais na parte oeste da faixa de amortecimento, com poucos índices dentro da unidade.

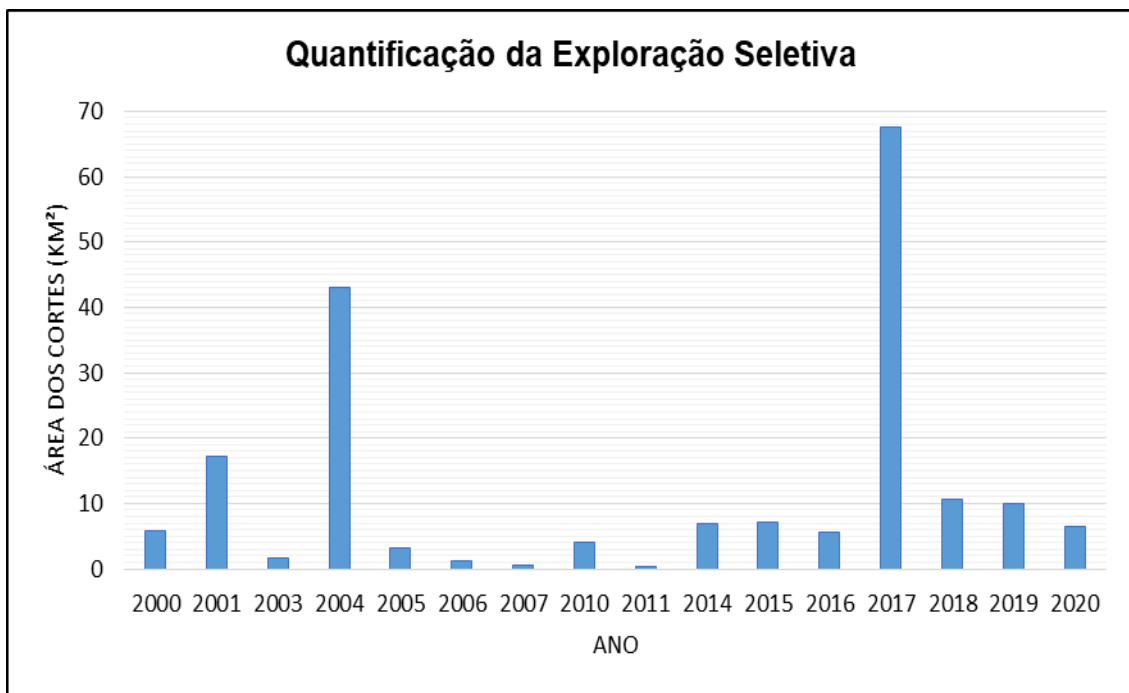
Por outro lado, a concentração verificada na parte nordeste da unidade, com acentuação destacada de quantidade de área de desmatamento para o ano 2017, demonstra que as atividades ilegais tendem a aumentar em pontos em que haja descaso das autoridades competentes ou pouca fiscalização das mesmas. Contudo, vale destacar que a própria comunidade local, aquela que se beneficia diretamente com os recursos advindos da unidade de conservação sem prejudicá-la, tem um papel importante no combate ao extrativismo ilegal feita por madeireiras e o uso predatório dos recursos da unidade, através de sua organização e

engajamento.

De modo geral, evidencia-se que a zona de amortecimento, foi a região que mais sofreu pressão da exploração madeireira durante todo o periodo de análise, fato que chamou a atenção, pois essas áreas de amortecimentos teoricamente deveriam ser instrumentos eficazes na luta contra a supressão de habitats.

Ao analisar as áreas em que foram detectadas as atividades de exploração seletiva, foi possível obter os valores das áreas (em km²) a qual a exploração seletiva abrangia nos respectivos anos (2000- 2020), conforme evidenciado no gráfico 7 a seguir.

Gráfico 7 - Gráfico do comportamento da exploração seletiva



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

Analisando o gráfico Gráfico 7 nota-se que após a criação da RESEX (2004), houve uma redução significativa nas taxa de exploração seletiva de madeira, contudo, no ano de 2017 observa-se a alta incidência de corte seletivo, somando um total de 67,94 Km², ano com maior área de cortes em todo o período de estudo, perfil que se configura para os anos seguinte (2018, 2019 e 2020), fato assustador que não se observava desde a criação da RESEX.

Deste modo, foi possível quantificar que as áreas de exploração seletiva detectadas

nas duas áreas de estudo (RESEX e Amortecimento) somam um total de 191,29 Km², variando entre 0,32 e 67,59 Km².

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho em questão buscou efetuar a identificação e o mapeamento das áreas com ocorrência de extração seletiva de madeira na RESEX Riozinho do Anfrísio, fazendo uso das tecnologias de análises espaciais aliadas a aplicação da metodologia estudada, de forma a contribuir para a gestão da UC, auxiliando na tomada de decisão, diagnóstico e prognóstico.

Os resultados da pesquisa indicam as áreas exploradas ilegalmente em todo o período de abrangência do estudo, correspondente aos anos de 2000 a 2020. No que se refere aos mapas de 2017 a 2020, foi possível averiguar as áreas sob forte pressão das atividades de extração seletiva.

Os resultados referentes ao mapa final, verificou-se que as incidências dos cortes seletivos presentes na RESEX estão concentrados nas proximidades da BR 230 e 163, em decorrência da possível facilidade de escoamento da madeira. Além disso, de modo geral, nota-se a forte pressão da atividade de extração seletiva que ocorre na zona de amortecimento. Dessa forma, é necessária uma maior atenção nesta área, de modo a evitar que o desmatamento ilegal avance para o interior da RESEX.

Foi possível perceber, o quanto a RESEX Riozinho do Anfrísio está tentando cumprir sua função socioambiental de forma a assegurar o uso sustentável de seus recursos naturais pelas populações tradicionais que a compõem, e resistindo a entrada de pessoas tais como: grileiros e madeireiros, empenhados em provocar o desmatamento da região.

Desta maneira, a aplicação do modelo linear de mistura espectral mostrou-se eficiente para o monitoramento e detecção das incidências do corte seletivo, uma vez que, as imagens-fração derivadas do modelo mostraram-se eficientes para o mapeamento das áreas afetadas pela exploração, enquanto nas imagens com composição colorida apresentam-se com baixa nitidez.

Por fim, conclui-se que uma das principais potencialidades para o uso do método é

sua aplicação para o monitoramento e controle da preservação do local de forma a manter a integridade diante da ação antrópica, auxiliando na preservação do território. Cabe destacar que os resultados indicam o potencial que a utilização das ferramentas geoespaciais apresentam-se como excelente suporte para a fiscalização ambiental.

7 - REFERENCIA

ALBAGLI, Sarita. *Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade*. 2001.

ALVES, Rogerio dos Santos. *MODELO LINEAR DE MISTURA ESPECTRAL PARA IDENTIFICAÇÃO DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA NA RESERVA EXTRATIVISTA RIOZINHO DO ANFRÍSIO – PA*. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Florestal. 11/2017

ALENCAR, A., Nepstad, D., McGrath, D., Moutinho, P., Pacheco, P., Diaz, M. V., & Soares Filho, B. (2004). **Desmatamento na Amazônia: indo além da "emergência crônica"**. Belém, Ipam.

ARAÚJO, Alan Nunes ; CARDOSO, Rennan de Paula - **IDENTIFICAÇÃO MULTITEMPORAL DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA NO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ESPERANÇA EM ANAPU-PA**.

AURANCE, W. L.; ALBERNAZ. A. K. M.; FEARNSIDE, P. M.; VASCONCELOS, H; FERREIRA, L. V. "**Deforestation in Amazonia**". *Science* 304, 2004, pp. 1109-1111.

BARROS, F. B. **Etnoecologia da pesca na Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio - Terra do Meio, Amazônia, Brasil**. *Amazônica*, v. 4, n. 2, p. 286–312, 2012.

BECKER, Bertha K. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio**. Editora Garamond, 2009.

BECKER, Bertha K. Geopolítica da Amazônia. *Estudos avançados*.19.53 (2005): 71-86

BECKER, Bertha K. **Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?**. *Parcerias Estratégicas*. n.12. p.135-159. 2001.

BENSUSAN, Nurit. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. FGV Editora, 2006.

BRASIL; **Plano de Manejo Participativo da Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio** Ministério do Meio Ambiente, 2010.

BRASIL O ESTADO DE UMA NAÇÃO – IPEA - 2005, BECKER COSTA, Wanderley, M. D: **O Estado e as políticas territoriais no Brasil**. Editora Contexto 1995.

DE MORAES, E. C. (2002). **Capítulo 1 fundamentos de sensoriamento remoto**.

Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2019.

DO CV CORRÊA, Danilo; DE CAMARGO, Willian RF; FILHO, Onildo JM. **Dados Preliminares do Levantamento de Saturniidae (Lepidoptera) no Parna Serra do Pardo–** Relações Biogeográficas, Manejo e Conservação da UC.

DOMINGUES, M. S. D., BERMANN, C., & Sidneide MANFREDINI, S. (2017). **A produção de soja no Brasil e sua relação com o desmatamento na Amazônia**. Revista Presença Geográfica, 1(1).

DUTRA, A. S. **MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DA COBERTURA VEGETAL DO ESTADO DA BAHIA UTILIZANDO DADOS MULTITEMPORAIS DE SENSORES ÓPTICOS ORBITAIS**. 2019. 119 f.

EMBRAPA- **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite Disponível em:** <<https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>>. Acesso em : 20 de junho de 2020.

EULER, A. et al. **O fim da floresta: A devastação das unidades de conservação e terras indígenas no estado de Rondônia**. 1 ed. Rondônia: Grupo de Trabalho Amazônico - GTA , 2008. 61 p.

FERREIRA, L. V., Venticinque, E., & Almeida, S. (2005). **O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas**. Estudos avançados, 19(53), 157-166.

FERREIRA, Maria Inês Paes; MELLO, Dalila Silva. **Des-re-territorialização e áreas protegidas na Amazônia: reflexões a partir do caso da Estação Ecológica da Terra do Meio-Pa-Brasil**. **GeoGraphos: Revista Digital para Estudantes de Geografia y Ciencias**

Sociales, v. 7, n. 87, p. 9, 2016.

FILI, J. F. (2015). **Aplicação de modelo linear de mistura espectral em imagens CBERS para mapeamento do uso e cobertura do solo da bacia do rio Ocoy** (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

FUNBIO – FUNDO NACIONAL PARA A BIODIVERSIDADE. **Projeto Terra do Meio**. Disponível em : https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/projeto-terra-meio/ Acesso em: 19 de Março de 2020 .

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Amazônia Legal. Disponível em :<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em : 13 de março de 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Altamira**. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/altamira.html>>. Acesso em 12 de maio de 2020.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DE BIODIVERSIDADE. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/populacoestradicionais/producao-e-uso-sustentavel/uso-sustentavel-em-ucs/243-reserva-extrativista-riozinho-do-anfrisio>>. Acesso em 22 de outubro de 2020

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DE BIODIVERSIDADE. Disponível em : <<https://www.icmbio.gov.br/portal/RESEX-riozinho-do-anfrisio>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

IDEFLOR-BIO – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL E DA BIODIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ. **APA Triunfo do Xingu**. Disponível em :<<https://ideflorbio.pa.gov.br/unidades-de-conservacao/regiao-administrativa-do-xingu/apa-triunfo-do-xingu/>>. Acesso em : 24 de março de 2020.

IDEFLOR-BIO – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL E DA BIODIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ. **Floresta Estadual do Iriri**. Disponível em :<<https://ideflorbio.pa.gov.br/unidades-de-conservacao/regiao-administrativa-do-xingu/flota-iriri/>>. Acesso em : 24 de março de 2020.

INPE - **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**. Disponível em:<[http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20geoprocessamento%3F,de%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20Geogr%C3%A1fica%20\(SIG\)](http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20geoprocessamento%3F,de%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20Geogr%C3%A1fica%20(SIG)>)> .Acesso em 21 de outubro de 2020.

INPE - **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS** - Geração de Imagem. Disponível em:<<http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat>>. Acesso em : 10 de agosto de 2020.

INPE - **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**. Metodologia Utilizada nos Projetos PRODES e DETER. Disponível em:<http://http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia_Prodes_Deter_revisada>. Acesso em: 16 de abril de 2020.

INPE - **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**. **A taxa consolidada de desmatamento por corte raso para os nove estados da Amazônia Legal**. Disponível em:<<http://www.inpe.br/noticias/noticia>>. Acesso em 20 de julho de 2020.

INPE - **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**. Dados de desmatamento na Amazônia Legal. Disponível em:<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates>. Acesso em 07 de abril de 2020.

ISA – **INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL** (coord.) **Estudos Preliminares e formulação de uma proposta técnica para a implantação de um mosaico de Unidades de Conservação no Médio Xingu**. MMA: Altamira, 2003.

ISA – **INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL** - **Madeireiros avançam sobre o Riozinho do Anfrísio** -< <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/madeireiros-avancam-sobre-o-riozinho-do-anfrisio>> .Acesso em : 20 de setembro de 2020.

KITAMURA, P. C. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. p.182. Serviço de Produção de Informação (SPI), Centro Nacional de Pesquisa e Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (CNPMA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) 1994.

JENSEN, JOHN R.. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em Recursos Terrestres**. Rio de Janeiro: Parêntese, 2011.

LANDSAT SCIENCE – NASA - VIRGINIA T. NORWOOD: LANDSAT'S MOTHER - Disponível em :<<https://landsat.gsfc.nasa.gov/virginia-t-norwood-the-mother-of-landsat/>>. Acesso em : 10 de agosto de 2020.

LEITE, Nágila Ribeiro et al. 11127 - Caracterização das atividades produtivas realizadas na Reserva Extrativista do Rio Iriri, Altamira - Pará. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 6, n. 2, nov. 2011. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/11127>>. Acesso em: 20 março 2020.

LEMOS, A. L. F., & Silva, J. D. A. (2012). **Desmatamento na Amazônia Legal: evolução, causas, monitoramento e possibilidades de mitigação através do Fundo Amazônia**. Floresta e Ambiente, 18(1), 98-108.

MACHADO, Reinaldo Paul Pérez. **Integração geo-escalar: proposta de uma metodologia de identificação de mudanças no uso, ocupação e cobertura do solo aplicando a tecnologia geoespacial**. Análise da utilização desta técnica para reconhecimento dos assentamentos precários na Cidade de São Paulo. 2012. 178 f. Tese apresentada ao concurso público (Livre Docente no Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas), Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

M. B. M. Ferreira / A. O. T. Salles **POLÍTICA AMBIENTAL BRASILEIRA: ANÁLISE HISTÓRICOINSTITUCIONALISTA DAS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTRATÉGICAS**: Universidade Federal do Espírito Santo - Revista de Economia, v. 43, n. 2 (ano 40), mai./ago. 2016.

MARGULIS, S. (2002). **Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam**. Word Bank internal paper.

MARTINS, L. K. P., & Zanon, P. C. F. (2007, April). **Uso de geotecnologias na proteção da biodiversidade**. In Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (pp. 4029-4036).

MATOS, F. L. L. D. C. (2016). **Análise das taxas anuais de desmatamento na Amazônia Legal a partir da relação entre autos de infração e área desmatada no período entre 2000 e 2014**.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília, 2012.

MMA – MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html>>. Acesso em: 18 de março de 2020.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Consulta Pública RESEX**. Disponível em :<<https://www.mma.gov.br/consulta-RESEX>>. Acesso em: 23 de Março de 2020.

MONOSOWSKI, E. (1989). **“Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil”**. São Paulo: Cadernos FUNDAP, págs. 15-24.

Moretti, M.S. (2018). Extração Seletiva e Produção de Madeira Nativa no Estado de Mato Grosso.

Mota, A. D. S., Bueno, L. F., & Moreira, T. V. S. (2015). **Dados e informações geoespaciais para análise territorial e ambiental na Amazônia Legal no Brasil**. Revista Geográfica Venezolana, 56(2), 249-267.

Nascimento, C. P., & Silva, M. (2012). A Condição atual do uso e da cobertura da terra na Amazônia: uma leitura a partir do seu processo de formação sócio espacial. *Revista de Geografia (Recife)*, 29(1), 225-251.

NASA, **The Landsat Program**. Disponível em: <<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>>.

Acesso em: 15 de agosto 2020.

Nascimento, C. P., & Silva, M. (2012). **A Condição atual do uso e da cobertura da terra na Amazônia: uma leitura a partir do seu processo de formação sócio espacial**. Revista de Geografia (Recife), 29(1), 225-251.

NETO, Miranda, D: **O dilema da Amazônia**. Editora Vozes, 1979.

NOVO, Evelyn Márcia Leão de Moraes. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgar Blucher, 1989. 3.a ed.

NIMUENDAJÚ, Curt, 1948. **Tribes of the lower and middle Xingu river**. In: **STEWART, Julian H. (Ed.)**. Handbook of South American Indians. v.3. Washington : Smithsonian Institute.

NOVO, Evlyn Márcia L. de Moraes. **Sensoriamento remoto princípios e aplicações**. 4. ed. São Paulo, SP: Edgard BLUCHER. 2008. 363p.

O ECO- **ASSOCIAÇÃO O ECO**. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/29258-o-que-e-uma-reserva-extrativista/>> . Acesso em 22 de outubro de 2020.

OLIVEIRA, Fernando Garrido de. **Análise temporal da cobertura florestal e da paisagem do município de Palotina-PR**, utilizando imagens do landsat 5 e landsat 8: subtítulo.

OLIVEIRA, C. B. D. S. (2018). **Análise da integração espacial de múltiplos sensores** (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).

PIROMAL, R.A.S. **Avaliação do modelo 5-scale para simular valores de reflectância de unidades de paisagem da Floresta Nacional do Tapajós**. 151f. 2006. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2006.

PORTAL PARÁ. **Subdivisões**. Disponível em:<<https://www.pa.gov.br/pagina/54/subdivisoes>>. Acesso em 12 de maio de 2020.

POVOS INDIGENAS NO BRASIL - **Localização e extensão da TI's**. Disponível em:<https://pib.socioambiental.org/pt/Localiza%C3%A7%C3%A3o_e_extens%C3%A3o_das_TIs>. Acesso em : 19 de março de 2020.

PRATES, R. C. **O desmatamento desigual na Amazônia brasileira: sua evolução, suas causas e conseqüências sobre o bem estar**. 2008. Tese (doutorado) – Doutorado em Ciências/Economia Aplicada – Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP.

QUINTANO, Carmen et al. Aplicação do modelo linear de mistura espectral para o mapeamento de queimadas no Parque Nacional das Emas. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, v. 15, p. 7910-7917, 2011.

RAMOS, Rossano Marchetti. **Caça de subsistência e conservação na Amazônia (Reserva Extrativista Rio Xingu, Terra do Meio, Pará): ecologia da caça e avaliação de impactos na fauna**. 2013.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W.; **Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia**. Revista Nova Economia, Belo Horizonte - MG, vol.19, n.1, p.41-66, jan/abr, 2009.

SÁNCHEZ, L.E. (2008a) **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos.

SHIMABUKURO, Yosio Edemir; PONZONI, Flávio Jorge. **Mistura Espectral: modelo linear e aplicações**. Oficina de Textos, 2017.

SHIMABUKURO, Y. E; PONZONI, F.; NOVO, E. **ÍNDICE DE VEGETAÇÃO E MODELO LINEAR DE MISTURA ESPECTRAL NO MONITORAMENTO DA REGIÃO DO PANTANAL**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasileira, V33, 1998, Brasília.

SNUC. 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Lei Nº. 9.985 de 18 de julho de 2000. Disponível em: Acesso em: 25 Março. 2020.

TEIXEIRA, I. M. V. (2008). **O Uso da Avaliação Ambiental Estratégica no Planejamento da Oferta de Blocos para Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural no Brasil: uma proposta**. Rio de Janeiro: tese de doutorado, UFRJ, COPPE, D.Sc., Programa de Planejamento Energético.

TERRAS INDIGENAS NO BRASIL - **Terra Indígena Kuruaya** Disponível em: <<https://www.indios.org.br/pt/Povo:Kuruaya>> Acesso em : 19 de março de 2020.

TERRAS INDIGENAS NO BRASIL – **Terra Indígena Cachoeira Seca** . Disponível em:<<https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3593#municipios>> Acesso em : 19 de março de 2020.

UICN – **UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**. Disponível em:<<https://www.iucn.org/es/news/america-del-sur/202010/areas-protegidas-locales-nuevas-formas-de-gobernanza-para-la-conservacion.>>>. Acesso em 23 de outubro de 2020.

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – **Jornal da USP**. Disponível em:<<https://jornal.usp.br/ciencias/desmatamento-da-amazonia-dispara-de-novo-em-2020/>>. Acesso em : 25 de outubro de 2020.

VERONA, J.D; SHIMABUKURO, Y; SANTOS, J. **Deteção de mudanças em área sob influência da Floresta Nacional do Tapajós-PA, utilizando o modelo linear de mistura espectral**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, 2001, Foz do Iguaçu.