



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



**QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PROCESSO DE
TRANSFORMAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA ZONA
DE INFLUÊNCIA DA BR-163, NO ESTADO DO PARÁ**

Manaus

2022

Kamila de Oliveira Craveira

**QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PROCESSO DE
TRANSFORMAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NA ZONA
DE INFLUÊNCIA DA BR-163, NO ESTADO DO PARÁ**

Linha de pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia

Orientação: Profº Dr. João Cândido André da Silva Neto

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal do Amazonas como requisito final para a obtenção de título de Mestre em Geografia.

Manaus
2022

Ficha Catalográfica

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

C898q Craveira, Kamila de Oliveira
Queimadas e incêndios florestais no processo de transformação do uso e cobertura da terra na zona de influência da BR-163, no estado do Pará / Kamila de Oliveira Craveira . 2022
182 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: João Cândido André da Silva Neto
Dissertação (Geografia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Queimadas. 2. Incêndios Florestais. 3. Zona de Influência. 4. Br-163. 5. Pará. I. Silva Neto, João Cândido André da. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CRAVEIRA, K. O. **Queimadas e Incêndios Florestais no Processo de Transformação do Uso e Cobertura da Terra na Zona de Influência da BR-163, no estado do Pará.** 2022. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

RESUMO: A BR-163, eixo rodoviário na Amazônia brasileira, teve sua construção efetivada como parte estratégica de uma geopolítica voltada à integração e ocupação, com a inserção de atividades agroindustriais e distribuição ao mercado exterior. A problemática aqui abordada consta na dinâmica de ocupação na zona de influência da BR-163 que apresenta mudança na paisagem pautada no desmatamento e no uso do fogo para conversão de terra. O objetivo desta pesquisa foi identificar as características da prática de queima, os vetores aos quais ela está associada, além de propor o mapeamento de risco de queimadas e incêndios florestais na zona de influência da BR-163 no trecho entre os municípios de Trairão a Novo Progresso, no Estado do Pará. Os procedimentos metodológicos adotados partem do levantamento bibliográfico sobre o processo histórico de ocupação da Amazônia, da expansão da atividade produtiva e dos múltiplos fatores que a formam. Os resultados obtidos demonstram como a política de Estado foi e ainda é essencial na dinâmica de uso da terra na Amazônia, em especial no Pará que, a partir de uma série de planos estatais, dentre eles a própria construção da rodovia BR-163, e a criação das áreas protegidas ao seu entorno, vem se destacando ao longo dos anos pelos índices de desmatamento e prática de queimadas que colocam em risco ecossistemas inteiros. O mapeamento de risco aponta áreas prioritárias para monitoramento e fiscalização durante a estação seca, declarando níveis de perigo de acordo com as variáveis selecionadas, permitindo a verificação de áreas mais vulneráveis à prática de queima nesta região.

Palavras-chave: Desmatamento; Uso e Cobertura da Terra; Queimadas; BR-163; Pará.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof^o. Dr. João Cândido André pela orientação, disponibilidade e paciência durante todas as etapas de construção do conhecimento que permeiam este trabalho. A experiência acadêmica é feita de caminhos sinuosos, como os grandes rios da Amazônia, que nunca são navegados de forma solitária.

Ao Prof^o Dr. José Aldemir de Oliveira (*in memoriam*), Geógrafo da Amazônia e meu primeiro incentivador na universidade. Cada conversa estará sempre guardada com carinho em meu coração.

À minha mãe, Ireide Rosa, que naquele setembro quente de 2014 fez o impossível para que eu prestasse o vestibular mesmo enfrentando tantas situações adversas. Acompanhou com entusiasmo e cuidado todos os dias, noites e madrugadas oferecidas por cada momento que vivi e tenho vivido dentro da universidade e por todos os sonhos que a partir dela me foram permitidos viver.

Aos meus irmãos, Pedro e Manuela, por todos os abraços e brincadeiras, desenhos, pinturas e canções. Por ressignificar meus dias com tanta ternura e tanto amor.

Aos amigos do meu coração: Rayssa Chrispim e Danielson Pereira por cada conversa, conselho, afago e gargalhadas compartilhadas.

À Fredson Bernardino, Thiago Neto e Bruno Sarkis, amigos inspiradores, por todos os debates, indicações de leitura e motivação. À Felipe de Jesus, Suzana Rodrigues e Marcos Neves por toda contribuição dada. Muito obrigada pela amizade, companheirismo e pela oportunidade mútua de aprendizado.

À Roni Lira pelo incentivo diário de descobrir e redescobrir novos e antigos sonhos, pela amizade e toda a confiança construída ao longo desses anos que em muito contribuíram para que eu estivesse hoje aqui.

Aos colegas e amigos de trecho por tantas histórias compartilhadas, em especial à Romulo Batista, que nos últimos três anos tem percorrido comigo a Amazônia com o objetivo de ver, ouvir, registrar e contar tantas histórias.

Ao Greenpeace Brasil pelas imagens cedidas e por cada experiência vivida que de longe eu um dia imaginei que pudesse viver em meus vinte e poucos anos.

“(...) O brilho do sol do lado de dentro da gente se chama sonho.”
Rubem Alves

Lista de Siglas

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DOF - Documento de Origem Florestal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICV - Instituto Centro da Vida

IMAFLOTA - O Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LASA - Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais do Departamento de Meteorologia

MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

PNAP - Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

SFB - Sistema Florestal Brasileiro

TNC - The Nature Conservancy

TRASE - Transparência para Economias Sustentáveis, Instituto Ambiental de Estocolmo e Global Canopy.

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

WWF - World Wildlife Fund

Lista de figuras

- Fig. 01: Organograma da síntese metodológica.
- Figura 02: Exploração madeireira 2017. A) Composição colorida RGB; B) Banda Pancromática; C) Exemplo de Pátio Madeireiro na Amazônia.
- Fig. 03: Mapa de localização de Serrarias na Amazônia Legal.
- Fig. 04: Mapa de mineração na Amazônia entre 2017 e 2020 detectada pelo sistema DETER.
- Fig. 05: Mapa de frigoríficos e pastagens na Amazônia.
- Fig. 06: Esquema do quadrângulo do fogo.
- Fig. 07: Cartograma da ocorrência de raios no Brasil em 2018-2019.
- Fig. 08: Mapa de densidade de focos de calor no bioma amazônico (01 de jul. a 30 de set. de 2020).
- Fig. 09: Tipos de incêndios florestais.
- Fig. 10: Mosaico de duas das formas de queima na Amazônia. A) Área recém desmatada e queimada em Apuí/AM. Autoria: Valentina Ricardo/Greenpeace (2020). B) Queima de leira no Mato Grosso.
- Fig. 11: Incêndio em Floresta no Mato Grosso.
- Fig. 12: Mosaico de queimada em área agrícola e área de pecuária.
- Fig. 13: Mapa da concentração de focos de calor no Pará em Agosto de 2019.
- Fig. 14: Mapa de localização da Área de Estudo.
- Fig. 15: Mapa das formações geológicas na zona de influência da BR-163.
- Fig. 16: Mapa de características geomorfológicas da área de estudo.
- Fig. 17: Mapa de tipos de solo na Zona de Influência da BR-163.
- Fig. 18: Mapa de distribuição de Umidade na Zona de Influência da BR-163.
- Fig. 19: Mapa de tipos de vegetação na Zona de Influência da BR-163.
- Fig. 20: Mapa de focos de calor a partir do satélite AQUA-T sensor MODIS.
- Fig. 21: Correlação entre principais municípios em desmatamento e focos de calor - 2019.
- Fig. 22: Coluna de fumaça derivada de desmatamento ilegal no estado do Pará - Região da BR-163.
- Fig. 23: Sistemas de monitoramento ambiental.
- Fig. 24: Mapa dos maiores desmatamentos da Amazônia.
- Fig. 25: Mapa de Áreas Protegidas na Amazônia Legal.
- Fig. 26: Mapas de Áreas Protegidas e Florestas sem destinação na Amazônia Legal.
- Fig. 27: Mapas de Áreas Protegidas e Florestas sem destinação com sobreposição de CAR na Zona de Influência da BR-163.
- Fig. 28: Organograma simplificado do processo de autuação ambiental pelo IBAMA.
- Fig. 29: Organograma do processo de autuação ambiental pelo IBAMA.
- Fig. 30: Mapa de desmatamento detectado pelo PRODES na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021.
- Fig. 31: Mapa de desmatamento da FPND - Gleba Gorotire na Zona de Influência da BR-163.
- Fig. 32: Imageamento do desmatamento da FPND - Gleba Gorotire na Zona de Influência da BR-163.
- Fig. 33: Mapa de desmatamento detectado pelo PRODES em Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Florestas Públicas não Destinadas da Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021.

Fig. 34: Mapa de Focos de Calor em Floresta Pública não Destinada na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 35: Mapa de densidade de focos de calor na Zona de Influência da BR-163 entre agosto de 2020 e julho de 2021.

Fig. 36: Mapa de Uso e Cobertura da Terra na Zona de Influência da BR-163 em 2020.

Fig. 37: Mapa de Pontos de Dados sobre Pluviosidade Média na Zona de Influência da BR-163 entre 2000 e 2016.

Fig. 38: Mapa de pluviosidade em média anual na Zona de Influência da BR-163 entre 2000 e 2016.

Fig. 39: Mapa de declividade na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 40: Mapa de orientação das vertentes na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 41: Hierarquização das variáveis para mensuração do Risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 42: Razão de consistência na calculadora AHP para mensuração do Risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 43: Mapa de risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163 para a temporada seca de 2021.

Fig. 44: Avaliação do mapeamento de Risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163 para a temporada seca de 2021

Fig. 45: Área de interesse selecionada para validação e registro durante sobrevoo na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 46: Área recém desmatada e selecionada para validação e registro durante sobrevoo na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 47: Fotografias aéreas de área recém desmatada e selecionada para validação e registro durante sobrevoo na Zona de Influência da BR-163.

Fig. 48: Faixa de vegetação na rodovia BR-163.

Fig. 49: Faixa de vegetação com vestígios de queima na rodovia BR-163.

Fig. 50: Registro de porteira na Zona de Influência da BR-163 no município de Altamira.

Fig. 51: Registro de leiras no formato linha em ramal do município de Altamira.

Fig. 52: Áreas de maior declive com traços de queima recente na Zona de Influência da BR-163 no município de Altamira.

Fig. 53: Áreas em processo de asfaltamento e recapeamento na BR-163.

Fig. 54: Outdoors em apoio ao atual presidente da república e seu vice ao longo da rodovia BR-163.

Fig. 55: Bateria de silos no município de Novo Progresso.

Fig. 56: Vista do Rio Tapajós no município de Itaituba e Vila Castelo dos Sonhos em Altamira.

Fig. 57: Áreas de incêndios florestais ativos: presença de gado, desmatamento recente e leiras.

Fig. 58: Registros de campo na Zona de Influência da BR-163 entre julho e setembro de 2021.

Lista de gráficos

Gráf. 01: Focos de calor dos principais municípios na zona de influência da BR-163 nos dias 09, 10 e 11 de agosto de 2019.

Gráf. 02: Sazonalidade de focos de calor no Bioma Amazônia - 1999 a 2019.

Gráf. 03: Taxas de Desmatamento PRODES/INPE.

Gráf. 04: Desmatamento PRODES em Unidades de Conservação - 2010 a 2020.

Gráf. 05: Desmatamento PRODES em UCs por UF - 2010 a 2020.

Gráf. 06: Desmatamento PRODES em UCs por UF - 2010 a 2020.

Gráf. 07: Focos de Calor em UCs no Bioma Amazônia - 2010 a 2020.

Gráf. 08: Desmatamento em TIs da Amazônia Legal - 2010 a 2020.

Gráf. 09: Focos de calor em TIs no Bioma Amazônia - 2010 a 2020.

Gráf. 10: Evolução do desmatamento nas florestas públicas não destinadas.

Gráf. 11: Embargos relacionados ao uso do fogo registrados pelo IBAMA no Bioma Amazônia.

Gráf. 12: Desmatamento detectado pelo PRODES na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021.

Gráf. 13: Desmatamento detectado pelo PRODES em Unidades de Conservação na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021.

Gráf. 14: Desmatamento detectado pelo PRODES em Unidades de Conservação por Grupo na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021.

Lista de quadros

- Quad. 01: Serrarias na Amazônia Legal.
- Quad. 02: Papéis e Responsabilidades para instituição da Moratória da Soja na Amazônia.
- Quad. 03: Unidades de Conservação no Brasil.
- Quad. 04: Categorias de Unidades de Conservação no Brasil.
- Quad. 05: Unidades de Conservação e entes federados.
- Quad. 06: Fases do Processo de Demarcação.
- Quad. 07: Terras Indígenas no Brasil - Processo Administrativo.
- Quad. 08: Áreas de fiscalização ambiental do IBAMA.
- Quad. 09: Escala de Saaty com definição e justificativa dos pesos das variáveis.
- Quad. 10: Variáveis para cálculo do método AHP.
- Quad. 11: Unidades de conservação na área de estudo.
- Quad. 12: Pontos de dados de pluviosidade na área de estudo.

Lista de tabelas

- Tab. 01: Pesos e classificações atribuídos para as variáveis.
- Tab. 02: Dados sobre exportação madeireira.
- Tab. 03: Exportações de soja em toneladas por países importadores entre 2016 e 2020.
- Tab. 04: Distribuição dos focos de calor por Unidade da Federação entre os dias 09 e 11 de agosto de 2019.
- Tab. 05: Distribuição dos focos de calor por município no Dia do Fogo.
- Tab. 06: Municípios da área de estudo.
- Tab. 07: Focos de calor nos países da América do Sul - 2019.
- Tab. 08: Focos de Calor na Pan-Amazônia em 2019.
- Tab. 09: Focos de Calor em Estados do Bioma Amazônia - 2019.
- Tab. 10: Focos de Calor em Terras Indígenas por UF no Bioma Amazônia - 2019.
- Tab. 11: Terras Indígenas por fase atingidas por Focos de Calor - 2019.
- Tab. 12: Focos de Calor em Unidades de Conservação por UF no Bioma Amazônia.
- Tab. 13: Focos de Calor em Unidades de Conservação por Categoria.
- Tab. 14: Focos de Calor em Floresta.
- Tab. 15: Variação dos Focos de Calor em Floresta por UF.
- Tab. 16: Variação de Calor em Pastagem.
- Tab. 17: Focos de Calor em Pastagem por Unidade Federativa (UF).
- Tab. 18: Os dez maiores desmatamentos por corte raso na Amazônia Legal.
- Tab. 19: UCs por UF no Bioma Amazônia - 2019.
- Tab. 20: Fases de TIs com mais focos de calor entre 2010 e 2020 no Bioma Amazônia.
- Tab. 21: Fases de TIs com mais focos de calor entre 2010 e 2020 no Bioma Amazônia.
- Tab. 22: TIs com mais focos de calor entre 2019 e 2020 no Bioma Amazônia.
- Tab. 23: Ranking de desmatamento por município em 2010-2021.
- Tab. 24: Desmatamento em hectares nas Terras Indígenas na Zona de Influência da BR-163 entre 2011 e 2021.
- Tab. 25: Desmatamento em hectares nas Florestas Públicas Não Destinadas na Zona de Influência da BR-163 entre 2018 e 2021.
- Tab. 26: Focos de calor em Unidades de Conservação na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021.
- Tab. 27: Focos de calor em Terras Indígenas na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021.
- Tab. 28: Focos de calor em FPND na Zona de Influência da BR-163 entre 2018 e 2021.
- Tab. 29: Risco atribuído para a variável de Desmatamento.
- Tab. 30: Reclassificação e Risco atribuídos para a variável de uso e cobertura da terra.
- Tab. 31: Reclassificação e Risco atribuídos para a variável de Declividade.
- Tab. 32: Reclassificação e Risco atribuídos para a variável de Orientação de Vertente.
- Tab. 33: Verificação de situação dos pontos de amostragem na Zona de Influência da BR-163.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
OBJETIVOS	16
Objetivo Geral	16
Objetivos Específicos	16
MATERIAIS E MÉTODOS	17
CAPÍTULO I - A PAISAGEM E O TERRITÓRIO: FUNDAMENTOS PARA UMA GEOGRAFIA DO FOGO NA AMAZÔNIA CONTEMPORÂNEA	20
Entre a Paisagem e o Território: categorias de análise da Geografia da Amazônia	20
Políticas Territoriais e Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia	21
Vetores de transformação da paisagem na Amazônia Contemporânea	25
Extração Madeireira: A Primeira Pincelada da Destruição	26
Garimpo: entre a mancha e a lama na Amazônia brasileira	33
Agricultura de soja: avanço das estruturas na Amazônia em nome do grão	38
Pecuária: o carro-chefe de destruição da Floresta	42
O FOGO COMO ELEMENTO-CHAVE NO PROCESSO DE DESMATAMENTO NA PAISAGEM DA AMAZÔNIA	47
Aspectos físico-químicos, climáticos e ambientais básicos para a prática de queimada	49
Tipos de Incêndios Florestais	54
Os Objetivos da Queima	55
Os impactos dos Incêndios Florestais	59
RODOVIA BR-163: ELEMENTOS INICIAIS	62
O “Dia do Fogo”: Municípios do Pará celebram com fumaça	64
Caracterização da Área de Estudo	68
Localização	69
Geologia	70
Geomorfologia	72
Solos	73
Clima e Hidrografia	76
Vegetação	78
CAPÍTULO II - MONITORAMENTO E FISCALIZAÇÃO: NO RASTRO DO CRIME AMBIENTAL NA AMAZÔNIA	81
“Boom” de Focos de Calor em 2019: entre a calma de janeiro e o alvoroço de agosto	81

Monitoramento do Desmatamento e do fogo na Amazônia Legal e Bioma Amazônia	89
Sob o olho d'Ele: Os grandes desmatamentos da Amazônia	93
O Escudo e a ameaça: Desmatamento em Áreas Protegidas na Amazônia	96
Unidades de Conservação	98
Categorias de Unidades de Conservação	100
Desmatamento e Focos de Calor em Unidades de Conservação	102
Terras Indígenas	104
Desmatamento e Focos de Calor em Terras Indígenas	107
A "Terra de ninguém" sempre tem um dono: Desmatamento em Áreas de Florestas Públicas não Destinadas	109
Cadastro Ambiental Rural	112
Autuações Ambientais, Embargos e Multas	113
CAPÍTULO III - MAPEAMENTO DE RISCO DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA ZONA DE INFLUÊNCIA DA BR-163	117
MÉTODO AHP	118
Variáveis	122
Desmatamento	123
Focos de Calor	131
Uso e Cobertura da Terra	135
Pluviosidade	137
Relevo	141
Declividade	141
Orientação da Vertente	141
RECLASSIFICAÇÃO E NORMALIZAÇÃO PARA MAPEAMENTO DE RISCO	144
RISCO DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA ZONA DE INFLUÊNCIA DA BR-163	146
RECONHECIMENTO DE CAMPO	151
CONSIDERAÇÕES FINAIS	160
REFERÊNCIAS	164

INTRODUÇÃO

Entre as décadas de 1970 e 1980 o desmatamento na Amazônia esteve diretamente vinculado à ocupação induzida por políticas governamentais de ocupação e por incentivos fiscais, em especial, oriundas do Governo Federal (LOUREIRO, 1992; BECKER, 1998). Os desmatamentos observados em várias áreas da Amazônia Legal, vem sendo impulsionados por incentivos privados relacionados à expansão da fronteira econômica conduzida pela pecuária de média e grande escala e pela expansão do cultivo da soja (LIMA, 2008).

Para dar suporte ao desenvolvimento da ocupação, o estado cria uma série de estruturas territoriais. Estes se manifestam espacialmente, sendo o resultado de uma política de inserção de projetos econômicos e consolidação de infraestruturas voltadas, sobretudo, à circulação de matéria-prima e produtos.

A BR-163, teve sua construção iniciada em outubro de 1970, sendo inaugurada em 20/10/1976 durante o Regime Militar (1964-1985), apontada por Margulis (2001) como área de intensa atividade a partir da instalação dos chamados “pioneiros”. Estes, por sua vez, através da apropriação de terras ao longo do eixo da rodovia: 1. aliam-se aos interesses de retirada de madeira nativa facilitada pela criação da estrada; 2. implantam pastagens após o desmatamento; 3. alavancam os preços da terra aumentando assim a especulação fundiária na região, marginalizando o pequeno produtor que serviu de mão de obra na primeira etapa do processo.

Os avanços na mudança da paisagem da área de estudo - zona de influência da BR-163 - tem chamado atenção na medida em que é observado um considerável aumento da produção agropecuária e de ações, sobretudo de entidades públicas e privadas, modificando arranjos espaciais para atender demandas advindas de um mercado regional, nacional e internacional. Esse quadro leva à uma reflexão sobre o (re)ordenamento territorial, econômico e social da região, que se manifesta espacialmente.

Desta forma, é importante compreender a dinâmica da mudança de uso e cobertura da terra, destacando os principais vetores de transformação da paisagem,

onde a natureza vai sendo apropriada e transformada a partir de forças produtivas (GUERRA e CUNHA, 2009).

Durante o processo de mudança, o uso do fogo é recorrente após o desmatamento de floresta nativa, de maneira intencional ou não, na limpeza de áreas recém desmatadas ou degradadas para efetivação de uma nova atividade econômica e na renovação de áreas já existentes. Trata-se, portanto, de um elemento presente na consolidação de vetores responsáveis pela modificação da paisagem. Neste sentido, seu uso pode apontar qual a dinâmica das atividades produtivas neste território, a que preço e sob quais circunstâncias.

As principais dinâmicas observadas atualmente ao longo das rodovias no estado do Pará consistem na concentração de focos de calor, destacando-se na temporada de 2019, quando foram registrados 17.160 focos entre janeiro e setembro, aumento superior a 75% em relação ao mesmo período de 2018. Os municípios de São Félix do Xingu, Altamira e Novo Progresso foram seus maiores expoentes, estando os dois últimos, sob influência direta da BR-163 (INPE, 2019).

A região sob influência direta da rodovia se destaca pela concentração de frentes de desmatamento impulsionados pela atividade de pecuária na porção sul, além da constante atividade minerária a oeste. O crescimento do incremento de desmatamento observado em alguns municípios da região acompanhado do uso do fogo para fins de se efetuar a limpeza do solo, incidente em áreas já consolidadas e também em áreas recém abertas (BARLOW, et al., 2019).

O uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) se mostra uma importante ferramenta a se utilizar para coletar, armazenar, recuperar, manipular e promover uma análise espacial através de sistemas computacionais a fim de atender um propósito específico (BUZAI, 2000). Por meio do apoio desta ferramenta, é possível elaborar diagnósticos e prognósticos de determinada área e, neste sentido, o desenvolvimento de modelos visam auxiliar a projeção de cenários baseados no comportamento de sistemas correntes com resultados quantitativos confiáveis nas mais diversas escalas (STEYAERT, 1993).

A importância da construção de um panorama a nível regional nesta escala se mostra significativa, já que a rodovia BR-163 se apresenta como objeto-chave para o entendimento da dinâmica da paisagem neste território.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Analisar as dinâmicas espaciais do Desmatamento e dos Focos de Calor e sua relação no processo de mudança do uso e cobertura da terra na zona de influência da BR-163, no trecho Trairão - Novo Progresso, no estado do Pará (PA).

Objetivos Específicos

- Caracterizar o uso do fogo na Amazônia;
- Identificar a relação entre a prática de queima e as mudanças de Uso e Cobertura da Terra na zona de influência da BR-163;
- Elaborar mapa de risco de queimadas e incêndios florestais na zona de influência da BR-163 para 2021.

Tendo em vista os objetivos elencados, o primeiro capítulo está dividido em três partes: o primeiro versa sobre as duas categorias de análise, Território e Paisagem, e sua utilização para entendimento da dinâmica territorial na Amazônia. A segunda parte se debruça sobre a caracterização do fogo como elemento-chave no processo de desmatamento e a terceira parte diz respeito ao contexto de criação da rodovia BR-163, e a caracterização da área de estudo proposta.

O segundo capítulo consiste em uma organização sobre os sistemas de monitoramento existentes, a fiscalização de áreas com passivos ambientais ligadas ao uso do fogo e as taxas de desmatamento e focos de calor sob as categorias fundiárias de áreas destinadas e não destinadas.

O terceiro capítulo diz respeito ao uso do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), na elaboração de mapeamento de áreas de risco de queimadas e incêndios florestais na zona de influência da BR-163, bem como o reconhecimento de campo da área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado o levantamento bibliográfico sobre o tema abordado para a construção do entendimento acerca da expansão da atividade produtiva, dos múltiplos fatores que formam a dinâmica na Amazônia e o papel do fogo dentro do processo de mudança de uso e cobertura da terra.

O limite territorial de análise estabelecido é uma zona de 100 quilômetros a partir das bordas da rodovia BR-163 no trecho entre os municípios de Trairão e Novo Progresso. Este limite corresponde às áreas destinadas às atividades econômicas e projetos de colonização e tem como referência o Decreto - Lei N° 1.164, de 1° de Abril de 1971 que estabelecia que:

(...) são declaradas indispensáveis à segurança e ao desenvolvimento nacionais, na região da Amazônia Legal, definida no artigo 2° da Lei nº 5.173, de 27 de outubro de 1966, as terras devolutas situadas na faixa de cem (100) quilômetros de largura, em cada lado do eixo das rodovias já construídas, em construção ou projeto (BRASIL, 1971).

Foram utilizados os dados de incremento de desmatamento oriundos do Portal TerraBrasilis que agrega dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) e do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER). Além deles, foram catalogados os registros de focos de calor disponibilizados pelo Banco de Queimadas (BDQueimadas) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) adquiridos a partir do satélite de referência AQUA-T¹ entre os meses de janeiro e dezembro no recorte temporal dos anos de 2010 a 2021.

Realizou-se uma caracterização da área de estudo focalizada nos aspectos físico-naturais e fundiários. A base de informações foram instituições oficiais. Foram utilizados banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e entre outros.

¹ Instrumento/Sensor: AIRS, AMSU-A, HSB, AMSR-E, MODIS e CERES. Operadora/Instituição Responsável: NASA. País: Estados Unidos. Situação Atual: Ativo. Lançamento: 04/05/2002. Altitude: 705 km. Inclinação: 98,2°. Órbita: Polar e Heliossíncrona. Faixa Imageada: MODIS: 2.330 Km x 5.000 Km. Tempo de Duração da Órbita 98,8 min. Horário da Passagem: 01h / 03h / 13h / 15h. Período de Revisita: 1 a 2 dias. Resolução Espacial: 500 m, 1.000 m.

Quanto à classificação do Uso e Cobertura da Terra, foram usados dados secundários produzidos pelo Mapbiomas que disponibiliza dados referentes à coleção 6.0 de Uso e Cobertura para os Biomas Brasileiros. As informações foram ajustadas ao limite da área de estudo e selecionadas de acordo com o intervalo entre 2010 e 2020, dado mais atual da iniciativa.

As sobreposições para verificação da inter-relação da prática de queimadas com a mudança de uso e cobertura da terra foram efetivadas através do *software* Arcgis 10.7, bem como a parte da finalização de *layout* de todos os produtos, inclusive dos processados no QGis de normalização e padronização para o uso do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). O mapeamento de risco seguiu uma adequação do material indicado por Batista (2000) que aponta variáveis que contribuem para o desenvolvimento de incêndios florestais e a importância da elaboração de material cartográfico, que objetiva destacar áreas com maior risco. Batista (2000) ofereceu subsídio teórico para que, nos anos seguintes, fosse citado por diversas pesquisas empíricas: Cripriani et al (2011); Ferreira et al (2011); Nicolete e Zimback (2013) e, mais recentemente, Almeida (2018) que, assim como os citados anteriormente, utiliza-se da teoria através da aplicação prática da análise multicritério pelo método AHP para identificação de áreas de risco de incêndios florestais. O método AHP requereu a definição de variáveis de influência ao incêndio florestal, sua reclassificação e normalização para posteriormente definir sua média pareada de acordo com sua maior ou menor influência entre as variáveis selecionadas. De modo geral, o modelo proposto traz um apanhado ao já apontado pelos autores destacados, com a inserção da variável Desmatamento como principal fator no uso da técnica de queima durante a estação seca na área de estudo.

Para o reconhecimento em campo, foi estabelecido duas janelas de validação de acordo com a intensificação da estação seca: a primeira em julho e a segunda em setembro, sendo um sobrevoo na área de estudo a cada mês assinalado e uma validação terrestre na última janela. Para o campo, selecionou-se áreas-alvo registros georreferenciados em classes de uso e cobertura da terra na área de estudo. Fez-se uso de fotografias e de GPS (Sistema de Posicionamento Global),

que foram processadas pelo ROBOGEO², um *software* para geocodificação de fotos digitais, organizadas espacial e temporalmente.

Desta forma, a síntese da Metodologia que foi adotada neste trabalho é ilustrada pela figura a seguir, o que também reproduz a estrutura em capítulos (FIGURA 01).

² Software Robogeo para geocodificação de fotos: <<http://www.robogeo.com/home/>>

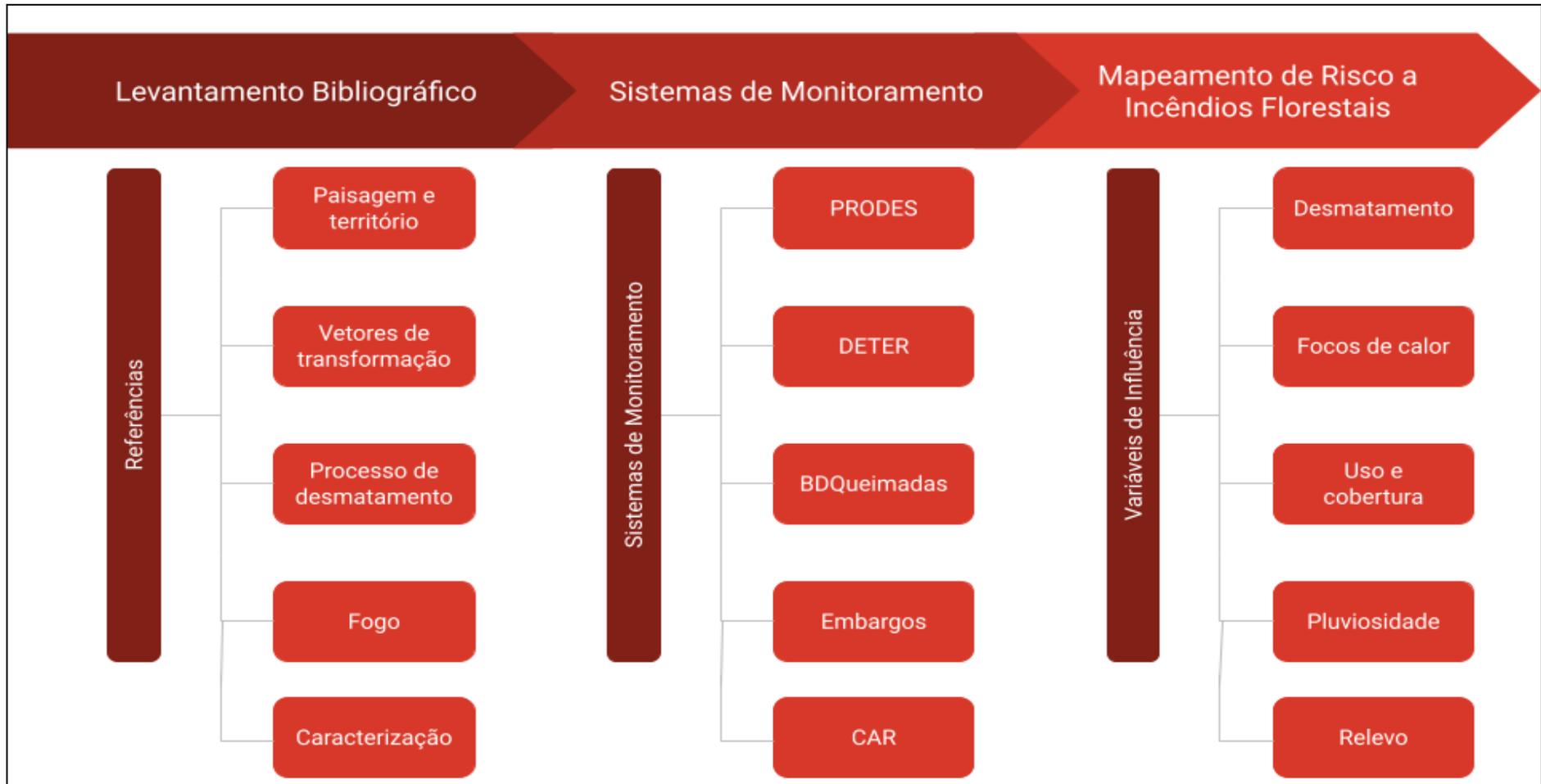


Fig. 01: Organograma da síntese metodológica. Org.: Craveira (2022).

CAPÍTULO I - A PAISAGEM E O TERRITÓRIO: FUNDAMENTOS PARA UMA GEOGRAFIA DO FOGO NA AMAZÔNIA CONTEMPORÂNEA

Entre a Paisagem e o Território: categorias de análise da Geografia da Amazônia

Primeiro, é importante ressaltar que não cabe aqui realizar um levantamento epistemológico exaustivo quanto a vinculação das categorias território e paisagem na ciência geográfica. Entretanto, a delimitação dos conceitos básicos é necessária. Nesse contexto, é importante destacar que a Amazônia tem uma dimensão particular quanto a atenção dos olhares internacionais, sendo encarada desde seus tempos mais longínquos como uma possibilidade de “conquista”, o que na esfera nacional sintetizou-se pelo debate e pela busca da soberania territorial brasileira.

Mais comumente definido pelas relações de poder, o *Território* aparece como uma atribuição etimológica ao termo *Bordén* (solo) utilizado por Friedrich Ratzel e nasce no contexto da necessidade de autoafirmação do então recém criado Estado Alemão através de sua efetivação e de uma imprescindibilidade para a expansão, sobretudo amparada pela concepção de Espaço Vital (CORRÊA, 2000).

Para Souza (2000), a ideia que permeia a concepção de território pode ser sintetizada pela seguinte problemática: “quem e como domina/influencia esse espaço?”. Ou seja, refere-se à questão central da dimensão do *poder* propriamente dito e dado no espaço.

Por sua vez, o “território da Amazônia” pode apresentar diversas conotações. As “Amazônias” são várias e tem aplicações para todos fins, para citar alguns casos: Amazônia ribeirinha, Amazônia tradicional, Amazônia ocidental e etc (NOGUEIRA, 2007). Cada caso carrega contextos específicos e discursos produzidos, enfim, uma heterogeneidade possível.

Para Bertrand (2004) a paisagem é dinâmica, em constante evolução, sendo o resultado de uma combinação específica de variados fatores que corresponde a um determinado espaço. Não só o meio físico e ou biológico seria o suficiente para entendê-la, analisá-la.

Nesta oportunidade, a “Amazônia” que observamos mais particularmente se trata do bioma Amazônia. Não somente em seu sentido natural, ligado às ciências

duras, mas se debruça também sobre suas perspectivas de cunho social, político e jurídico. Todavia, para além de sua descrição física, é necessário construir uma concepção do bioma Amazônia não sendo de forma absoluta um elemento natural.

Ao verificar, por exemplo, o chamado *Arco do Desmatamento* é corriqueiro, num primeiro momento, apegar-se à dimensão da paisagem (natural) para propor uma análise. É importante considerar que, apesar dessas áreas do Arco do Desmatamento estarem intensamente desconfiguradas daquilo que se imagina para o “bioma Amazônia” como um maciço mais homogêneo, no entanto, é necessário observá-lo sob uma dimensão do território, isto é, numa heterogeneidade que se dinamiza pelos agentes sociais que dominam/influenciam diretamente a dimensão espacial.

A própria concepção da paisagem enquanto recurso natural, natureza, remete a problemática de uma divisão da complexidade na instituição analítica da ciência, tendo a natureza como parte daquilo o qual o homem é alheio, que esteja sob sua dominação e, portanto, papel intransferível de manuseio. Aqui, os recursos naturais disponíveis na paisagem amazônica são tratados como mercadoria a fim de atender as necessidades do mercado. Esta ideia emergida sobretudo do capitalismo, remete ao processo de coisificação da natureza tendo como base o discurso de custo-benefício, conforme aponta Suertegaray (2014) que, ao ser considerada mercadoria, a natureza é degradada com o objetivo de abastecer a economia e vale o custo necessário para alcançá-lo.

A vinculação entre a paisagem e o território que buscamos nesta oportunidade e que pode ser operacionalizável para esta pesquisa é na relação da alteração da cobertura da terra que é realizada pelos agentes sociais, isto é, trata-se de espaços que podem ser definidos por e a partir das relações de poder.

Políticas Territoriais e Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia

A ocupação territorial da Amazônia remonta aos séculos XVII e XVIII, principalmente sob a bandeira de captura dos indígenas para catequização e mão de obra no sentido central-diagonal e, em menor fator, pela procura por minérios mais concentrada ao leste da região. De forma mais geral, a economia centrava-se na exploração das Drogas do Sertão (THÉRY e MELLO-THÉRY, 2014).

A busca pelas “drogas” na Amazônia referia-se à tentativa de substituir as especiarias oriundas do Oriente e que já se encontravam estabelecidas no mercado europeu. Para além das iguarias vegetais, os produtos de origem animal, como a banha de tartaruga que servia para iluminação, e as caças diversas que serviam para alimento, tornaram-se produtos atrativos para exploração, conforme afirma Batista (2007):

Drogas e produtos animais representavam a especiaria, com que os europeus, especialmente os portugueses, erigiram a economia da região, tanto quanto possível transferindo-os para suas terras de origem (BATISTA, 2007, p. 129).

Ou seja, houve um processo de exploração dessa “periferia” para a “centralidade” do território. Somente no século XVII há o aparecimento da cidade de Belém, no ano de 1616 e, no século XVIII, cidades como Santarém³, Barra do Rio Negro⁴ e Borba⁵, também já fazem parte da configuração espacial da região (THÉRY e MELLO-THÉRY, 2014). A formação dessas localidades demonstra a necessidade de controle deste território por parte da Coroa (Brasil Império, 1822-1889), visto suas localizações estratégicas, proximidade destas com os locais em disputa, principalmente nas proximidades do estado do Maranhão e a instalação cada vez mais frequente de holandeses, franceses e ingleses no nordeste do país (TAVARES, 2011).

Becker (2004) afirma que, num primeiro momento, a tentativa de instalação europeia na Amazônia não tinha estrutura econômica e densidade populacional para ocupar um território tão extenso, sendo necessário então desenvolver estratégias de controle do território.

Embora os interesses econômicos prevalecessem, não foram bem-sucedidos, e a geopolítica foi mais importante do que a economia no sentido de garantir a soberania sobre a Amazônia, cuja ocupação se fez, como se sabe, em surtos ligados a demandas externas seguidos de grandes períodos de estagnação e de decadência (BECKER, 2005, p.71).

Assim, a tentativa desses grupos foi menos visando o lucro pela instalação de firmas e logradouros produtivos e mais voltados à garantia de novos territórios. O ganho, para os interessados, seria a longo prazo, além da projeção de força (militar

³ Município localizado a Oeste do estado do Pará

⁴ Localidade que deu origem a atual cidade de Manaus, leste do estado do Amazonas.

⁵ Município localizado a leste do estado do Amazonas, ao sul de Manaus.

e/ou política) no “Novo Mundo”. Como comenta a autora supracitada, a investida desse período é predominantemente geopolítica em detrimento de uma geoeconomia.

No século XIX, a posse da foz do Rio Amazonas, no extremo norte do atual Pará, área da cidade de Belém, tornou-se alvo da Coroa Portuguesa a fim de “responder a ameaça dos corsários estrangeiros” (THÉRY e MELLO-THÉRY, 2014, p. 38). A partir de então, também ocorre a movimentação de militares e jesuítas rio acima, vetor norte-sul e depois leste-oeste.

O século XX na Amazônia é marcado pela política de integração do território através da estratégia de ocupação e densificação. O que antes era somente um maciço florestal, mostra sua potencialidade através da intervenção estatal nas chamadas “novas terras” (MELLO, 2006).

Segundo Mello (2006, p. 24), o processo pelo qual a Amazônia passa nos anos 1970, repete a das chamadas *Frentes Pioneiras*⁶ do Brasil meridional marcado pelo intenso fluxo migratório oriundo do sul do país, e a ligação desta movimentação com a economia, caracterizando-se como um “estágio pré-capitalista dessas fronteiras em movimento”.

Essa década é marcada pelo processo industrial pelo qual passa o país durante os primeiros anos do Regime Militar (1964-1985), que buscavam fortalecer a relação do estado com as transnacionais, ao tempo em que se evidenciava a exclusão social (BECKER, 1997) que, sob o discurso de *Integração e Segurança Nacional* promoveu os deslocamentos no sentido nordeste-norte no país na tentativa de pôr fim à tensão social vivida no nordeste brasileiro (BECKER, 1997, p. 93).

Para dar prosseguimento à política de integração, fez-se necessário a construção de grandes eixos rodoviários. Para a Amazônia, neste momento, apontada como a nova frente pioneira, as iniciativas de uma interligação surgiam basicamente de São Paulo (sudeste) e do sul do Brasil, de onde surgiam as grandes linhas de penetração na região.

Os grupos industriais nacionais e multinacionais formavam o grande guarda-chuva de “novos exploradores” com alicerces em incentivos fiscais.

⁶ Conceito estabelecido por Monbeig (1981), referindo-se aos projetos de colonização no país e requalificação dos espaços bem como uso e cobertura da terra.

Pautados pela economia de mercado, o foco era a instalação em “terras virgens”, abertura e aumento do sistema de exportação para instituição de novas indústrias e pesquisa em larga escala (MELLO, 2006).

Estas características ainda refletem um processo de instalação colonizadora, uma vez que se dá de forma extensiva, sob a perspectiva espacial, e intensiva, do ponto de vista da exploração dos recursos naturais oriundos do solo, demonstrando a lógica expansionista-colonial como orientação central na estruturação do país e, neste caso, mais particularmente na Amazônia (MORAES, 2005).

A política de transportes funcionou como uma alavanca de transformação territorial, principalmente tratando-se de Amazônia, onde as principais formas de demarcação de suas configurações são marcadas pela rede de transporte, para além da rede urbana (MELLO e THÉRY, 2001). A região passou de reticular, ou seja, de uma estruturação predominantemente colocada em função das vias navegáveis à uma estruturação baseada em estradas que ligam a região às porções sul e sudeste do país (THÉRY, 2005).

A Amazônia então estaria resumida em extensos eixos de rodovias construídas, sobretudo na parte oriental, onde recursos governamentais foram direcionados a atender à política de integração, visando criar e facilitar o tráfego de matéria-prima e o escoamento de produtos em direção ao mercado exterior.

Uma análise das ações que consomem o maior volume de recursos aponta para os maiores valores sendo destinados à renovação ou construção de vias de transportes: hidrovias, ferrovias e rodovias. Uma apreciação da espacialização de tais obras mostra que praticamente todas elas estão ligando regiões produtoras com portos de exportação. Poderíamos talvez ousar dizer que este novo modelo apóia-se na volta da produção para a exportação e nos meios de sua viabilização, no competitivo mercado internacional (THÉRY e MELLO-THÉRY, 2001, p.192).

Desta forma, mediante o exposto pelos autores, uma dessas rodovias é justamente a BR-163, que na Amazônia Legal liga Cuiabá (MT) a Santarém (PA). Inaugurada durante a década de 70 na Amazônia, a rodovia em questão mudou seu sentido de geopolítico, num primeiro momento, para um sentido geoeconômico direcionado ao transporte de *commodities*, uma demanda advinda das grandes empresas baseadas na Amazônia (OLIVEIRA NETO, 2019).

Vetores de transformação da paisagem na Amazônia Contemporânea

A exploração de recursos naturais na Amazônia se deu em dois momentos. A) O primeiro pode ser ilustrado com operações matemáticas seguidas: subtração e adição. Verifica-se a ocorrência da subtração, onde há a retirada de matéria originária e, em seguida, há adição de atividade produtiva; B) O segundo momento diz respeito a um maior aproveitamento de instalações e estruturas dispostas no arranjo espacial, oriundos da forte intervenção estatal (PICOLI, 2004). Essa intervenção se relacionou com o que denominou de Revolução Verde⁷.

Moreira (2000) afirma que há duas vertentes teórico-interpretativas das críticas tecidas à chamada Revolução Verde. A primeira delas se refere à sustentabilidade com ênfase na questão ambiental, sobretudo levando em consideração a dinâmica de países onde há maior avanço do capitalismo, referindo-se aos estratos mais ricos da sociedade. A segunda trata da questão ambiental ressaltando a equidade social, direcionando sua atenção para os países periféricos do hemisfério sul onde se situam as camadas mais pobres, como o caso sulamericano.

Para o autor, apesar de algumas diferenças sutis, o ponto de encontro de ambas as vertentes foi justamente a crítica tecida à Revolução Verde. Debatendo-se sobre a agressão ao meio ambiente e a concentração de riqueza, uma junção dos principais expoentes de cada viés interpretativo. Esse ponto de encontro resultou na busca por tecnologias e práticas alternativas e formas produtivas menos agressivas e concentradoras de riqueza. Faz-se necessário entender sobre a importância de ressignificação do conceito de natureza⁸, onde o homem não é à parte dela mas, parte da mesma, numa relação intrínseca entre homem, trabalho, terra e a natureza.

Neste sentido, Moreira (2000) aponta uma crítica técnica, no que diz respeito à natureza e a modernização técnica conservadora brasileira, por esta não levar em consideração os empasses que formam a linha tênue envolvendo exploração de recursos e degradação ambiental. Há também uma crítica social em relação à

⁷ Modernização dos processos de produção agrária, marcado pela sofisticação de maquinário e avanços genéticos na biotecnologia.

⁸ A natureza é vista como algo do qual o homem não faz parte, sendo ele superior, exercendo sua vocação de superioridade.

marginalização de grupos sociais que vivem no campo e uma observação de ordem econômica que concentra os subsídios ao grande produtor para obtenção de forte maquinário e que reforça uma ideologia de “subsistência” histórica do agricultor familiar, que, ao invés de ser considerado um dos núcleos do modelo de desenvolvimento sustentável do campo, é visto como o menos instrumentalizado, sendo marginalizado sob a ótica de um discurso de se tratar de uma realidade atrasada, sobretudo não tendo possibilidade de ter acesso aos meios técnicos mais sofisticados.

Há necessidade, portanto, de uma política pública de estado e não de governo, a fim de promover uma creditização do território, conforme aponta Santos⁹ (1993; 1996), mas desta vez voltada ao modelo de produção familiar e da produção industrial em larga escala com viés sustentável, ou seja, tratar-se-ia de um projeto multiescalar e multifuncional da produção. Ao se remeter sobre a realidade do campo, faz-se necessária maior sensibilidade às práticas mais sustentáveis para a Amazônia.

Todavia, essa proposta ou algo similar não vem sendo posto em prática ou mesmo incentivada (em discurso ou em acesso facilitado à crédito). Havendo a extração predatória, isto é, que não permite a conclusão dos ciclos bio-geo-químicos e, portanto, a regeneração dos recursos animal e vegetal de ocorrerem. Para isso, pretende-se sintetizar os principais processos que impactam na paisagem amazônica relacionando a importância para o território: extração madeireira, pecuária, agricultura e o garimpo.

Extração Madeireira: A Primeira Pincelada da Destruição

A extração madeireira irregular pode ser considerada, de forma geral, um primeiro estágio do processo de desmatamento que ocorre na Amazônia. Essa relação parte do preceito de que a indústria em questão se abastece de matéria-prima florestal, o que desencadeia sua retirada e conseqüentemente o desflorestamento. Esse processo (preliminar) pode se dar de maneira gradativa ou acelerada, estimulado pelo mercado nacional e internacional, fato este que aumenta

⁹ O autor faz menção à creditização do território ao analisar o processo de urbanização brasileiro.

a demanda e conseqüentemente a extração do recurso que, se não regulado, pode levar ao esgotamento do mesmo (SATO et al, 2014).

Picoli (2004), ao se debruçar sobre o setor madeireiro, afirma que este tem como principal objetivo o abastecimento dos mercados interno e externo e que o processo produtivo se evidenciava sob dois momentos: o primeiro referindo-se às políticas mais “agressivas” do ponto de vista de incentivos e estruturação a partir de 1964, com o Regime Militar penetrando a região. O segundo, refere-se ao maior aproveitamento das estruturas que dispõem as empresas nacionais e transnacionais que, a partir dos incentivos e da estrutura facilitada pelo estado, instalam-se e exploram a madeira na Amazônia, sobretudo se apoiando na superexploração trabalhista, apontada pelo autor como a “oxigenação madeireira”.

Em 2004, o consumo interno se destacava em relação ao encaminhamento de produtos ao exterior, todavia, Picoli (2004) já sinaliza que a Amazônia passa pelo processo de internacionalização desde 1995, que é marcado pela aceleração da exploração e fortalecimento do abastecimento externo mesmo que, no momento citado, ainda pareça de maneira menos expressiva nos dados oficiais.

Esta aceleração na exploração da Amazônia, mais precisamente da retirada de madeira, caracteriza-se pela remoção do produto de forma inadequada no que se refere a preservação de espécies, principalmente durante a chamada *retirada seletiva de madeira*.

A retirada seletiva de madeira consiste na exploração direcionada pelo alto valor comercial de determinada espécie florestal. Entende-se que, por exemplo, o desmatamento de grandes áreas para exploração madeireira, especialmente ilegal, culmina dois riscos: do valor da extração e da exposição da ação.

O primeiro risco é relativo à possibilidade da ocorrência de três cenários: de material valioso, de material de menor valor ou de nenhum valor comercial. Esse risco deve-se a mistura de espécies durante o chamado *correntão*¹⁰.

O segundo risco diz respeito ao monitoramento ambiental desenvolvido através do imageamento por satélite, pois quanto maior a área degradada e/ou derrubada, maior a cicatriz visível nas imagens, acentuando a probabilidade dessa

¹⁰ Prática de derrubada da vegetação primária através do uso de correntes de grossa espessura acopladas a tratores de esteira (bulldozers).

cicatriz ser mapeada para fins de fiscalização por parte das instituições públicas responsáveis ou mesmo instituições não governamentais. Para melhor exemplificação, a figura 02 corresponde a órbita e ponto 224/64 do satélite Landsat 8 e data do mês de julho de 2017 e refere-se a um polígono de degradação por extração madeireira dentro da Floresta Nacional de Altamira, no município de Altamira no sul do Pará.

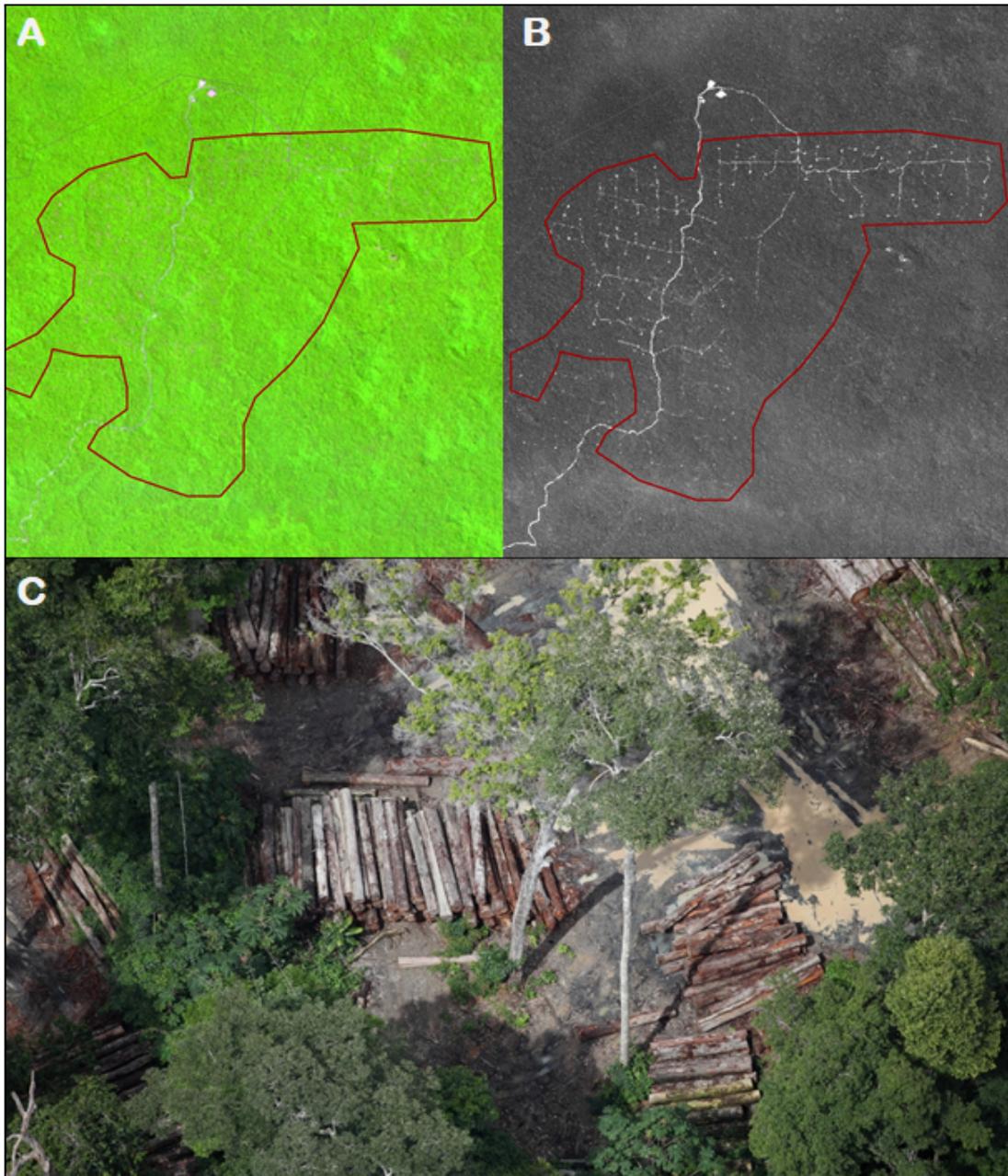


Fig. 02: Exploração madeireira 2017. A) Composição colorida RGB; B) Banda Pancromática; C) Exemplo de Pátio Madeireiro na Amazônia. Fonte: NASA (2017), Rodrigo Baleia/Greenpeace (2016). Org.: Craveira (2020).

Na composição típica de bandas (6,5,4), pelo menos à primeira vista, não é possível identificar um polígono de desmatamento a *corte raso*¹¹, ou seja, não há cicatriz de perturbação visível. Porém, ao se utilizar a banda Pancromática (8) é facilitada a verificação da existência de ramais que ligam vários *pontos* a uma base, localizada pouco acima do polígono na figura B.

Os *pontos* ligados por vicinais representam os *pátios madeireiros* onde são aglomeradas as madeiras extraídas dentro da área de interesse, onde há a identificação da espécie e recolhimento da mesma sem a necessidade de derrubada de vastas áreas contiguamente e de forma indiscriminada. Vale ressaltar que essa retirada legalizada deve ser feita dentro de áreas de Plano de Manejo Florestal que, por sua vez, não garante que tais áreas não apresentem irregularidades.

Brançalion et al. (2018) apontam os gargalos presentes no licenciamento para extração madeireira e que possibilitam irregularidades no Pará. Estima-se que 44% de toda a madeira extraída entre 2015 e 2016 era fruto de prática ilegal no estado do Pará e que o Ipê - espécie de alto valor comercial e considerado o “novo Mogno da Amazônia” - apresentava pelo menos 39% de seu total superestimado para o ano de 2017. A troca do nome de qualquer espécie pela espécie de Ipê nos documentos oficiais ajuda na remoção da espécie superestimada - neste caso o Ipê - a ser retirada de áreas ilegais e livremente transportadas e vendidas. A prática foi chamada de “exploração de árvores imaginárias” e não atinge só Ipê, mas também outras espécies comercialmente valorizadas em geral. Segundo Brançalion et al. (2018):

A baixa densidade natural e baixa taxa de crescimento, deixa a espécie vulnerável ao desmatamento - 74,2% tem um alto risco de estar superestimado em 2017 (BRANCALION et al., 2018, p. 32).

Parte do controle das indústrias madeireiras se dá através dos registros de *atividades potencialmente poluidoras*, gerida pelo Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Meio Ambiente (IBAMA). Atualmente, existem cerca de 1.705 serrarias

¹¹ INPE (2019, p. 5) aponta que: “O processo de desmatamento por corte raso é aquele que resulta na remoção completa da cobertura florestal em um curto intervalo de tempo. Nesse processo, a cobertura florestal é totalmente removida e substituída por outras coberturas e usos (agrícola, pastagem, urbano, hidroelétricas, etc.), ou ainda pode ser abandonada e entrar em um processo de regeneração”.

ativas nos limites da Amazônia Legal (IBAMA, 2019) conforme o quadro (01) a seguir:

Quadro 01: Serrarias na Amazônia Legal	
Unidade Federativa	Serrarias ativas
Rondônia	965
Mato Grosso	149
Acre	138
Pará	127
Amazonas	122
Amapá	79
Roraima	74
Maranhão	34
Tocantins	17

Fonte: IBAMA (2019). Org.: Craveira (2020).

Rondônia concentra 56,5% das serrarias cadastradas no banco de dados do IBAMA, seguido por Mato Grosso, responsável por 8,7%, e pelo Estado do Acre, que concentra 8% do total de serrarias. O estado do Pará aparece como 4º colocado no *ranking* de estados com serrarias ativas na Amazônia Legal em 2019, representando 7,4% do total de empreendimentos registrados no Cadastro Técnico Federal - CTF. Os municípios paraenses de Belém, Jacundá, Altamira, Moju e Novo Progresso são os que recebem maior destaque.

De modo geral, a espacialização das serrarias na Amazônia segue os corredores que interligam as várias localidades. A localização dos empreendimentos madeireiros ao longo das estradas e rodovias na Amazônia é ilustrada pela figura 03.

Vale ressaltar que o banco de dados do CTF exclui os dados de geolocalização dos empreendimentos que apresentam irregularidades como

embargo de atividades, mesmo que tal empreendimento funcione normalmente após as operações de fiscalização e da efetivação de embargo dessas atividades.

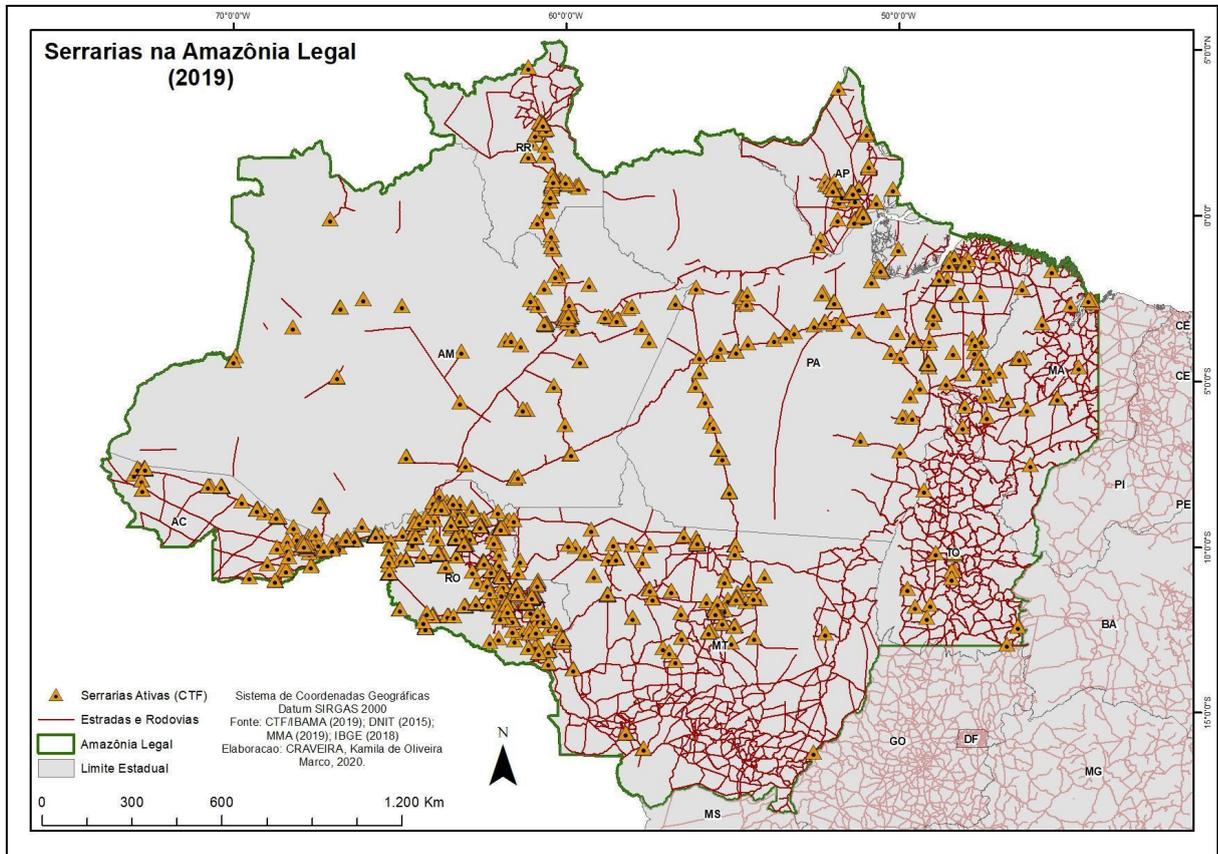


Fig. 03: Mapa de localização de Serrarias na Amazônia Legal. Fonte: IBGE (2018), DNIT (2015), IBAMA (2019). Elab.: Craveira (2020)

Segundo o Sistema do Documento de Origem Florestal (DOF, 2019), só o estado do Pará registrou 143.805 m³ de toras via autorização de exploração florestal em 2019. Dentre as espécies mais exploradas no estado em 2019, está a *Bertholletia Excelsa* ou “Castanha-do-brasil”, como é popularmente conhecida.

O CNCFlora (2012) aponta que esta espécie - *Bertholletia Excelsa* - sofre pressão por diversos fatores, o primeiro deles é pelo porte de seu tronco, bem como pela instalação de atividade agropecuária na sua região de maior ocorrência. Tomando este caso, é possível observar que a extração madeireira pode ser entendida como um primeiro estágio para efetivação de um desmatamento a corte raso e posterior instalação de atividade econômica agropastoril, justamente pelo fato do poder de aproveitamento da matéria-prima a ser retirada de uma área antes que se instale a agricultura ou a pecuária mais duradoura.

Estima-se que entre os anos 2000 e 2019 produtos de origem florestal para exportação renderam \$12.346.154.505,00¹². Em dados oficiais, o estado brasileiro que mais participou nas exportações de madeira não compõe a Amazônia, o Paraná, se baseia na exportação de madeira oriunda de floresta plantada com destaque para *Pinus* e *Eucalipto*. Em 2011, cerca de 61,3% do mapeamento de florestas plantadas no Paraná eram *Pinus*, correspondendo a um total de 653.566 hectares plantados e, cerca de 31,9%, o equivalente a 340.315 hectares, eram de plantio de *Eucalipto*. Juntos, os dois grupos formavam 93,2% do total identificado (EISFELD e NASCIMENTO, 2015), conforme a tabela 02 abaixo.

Ranking	UF	Valor FOB (US-\$)	Ranking	UF	Valor FOB (US-\$)
1	Paraná	\$3.041.933.648	13	Acre	\$58.113.957
2	Pará	\$2.827.518.746	14	Roraima	\$57.408.558
3	Santa Catarina	\$2.320.023.320	15	Espírito Santo	\$9.389.310
4	Mato Grosso	\$1.578.155.139	16	Maranhão	\$6.149.739
5	Rondônia	\$912.567.994	17	Amapá	\$5.306.786
6	Rio Grande do Sul	\$805.006.992	18	Zona Não Declarada	\$3.187.188
7	São Paulo	\$226.221.534	19	Tocantins	\$2.944.826
8	Amazonas	\$168.605.912	20	Rio de Janeiro	\$2.638.551
9	Mato Grosso do Sul	\$94.877.607	21	Goiás	\$2.477.973
10	Não Declarada	\$91.336.124	22	Distrito Federal	\$307.299
11	Bahia	\$68.898.553	23	Pernambuco	\$177.899
12	Minas Gerais	\$62.843.494	24	Ceará	\$63.356
Total		\$12.346.154.505			

Tab. 02: Dados sobre exportação madeireira entre os anos de 2019 e 2020. Fonte: MDIC (2019-2020).

Vale sinalizar aqui a diferenciação de madeira oriunda de floresta plantada e madeira oriunda de floresta nativa. A primeira refere-se ao setor impulsionado sobretudo pela Lei de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento de 1966 (Lei nº 5.106/66) que versa sobre o plantio de espécies para fins comerciais. A segunda se trata da maneira em seu estado originário, proveniente da vegetação primária.

Na Amazônia, apesar da vastidão florestal já conhecida e, portanto, da grande “disponibilidade” de matéria-prima para a indústria madeireira, também há ocorrência de plantios de floresta para fins comerciais, referindo-se talvez a uma tentativa de escapar da legislação ambiental sobre a supressão de vegetal nativa na

¹² Segundo o MDIC (2019) O valor FOB “indica o preço da mercadoria em dólares americanos sob o Incoterm FOB (Free on Board), modalidade na qual o vendedor é responsável por embarcar a mercadoria enquanto o comprador assume o pagamento do frete, seguros e demais custos pós embarque. Nesse caso, o valor informado da mercadoria expressa o valor exclusivamente da mercadoria. Os dados de UF divulgados se referem às unidades da federação em que a mercadoria exportada foi produzida (exportação).”

região. Destaca-se que o setor de madeira plantada vem crescendo no país de forma geral. Ainda assim, a extração seletiva da madeira originária de alto valor comercial seduz por sua rentabilidade, apesar de possíveis riscos já percorridos.

Dado aquele que é considerado o *primeiro vetor da transformação na paisagem da Amazônia*, os vetores posteriores também estão intimamente ligados à noção de “conquista” de terra pública para atendimento de interesses econômicos privados, bem como as estruturas intermediárias que dominam o território e a transação de mercadorias nesta região.

Garimpo: entre a mancha e a lama na Amazônia brasileira

Com fomento do governo, empresas privadas começaram a adentrar a região norte do país com uma visão de um novo *Eldorado*, isto é, de um potencial quase ilimitado para a extração de recursos naturais muito ligados à uma dimensão do imaginário telúrico. A prática garimpeira ganhou força durante o período militar com exploração tanto governamental quanto pela iniciativa privada.

A terminologia *garimpo* ou mesmo *corrida do ouro* remete a um caráter negativo às formas de extração de minério já que, dentro da lógica de degradação, traz o caráter destrutivo às áreas verdes, sendo nocivo ao ambiente que o circunda e não corresponderia ao discurso *eco-friendly*¹³. Como dito por Wanderley (2009) a ideia de corrida traz em si os fluxos migratórios de outros estados e regiões, até de outros países para um desejo por uma melhora de vida e do enriquecimento, como no famoso caso de Serra Pelada¹⁴ que já foi considerado o maior garimpo a céu aberto do planeta.

A prática da extração mineral pode ser legal ou ilegal. O que nos remete à prática garimpeira é aquela feita de forma mais rudimentar, sem um uso de um aparato tecnológico de apoio, onde são usados, de forma predominante, instrumentos simples como picareta, pá, enxada, peneira e bateia. Essa

¹³ Esse termo mais contemporâneo é aplicado para suscitar uma qualidade de um elemento amistoso à ecologia e compatível com uma produção sustentável.

¹⁴ O garimpo de Serra Pelada, que chegou a mobilizar mais de 100 mil trabalhadores, é considerado o maior garimpo a céu aberto do planeta. O garimpo foi implantado em uma área cuja concessão de lavra para minério de ferro era da então CVRD. A Companhia reagiu à ocupação da área por garimpeiros e continuou, por meio de vários instrumentos, a defender como seus os direitos de pesquisa e lavra em Serra Pelada (MONTEIRO, 2010).

caracterização do garimpo como uma atividade ligada totalmente à ilegalidade mudou em 1989 com a criação da PLG¹⁵ pela Lei 7.805/89, sendo a partir desse ponto, a possibilidade de legalização da atividade, passando por uma série de exigências pré-estabelecidas (MELO, 2019).

A *mineração*, seria agora uma terminologia mais relacionada à atividade empresarial com uso de análises científicas prévias e maquinário especializado para a otimização da exploração mineral, além do comprometimento de recuperação das áreas exploradas, como previsto no Decreto 9.406/18. Portanto, a diferença básica entre Garimpo e Mineração é, de forma simplificada, a concessão via pesquisa prévia e utilização de maquinaria especializada, conforme afirma Melo (2019):

A mineração conforme prescrita pelo Decreto 9406 de 2018, que alterou o Código de Mineração é uma atividade que abrange a pesquisa mineral, a lavra, o desenvolvimento da mina, o beneficiamento, a comercialização dos minérios, o aproveitamento dos rejeitos e estéreis e o fechamento da mina. Ou seja, a diferença básica entre os dois regimes de aproveitamento mineral, a meu ver, é a pesquisa mineral prévia, que um exige e o outro não. A autorização de pesquisa mineral é concedida a brasileiro ou empresa brasileira, independentemente de autorização do superficiário, proprietário do imóvel (MELO, 2019).

O histórico recente da mineração na Amazônia tem como marco a década de 1970 e coincide com a exploração e avanço das primeiras áreas de desmatamento na terra de Chico Mendes, no Acre, de acordo com De Paula e Da Silva (2005). O projeto RADAM BRASIL¹⁶ que teve finalidade de produzir conhecimento estratégico sobre a Amazônia, também teve como função o mapeamento das áreas de recursos naturais presentes no território, pois ainda havia um desconhecimento geral de todos o potencial mineral que estava oculto na floresta.

Num contexto histórico de ocupações, pode-se notar que o garimpo, junto com as corridas do ouro na Amazônia, consolidaram-se primeiramente no estado do Pará e, após essa consolidação mais agressiva, esse fenômeno pôde ser observado em outras áreas das terras amazônicas, como no estado do Amazonas e em

¹⁵ Permissão de Lavra Garimpeira.

¹⁶ O Projeto RADAM foi um esforço pioneiro do governo brasileiro na década de 70 para a pesquisa de recursos naturais, sendo organizado pelo Ministério de Minas e Energia através do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, com recursos do Plano de Integração Nacional - PIN. Na época, o uso do radar de visada lateral (SLAR - side-looking airborne radar) representou um avanço tecnológico, pois, sendo um sensor ativo, a imagem podia ser obtida tanto durante o dia quanto à noite e em condições de nebulosidade, devido às microondas penetrarem na maioria das nuvens. Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Roraima, que têm conflitos sobre as terras especiais (Unidades de Conservação e Terras Indígenas) onde parte desses minérios estão localizados.

A parte amazônica oriental, principalmente o estado do Pará, teve grande importância na história nacional no que se refere à questão da corrida do ouro até nossa concepção moderna de garimpo e de consequente degradação ambiental.

Esse processo que vai do incentivo do poder central, passando pela migração até culminar na efetivação da atividade de exploração mostra como o imaginário do eldorado persistiu e talvez perdura até hoje na sociedade presente. Esse elemento mais simbólico mas que repercutiu no concreto assume um caráter emblemático, pois a atividade apresentou o ápice na década de 1980, momento no qual o ouro apresentou elevadas cotações. Nesse momento, as pessoas que conseguiram riqueza e poder advindos do ouro, em Serra Pelada, no lugar em que a lei foi corrompida pelo dinheiro e pela ganância, onde pessoas viviam em condições subumanas pelo sonho do enriquecimento imediato e de uma pepita que mudasse sua vida (WANDERLEY, 2019).

Historicamente, o Pará teve e ainda tem grande relevância na extração de ouro na Amazônia, “tanto que, na década de 1980, chegou a contribuir com 52% do volume extraído nacionalmente, em especial, devido ao ouro de Serra Pelada e de garimpos localizados na bacia do rio Tapajós” (MONTEIRO et al., 2010, p. 132). A degradação visível que, nos anos 1970 e 1980 foi acelerada tanto por conta da quantidade de garimpeiros que estavam dispostos a se deslocar para o trabalho nas áreas de floresta e tanto por maior acesso à mecanização. Esse movimento causou grandes perdas na fauna e flora por conta dos minerais utilizados para a separação do ouro bruto dos demais metais não preciosos, como afirma Oliveira (2013). A mancha da mineração presente atualmente na Amazônia, seja ela legalizada ou não está distribuída conforme a figura 04.

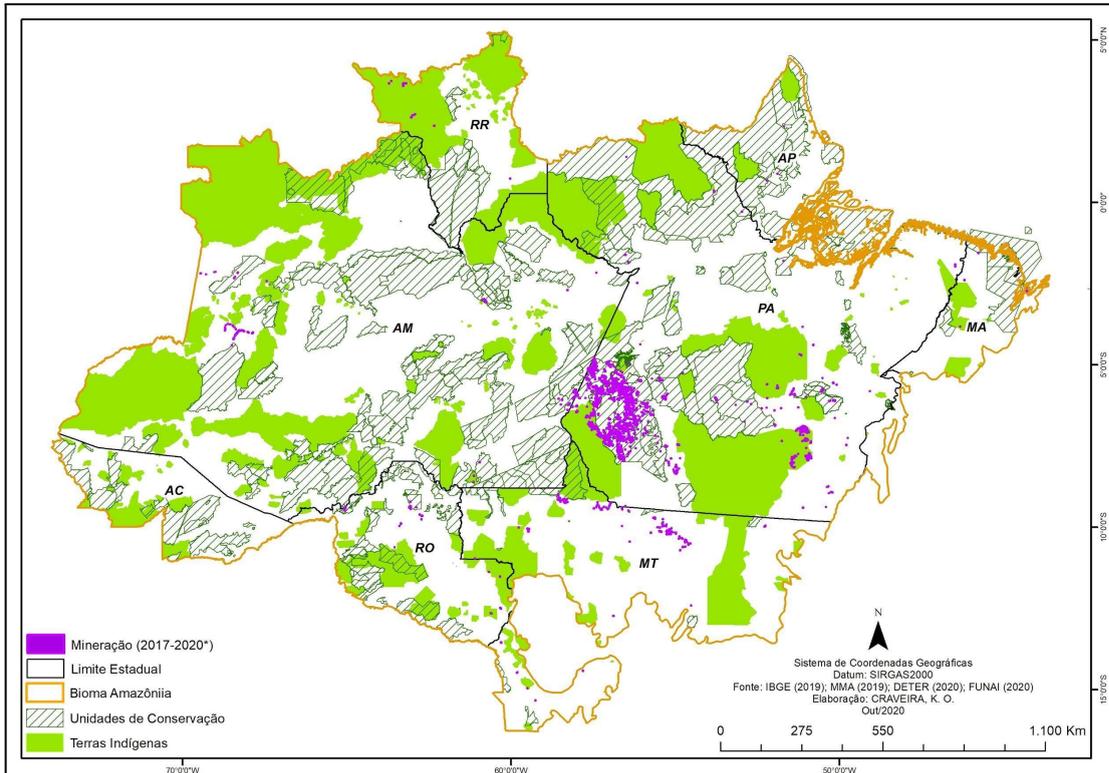


Fig. 04: Mapa de mineração na Amazônia entre 2017 e 2020 detectada pelo sistema DETER. Fonte: IBGE (2019), FUNAI (2020), MMA(2020), INPE (2017-2020). Elab. e Org.: Craveira (2020)

O contraste entre as Amazônia Ocidental e Oriental se dá principalmente pela intensidade e concentração dos maiores focos da atividade de mineração e garimpo, como o já citado e nacionalmente famoso caso de Serra Pelada. As atividades de exploração mineradora no estado do Pará se dão em larga escala e continuam sendo apontadas como um grande problema que, embora sejam identificáveis via imageamento de satélite por conta de seu rastro de destruição, muitas vezes se localizam em áreas de difícil acesso, como rasgos de lama e perturbações em meio ao maciço verde.

Geiser (2020) afirma que existem três tipos principais de garimpo. O primeiro tipo garimpagem é o de poço: geralmente com escavação manual, buscando seguir o “veio” de maior concentração de ouro; O segundo tipo é o garimpo por “dragas escariantes”: instaladas em balsas móveis, impactando no leito dos rios; E o garimpo de “baixão”: exploração aluvionar, geralmente realizado junto ao leito dos rios, normalmente explorando a camada subsuperficial do solo.

Este último, o tipo de exploração garimpeira de “baixão”, é o que causa mais impactos ao ambiente, já que sua exploração fica muito próximo ao leito de rios e à

pequenas vilas onde a contaminação dos meios fluviais podem vir causar danos a saúde dos garimpeiros bem como a dos moradores dos arredores destas áreas de garimpo por contaminação e poluição das águas. É importante ressaltar que no modo de vida amazônico em sua particularidade ainda se encontra uma dinâmica do uso das águas dos rios para transporte e até como meio de irrigação e até uso em sua alimentação e lavagem de roupas em vilas mais distantes em áreas da Amazônia clássica.

A degradação ao longo do corpo d'água - quanto mais distante da área de foco - é pouco perceptível, quase invisível, pelo menos a curto prazo, como a gerada em pequenos rios na bacia do Tapajós, que por mais que tenham uma aparência cristalina, são recobertos de metais pesados como o mercúrio que vem dos rejeitos de áreas de garimpo, conforme Couto et al. (1998).

Segundo os autores, esse tipo de metal, em sua maioria, inviabilizou o uso dos pequenos rios que estavam próximos às áreas de garimpo. Assim, pode-se colocar esses ambientes como “área degradada invisível”, já que boa parte da paisagem ainda permanece visivelmente inalterada a olhos leigos, onde não há grande mudança advinda da estada do homem nessas partes, mas seu reflexo pode ter um grande impacto para pequenas vilas vizinhas ou pessoas que possam vir a utilizar esse recurso fluvial para tráfego, alimentação ou higienização, o que pode acarretar em doenças pelo desconhecimento e pela falta de fiscalização de agências ambientais que, pelo difícil acesso, não atuam em todos os lugares (COUTO et al., 1998).

Agricultura de soja: avanço das estruturas na Amazônia em nome do grão

A soja continua como um produto agropecuário de grande destaque na Amazônia, sendo o principal produto em grão que, já nos anos 2000, representava 10% das exportações feitas pelo país (CARDOSO, 2008).

A expansão da soja na amazônia surge como fator determinante para a construção de grandes empreendimentos na região, tal como hidrovias, ferrovias e pavimentação de rodovias, procurando criar, recuperar e estabelecer uma infraestrutura para a exportação da soja, um movimento que acabou por também provocar uma certa interiorização de parte da população brasileira que saiu em busca de áreas de cultivo pela Amazônia (FEARNSIDE, 2001; DOMINGUES e BERMANN, 2012).

Não somente focou-se em objetos para atender a demanda da soja, também investiu-se no desenvolvimento de pesquisas, sobretudo lideradas pela Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária (EMBRAPA) responsável pela produtividade da soja agora *tropicalizada* já que antes da entrada da soja na Amazônia, o produto era basicamente cultivado em região temperada, no sul do país. Todo um conjunto de ações de desenvolvimento e infraestrutura permitiu que nos anos 70 o mercado da soja brasileira alcançasse voos internacionais, uma oportunidade frente a problemática do embargo da soja estadunidense ocorrido em 1973¹⁷ (CARDOSO, 2008).

O acordo multisetorial firmado em julho de 2006 entre produtores associados a ABIOVE¹⁸ e a ANEC¹⁹, junto da sociedade civil organizada e do Ministério Público buscou implementar o processo de monitoramento da soja na Amazônia. Este monitoramento, em atividade desde 2006 até o presente ano, busca correlacionar informações privadas de fornecedores de seus associados com informações públicas a fim de detectar áreas de “soja inconforme” classificando-as em três situações: a) plantadas em áreas de desmatamento ilegal b) plantadas em áreas de propriedade previamente embargada c) plantadas em áreas de propriedade ligada a

¹⁷ Com a alta do dólar e os efeitos do El Niño sob a captura de enchovas peruanas e na produção de amendoim, aumentou-se a demanda pelos grãos e farelo de oleaginosas como a soja, elevando significativamente os preços médios mundiais e culminando no embargo em junho de 1973.

¹⁸ Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais

¹⁹ Associação Nacional dos Exportadores de Cereais

trabalho escravo (ABIOVE, 2014). Apesar de firmado em 2006, o marco de referência para a “Moratória da Soja”, como ficou conhecido esse novo paradigma, é do dia 22 de julho de 2008.

O acordo de 2006 foi uma resposta à urgência de medidas no controle da soja como vetor de desmatamento na Amazônia, principalmente após a publicação de uma denúncia em forma de relatório intitulado de *“Eating up the Amazon”* ou “Comendo a Amazônia” (tradução livre) elaborado e divulgado em abril do mesmo ano pelo Greenpeace (GREENPEACE INTERNATIONAL, 2006; IMAFLORA, 2017). sobre o impacto do relatório naquele ano e a pressão da sociedade civil sob os consumidores e financiadores europeus, o IMAFLORA (2017) afirma:

O relatório alertou sobre o aumento gritante do desmatamento nos anos de 2004 e 2005, e apontou traders transacionais de commodities e indústrias de alimentos da Europa como corresponsáveis pela expansão da soja na Amazônia (IMAFLORA, 2017).

Com três objetivos a serem alcançados pelos produtores, pelas empresas, pelo governo e pela sociedade civil: I) Parar a destruição da Amazônia; II) Limpar o comércio de Soja e III) Apoiar as soluções. Para isso, o Greenpeace estabeleceu algumas demandas direcionadas aos atores envolvidos direta ou indiretamente, reiteradas pelo lançamento do relatório que foram reivindicadas, conforme indica o quadro (02) abaixo:

Quadro 02: Papéis e Responsabilidades para instituição da Moratória da Soja na Amazônia			
Agentes	Ações		
Produtores	I) Moratória em novos desmatamentos no bioma Amazônia.	II) Respeito ao Código Florestal e às demais leis brasileiras.	-
Mercado	I) Parar de comprar soja vinda de novos desmatamentos no bioma Amazônia; II) Parar o comércio de produtos de carne vinda de animais alimentados com ração de soja proveniente de novos desmatamentos no	III) Exigir cadeia de custódia completa da soja brasileira para garantir que venha de fontes legais fora do bioma Amazônia enquanto durar a moratória e que não provoque novos desmatamentos;; IV) Garantir que toda a	V) Desenvolver um sistema de abastecimento responsável de ração animal para acabar com a pressão sobre os remanescentes de florestas primárias do planeta.

	bioma Amazônia.	soja usada seja não transgênica.	
Bancos	I) Parar imediatamente de financiar companhias envolvidas com a produção e o comércio de soja vinda de novos desmatamentos.	II) Garantir que os financiamentos não contribuam para o desmatamento e a conversão de floresta para áreas agrícolas.	-
Governos europeus	Desenvolver políticas para os setores agrícola e de alimentos para acabar com a pressão sobre os remanescentes de florestas primárias do planeta.	Apoiar, inclusive financeiramente, a criação de áreas protegidas na Amazônia e em outras áreas de florestas primárias.	-

Fonte: Greenpeace (2006). Org.: Craveira (2020).

O relatório teve o impacto esperado, sobretudo na comunidade internacional que, naquela altura, também pressionava as entidades brasileiras de fornecimento do grão, foi neste contexto em que a Moratória da Soja na Amazônia foi criada. O Greenpeace, enquanto Organização Não Governamental (ONG), continua como umas das instituições da sociedade civil organizada que fazem parte do Grupo de Trabalho formado para o monitoramento e organização da moratória, mesmo depois de 14 anos. além do Greenpeace, também participam do Grupo de Trabalho da Soja o WWF Brasil, TNC, Imaflora, Ipam e Earth Innovation.

Desde a criação da Moratória da Soja, os estados com maior atenção são o Mato Grosso (porção amazônica), o Pará e Rondônia, sob delimitação de interesse que tem com base os municípios com área plantada acima de 5 mil hectares e que apresentem detecção de polígonos de desmatamento registrados pelo PRODES com medida iguais ou superiores a 25 hectares, mesmo que esta área total tenha sido desflorestada em anos diferentes (ABIOVE 2014). Atualmente o monitoramento está sendo efetuado em 95 municípios amazônicos (ABIOVE, 2020)

Em abril de 2020, a ABIOVE lançou o décimo segundo e mais recente relatório da Moratória da Soja referente à safra 2018/2019. Nele constam os resultados do monitoramento anual, apontando por exemplo uma concentração de

soja plantada em áreas desflorestadas, e portanto inconformes, entre 2008 e 2018 em vários municípios do Mato Grosso, em especial Feliz Natal, União do Sul, Santa Carmem, Maringá e Cláudia que juntos somam 37.588 hectares de soja detectada sobre desflorestamento na safra de 2018/2019, e considerando toda a Amazônia, houve um aumento de 38% de soja inconforme em relação a safra de 2017/2018 (ABIOVE, 2020). apesar do aumento, ABIOVE indica que, de forma geral, a moratória realmente trouxe resultados positivos ao longo dos anos, freando a ligação entre a sojicultura e o desmatamento na Amazônia:

De 2009 a 2018, foram desflorestados 1.838.198 ha nos 95 municípios monitorados, dos quais 88.234 ha foram convertidos para soja, ou seja, a soja foi responsável diretamente por 4,8% dos desflorestamentos ocorridos nesses municípios na área avaliada pela Moratória. Por outro lado, 95,2% dos desflorestamentos ocorridos nos municípios produtores de soja não estão associados à sojicultura, considerando a área avaliada pela Moratória (ABIOVE, 2020. p. 24)

Atualmente, o principal comprador da soja brasileira é a China, seguida da União Europeia, de outras localidades situadas na Ásia e Oriente Médio. Houve um aumento de 57,8% nas exportações quando se comparado a soja exportada em 2016 e a exportada até outubro de 2020, conforme informa o último boletim de exportações da ABIOVE (2020b) sobre países compradores e a quantidade em toneladas importadas, ilustrado pela tabela 03:

Destino	2016	2017	2018	2019	2020
China	38.563.909	53.796.980	68.556.624	57.963.479	59.543.465
União Europeia	5.279.870	5.191.076	5.096.943	5.205.260	8.238.845
Ásia (exceto China)	4.336.048	5.275.129	3.666.072	4.898.102	7.243.786
Outros Destinos	3.402.048	3.891.384	5.938.139	6.006.211	6.411.353
Oriente Médio	1.624.432	1.645.740	1.745.600	2.038.350	1.251.740
CEI	1.017.379	1.029.281	1.095.241	961.426	888.773
Demais da Europa	534.873	557.644	1.595.823	1.690.237	2.345.881
Nafta	129.290	254.858	338.619	684.423	846.697
África	73.846	174.005	312.897	211.184	658.815
Américas	22.226	229.856	849.959	420.591	419.447
Oceania	0	0	0	0	0
Outros	0	0	0	0	0
Total Geral	51.581.875	68.154.569	83.257.778	74.073.052	81.437.449

Tab. 03: Exportações de soja em toneladas por países importadores entre 2016 e 2020. Fonte: ABIOVE (2020b).

Apesar da diminuição histórica de desmatamento na Amazônia observada após a criação da Moratória da Soja em 2006 e seu marco histórico de 2008, um recente relatório conduzido pela TRASE, ICV e IMAFLORA demonstra que áreas de soja com desmatamento ilegal no estado do Mato Grosso continuam abastecendo os mercados internacionais, sobretudo da China e da União Europeia e, mesmo com a repercussão negativa mundo a fora, que busca um mercado mais ambientalmente responsável, representantes da Aprosoja²⁰ e do Governo Federal se contrapõem à continuação da moratória na Amazônia e a criação de uma moratória para o Cerrado (TRASE et al., 2020; GLOBO RURAL, 2019).

Pecuária: o carro-chefe de destruição da Floresta

Segundo Rivero et al. (2009) e Piketty et al. (2005), a pecuária é a atividade mais vigorosamente correlacionada ao desmatamento na Amazônia. Estima-se uma área de 1.674.768 km² de pastagens no bioma, o equivalente a dois terços de toda a atividade agropecuária detectada na região (MAPBIOMAS, 2019).

Margulis (2001) aponta que a capitalização da agricultura no sul do país permitiu aos colonos de médio e grande porte venderem suas terras e possuírem novas extensões de terra na Amazônia de até 15 vezes maiores que as que dispunham anteriormente, resultando num grande movimento sul-norte com o incentivo do Estado, como já comentado anteriormente sobre as políticas territoriais.

É importante frisar que esse processo de modernização da agricultura que teve início em 1960, beneficiou as multinacionais e, claro, o exportador em detrimento da dispensa de mão de obra (por conta da adesão ao maquinário) e a concentração de terra, expulsando o produtor menor que não conseguia se estabelecer e competir com tamanha estrutura, que pode ser explicada pelo acesso desigual a crédito no território (MARGARIT, 2017).

A atividade em larga escala da pecuária na Amazônia trata-se, inicialmente, de uma "compensação" alternativa àqueles que de alguma forma foram sufocados ao sul do país e ou que viram uma oportunidade na penetração da vastidão verde ainda a ser "conquistada".

²⁰ Associação Brasileira de Produtores de Soja

A posse da terra aparece neste momento como ponto central e, tendo em vista o usufruto de uma propriedade, a pecuária aparece como meio de se alcançar a posse da terra pública. Essa prática dá abertura para a ação de grileiros²¹ que, a partir do uso físico de uma área pública, ganham força durante a implementação da prática ilegal de posse da referida parcela de terra já que o gado é uma forma amplamente utilizada para garantir a posse da mesma, conforme apontam Margulis (2003) e Arima (et al., 2005).

Margulis (2003) afirma que nos anos 2000, a pecuária ocupava cerca de 80% das áreas convertidas²² na Amazônia, um movimento em expansão. Naquela altura, alguns estados já tomavam a dianteira em relação à quantidade de cabeças de gado do território brasileiro e, em 2003, o país já era o maior exportador de carne do mundo (ARIMA et al., 2005).

A rápida ampliação de investimentos nos estabelecimentos frigoríficos a partir dos anos de 1990, permitiu a instalação de uma cadeia organizada e duradoura, conforme apontado por Piketty et al. (2005). Até o ano de 2016, haviam 157 frigoríficos instalados na Amazônia Legal (IMAZON, 2016). Destes, 122 encontravam-se dentro dos limites do bioma amazônico e 112 deles referiam-se a frigoríficos ativos, conforme ilustra a figura 05 a seguir:

²¹ Os grileiros possuem ou tentam possuir terras a partir da falsificação de documentos

²² Áreas naturais modificadas para atividades produtivas.

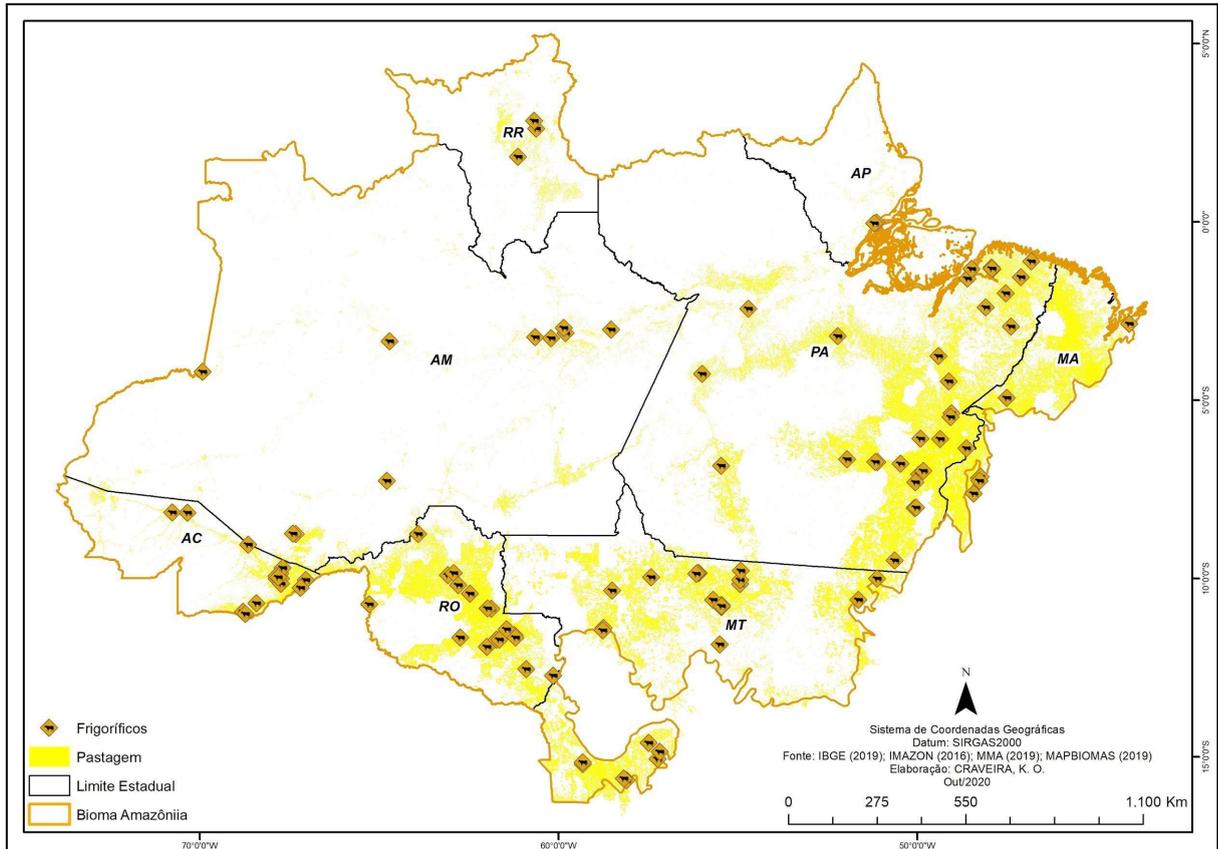


Fig. 05: Mapa de frigoríficos e pastagens na Amazônia. Fonte: IBGE (2019), FUNAI (2020), MMA(2020), INPE (2017-2020). Elab. e Org.: Craveira (2020).

Rivero et al. (2009) atestam que os frigoríficos posicionam-se nas áreas onde a pecuária, ao longo dos anos, expandiu-se. Evidentemente, isso se dá por conta, sobretudo da logística, instalando-se nas proximidades das estradas e rodovias principais que facilitam o escoamento dos produtos. Em 2016, cerca de dez empresas concentravam 59% da capacidade de abate na Amazônia (Barreto et al., 2017).

Segundo os dados do último *censo agropecuário*, o estado do Mato Grosso é hoje o maior possuidor de gado do Brasil (IBGE, 2017). Os produtos oriundos da criação de gado são basicamente três: carne, vísceras e couro. Os dois primeiros abastecem as redes nacionais e internacionais de supermercados e restaurantes, o terceiro é usado para confecção de bolsas, sapatos e banco de automóveis (BARRETO et al., 2017). O Produto Interno Bruto (PIB) da pecuária de corte cresceu 3,5% em 2019, somando 618 bilhões de reais e sendo responsável por 8,5% do PIB total brasileiro (ABIEC, 2020).

O fortalecimento da indústria da carne na Amazônia que se deu de forma crescente, carecia de uma ampla estrutura para que atingisse com maior intensidade não somente os comércios locais e regionais, mas se colocasse como um potencial grande exportador internacional, lançando-se num mercado mais amplo de venda, tornando os frigoríficos da porção amazônica do Brasil empreendimentos cada vez mais ativos nas negociações mundo afora. Para que isto viesse a ocorrer, várias adequações deveriam ser implementadas a médio prazo, conforme destaca Silva (2013):

A agroindústria de exportação tem projetado a carne da Amazônia para grandes redes varejistas e para o mercado internacional. Essas empresas têm chegado à região com objetivo de ter acesso a uma rede de fornecedores de matéria prima (bovinos). A partir do crescimento do rebanho e das áreas de pastagens, a pecuária regional vem passando por transformações técnicas que atendem a critérios sanitários e qualitativos que a agroindústria de exportação necessita para atender o consumidor. O Brasil tem se especializado nas exportações de cortes *in natura* de carne bovina, o que implica que o bovino fornecido tem papel determinante em atender à exigência do mercado. Portanto, o pecuarista precisa estar integrado a essas exigências para atender essa demanda específica. (SILVA, 2013. p. 94)

A demanda específica por qualidade sanitária e também por uma cadeia limpa de desmatamento, sendo este último o grande desafio ainda não solucionado, requereu e requer investimentos cada vez mais direcionados para atender à reivindicação internacional. Visando a transparência no que se refere a cadeia de fornecimento dos frigoríficos, foi firmado em 2009 um acordo que reuniu frigoríficos que atuam na Amazônia com o Ministério Público Federal chamado de *Termo de Ajustamento de Conduta*, popularmente conhecido como TAC da carne (BARRETO et al., 2017)

Esse resumo sintetiza o acordo que inicialmente firmado no Pará se expandiu também para os outros estados que compõem a Amazônia, baseou-se na adoção de uma série de diligências por parte dos frigoríficos para que estes se desvinculassem dos fornecedores ligados a propriedades com criação de gado em áreas protegidas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas) com desmatamento ilegal ou trabalho análogo ao escravo (IMAZON, 2009; BARRETO, et al., 2017) .

Mesmo implementando uma série de medidas para o monitoramento de seus provedores, os frigoríficos seguem com as *manchas de ilegalidade* dentre os seus

fornecedores diretos e, principalmente, dentre os indiretos já que estes são os mais complexos de serem monitorados. Sobre a mercadoria oferecida pelos indiretos, os frigoríficos alegam não ter controle e tentam se eximir da responsabilidade pelo que adquirem de forma indireta, mesmo dada a importância dos indiretos na cadeia, o foco do monitoramento por parte dos frigoríficos é dado somente a última instância, aos casos diretos, já abastecidos através da degradação ambiental (BARRETO et al., 2017; ADT, 2019).

Nesse sentido, o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) tornaram-se grandes aliados tanto dos frigoríficos quanto do poder público e de instituições não governamentais como as ONGs socioambientais que atuam como uma espécie de auditores e denunciantes. Por meio de informações espaciais, é possível traçar o histórico de propriedades fornecedoras de gado na Amazônia, apontando quais delas estão em desconformidade ambiental.

O monitoramento tem como base informações públicas como o Cadastro Ambiental Rural - CAR, PRODES e DETER (ambos programas do INPE) que mapeiam o desmatamento na Amazônia, além Lista de Trabalho Escravo e a própria lista de fornecedores publicada pelos frigoríficos são algumas das informações que, combinadas, podem ser de grande utilidade para traçar um histórico de infrações de leis ambientais e trabalhistas.

Embora os frigoríficos tenham investido em capacitação técnica e instalação de departamentos de inteligência para desenvolvimento aprimorado de sua gestão ambiental quanto aos seus fornecedores, a tarefa está longe de se concretizar como um método efetivo de seu compromisso em deter a compra e, conseqüentemente, venda de gado criado em ilícito nas áreas desflorestadas e convertidas na Amazônia.

Para além dos investidores internacionais, nos últimos anos o governo brasileiro também tem injetado bastante dinheiro nos frigoríficos, sobretudo nas empresas JBS e Marfrig - grandes redes de frigoríficos exportadores que operam na Amazônia. Assim, o BNDES acumula uma série de investimentos lançados na JBS enquanto o Banco do Brasil se firma como maior investidor da Marfrig entre 2016 e 2020 (F&F, 2020). Em suma, trata-se de dinheiro público, que financia uma cadeia potencialmente suja pelo trabalho escravo e o desmatamento ilegal.

Todos os vetores até aqui apresentados, em maior ou menor grau, estão ligados ao processo de mudança do uso e cobertura da terra na Amazônia, que, por sua vez, está associada à prática de desmatamento e ao uso do fogo.

O FOGO COMO ELEMENTO-CHAVE NO PROCESSO DE DESMATAMENTO NA PAISAGEM DA AMAZÔNIA

O processo de desmatamento pelo qual a paisagem amazônica vem passando ao longo das décadas, baseando-se em pelo menos duas perspectivas entrelaçadas. A primeira diz respeito ao aumento demográfico e, em decorrência disso, à maior demanda estrutural das cidades, apontando uma expansão de forma verticalizada e/ou horizontalizada da mesma. A segunda refere-se à implementação de atividades produtivas e, conseqüentemente, as transmutações que os componentes naturais da paisagem sofrem para atender tal demanda. Deste modo, um elemento em específico chama atenção durante este processo, sobretudo diante da segunda perspectiva: o fogo.

Os primeiros sinais históricos da existência do fogo datam entre 450 e 400 milhões de anos atrás e, desde então, este elemento demonstrou também sua frequente evolução. O fogo se tornou o principal instrumento usado para iluminação, defesa, cozimento de alguns alimentos e, ao longo dos séculos, foi se tornando presente também na atividade agrícola, pastoril e posteriormente na indústria (PYNE, 2019).

Apesar de Pyne (2019) dar enfoque na queima industrial durante a discussão de “Fire: A Brief History” é importante ressaltar o entrelaçamento das queimadas e incêndios recorrentes voltados para a atividade agropastoril com o desmatamento e sua participação nas mudanças climáticas.

As mudanças de uso e cobertura da terra, sobretudo, nos países da faixa tropical, apresentam emissões de gases de efeito estufa e como estes desempenham um papel importante na mudança do clima global (ARAGÃO *et al.*, 2018).

A ligação entre a incidência anual de queimadas com as taxas de desmatamento na Amazônia se tornam mais eloquentes partindo-se do princípio que o fogo é a principal via de remoção da biomassa vegetal, estimando-se em estudo preliminar, por exemplo que, entre janeiro de 2019 e abril de 2020, uma área de cerca de 4.500 km² aguardava pela queima, o que correspondia, naquele momento, à 45% do desmatamento detectado pelo INPE na Amazônia (IPAM, 2020b).

O aumento do desmatamento por corte raso pode indicar também um aumento de risco de incêndios florestais, sobretudo pela fragilização dos fragmentos localizados próximos a essas áreas recém desmatadas, em processo de consolidação ou já consolidadas, onde a prática de queimada é habitual na limpeza do solo. A fragmentação de um maciço florestal por desmatamento e a utilização do fogo vulnerabilizam ainda mais as áreas de floresta, já que estas ficam desprovidas do bloqueio natural da umidade (CUPERTINO et al., 2019). Há também de se considerar que sem a cobertura vegetal o índice de erosividade tende a aumentar, o que pode causar uma intensificação da degradação ambiental (VIEIRA, 2008).

O IPAM (2020c) afirma que entre os anos de 2016 a 2019 uma média de 64% da queima detectada através de focos de calor mapeados pelo sensor MODIS incidiram, em sua maior parte, em áreas já convertidas para atividade agropecuária e, em menor parte, em áreas recém desmatadas. Além disso, as áreas de floresta, embora em índice menor em comparação ao conjunto dos dois primeiros, este mostrou um crescente ao longo dos anos (2016-2019).

De maneira geral, as manchas de fogo se sobrepõem às manchas do desmatamento detectado, isto é, há a empiricização de uma correlação dos dois fenômenos no período, sobretudo no que diz respeito - num primeiro momento - à preparação da terra para implementação da atividade produtiva ou sua posterior manutenção ao longo do tempo. Isso reforça as análises anteriormente colocadas do fogo como elemento seguinte ao ato da derrubada para “limpeza do solo” na Amazônia (IPAM, 2020c).

Aspectos físico-químicos, climáticos e ambientais básicos para a prática de queimada

Para a efetivação de uma queimada são necessários alguns elementos básicos e, mesmo havendo alguma diferença quanto ao uso de termos, propõe-se aqui a utilização da adequação proposta por IPAM (2020), onde existem basicamente três elementos que formam o chamado *Triângulo do Fogo: Combustível, Condições Ambientais e a Ignição*. Somente com tais características é possível criar uma quarta dimensão, o *Fogo*, transformando o *Triângulo do Fogo* em *Tetraedro do Fogo*.

O *Combustível* é basicamente caracterizado pelo material de origem vegetal, vivo ou morto, de diferentes estratos, sendo este suscetível de entrar em combustão principalmente após a derrubada, durante a estação seca, produzindo um volume de cinzas originárias da combustão de biomassa.

As *Condições Ambientais* abrigam algumas características primordiais, iniciando-se sobretudo com a necessidade do oxigênio presente na atmosfera, essencial para a criação das chamas e intensificando a combustão do material inflamável em elevadas temperaturas; a fitofisionomia da vegetação que queima; a ocorrência de secas, os índices pluviométricos e entre outros.

A *Ignição* refere-se basicamente ao *Calor*, força motriz que provoca a combustão para que assim uma queimada realmente aconteça, sendo o calor uma forma de energia que eleva a temperatura, gerando a reação em cadeia que forma o fogo, conforme ilustra a figura 06 (NEPSTAD et al., 1999; CASTRO et al., 2003; MOTTA, 2008).



Fig. 06: Esquema do tetraedro do fogo. Fonte: baseado em Nepstad et al (1999); Motta (2008); Castro et al. (2020). Org.: Craveira (2020).

Além das breves descrições citadas acima acerca das características necessárias para que a ação do fogo se efetive, é necessário pontuar mais diretamente alguns aspectos sob cada elemento ou condição indicada para que se compreenda as circunstâncias da ocorrência de uso do fogo na Amazônia.

O primeiro ponto é referente ao material combustível que, de forma geral, refere-se a matéria derrubada ou ainda em pé na floresta, onde a matéria derrubada é oriunda do desmatamento direto via corte raso e a floresta ainda em pé é associada à degradação direta pelo fogo (IPAM, 2020).

Como negação da participação humana no fogo na Amazônia, alguns remetem à meteorologia. Quanto ao argumento da incidência de raios na Amazônia que podem agir como fonte de ignição para início do fogo e desencadeamento de incêndios, é, na verdade, excepcional esta ocorrência, o que pode ser entendido por meio de duas simples observações, a primeira a pela figura 07:

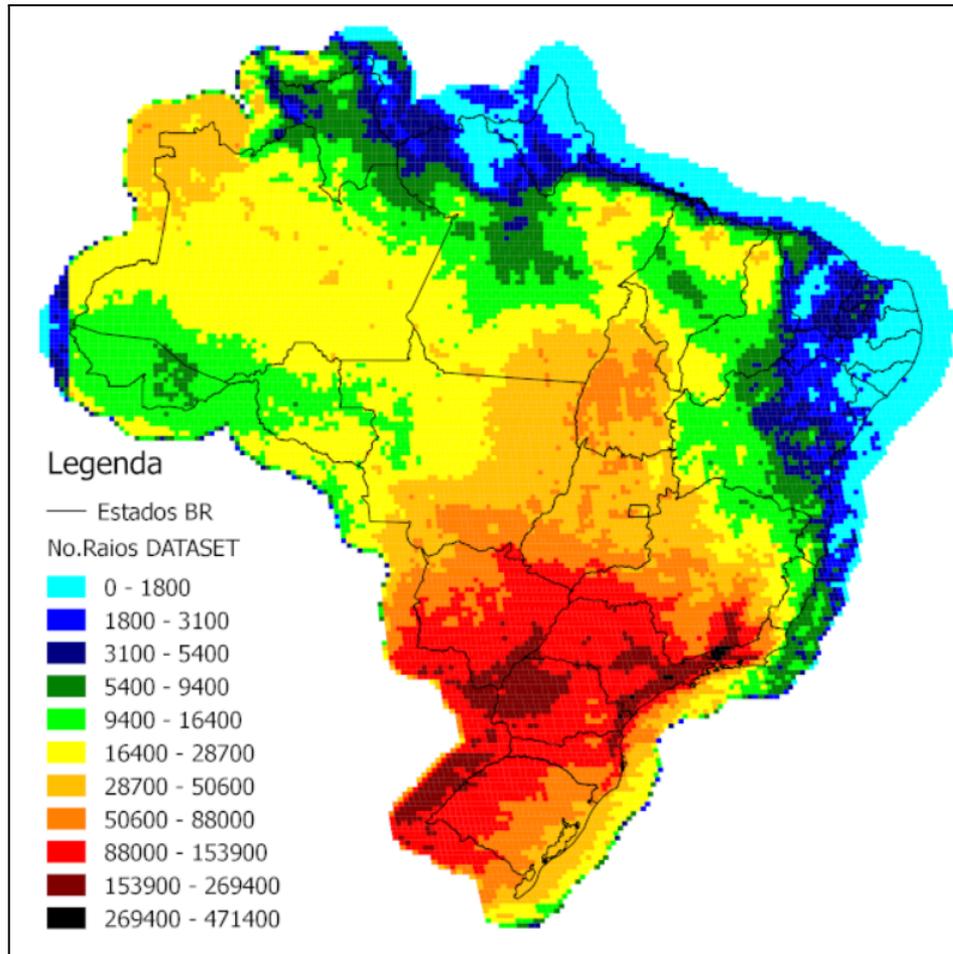


Fig. 07: Cartograma da ocorrência de raios no Brasil em 2018-2019. Fonte: INPE/CGPDI (2020).

A primeira observação, conforme o cartograma, diz respeito à quantidade de raios registrados na região é em maior parte considerada uma área de baixa e média ocorrência, tendo pontos altos principalmente em áreas de grande concentração pluviométrica e áreas de transição entre a Amazônia e o Cerrado. A segunda observação é relativa à quantidade de queima contabilizada pelos Focos de Calor, onde é possível verificar seu registro ao longo de todo o ano, tendo sua maior ocorrência durante o período seco, sobretudo entre julho e setembro, num período de menos registro pluviométrico e, portanto, de menor predisposição à raios que possam iniciar um incêndio (ARAGÃO *et al.*, 2013). A concentração de focos de calor entre julho e setembro é ilustrada pela figura 08.

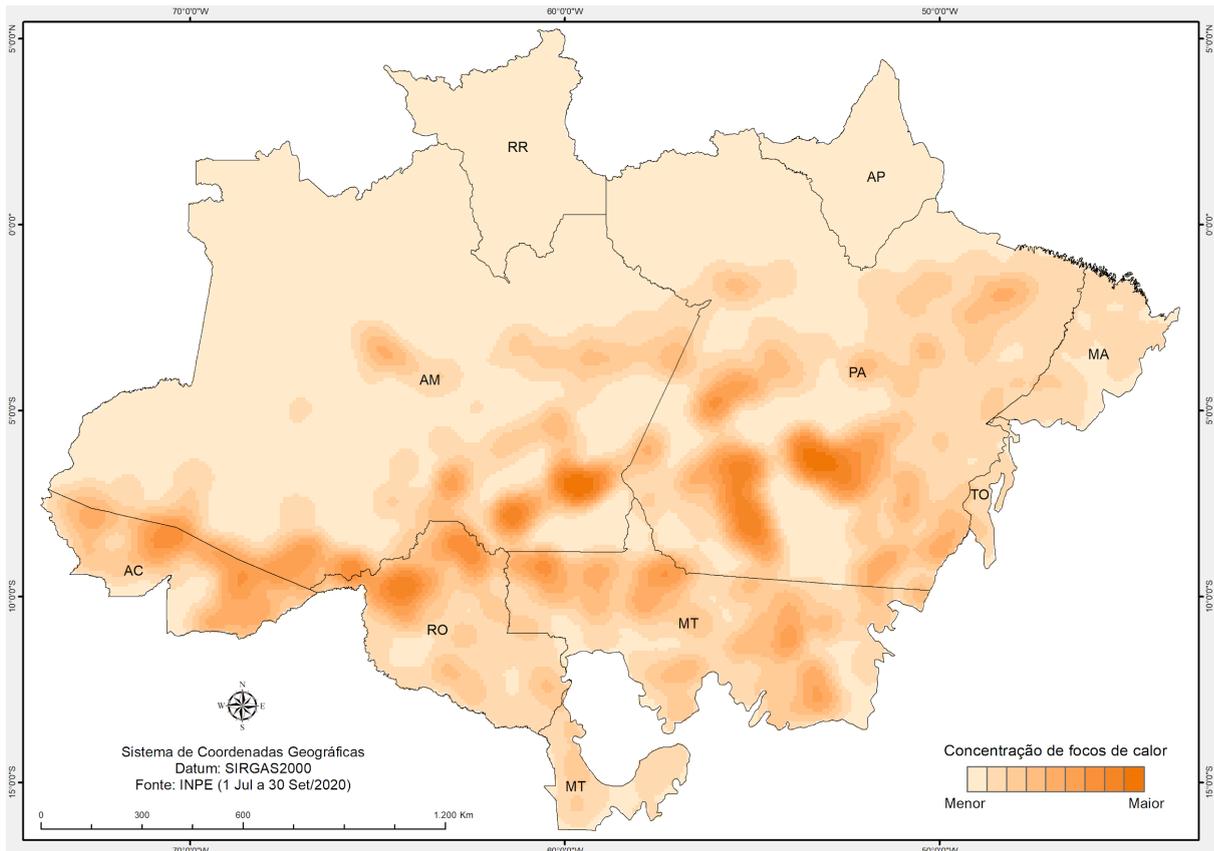


Fig. 08: Mapa de densidade de focos de calor no bioma amazônico (01 de jul. a 30 de set. de 2020).
Fonte: INPE (2020); MMA (2019); IBGE (2019). Elab.: Craveira (2020).

Um outro fator é o impacto das secas que tendem atingir a Amazônia e que, associadas às atividades humanas de interferência na paisagem, podem impulsionar grandes incêndios florestais, podendo torná-los mais frequentes e cada vez mais expansivos, atingindo com maior severidade mesmo as paisagens mais resistentes ao fogo (NEPSTAD et al., 1999; ARAGÃO et al., 2013; ALENCAR et al., 2015). Lembrando que a paisagem amazônica não é homogênea, neste caso, há áreas mais úmidas que outras.

De forma geral, podemos verificar a seca como um microclima ou um macroclima, onde o primeiro diz respeito à seca ocorrente em determinadas áreas onde o dossel das árvores estão degradados, abertos e, portanto, mais suscetíveis a queima, já o segundo refere-se a eventos climáticos, basicamente o El Niño²³, que atinge uma área mais extensa. A combinação entre atividades agropastoris, onde o

²³ “El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, e afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.” (CPTEC/INPE)

fogo se faz presente como elemento importante para modificação da paisagem e os eventos de seca impulsionam os efeitos de borda do fogo e podem dobrar as taxas de médias de fogo, afetando os regimes hidrológicos e apontando para uma frequência e intensidade de eventos mais secos na Amazônia, gerando um movimento de retroalimentação entre o desmatamento, o fogo e a seca (ARAGÃO et al., 2013; ARAGÃO et al., 2018; BARICHIVICH et al., 2018).

É importante ressaltar que, mesmo em face de um momento propício à queima impulsionada pelos aspectos climáticos de uma seca, o uso da terra continua como peça-chave para o desencadeamento da queima. Sem fontes de ignição ativadas antropicamente, a Amazônia não manteria seus índices históricos de detecção de queima dentro ou fora de um evento climático seco, já que necessita da combinação de vários aspectos para sua efetivação.

Castro et al. (2003) afirmam que quanto maior for o declive de um terreno, maior o efeito das colunas de convecção²⁴ e, portanto, maior a velocidade de propagação no sentido ascendente, de baixo para cima. Ainda há os casos da formação das chamadas *Chaminés*, fenômeno ocorrente entre encostas adjacentes ou em vales apertados. Leva-se em conta a exposição de uma encosta aos raios solares, afetando diretamente sua temperatura e umidade e a forma do relevo que cria microclimas que criam características próprias de tipo de vegetação, chegada de ventos e variação nas temperaturas observadas.

As condições meteorológicas como a temperatura, a umidade atmosférica e os ventos agem em conjunto. Quanto maior for a temperatura maior a quantidade de vapor de água sem condensar e menor a umidade da vegetação por conta do ar seco, sobretudo durante o dia.

O vento é basicamente o movimento do ar ocorrendo em qualquer direção, é o ar que flui. Há dois tipos de ventos que podem influenciar na propagação de incêndios: a) aqueles ligados à atmosfera geral, de intensidade moderada a forte e com duração de vários dias; b) ventos locais comumente conhecidos como “brisas”

²⁴ Coluna de convecção é definida como corrente ascendente de fluidos desde a superfície do incêndio, por efeito do incremento da temperatura ambiental e da diminuição da densidade do ar. Os efeitos e as características da coluna de convecção são importantes pois dependendo da intensidade da coluna pode lançar partículas incandescentes ou em brasa a locais distantes, desse modo podendo produzir focos secundários (MOTTA, 2008, p. 6).

que podem ser brisas do vale e de montanha, marítimas e terrestres. A junção das características citadas são as que determinam o sentido e a intensidade dos incêndios (CASTRO et al., 2003; ANAC, 2020).

Então, é importante sinalizar que as características do relevo, como forma e declive, assim como as condições meteorológicas, a exemplo da temperatura, da umidade, da direção e velocidade do vento que contribuem para o desenvolvimento e direcionamento propiciado ao fogo durante a queima (CASTRO et al., 2003). Porém, insiste-se que, na região amazônica, esses elementos naturais sozinhos não explicam o quadro atual do fogo.

Tipos de Incêndios Florestais

Os tipos de incêndios florestais são subdivididos em três: *Incêndio de Superfície*, *Incêndios Subterrâneos* e *Incêndios de Copa* (NEPSTAD, et al., 1999; MOTTA, 2008; FERNANDES e REGO, 2010).

Os Incêndios Florestais de Superfície se dão de forma mais rasteira, acima do solo, consumindo vegetação morta, folhas, galhos, troncos e todo material em decomposição e de sub-bosque, podendo atingir material combustível de até 1,8 metro de altura. Sobre isso, Nepstad et al. (1999) destacam que:

Os incêndios florestais rasteiros podem eliminar até 80% da biomassa florestal acima do solo e causar grandes e desconhecidos impactos sobre a fauna. Este tipo de incêndio também aumenta a inflamabilidade da floresta e, assim, contribui para o estabelecimento de um ciclo vicioso (NEPSTAD et al., 1999, p. 15).

Os Incêndios Florestais Subterrâneos ocorrem abaixo da superfície, o que os torna menos observáveis mas não menos perigosos já que é de difícil localização para que ocorra intervenção, agindo de forma lenta ao passo que consome matéria orgânica, turfas e raízes, podendo matar uma espécie vegetal de dentro para fora, além de comprometer o solo deixando-o vulnerável à erosão (MOTTA, 2008).

Os Incêndios de Copa são considerados mais raros na Amazônia e tendem a ser mais destrutivos que os incêndios rasteiros na região, já que estes podem se propagar com mais facilidade devido a ação do vento, nascendo de uma queima de superfície e atingindo o topo da vegetação, construindo assim, uma “parede de

chamas” (NEPSTAD, et al., 1999; MOTTA, 2008; FERNANDES e REGO, 2010). A figura 09 ilustra os diferentes tipos de incêndios florestais:

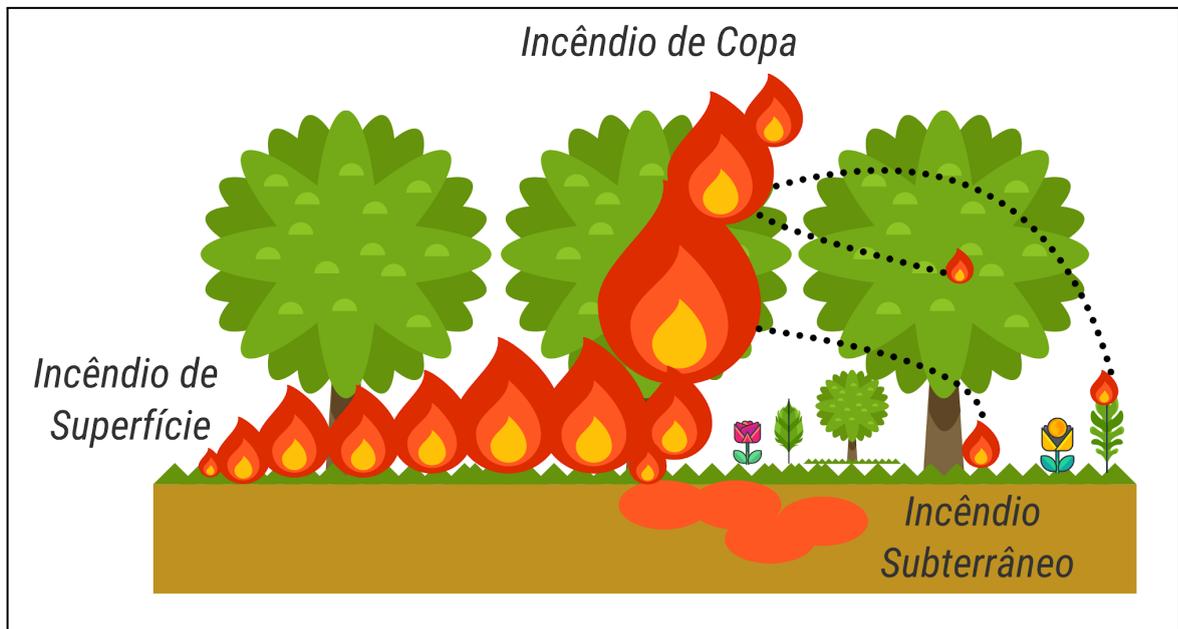


Fig. 09: Tipos de incêndios florestais. Fonte: Baseado em Nepstad, et al., 1999; Motta, 2008; Fernandes e Rego, 2010. Org.: Craveira (2020).

Os tipos de incêndios florestais podem ocorrer de forma solitária ou em conjunto, variação do fenômeno difícil de se distinguir já que um incêndio rasteiro pode evoluir a um incêndio de copa, assim como pode iniciar um fogo subterrâneo que age abaixo do solo, o que também é ilustrado pela figura 09. Ressalta-se que essa dinâmica tem seu controle dificultado seja pelos ventos que propagam as chamas, seja pela dificuldade de verificação da queima que age abaixo da superfície no caso do fogo subterrâneo.

Os Objetivos da Queima

Conforme já mencionado anteriormente, por se tratar de um mecanismo de baixo custo e de grande potencial de destruição, o fogo aparece como principal elemento nas chamadas “limpezas do solo” da área. É muito mais barato e eficiente praticar a queima do que tentar implementar um novo método - mais custoso ou mais sustentável - preparatório para implantação, renovação ou troca de atividade produtiva no campo dos diferentes biomas brasileiros (NEPSTAD et al., 1999; FERNANDES e REGO, 2010)

Por isso, deve-se entendê-lo como elemento-chave dentro do processo de desmatamento pelo qual passa a Amazônia. Este, está presente desde os primeiros sinais de perturbação ambiental na floresta, com a retirada da madeira, na abertura de pequenas vicinais para arraste dos metros cúbicos de árvores de alto valor de mercado ou após a derrubada do material desprezado pelo corte raso para efetivação futura de ocupação agropecuária, conforme aponta o INPE (2008):

O número de ocorrências de incêndios florestais na Amazônia pode aumentar com a extração seletiva de madeira - é uma atividade relevante na Amazônia -, que precede ou está associada à ocupação agropecuária. A copa das árvores atua mantendo o interior da floresta úmido o suficiente para evitar que o fogo se propague. No entanto, o crescimento do número de clareiras devido à remoção das árvores emergentes ou de dossel causa a redução da umidade e o aumento da quantidade de material combustível no interior da floresta (INPE, 2008, p. 18).

O caso de Paragominas, destacado por Nepstad et al (1999) e Imazon (2013) confirma o quão é necessário verificar a problemática em conjunto - exploração madeireira, queima e desmatamento - e não de forma isolada, ao passo de que este movimento possa nos trazer maior compreensão da dimensão da degradação ambiental naquela ou outra região analisada, mesmo que esta não esteja tão aparente visualmente. Sobre as análises, Nepstad et al. (1999) afirmam:

[...] as técnicas de monitoramento do desmatamento utilizadas pelo INPE indicam que um terço da floresta foi desmatada . Porém, quando a mapeamos, com base em entrevistas e em trabalho de campo, as áreas de floresta que foram exploradas ou queimadas por incêndios rasteiros, verificamos que 94% das florestas dessa região foram severamente afetadas pela atividade humana e estão altamente vulneráveis a futuros incêndios (NEPSTAD et al., 1999, p. 94).

Nepstad et al (1999) classificam três grandes categorias de queima quanto aos seus objetivos: Incêndios para Desmatamento, Incêndios Florestais Rasteiros e Incêndios para áreas já desmatadas. Com base nesta categorização, é importante ressaltar alguns aspectos:

Quanto à prática de queima em áreas recém desmatadas, é comum que após a derrubada da vegetação nativa haja a queima da matéria orgânica, seja de forma mais direta ou organizadas através das *leiras*²⁵ previamente organizadas por

²⁵ Refere-se a uma técnica para queima controlada, onde há o amontoamento do material a ser queimado.

tratores, que visam facilitar uma queima mais uniforme, controlada, podendo ser efetivada gradativamente e facilitando sua possível repetição até que se dissipe por completo, conforme exemplificado pela figura 10.

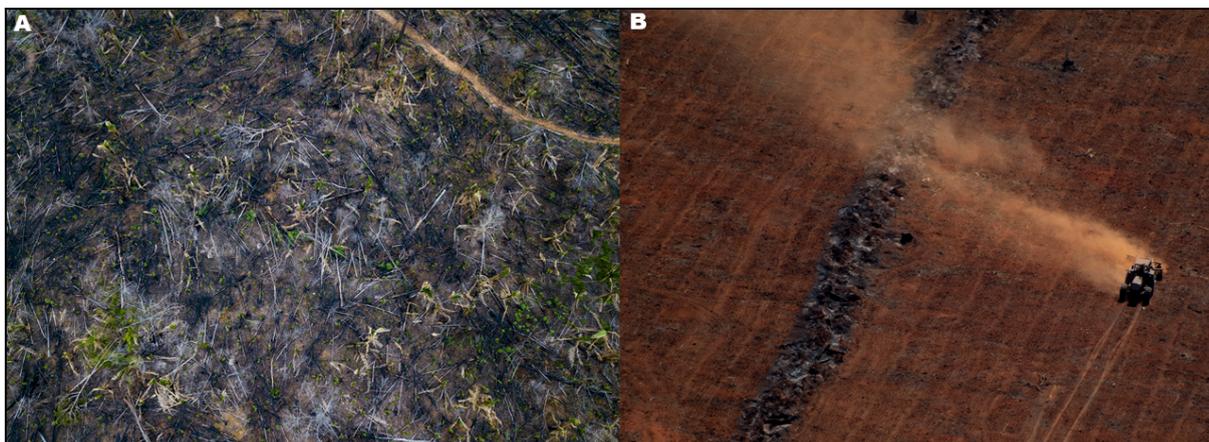


Fig. 10: Mosaico de duas das formas de queima na Amazônia. A) Área recém desmatada e queimada em Apuí/AM. Autoria: Valentina Ricardo/Greenpeace (2020). B) Queima de leira no Mato Grosso. Autoria: Christian Braga/ Greenpeace (2020). Org.: Craveira (2021).

Apesar de se destacar a queima em áreas recém desmatadas para instalação de atividade agropecuária, existe a queima de área recém desmatada localizadas nos arredores de rios, uma preparação para efetivação da atividade garimpeira na Amazônia que necessita de um espaço aberto para acomodação de material como maquinário e resíduos oriundos da extração garimpeira.

Além do fogo atingindo grande parte dos fragmentos localizados nos limites de terras desmatadas, há a ocorrência da queima direta da floresta onde não há o ato de *corte poligonal*²⁶ propriamente dito, mas a abertura do dossel com a retirada antecipada da madeira de alto valor, de discretas vicinais ou o uso de estradas ou rodovias já existentes, utilizadas como meio de circulação para que um indivíduo ou grupo atravesse entre os grandes maciços e coloque fogo ilegalmente na floresta, causando a queima de vegetação nativa e criando paredões de fumaça esbranquiçada no meio do verde amazônico, conforme demonstra a foto 11 a seguir.

²⁶ Abertura completa de área, corte raso, identificado por polígonos que demonstram a retirada da vegetação natural.



Fig. 11: Incêndio em Floresta no Mato Grosso. Autoria: Chico Batata/Greenpeace (2019).

A queima para agricultura acontece durante uma nova preparação da terra que comumente recebe o arroz como cultura inicial por exemplo e, após a sua colheita, os resíduos são queimados para substituição deste pela soja ou milho. Há também período entre safras, sobretudo entre a soja e o milho em que acontece o mesmo movimento.

De forma geral, caracterizam-se como queimadas que ocorrem para substituição de um tipo de cultura em preparação prévia do solo através das cinzas advindas da queima que propiciam uma fertilidade, ainda que passageira para a terra a ser trabalhada. No caso da agricultura, o fogo também é, eventualmente, utilizado como forma de controle de pragas nas plantações.

O último e mais recorrente objetivo da queima na Amazônia é a de renovação de pastagem para o gado onde o fogo age como um estimulador ao crescimento de gramíneas, eliminando espécies de plantas não comestíveis para o gado.

Há a ocorrência de áreas que já são desmatadas e queimadas com o objetivo de se tornarem especialmente áreas de pecuária, assim como há o caso de áreas que passaram pelo mesmo processo inicial - derrubada e queima - para implementação da agricultura e, com a queda de produtividade ao longo do tempo, são queimadas novamente e transformadas em áreas de pastagem para a criação bovina. Queima para renovação ou extensão de agricultura e pastagem é demonstrada pela figura 12.



Fig. 12: Mosaico de queimada em área agrícola e área de pecuária. Autoria: Christian Braga/Greenpeace (2020). Org.: Craveira (2020).

Os impactos dos Incêndios Florestais

O uso do Fogo pode gerar duas categorias de impacto nos sistemas florestais: I) Efeitos Diretos e II) Efeitos Indiretos (MORGADO e MOREIRA, 2010). Estes, podem ser subdivididos em várias classes de impacto, como por exemplo o impacto na vegetação, nas espécies animais, no solo, no regime hidrológico e, não menos relevantes, os impactos sociais (NEPSTAD et *al.*, 1999; IPAM, 2020b; FEARNSTIDE, 2020).

De acordo com Morgado e Moreira (2010), para uma ilustração mais didática sobre os efeitos dos incêndios florestais na biodiversidade, por exemplo, os impactos podem ser colocados de acordo com o prazo temporal: de curto prazo (Efeitos Diretos) e médio/longo prazo (Efeitos Indiretos). Embora seja uma mensuração no que se refere mais diretamente à fauna e à flora, aproveitamos a terminologia proposta pelos autores para ilustrar também outros impactos.

No caso dos impactos à biodiversidade, os autores apontam que os efeitos diretos do fogo, causados a curto prazo, referem-se à mortalidade e aos ferimentos sofridos pelas espécies, além do movimento de fuga que coloca animais sob o risco de atropelamentos ou ainda afogamentos. Os efeitos indiretos são causados no habitat e são expressos pela destruição do seu local de refúgio e alimentação, atingindo não só a quantidade mas a qualidade do mesmo, já que dependendo da gravidade de um incêndio ou a frequência de incêndios no local podem alterar permanentemente a vegetação e as comunidades ali localizadas (MORGADO e MOREIRA, 2010).

A recorrência de queimadas para limpeza de áreas de agricultura e, mais frequentemente de pastagens, embora se apoiem na expectativa de um melhoramento da terra, podem desencadear reações permanentes de degradação que podem perdurar por décadas. O impacto direto ao solo diz respeito à mineralização de seus componentes, afetando sua estrutura superficial, além do empobrecimento de nutrientes e saturação mais elevada por alumínio, por exemplo (FERREIRA *et al.*, 2010; DICK *et al.*, 2008).

A estrutura afetada do solo também fica mais exposta devido a retirada da cobertura vegetal, tornando-a mais suscetível a erosão e a alteração no regime hidrológico, além do aparecimento ou ainda o fortalecimento da chamada camada hidrófoba, composta por cinzas e partículas minerais que dificultam a capacidade de infiltração do solo pela água, o que pode aumentar o escoamento superficial, além de afetar outras características como a porosidade e capacidade de armazenamento do solo (FERREIRA *et al.*, 2010).

Nepstad *et al.* (1999) e Ferreira *et al.* (2010) apontam os desencadeamentos do uso do fogo no solo e no regime hidrológico afetados após a queima: a redução da área foliar que, conseqüentemente, reduz a quantidade de evapotranspiração e deixa o solo aberto para a entrada da chuva sem o amortecimento da vegetação, o que ocasiona a entrada mais facilitada da água no lençol freático que abastece corpos d'água, podendo causar cheias e conseqüências ainda não dimensionáveis as espécies desses locais. Outra possibilidade é justamente o processo de savanização advinda do desmatamento e uso da queima, que substitui a vegetação nativa (amazônica) por espécies mais resistentes ao fogo que, quando combinada aos efeitos negativos no regime hidrológico, podem favorecer o surgimento de uma vegetação mais propensa ao fogo.

Além de comprometer a produtividade do solo, uma queima que se transforma em um grande incêndio pode trazer prejuízos para estruturas construídas como barracões e cercas, ou ainda vitimar o gado que fica encurralado entre as chamas, isto é, pode ocasionar dano à propriedade. Embora pareçam prejuízos de pequeno porte, o impacto da perda só pode ser avaliado de acordo com outras condições como: de que forma tal estrutura foi atingida, se parcial ou totalmente, qual a quantidade de animais vitimados e o que é necessário para recompor as

perdas se tratando de um pequeno, médio ou grande proprietário. Por exemplo, duas cabeças de boi vitimadas, para um grande latifundiário, não comprometem significativamente a sua produção, mas, para um pequeno produtor familiar pode gerar um dano econômico consideravelmente relevante à unidade doméstica.

Para além das perdas mais visíveis e de custo imediato dentro de uma propriedade rural, também se faz necessário pontuar outros danos causados pelo fogo que atingem uma parcela maior de envolvidos - a sociedade num contexto geral.

O primeiro refere-se à emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, sobretudo o dióxido de carbono. Segundo dados do SEEG (2020), o desmatamento ocorrido na Amazônia foi o grande contribuinte para o crescimento de 9,6% no total de emissões em 2019 no país em relação ao ano de 2018. Somente no setor de mudança de uso da terra, houve um aumento de 23% em 2019, o equivalente a 968 milhões de toneladas de dióxido de carbono.

Embora o crescimento nas emissões ligadas à agropecuária tenham crescido “apenas” 1,1% (2018-2019), o setor é responsável por 28% dos gases associados ao efeito estufa e, vale salientar, que junto do setor de mudança de uso da terra representam 72% do total de emissões brasileiras em 2019. Esta alta no quadro de emissões brasileiras pode se agravar já que houve um aumento de 9,5% do desmatamento detectado entre julho de 2019 e agosto de 2020 pelo PRODES (INPE, 2020) e isso pode afetar os compromissos e acordos internacionais brasileiros juntos ao Mercosul e a União Europeia (SEEG, 2020).

O fechamento de escolas, aeroportos, acidentes ocorridos em rodovias e estradeiras brasileiras devido falta de visibilidade por conta da fumaça de incêndios florestais e alguns casos de morte humana direta também são amplamente divulgadas pela mídia nacional (G1, 2019; CORREIO BRAZILIENSE, 2020; UOL, 2019 e 2020). Os problemas respiratórios que já são intensificados na estação seca e combinado ao uso do fogo, tem um adendo ainda pior em 2020: a pandemia da Covid-19 e a sobrecarga do setor público de saúde (IPAM, 2020b).

Com a sobreposição de dados espaciais é possível traçar áreas de atenção, onde se aglomeram registros de anomalia na temperatura que, por sua vez, indicam uma queima. Ao se deparar com o panorama do bioma amazônico algumas

regiões-chave são sinalizadas, entre elas está a região nas proximidades da rodovia BR-163, especialmente no estado do Pará.

RODOVIA BR-163: ELEMENTOS INICIAIS

A BR-163 enquanto objeto produzido, acaba por influenciar o quadro atual, permitindo o desenvolvimento da dinâmica espacial na porção da Amazônia a qual está situada. Ao modo que foi criada para atender a demanda de um projeto de integração nacional e, assim, alterou as características fundamentais da dinâmica daquela porção do espaço, ela também ofereceu novas perspectivas populacionais e econômicas no contexto territorial.

Este quadro ganha maior dinamismo com o processo de asfaltamento da rodovia, ou a tentativa deste. Uma vez criada e inaugurada no ano de 1976, a rodovia favoreceu os planos de integração da Amazônia proposto pelo Regime Militar, cortando todo o estado do Pará (eixo norte-sul), abrindo caminhos e interligando a cidade de Santarém-PA à capital Cuiabá-MT. Neste meio tempo, entre projeto e instalação ainda em ocorrência, ela criou uma proposta própria de intervenção do espaço.

Este fato mostra com mais clareza a potencialização de um reordenamento espacial promovido pela estrutura política que pode ser estabelecido pelo Governo Federal através da instalação de rodovias na Amazônia (MARGARIT, 2017). As terras até então devolutas, passaram a ser requeridas como particulares, as fazendas se operacionalizam ao entorno da grande *membrana de terra e asfalto*²⁷, dividindo espaço com outras categorias de terras públicas, como as áreas protegidas e os projetos de assentamentos rurais surgidos ao longo do tempo. Neste sentido, é importante compreender qual o papel do poder público nesta modificação, os grupos interessados nesta interlocução e, o que foi e ainda vem sendo feito para contribuir com a transformação desta paisagem em questão.

Ainda nesse contexto, é importante que, primeiramente, explore-se a definição de “terras devolutas”, balizada à luz do Art. 3º da Lei Federal nº 601 de

²⁷ Analogia relativa à membrana presente na anatomia humana que permite a passagem de enzimas, proteínas e outras substâncias.

1850, tendo por distinção etimológica a ideia de reposição e restituição, logo, entende-se como aquela devolvida ao estado, aquela que não possui uma destinação dada pelo poder público e que em nenhum momento passa a integrar patrimônio particular. Ou seja, em seu caráter mais essencial, permanece como bem público. Este tipo de terra possui grande importância, uma vez que, por duas vezes, é citado na Constituição Federal (1988) como sendo indispensável tanto à defesa nacional quanto à proteção dos ecossistemas.

Feitos os esclarecimentos iniciais, passa-se ao marco regulatório que versa sobre o espaço geográfico brasileiro situado próximo às rodovias federais. Tal feito se deu com a instituição do Decreto-Lei nº 1.164 de 1971 durante o governo (1969-1974) do presidente Emílio Médici (1905-1985). Em resumo, este decreto reconheceu como sendo indispensáveis à segurança nacional as terras devolutas na faixa de cem quilômetros de largura em cada lado do eixo da BR-163.

Ressalta-se que, a partir do referido decreto, as terras devolutas, na faixa disposta em lei, passaram a integrar os bens da União, e como previsto, a possibilidade de pessoas que habitavam em porções das terras devolutas requererem sua legítima propriedade, em caso de “morada habitual” ou “cultura efetiva”. Neste sentido, o decreto previa que tal reconhecimento deveria ser feito por meio do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O diploma legal ainda previa como obrigação do Conselho de Segurança Nacional a elaboração de normas para a implementação de projetos de colonização e concessões de terras.

O decreto ficou vigente por dezesseis anos, porém, com o fim do Regime Militar, as questões de segurança nacional foram revistas. Dessa forma, no pós-1985, já em regime democrático, houve a instituição do Decreto-Lei nº 2.375 de 1987 que revogou o Decreto-Lei nº 1.164 de 1971, passou-se a adotar uma nova concepção no que diz respeito às terras devolutas na região.

Com o advento da nova norma, a faixa de cem quilômetros em cada lado da rodovia deixou de ser entendida como indispensável à segurança e ao desenvolvimento nacional. Ressalta-se também que uma das grandes mudanças foi o fato de que as terras devolutas que antes integravam os bens da União passaram a integrar os bens do estado, no caso do Pará. Aquelas porções de terra que se

mantiveram sob jurisdição da União passaram a ser utilizadas como campo de instrução por unidades militares, por exemplo.

Dessa forma, percebe-se que, inicialmente, foi responsabilidade da União a efetivação de projetos de preservação e colonização do espaço geográfico na extensão da rodovia em questão. No entanto, mediante normas mais recentes e com a consequente revogação da antiga legislação, tal responsabilidade passou a ser do estado do Pará, porém, sem deixar de depender de prévia análise do INCRA.

Mesmo com a revogação da lei inicial e a transferência da responsabilidade para outro ente federativo, é notável que o dinamismo no entorno da rodovia se perdurou (OLIVEIRA NETO, 2019). Neste espaço, encontram-se as mais variadas camadas (mais ou menos) favorecidas pelas ações do poder público ao longo dos anos, consolidando um verdadeiro mosaico instituído por polígonos produtivos, conservacionistas/preservacionistas, estatais e comunitários.

O “Dia do Fogo”: Municípios do Pará celebram com fumaça

Agosto de 2019 apresentou o maior registro de focos de calor na Amazônia para o mês desde 2010. O estado do Pará liderou o ranking de focos de calor detectados neste intervalo, sendo responsável por 33% de todos os registros feitos no bioma. Entre os 30 municípios mais atingidos na Amazônia, 7 deles estavam localizados no Pará, inclusive ocupando as primeiras duas posições neste período: Altamira e Novo Progresso. Estes dois municípios, concentrando registros, sobretudo nos arredores da BR-163, seguidos pelos municípios de Itaituba, Trairão - também cortados pela rodovia, além de São Félix do Xingu, Jacareacanga e Cumaru do Norte. A figura 13 busca ilustrar os locais de maior concentração de focos de calor no Pará em agosto de 2019:

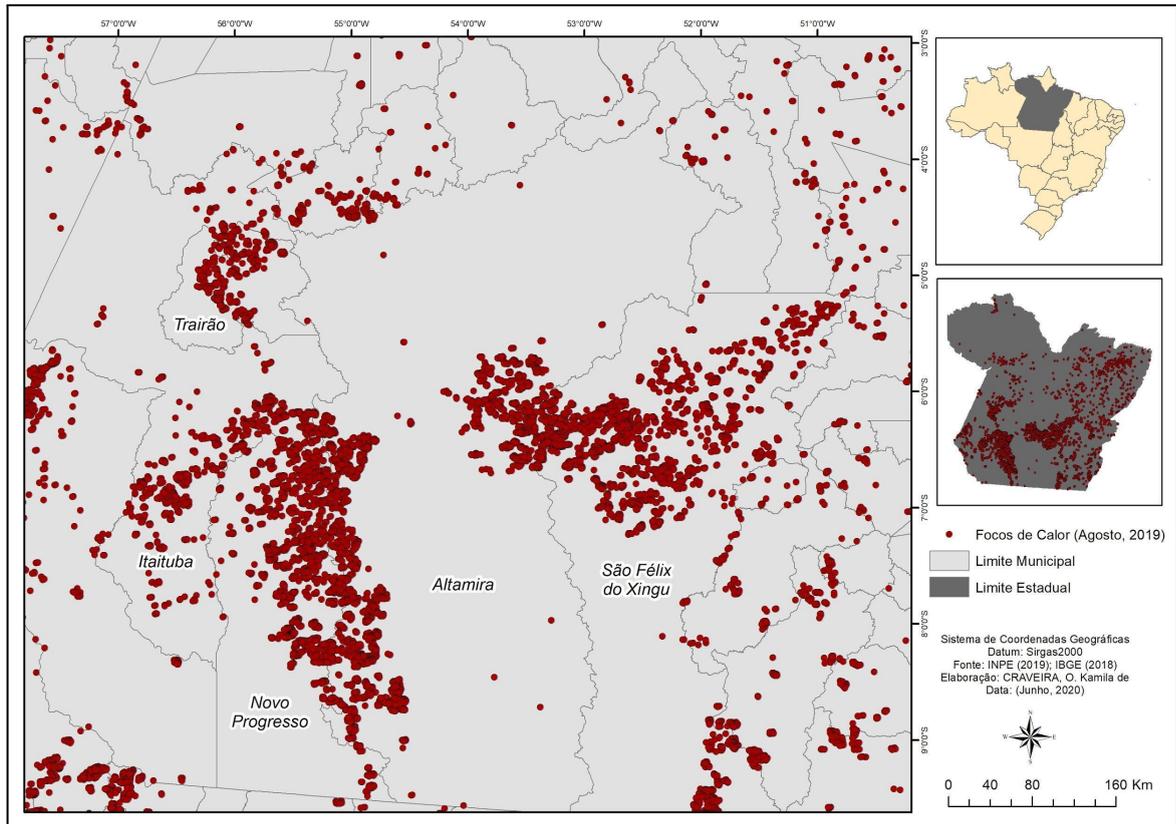


Fig. 13: Mapa da concentração de focos de calor no Pará em Agosto de 2019. Fonte: INPE (2019); IBGE (2020). Elab.: Craveira (2020).

Além da alta na detecção de focos, quando considerado todo o intervalo de agosto, um episódio em específico chamou a atenção da mídia nacional e internacional num contexto de intensa cobertura dos incêndios ocorridos na Amazônia: um dia de queima na Amazônia batizado de o “*Dia do Fogo*”. Este exemplo, ainda que de caráter conjuntural, pode fornecer alguns elementos para entender a relação territorial para a alteração da paisagem.

No dia 05 de agosto de 2019, o jornal local *Folha do Progresso* denunciou o planejamento de uma ação conjunta, liderada por produtores rurais, para o chamado “*Dia do Fogo*” que aconteceria cinco dias depois, nos municípios ao entorno a BR-163, especialmente em Novo Progresso e Altamira, no sul do estado do Pará.

Segundo o jornal, as queimadas intencionais seriam uma forma dos produtores chamarem a atenção do poder público - mais precisamente do Governo Federal - para o potencial da produção agropecuária local que, segundo os mesmos, acontece sem o apoio governamental necessário na região.

Em declarações reproduzidas por veículos de comunicação, agricultores afirmaram que este seria o recurso encontrado por eles de demonstrar ao então

recém eleito Presidente Jair Bolsonaro²⁸ um desejo de implementar e impulsionar o setor produtivo agropecuário em detrimento do meio ecológico naquela área, uma espécie de carta aberta, regada a fogo e fumaça, como um ato de “boas vindas” e um primeiro pedido ao Presidente.

Vale ressaltar que os municípios em torno da BR-163, conhecidos pela intensificação de atividade madeireira e agropecuária nos últimos anos (PRODES, 2020), representam parte das localidades na Amazônia, sobretudo no Pará, em que Jair Bolsonaro saiu vitorioso na eleição que lhe rendeu o cargo de presidente e que, por sua vez, apoiou-se num discurso de produtivismo massivo, prometendo afrouxar leis ambientais e reduzir o que chamou de “indústria da multa” na Amazônia, ao se referir à atuação dos órgãos de fiscalização ambiental.

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) 4.181 Focos de Calor foram registrados no Bioma Amazônia entre os dias 09 e 11 de agosto de 2019, distribuídos da seguinte forma na tabela 04:

UF	Focos de Calor
Pará	1.558
Mato Grosso	812
Amazonas	794
Rondônia	793
Acre	196
Maranhao	24
Tocantins	4
Total	4.181

Tab. 04: Distribuição dos focos de calor por Unidade da Federação entre os dias 09 e 11 de agosto de 2019. Fonte: INPE (2019). Org.: Craveira (2020).

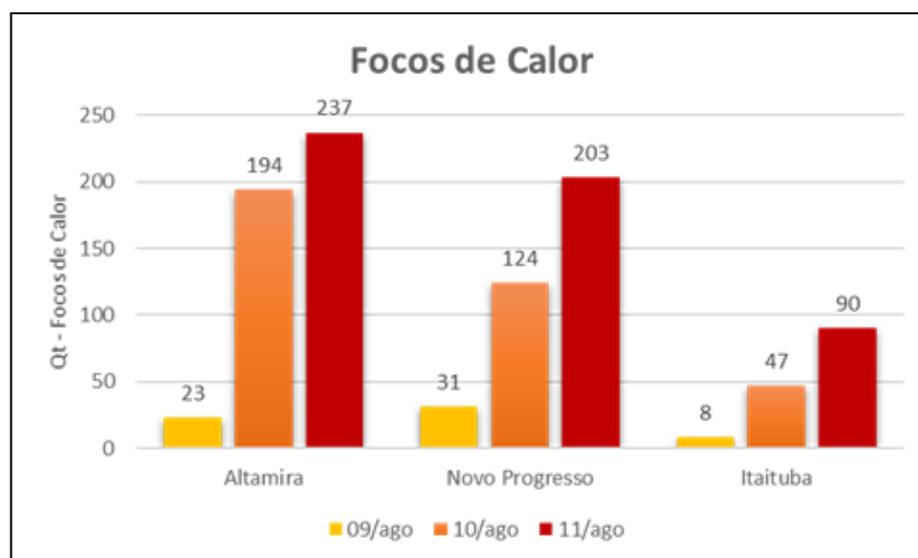
No Pará, os 10 municípios que mais registraram incidência de fogo no dia 10 de agosto de 2019 (Dia do Fogo), sendo responsáveis por 55,8% dos focos de calor detectados no bioma foram, representados na tabela 05:

²⁸ Início do mandato em 01 de janeiro de 2019.

Município	Focos de Calor
Altamira (PA)	454
Novo Progresso (PA)	358
São Félix do Xingu (PA)	297
Porto Velho (RO)	272
Colniza (MT)	246
Apuí (AM)	177
Lábrea (AM)	157
Itaituba (PA)	145
Aripuana (MT)	129
Jacareacanga (PA)	102

Tab. 05: Distribuição dos focos de calor por município no Dia do Fogo. Fonte: INPE (2019). Org.: Craveira (2020).

É possível notar que pelo menos três municípios que fazem parte da região de influência direta da BR-163 ocuparam significativos lugares por conta do registro de fogo no intervalo de 3 dias, sendo antes, durante e depois - do Dia do fogo - apontando uma crescente neste período, conforme ilustra o gráfico 01.



Gráf. 01: Focos de calor dos principais municípios na zona de influência da BR-163 nos dias 09, 10 e 11 de agosto de 2019. Fonte: INPE (2020). Org.: Craveira (2020).

Um estudo divulgado em agosto de 2020, exatamente um ano após o acontecimento do Dia do Fogo, demonstra que os quase 50% dos focos de calor ocorridos nos municípios de Novo Progresso, São Félix do Xingu, Itaituba, Altamira, Jacareacanga e Trairão durante o *Dia do Fogo*, foram registrados dentro de imóveis rurais cadastrados, cuja última atualização se refere a fevereiro de 2020. Além disso, dos 478 imóveis rurais com focos de calor mapeados, 475 (99,37%) já apresentava traços de pastagem detectados um ano antes, em 2018, indicando que

a queima tinha como objetivo secundário a renovação do pasto ou a extensão das áreas de gado já existentes dentro das propriedades (GREENPEACE, 2020).

Com efeito, a agenda considerada anti-ambiental do governo pareceu atender a pelo menos uma significativa parcela dos incendiários, já que apenas 5,3% das propriedades infratoras, em que foi detectado queima em floresta primária, foram autuadas através de embargos emitidos pelo IBAMA por uso indevido do fogo sobre áreas de vegetação nativa (GREENPEACE, 2020). O inquérito que investiga o Dia do Fogo no Pará continua em andamento no Ministério Público Federal.

Caracterização da Área de Estudo

A zona de influência direta da BR-163 é, historicamente, uma área de grande concentração de focos de calor todos os anos durante a estação seca (INPE, 2020). Nas bordas da rodovia, para além da linha de pouca espessura de vegetação, encontram-se propriedades rurais de variados tamanhos, onde são desenvolvidas atividades de exploração madeireira, plantio de soja e milho, criação de gado e, fora do alcance dos olhares mais atentos, a atividade garimpeira. Todos esses vetores de transformação da paisagem na Amazônia contemporânea são associados, mais ou menos, ao fogo.

Para traçar com maior precisão como e onde acontece a prática de queimadas ao longo da zona de influência da BR-163 é necessário pontuar, neste primeiro momento, as características físicas que compõem a paisagem que será analisada.

Como o uso do fogo está intimamente ligado ao processo de desmatamento e a conversão de áreas nativas em áreas exploradas/produzidas, independente do vetor, se faz necessário um apanhado das condições em que se encontram. Esta caracterização nos permitirá elencar o grau de influência que uma ou outra característica pode impor à dinâmica do fogo, por exemplo, na intensidade, na propagação, na direção, e na facilidade de queima que dependendo de sua fitofisionomia ou em respeito aos possíveis objetivos de queima.

Enfim, esses elementos serão demonstrados no capítulo três (III) deste trabalho e que tem como objetivo mapear o risco de queimadas e incêndios florestais na área de análise.

Localização

A área de estudo proposta está compreendida entre as coordenadas 56°02'25"O, 04°30'28"S e 54°59'45"O, 09°29'29"S, abrangendo 04 municipalidades do estado do Pará, na extensão de 650 quilômetros da rodovia, sendo eles: Trairão, Novo Progresso, Altamira e Itaituba, contidos integral ou parcialmente no *buffer* de 100 (cem) quilômetros a partir da rodovia BR-163, no trecho Trairão - Novo Progresso (PA), conforme ilustrado pela figura 14:

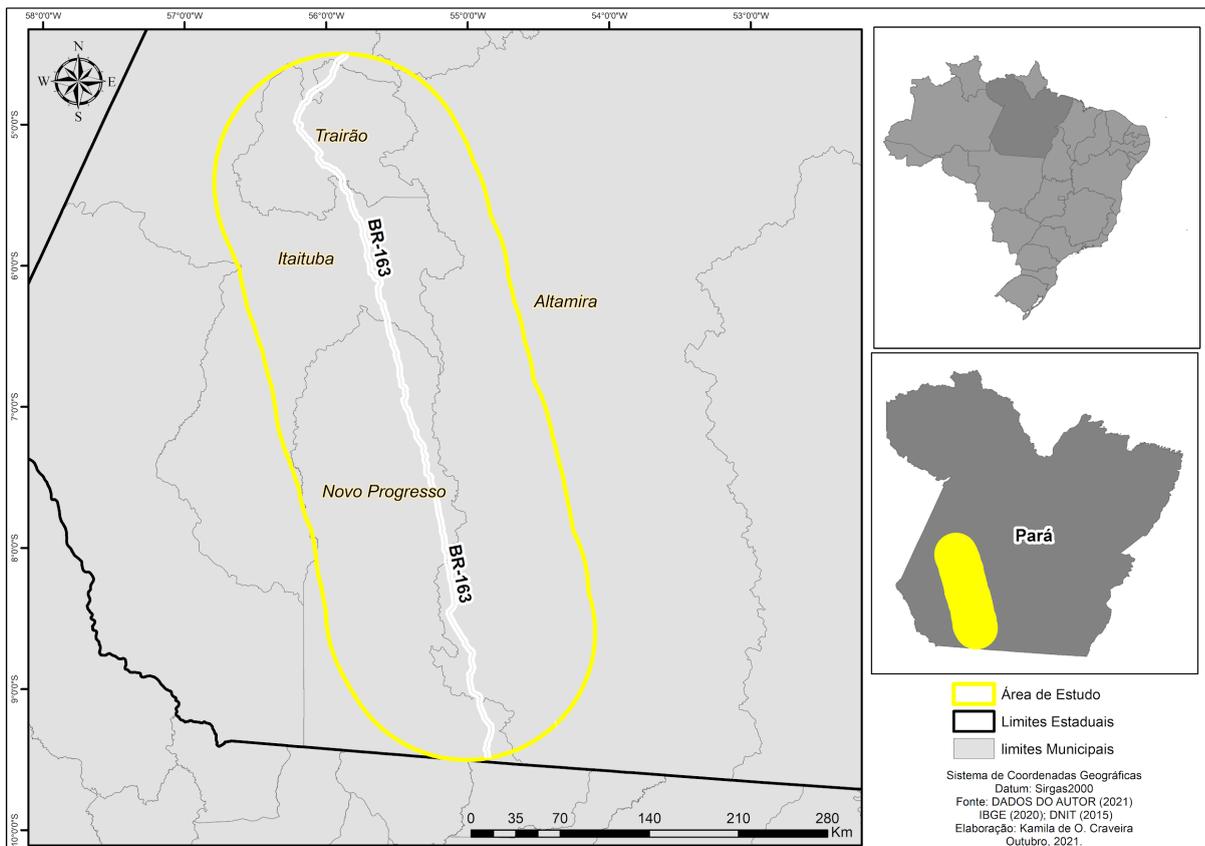


Fig. 14: Mapa de localização da Área de Estudo. Fonte: IBGE (2018), DNIT (2015). Elab. e Org.: Craveira (2020)

Na tabela 06, a população estimada da área de estudo é de cerca de 263.974 pessoas, segundo as projeções da plataforma IBGE Cidades (IBGE, 2021).

Município	Nome	Total (ha)	Buffer (ha)	% do Total
1	Altamira	5.330.400	4.590.000	86,1%
2	Novo Progresso	3.816.200	3.415.000	89,4%
3	Itaituba	6.204.200	3.374.000	54,3%

4	Trairão	1.199.100	1.199.000	99,9%
---	---------	-----------	-----------	-------

Tab. 06: Municípios da área de estudo. Fonte: IBGE (2021), Craveira (2019). Org.: Craveira (2020).

Geologia

No que se refere à geologia, sete grandes Unidades Litoestratigráficas estão presentes na grande parte da extensão da área no qual quatro estão no mesmo grupo. Grupo Alto Tapajós (Formação Beneficente) e Grupo Iriri (Formação Aruri, Salustiano, Bom Jardim e Formação Intrusiva Parauari).

O grupo Alto Tapajós tem uma formação no qual é denominada Beneficente é da era do Paleozóico no período Siluriano compreendida como rochas sedimentares composta por arenitos, siltitos e carbonatos.

O Grupo Iriri pertence ao Supergrupo Uatumã, dentro desse grupo tem quatro unidades Litoestratigráficas: 1) Formação Aruri; 2) Salustiano; 3) Bom Jardim; e 4) Formação Intrusiva Parauari. Formação Aruri de acordo com Coutinho (2008) envolve tufos ácidos, brechas vulcânicas, ignimbritos, arenitos e conglomerados vulcânicos, cuja seção-tipo pode ser considerada como o rio Aruri. Os sedimentos vulcanoclásticos compõem fragmentos de quartzo, feldspato e, subordinadamente, em fragmentos de rocha, predominando arenito e riolito dispersos numa matriz argilosa.

Essa formação caracteriza-se por apresentar estratificação plano-paralela, laminações convolutas, estratificações acanaladas e tabulares. Não tem áreas mineralizadas nesta unidade, no entanto este condicionamento é favorável a formação de mineralizações como se trata de rochas de alta permeabilidade.

A formação Salustiano representa os derrames ácidos do Magmatismo Uatumã e consiste em riolitos, riodacitos e dacitos. Ocorre principalmente mais precisamente na região dos rios Jamanxim, Branco e Aruri, e no médio curso dos igarapés Salustiano e Bom Jardim; além de uma vasta área entre os rios Parauari e Amana, na porção noroeste da área (COUTINHO, 2007).

A formação Intrusiva Parauari compreende uma associação de rochas graníticas pertencentes à série cálcio-alcálica de médio a alto K, metaluminosas, às

vezes peraluminosas, possuindo características de arco vulcânico. Uma das principais unidades que são hospedeiras das mineralizações primárias de ouro (CARRINO *et al.*, 2011). As formações geológicas estão representadas na figura 15.

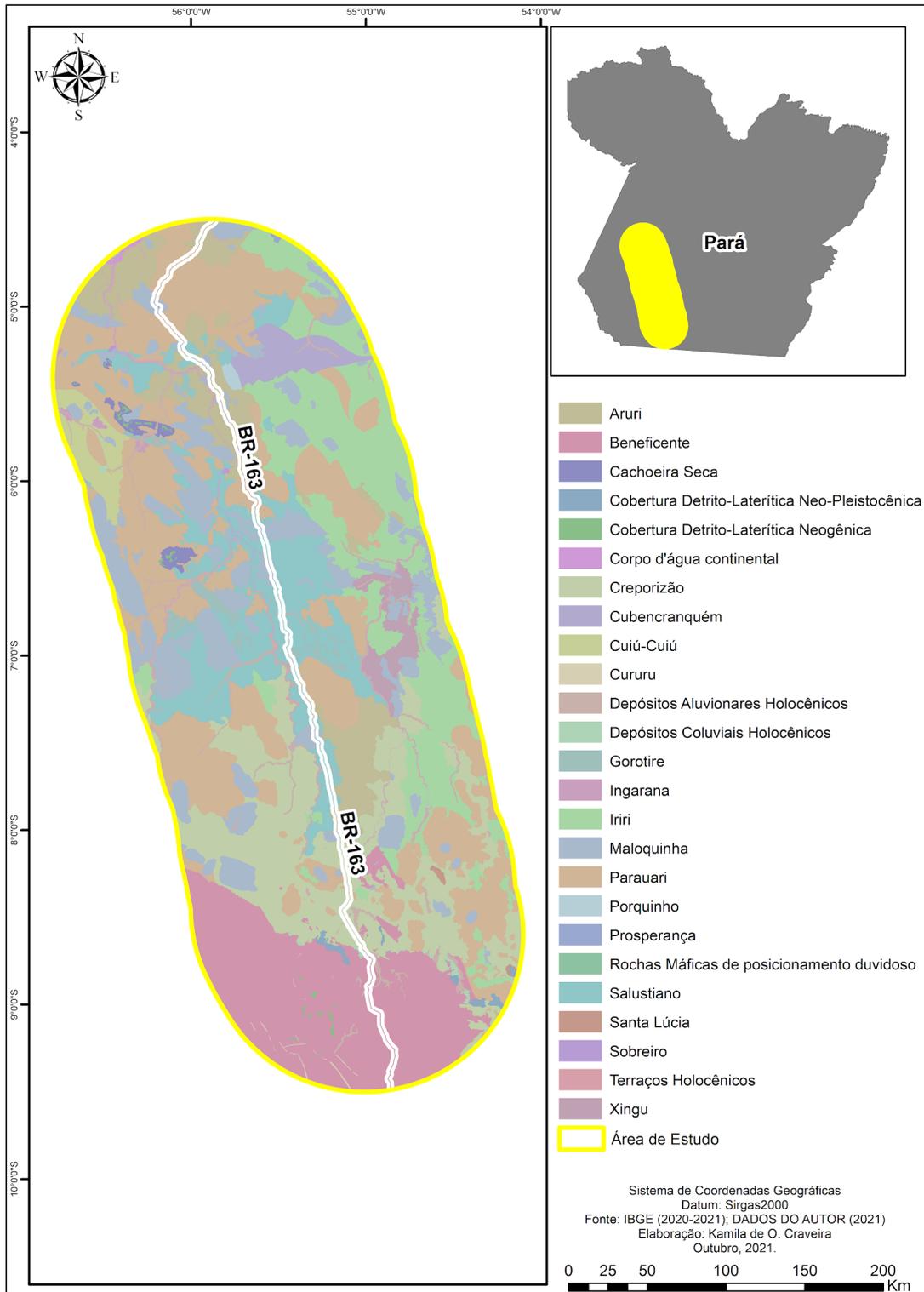


Fig. 15: Mapa das formações geológicas na zona de influência da BR-163. Fonte: IBGE (2021). Org. e Elab.: Craveira (2021).

Geomorfologia

A BR-163 está inserida no domínio morfoestrutural, sendo ele: Crátons Neoproterozóicos, (ROSS, 2006). O IBGE (2009) Os Crátons Neoproterozóicos, por sua vez, como sendo planaltos residuais e depressões interplantálticas.

A geomorfologia da área de estudo é compartimentada em 2 unidades, conforme classificação de Ross (2006): 1) Depressão Marginal Sul-amazônica e 2) Planaltos Residuais Sul-amazônicos. A unidade em maior evidência no recorte proposto é a Depressão Marginal Sul-amazônica que, de acordo com Ross (2006), refere-se ao modelado como sendo marcado por formas de relevo de topos levemente convexiados de altitudes que variam de 100m a 400 m.

A característica marcante dessa unidade é a presença de relevos residuais representados por intrusões graníticas ou por cobertura sedimentares antigas na plataforma amazônica (ROSS, 2006).

Planaltos Residuais Sul-amazônicos, segundo Valentim e Olivito (2011), são caracterizados por maciços residuais de topo plano e ondulado e conjunto de cristas e pico envolvidos por faixas de terrenos rebaixados, com altitudes que variam de 250m a 300m.

A região ao sul da área de estudo é caracterizada por terrenos mais elevados que variam de 300m a 800m, de forma pontual ao norte. Nas áreas a oeste e noroeste as feições possuem altitudes menores marcadas por rios de grande largura.

O ICMBIO (2009), aponta que a porção sul da área de estudo é caracterizada por terrenos mais elevados que variam de 300 metros a 800 metros, o mesmo ocorre em porções menores em algumas partes ao norte, oeste e noroeste, que possuem altitudes menores marcadas por rios de grande largura, extensos e grande planície de inundação. Araújo et al. (2015) afirmam que este relevo é representado por feições de topo arredondado e topo tabular caracterizando feição de *cuesta* na qual predomina a forma côncava bem como os vales abertos e, conseqüentemente, este atributo refere-se ao tipo de drenagem dendrítica, característica das planícies de inundação (CHRISTOFOLETTI, 1974). A

representação cartográfica das unidades geomorfológicas e hipsométricas da área de estudo, segue na figura 16.

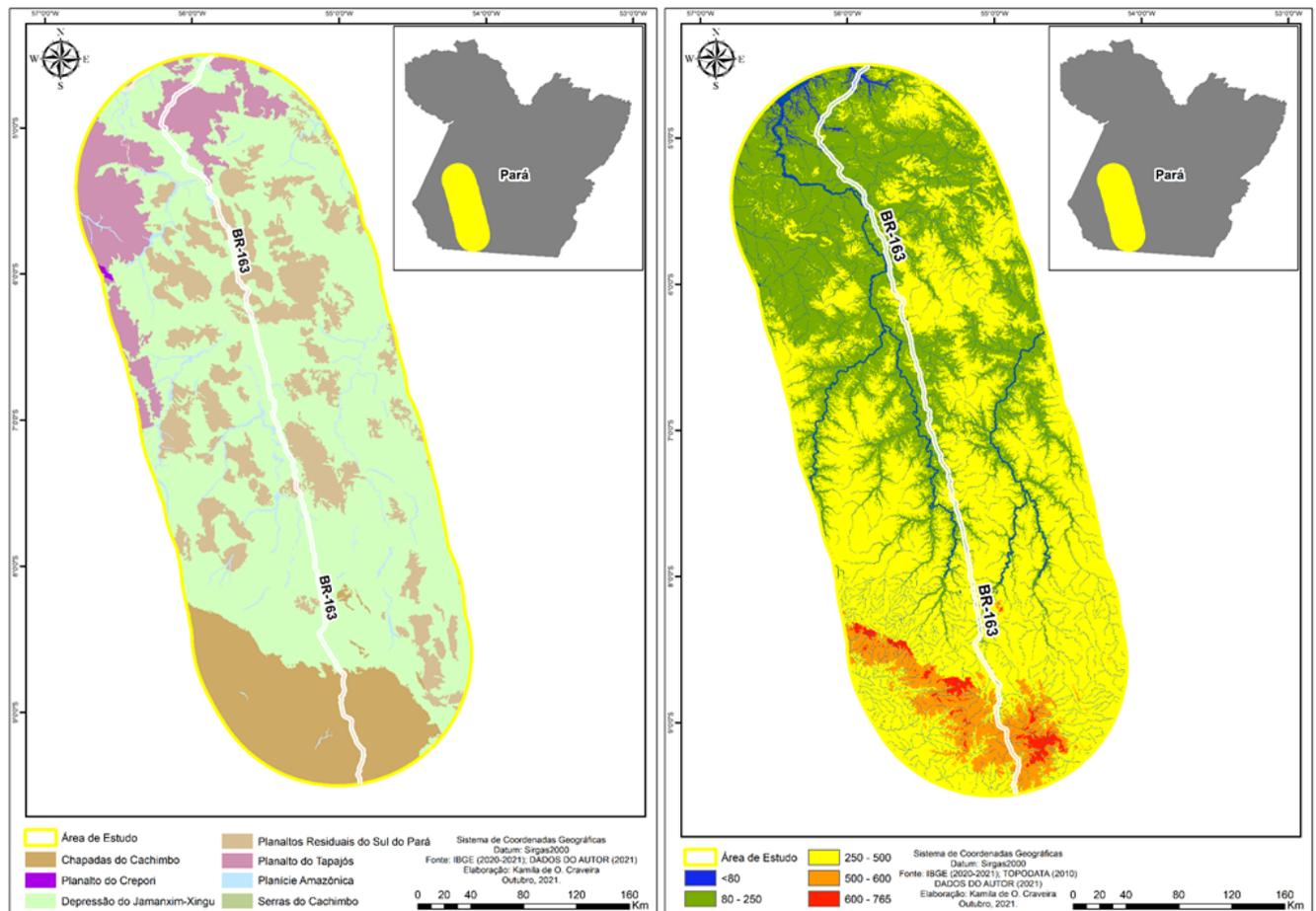


Fig. 16: Mapa de características geomorfológicas da área de estudo. Fonte: IBGE (2019), TOPODATA (2010). Elab. e Org.: Craveira (2021).

Solos

No recorte proposto, os principais tipos de solos que são encontrados são: Argissolos, Latossolos, e Neossolos. Em grande parte da área de estudo o solo predominante é solo de ordem Argissolos, com sub-ordem argissolo vermelho-amarelo, com grupos de solos com argila de atividade alta e saturação por bases $< 50\%$, ambas na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA), caracterizando solos com baixa fertilidade natural, com subgrupos Distróficos típicos (EMBRAPA, 2018). Apresentam texturas argilosa, média, argilosa/muito argilosa, média/argilosa e média/argilosa ou cascalhenta e ocorrem em relevo que varia de plano a forte ondulado (SFB, 2013). O Argissolo vermelho-amarelo ocorre

em relevos plano e suave ondulado, ondulado forte, apresentando alto índice de intemperismo (EMBRAPA, 2001).

Outro solo que apresenta uma maior predominância é o Latossolo. Encontrado nas porções norte e oeste, apresenta subordem Latossolo amarelo que é derivado de litologia da natureza argilosa, de Formação Alter do Chão, apresentando solos com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B, caracterizando baixa fertilidade natural encaixa no subgrupo Distróficos típicos (EMBRAPA, 2018). Solos constituídos por material mineral, não hidromórficos, bem drenados, muito profundos, em avançado estágio de intemperização, muito evoluído, destituído de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo (SFB, 2013). O Latossolo amarelo tem uma boa porosidade este solo ocorre em relevo plano suave ondulado (OLIVEIRA e CORRÊA, 2001).

Na porção sul da área de estudo em pequenas porções localizadas ao norte, próximo à margem dos rios, o solo predominante é Neossolo. Este apresenta a subordem Neossolo flúvico com grupos de Tb Distróficos, que se caracterizam como solos com argila de atividade baixa e saturação por bases < 50%, ambas na maior parte do horizonte ou camada C dentro de 150cm a partir da superfície do solo caracterizando baixa fertilidade natural que é do subgrupo Tb Distróficos típicos (EMBRAPA, 2018). Esses solos geralmente apresentam horizonte A moderado, sobreposto a um horizonte C solto ou muito friável, pouco diferenciado, que pode ser amarelado, avermelhado ou de coloração desbotada (ICMBIO, 2010).

Outros tipos de solos compõem parte da área de estudo são eles: Cambissolo e Gleissolo em áreas pequenas a concentração da metade desses solos se encontra no município de Itaituba no Sudoeste do Pará de acordo com (ICMBIO, 2014). Também há a ocorrência de afloramentos rochosos, conforme demonstra a figura 17.

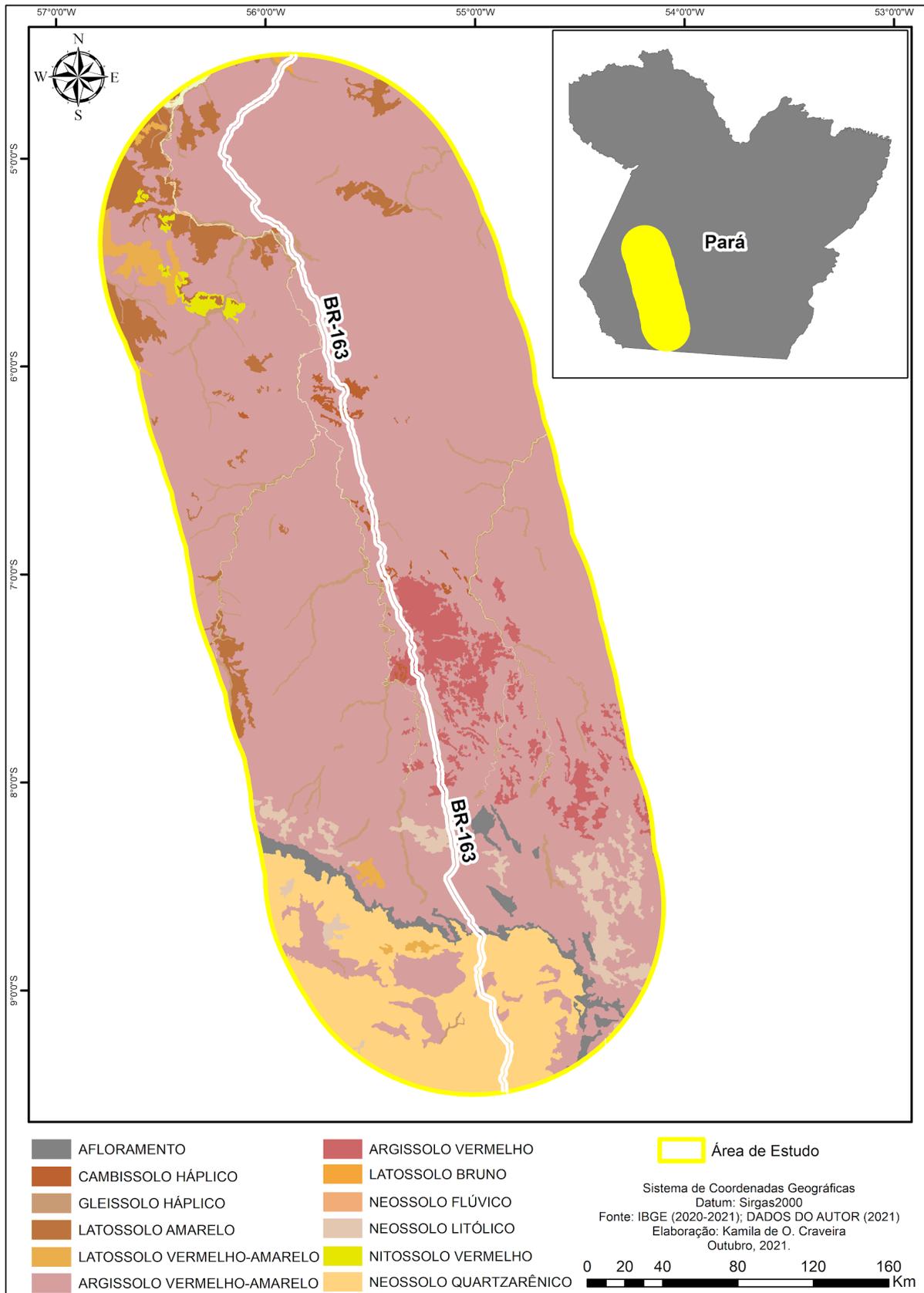


Fig. 17: Mapa de tipos de Solo na Zona de Influência da BR-163. Fonte: IBGE (2020), IBGE (2021).
Elab. e Org.: Craveira (2021)

O Cambissolo tem a subordem Háptico com grupo de Tb Eutróféricos, solos caracterizados com argila de atividade baixa e saturação $\geq 50\%$, outra classe de Cambissolo Ta Eutróféricos. O Gleissolo tem a mesma sub-ordem do Cambissolo mudando apenas o grupo maior e o sub-grupo que são Gleissolo Tb Eutróféricos solo com argila com baixa saturação subgrupo Tb Eutróféricos típicos. Plintossolo tem a subordem háptico com grupos Eutróféricos Solos com saturação por bases $< 50\%$ na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B e/ou C tem o subgrupo típicos (EMBRAPA, 2018).

Clima e Hidrografia

De acordo com Aziz Ab'Sáber (2003), a Amazônia recebe precipitações anuais de ordem de 1600 a 3600 (mm), no entanto, o autor dá destaque a três núcleos de alta pluviosidade: 1) Excessivamente chuvoso, situado na faixa atlântica da Amazônia; 2) Grande manchas de precipitação localizadas ao sudoeste do Pará; e 3) As precipitações variam na faixa oeste-noroeste do Amazonas.

Segundo o IBGE (2002) o clima zonal predominante na Amazônia e na área de estudo é do tipo Equatorial, quente e úmido. Esse tipo climático apresenta pouca variabilidade na umidade, na temperatura do ar e na pressão atmosférica, com uma estação seca bem definida. Caracteriza-se por apresentar temperatura média superior a 18°C apresentando uma estação seca de duração de 1 a 3 meses (Figura 18).

Grande parte da área de estudo está no núcleo 2, apontado por Ab'Sáber (2003) na qual ocorrem precipitações de 2500 a 2800 mm. A época de chuva inicia em dezembro e tem duração de cinco a seis meses, mês de março mais chuvoso, o menor período de precipitação mensal ocorre entre os meses de agosto e setembro (ALBUQUERQUE et al., 2010).

A área de interesse está situada entre 2 bacias hidrográficas, sendo elas: a Bacia do Jamanxim e Bacia do Iriri um dos principais afluentes da margem esquerda do Rio Xingu.

A bacia do rio Jamanxim tem cota altimétrica de aproximadamente 540 (m) localizada na Serra do Cachimbo (PA), e atinge seu limite extremo sul após percorrer distância de 35 (km), apresenta trechos encachoeirados, além de algumas áreas de

espraiamento (remanso). É caracterizado por ser um rio “jovem”, com processos ativos de erosão e de entalhamento (ICMBIO, 2014).

Por fim, a bacia do Iri com sua nascente na Serra do Cachimbo, o rio possui 900 (novecentos) quilômetros de extensão e sua largura chega a 2 km. Sua navegação é possível em pequenas embarcações, mas possui trechos de pequenas corredeiras, o que dificulta a navegação (ICMBIO, 2010).

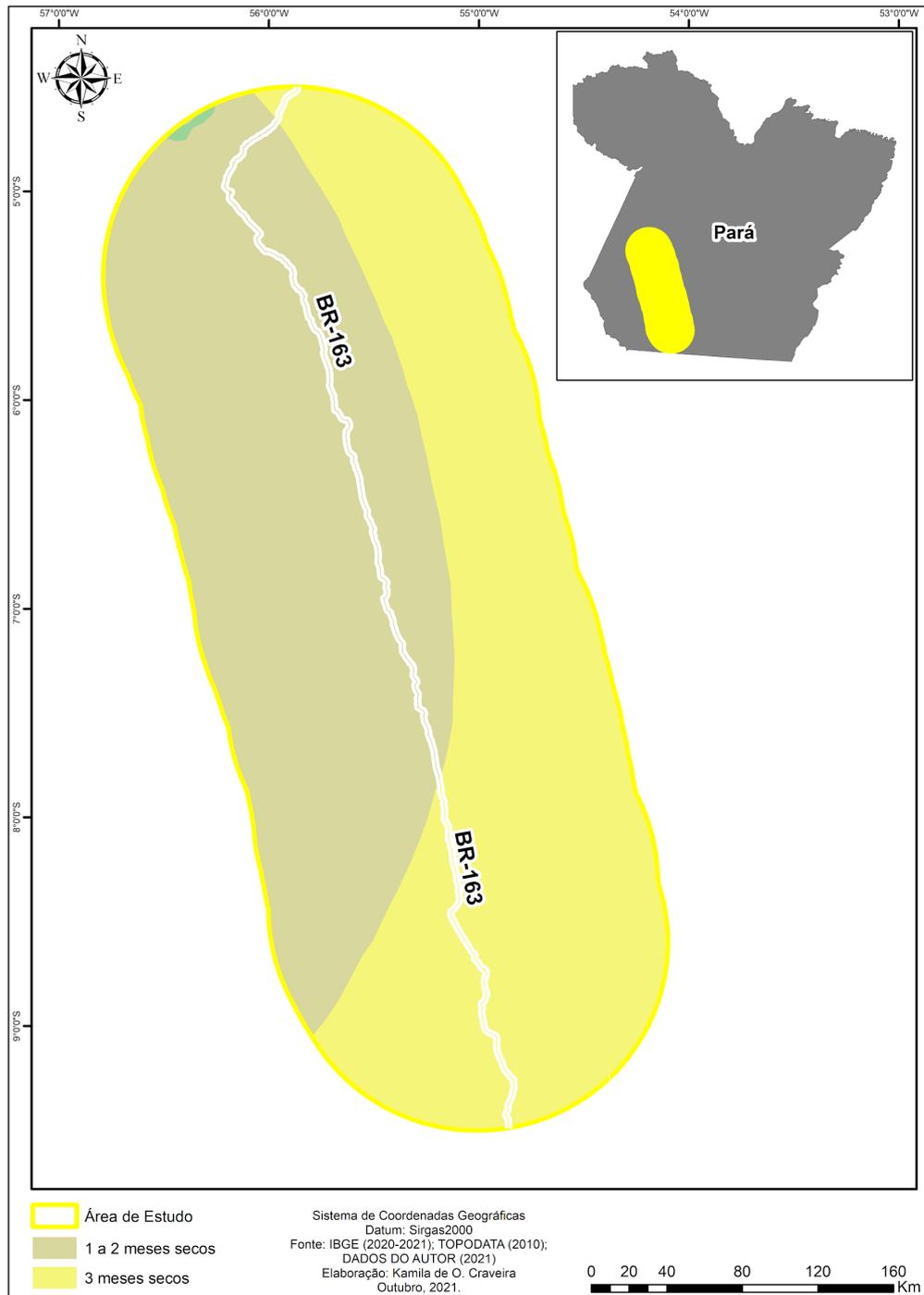


Fig. 18: Mapa de distribuição de Umidade na Zona de Influência da BR-163. Fonte: IBGE (2018), IBGE (2019) DNIT (2015). Elab. e Org.: Craveira (2020).

Vegetação

A área apresenta duas tipologias florestais predominantes no decorrer da rodovia BR-163. A primeira se trata da Floresta Ombrófila Densa e a segunda se refere a Floresta Ombrófila Aberta, características do bioma Amazônico. A característica ecológica da Floresta Ombrófila Densa que esta vive em ambientes ombrófilos que marcam a região florística florestal, ficando assim presa a fatores climáticos de elevadas temperaturas (IBGE, 2012). As árvores são de porte médio a alto, Tem diversificados tipos de espécies, com tamanhos e formas de copas diferentes, tem seu primeiro estrato constituído de árvores emergentes e o segundo com árvores de quase todos os tamanhos, ocorrendo principalmente, nas áreas sedimentares dos platôs, em solos profundos (EMBRAPA, 1998).

A Floresta Ombrófila Aberta tem como principal característica as copas poucas espaças, com estratos arbustivos pouco densos formados por fanerófitas robuladas ou pelas lianas lenhosas e ocorrem em diversas classes e níveis de dissecação de relevos. O solo que é ocupado por esta vegetação é o Argissolo com terrenos areníticos do Cenozóico e do Terciário com floresta com palmeiras em toda Amazônia, essa vegetação está em clima quente e úmido com chuvas torrenciais bem demarcadas (EMBRAPA, 2002; IBGE, 2012).

As formações referentes a Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Savana e Campinarana são encontradas em menores proporções, dependendo da formação geomorfológica da região.

No que se refere à Floresta Estacional Decidual, esta é muito ampla. De modo geral, essa vegetação ocorre em regiões com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa (GONÇALVES, 2015). A Floresta Estacional Semidecidual decorre da ocorrência de clima estacional, que determina a semidecuidade da folhagem de cobertura florestal (IBGE, 2012), são formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a Floresta Ombrófila Densa. Ocupam ambientes que transitam entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido onde essa vegetação pode apresentar um porte de 20 metros e tem uma razoável perda de folhas no período seco (EMBRAPA, 2009). A distribuição dos tipos de vegetação é representada na figura 19.

A menor predominância na área de estudo é Savana e a Campinarana. A Savana é uma vegetação xeromorfa, que ocorre sob diferentes tipos de clima e a Campinarana, de denominação regional que significa “Falso Campo”, engloba diferentes fitofisionomias interligadas entre si por gradientes edafoclimáticos, fisionômicos e florísticos e, dependendo de sua localidade, recebe diferentes denominações. Esse complexo é formado por manchas de vegetação lenhosa oligotrófica, localizado em áreas alagadas ou sobre acúmulo de areia, conforme aponta o IBGE (1992).

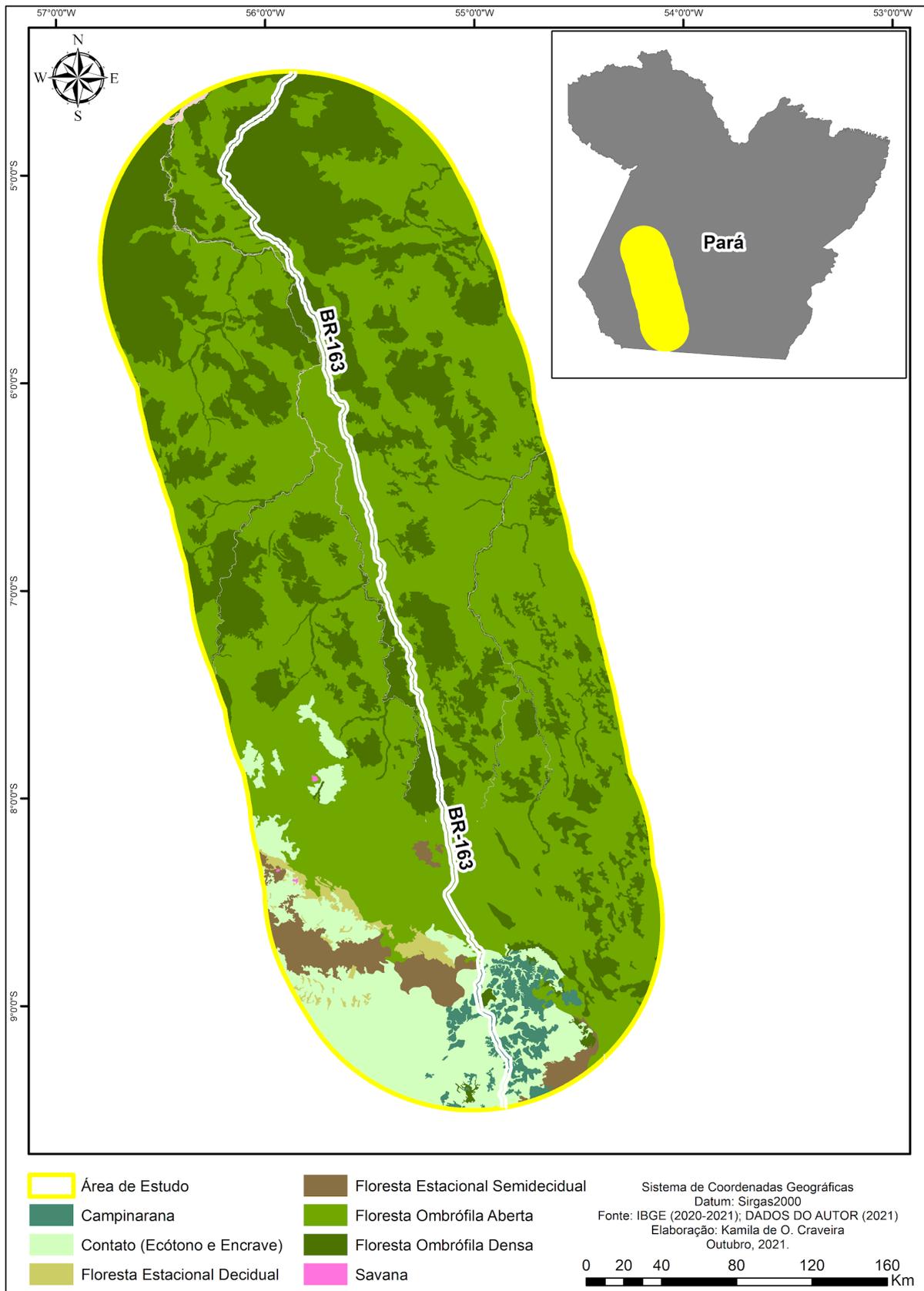


Fig. 19: Mapa de tipos de vegetação na Zona de Influência da BR-163. Fonte: IBGE (2018), IBGE (2019) DNIT (2015). Elab. e Org.: Craveira (2020).

CAPÍTULO II - MONITORAMENTO E FISCALIZAÇÃO: NO RASTRO DO CRIME AMBIENTAL NA AMAZÔNIA

“Boom” de Focos de Calor em 2019: entre a calmaria de janeiro e o alvoroço de agosto

O ano de 2019 foi marcado pela maior atenção do Brasil e do mundo em relação às queimadas na Amazônia. Os índices mostraram alta no registro de focos de calor que não haviam sido detectados com tanta potência desde 2010. Entre janeiro e setembro de 2019, o Brasil ocupou o terceiro lugar relacionado ao registro de focos de calor ocorridos em todo o mundo. Ficou atrás somente da Angola e da República Democrática do Congo, ambas no continente africano.

Cerca de 143 mil focos de calor foram captados dentro dos limites territoriais brasileiros somente entre janeiro e setembro de 2019. Estes dados foram catalogados pelo satélite de referência AQUA-T, de sensor MODIS que tem passagem pela tarde (INPE, 2019). A distribuição dos focos de calor entre os dez primeiros colocados é ilustrado no mapa a seguir (Figura 20):

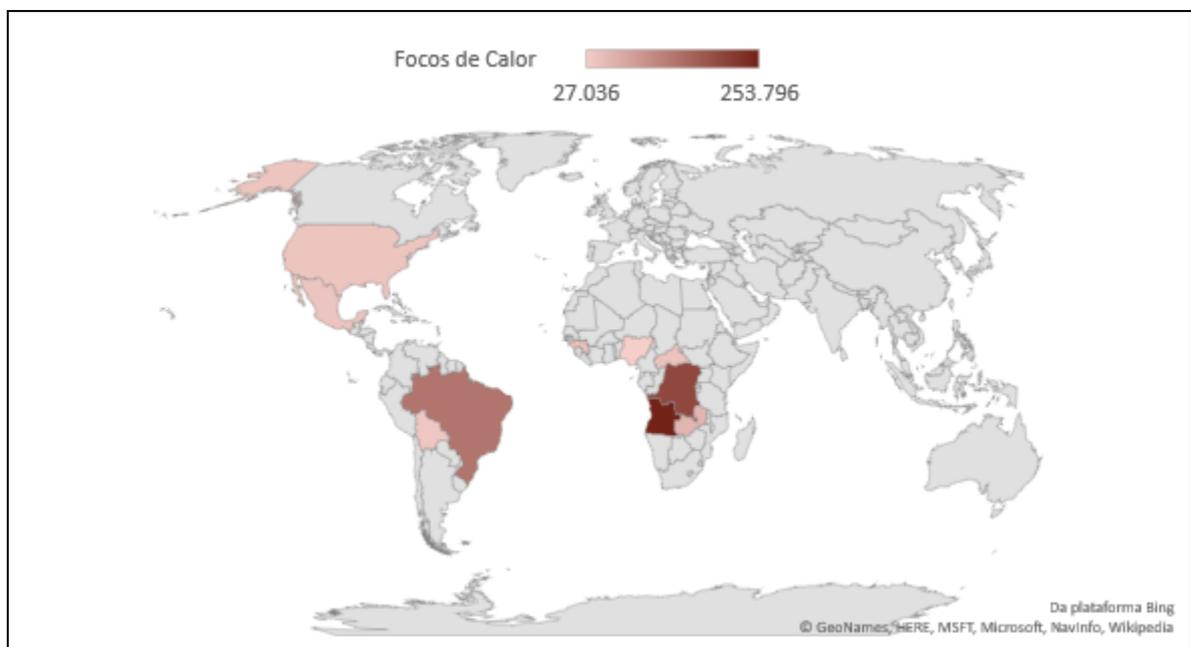


Fig. 20: Mapa de focos de calor a partir do satélite AQUA-T sensor MODIS. Fonte: NASA (2019),

Levando em consideração somente os países que compõem a América do Sul, no mesmo intervalo, o Brasil aparece como o maior expoente dos focos de calor detectados, seguido da Bolívia, Venezuela, Argentina, Paraguai e Colômbia. O país

se mantém no topo do ranking também dentro do recorte da Pan-Amazônia, que apresentou um acréscimo de 38,7% em relação ao ano anterior (Tabelas 07 e 08).

País da América do Sul	Focos de Calor (jan/Ago)	Porcentagem do Total de Focos
Brasil	143.734	51.1%
Bolívia	36.372	12.9%
Venezuela	26.926	9.6%
Argentina	23.712	8.4%
Paraguay	17.515	6.2%
Colômbia	14.926	5.3%
Peru	12.658	4.5%
Chile	3.138	1.1%
Guyana	986	0.4%
Ecuador	668	0.2%
Uruguay	591	0.2%
Suriname	219	0.01%
French Guyana	33	0.0%
Total	218.478	

Tab. 07. Focos de calor nos países da América do Sul - 2019. Fonte: INPE (2019).

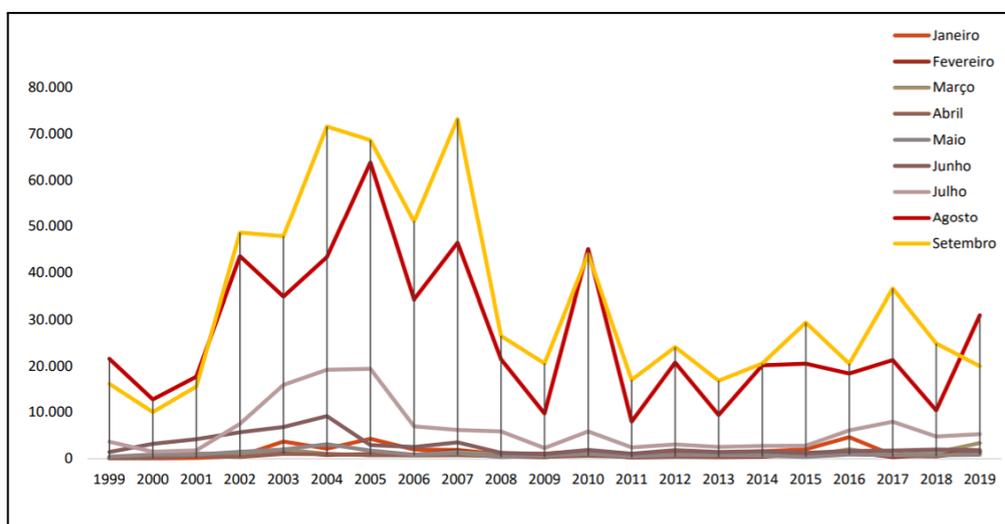
Pan-Amazônia	Focos de Calor (2018)	Focos de Calor (2019)	Variação %
Brasil	59.876	90.955	51,9
Bolívia	18.985	25.087	32,1
Peru	9.248	11.921	28,9
Venezuela	3.796	4.836	27,3
Colômbia	7.451	4.721	-36,6
Guyana	442	983	122,3
Suriname	124	219	76,6

Ecuador	66	36	-45,4
French Guyana	32	33	3,1
Total	100.020	138.791	38,7

Tab. 08: Focos de Calor na Pan-Amazônia em 2019. Fonte: INPE (2019).

No ano de 2019, foi registrado um aumento de 42,1% em relação ao ano anterior (jan/set) no Bioma Amazônia, conforme ilustra o gráfico (02) abaixo. O bioma foi responsável por 33,9% dos focos de queimadas, apresentando até setembro do referido ano, um total de 59.887 hectares queimados, conforme estima o INPE (2019).

Apesar da queda de 19,6% em relação ao ano anterior, historicamente, o mês de setembro se apresenta como o mês em maior evidência de focos de calor ao longo dos anos, representando os maiores picos registrados desde 2009, conforme o gráfico 02. Em contrapartida, agosto de 2019 apresentou um aumento de 196,5% comparado a 2018, sendo o maior registro no mês de agosto desde 2010.



Gráf. 02: Sazonalidade de focos de calor no Bioma Amazônia - 1999 a 2019. Fonte: INPE (2019). Org.: Craveira (2021).

Os estados mais atingidos pelo fogo no ano de 2019 foram: Pará (sobretudo nos municípios de São Félix do Xingu, Altamira e Novo Progresso), seguido do estado do Mato Grosso (sobretudo nos municípios de Colniza e Nova Bandeirantes)

e o estado do Amazonas (sobretudo nos municípios de Lábrea, Apuí e Novo Aripuanã), conforme as tabelas 09 e 10 a seguir:

Estado	2018	2019	%
Pará	9.771	17.160	75,62
Mato Grosso	9.787	15.617	59,57
Amazonas	9.212	11.392	23,66
Rondônia	9.022	10.345	14,66
Acre	6.191	6.403	3,42
Roraima	1.999	4.637	131,97
Maranhão	653	889	36,14
Amapá	185	167	-9,73
Tocantins	148	139	-6,08

Tab. 09: Focos de Calor em estados do Bioma Amazônia - 2019. Fonte: INPE (2019). Org.: Craveira (2021).

5.279 Focos de Calor atingiram 196 Terras Indígenas no Bioma Amazônia no ano de 2019, um aumento de 107,7% em relação ao ano de 2018, quando 2.541 focos foram registrados em territórios indígenas. As fases de homologação de Terras Indígenas mais atingidas em 2019 apresentam o seguinte ranking: as Regularizadas (87,2%), seguidas pelas Terras Indígenas Declaradas (9,1%), Delimitadas (1,5%), Em Estudo (1,5%) e um registro de fogo em Terra Indígena Homologada (0,05%). Os estados que mais registraram queima em TIs em 2019 foram: Mato Grosso, Pará e Roraima, conforme as tabelas (10 e 11) a seguir:

UF	Focos de Calor em TIs	% Total
Mato Grosso	1.689	31,9%
Para	1.443	27,3%
Roraima	813	15,4%
Amazonas	597	11,3%
Rondônia	482	9,1%
Acre	142	2,6%
Maranhão	107	2,0%

Amapá	6	0,1%
Total Geral	5.279	

Tab. 10: Focos de Calor em Terras Indígenas por UF no Bioma Amazônia - 2019. Fonte: INPE (2019). Org.: Craveira (2021).

Declarada	Delimitada	Em Estudo	Homologada	Regularizada	Total Geral
18	3	3	1	171	196

Tab. 11: Terras Indígenas por fase atingidas por Focos de Calor - 2019. Fonte: INPE (2019). Org.: Craveira (2021).

9.078 Focos de Calor atingiram Unidades de Conservação do Bioma Amazônia, representando um aumento de 76,3% comparado com o ano passado onde se registou um total de 5.147 Focos de Calor em UCs. 85,6% desses focos atingiram UCs do grupo de Uso Sustentável, seguido pelo grupo de Proteção Integral com 14,3% dos registros. As categorias mais atingidas são APA, RESEX e FLONA/FLOTA. Os estados com maior índice de focos de calor em UC foram: Pará, Rondônia e Roraima (Tabelas 12 e 13).

UF	Focos de Calor em UC's	% Total
Pará	4.911	54,0%
Rondônia	1.659	18,2%
Roraima	1.131	12,4%
Acre	457	5,0%
Amazonas	310	3,4%
Mato Grosso	280	3,0%
Maranhão	280	3,0%
Amapá	50	0,5%
Total Geral	9.078	

Tab. 12: Focos de Calor em Unidades de Conservação por UF no Bioma Amazônia. Fonte: INPE (2019). Org.: Craveira (2021).

Categoria - Unidades de Conservação	Focos de Calor
Área de Proteção Ambiental	4.371
Reserva Extrativista	2.412
Floresta Nacional/Estadual	939
Parque Nacional/Estadual	793
Estação Ecológica	340
Reserva Biológica	172
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	41
Área de Relevante Interesse Ecológico	10

Tab. 13: Focos de Calor em Unidades de Conservação por Categoria. INPE (2019). Org.: Craveira (2020).

Comparado a 2018, houve um aumento de 41% na incidência de focos de calor em áreas de floresta no ano de 2019. Dos 66.750 focos registrados, 25.799 atingiram esta classe de cobertura da terra no bioma Amazônia, representando o equivalente a 38,6% do total.

As pastagens por sua vez apresentaram um aumento de 16,2% em relação ao ano anterior, passando de 15.265 para 17.740 ocorrências e correspondendo a 26,5% do total deste ano. Juntas, estas classes representam 57,2% do total de focos incidentes (Tabelas 14, 15, 16 e 17).

2018	2019	% Variação 2018-2019	% Focos de 2019 em Floresta
18.297	25.799	41 %	38,6 %

Tab. 14: Focos de Calor em Floresta. Fonte: INPE (2018, 2019). Org.: Craveira (2020).

UF	Focos em Floresta 2019	Focos em Floresta 2018	Variação % (2018-2019)
Pará	5.951	2.999	98,4
Amazonas	5.353	4.571	17,1
Mato Grosso	5.022	2.787	80,1
Acre	4.110	4.100	0,2
Rondônia	3.625	3.157	14,8

Roraima	1.613	588	174,3
Maranhão	99	67	47,7
Tocantins	14	14	0
Amapá	12	14	-14,2
TOTAL	25.799	18.297	41

Tab. 15: Variação dos Focos de Calor em Floresta por UF. Fonte: INPE (2018, 2019). Org.: Craveira (2020).

2018	2019	% Variação 2018-2019	% Focos de 2019 em Pastagem
15.265	17.740	16,2%	26,5%

Tab. 16: Variação de Calor em Pastagem. Fonte: INPE (2018, 2019). Org.: Craveira (2020).

UF	Focos em Pastagem 2019	Focos em Pastagem 2018	Variação % (2019-2018)
PARA	5.428	3.599	50,8
MATO GROSSO	3.810	3.083	23,5
RONDÔNIA	3.715	4.058	-8,4
AMAZONAS	2.357	2.325	1,3
ACRE	1.498	1.544	-2,9
RORAIMA	558	311	79,4
MARANHÃO	300	276	8,6
TOCANTINS	74	69	7,2
Total Geral	17740	15.265	16,2

Tab. 17: Focos de Calor em Pastagem por Unidade Federativa (UF). Fonte: INPE (2018, 2019). Org.: Craveira (2020).

Além da classe de Floresta e Pastagem, os focos de calor registrados pelo INPE aparecem com destaque em municípios com áreas recém desmatadas. Entre os 10 municípios que mais desmataram áreas neste período (DETER, 2019), 8 deles

também estão entre os primeiros colocados no ranking de Focos de Calor (INPE, 2019) (Figura 21 e 22).

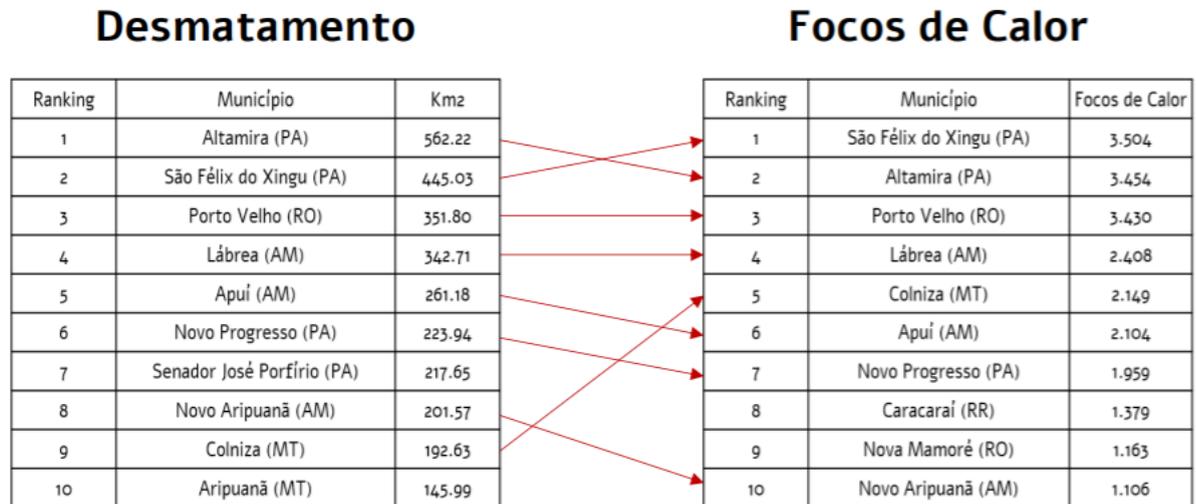


Fig. 21: Correlação entre principais municípios em desmatamento e focos de calor - 2019. INPE (2019). Org.: Craveira (2020).



Fig. 22: Coluna de fumaça derivada de desmatamento ilegal no estado do Pará - Região da BR-163. Fonte: Planet (2019).

Os altos índices de queimadas ocorridas em 2019 resultaram em maior atenção quanto à questão ambiental no bioma a fim de se esclarecer cada vez mais como se dá geografia do crime ambiental na Amazônia. A partir deste momento, se

faz necessário um melhor entendimento das ferramentas disponíveis ao público geral sobre a captura de dados de desmatamento e de focos de calor que apontem as inconformidades ambientais no Bioma.

Monitoramento do Desmatamento e do fogo na Amazônia Legal e Bioma Amazônia

O Programa de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) lança anualmente os resultados consolidados do desmatamento na Amazônia Legal. Os dados mapeados pelo PRODES apresentam os resultados finais do que pode ser acompanhado pelo Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER).

Para além da quantificação do desmatamento e da degradação, há também a qualificação do uso e cobertura da Terra na Amazônia pelo TerraClass, embora sua última atualização corresponda ao ano de 2014. Ambos os sistemas de monitoramento fazem parte do bojo do Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas (PAMZ+) desenvolvido pelo INPE (Figura 23).



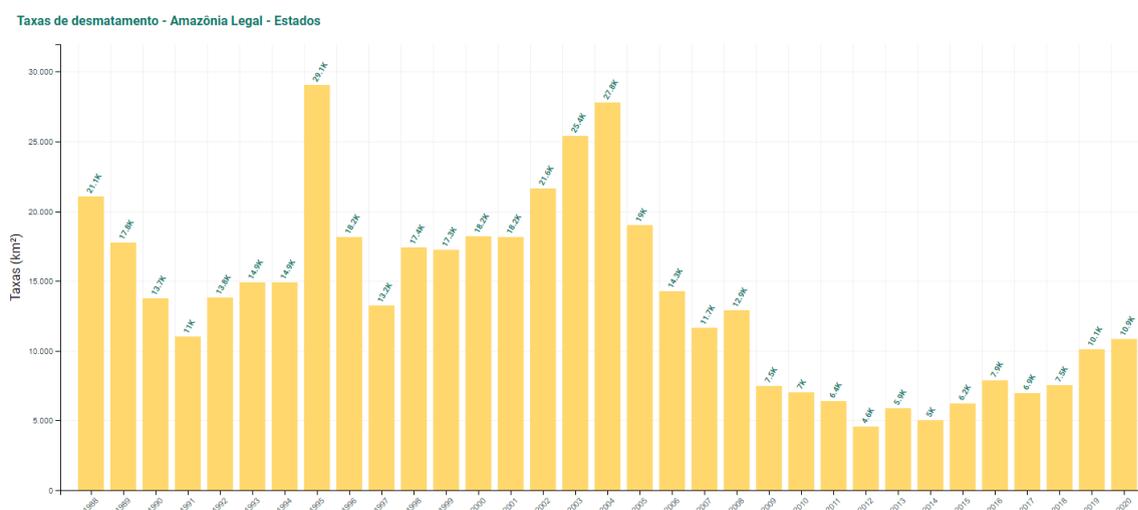
Fig. 23: Sistemas de monitoramento ambiental. Org.: Craveira (2021).

Além das diferenciações operacionais de cada sistema, salienta-se que o DETER desenvolve a apresentação de *alertas* de desmatamento e degradação durante o ano todo, já o PRODES corresponde à uma análise temporal detectada entre agosto de um ano e julho do ano subsequente (INPE, 2020). Menciona-se

também que os dados do DETER, de forma geral, apontam as tendências da destruição e tendem a ser menores que os dados apresentados pelo PRODES em seus resultados finais dos últimos anos de 2017, 2018 e 2019 (IPAM, 2020).

Ambos os programas desempenham papéis fundamentais no monitoramento do desmatamento na Amazônia e, mais especificamente, na área de estudo deste trabalho. É primordialmente através destes dados que acontece o acompanhamento das pressões que ocorrem em áreas protegidas como as Unidades de Conservação e Terras Indígenas, bem como as Florestas Públicas Não Destinadas, patrimônio público alvo diário da grilagem de terras.

O desmatamento na Amazônia Legal atingiu taxas alarmantes entre os anos bases de 1995 (29.059 km²), 2002 (21.650 km²), 2003 (25.396 km²) e alcançou outro ápice em 2004, registrando 27.772 km² de desmatamento (INPE, 2020). Entre 2004 e 2011 ocorreu a queda de 18,79% ao ano em média nos números gerais de desmatamento, quando em 2012 o sistema registrou a menor taxa de detecção com 4.571 km² conforme mostra a gráfico (03) a seguir:



Gráf. 03: Taxas de Desmatamento PRODES/INPE. Fonte: TERRA BRASILIS (2020).

Além dos dados de desmatamento em tempo quase real (DETER) e consolidado (PRODES) todos os dias, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) divulga dados relacionados ao registro de focos de calor em todos os biomas brasileiros. O Banco de Queimadas do INPE, que disponibiliza dados desde 1998, continua sendo a principal fonte de informação pública no que se refere às queimadas na Amazônia e outros biomas.

Um foco de calor indica a existência de uma anomalia da temperatura em um pixel de uma imagem de satélite. Havendo uma ou mais frentes de fogo ativo na extensão de um pixel, este será indicado apenas como um ponto. São detectados focos com temperatura superior a 47° C (GONTIJO et al., 2011).

Os dados são disponibilizados por satélite, tendo como o principal deles um satélite de referência. Segundo o INPE (2021), o satélite de referência é um satélite "cujos dados diários de focos de calor são usados para compor a série temporal e assim permitir a análise de tendências em áreas e períodos de interesse".

O satélite de referência utilizado pelo INPE desde agosto de 2002 é o AQUA M-T que, comparado ao anterior, apresenta distintas características e, portanto, discrepância significativa em relação aos anos anteriormente mapeados.

Apesar do BDQueimadas oferecer em seu bojo uma gama de alternativas de recortes temporais e espaciais a serviço do público geral, os focos de calor não são o dado mais adequado para avaliação da destruição causada pelo fogo em determinado lugar. Ele é mais indicado para verificar uma ocorrência em tempo (quase) real ou para avaliar tendências de aumento ou diminuição em determinado recorte.

De início, é preciso estabelecer algumas diferenças essenciais. A *queimada* se refere a uma técnica em que se faz o uso do fogo para a dissipação de material combustível. Via de regra, o termo é empregado para uma prática controlada da técnica, em que há um planejamento prévio bem como o emprego de medidas de mitigação de riscos.

Há também de se pontuar que nem todo incêndio florestal é derivado da prática de queima (técnica) podendo se originar de eventos climáticos como raios ou acidentes variados envolvendo o setor elétrico, ou acidentes no setor de transportes por exemplo como na queda de um avião que pode vir a causar um grande incêndio florestal.

Um incêndio florestal de origem antrópica se trata de uma queimada sem planejamento e sem plano de mitigação, descontrolada, que avança de sua área de origem, podendo atingir, por exemplo, fragmentos florestais e estruturas construídas (casa, galpão e afins).

O foco de calor é um dado espacial, ilustrado através de um ponto no espaço em que se é observado as diferenças de temperatura por meio do imageamento de satélite.

Nem todo incêndio florestal pode ser identificado por focos de calor — mesmo que o termo remeta a condição de áreas arrasadas de grande dimensão, como já mencionado é necessário uma série de condições que influenciam no seu início e progressão — onde sua localização pode não ser detectada por conta de sua dimensão.

Além da extensão de frente de fogo necessária para que haja detecção, existem limitações de registro para incêndios de superfície, que acontecem no chão de uma densa floresta, queimadas de pequena duração, bem como a alta incidência de nuvens que costumam cobrir a região amazônica (INPE, 2022).

Assim como o incêndio florestal, nem toda queimada é detectada por focos de calor — já que a queimada é uma técnica muito utilizada por pequenos agricultores e suas queimadas tendem a ter pequeno porte, acabam não sendo detectadas pelo sistema de monitoramento uma vez que estes necessitam de uma frente de fogo de pelo menos 30 metros para que seja catalogado como um foco de calor (INPE, 2021).

Iniciativas de mapeamento de cicatrizes de queimada vem sendo desenvolvidas nos últimos anos, aparentemente com mais força depois do fatídico 2019 na Amazônia e 2020 no Pantanal, por instituições em conjunto como é o caso do Mapbiomas e do Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais do Departamento de Meteorologia (LASA) da UFRJ na tentativa de se quantificar e qualificar ainda mais o uso do fogo nos biomas brasileiros em especial na Amazônia que, por conta da grande complexidade que a envolve sobretudo tecnicamente, tem sido o maior desafio até aqui.

Por fim, não é redundante reafirmar que o Brasil e suas instituições públicas e mesmo as não governamentais possuem excelente entendimento técnico-científico, além da criação e disponibilização de variados programas e ferramentas de livre acesso à informação para monitoramento de quaisquer biomas dentro do território brasileiro. Obviamente, o aprimoramento das técnicas envolvidas na geração das informações são desenvolvidas ao decorrer do tempo com o suporte necessário,

mas é importante ressaltar que o que hoje temos a disposição do público é efetivo e essencial para que nada escape aos olhos dos satélites, dos programas, dos técnicos e das pessoas.

Sob o olho d’Ele: Os grandes desmatamentos da Amazônia

Tendo como base os dados de desmatamento DETER, que considera três classes: Desmatamento por Corte Raso, Desmatamento com Vegetação e Mineração, pode-se estimar o tamanho médio dos polígonos de alerta de destruição na Amazônia num recorte temporal e espacial ainda mais específico. Por exemplo, levando em consideração os dados do intervalo entre agosto de 2020 e julho de 2021 — justamente o período utilizado pelo PRODES, dado parcial em outubro de 2021 — obtém-se a detecção de 879.289 hectares com desmatamento na Amazônia Legal (TERRABRASILIS, 2021). Este total representa 1.206.157 campos de futebol padrão Fifa para competições internacionais (FIFA, 2020) ou 57.722 complexos do Taj Mahal, na Índia. Nada mais justo a comparação se dar, em último lugar, com um grande e precioso mausoléu.

Em um ranking simplificado, estima-se que a maior parte do desmatamento no período acima citado concentra-se nos estados do Pará (39%), Amazonas (20%), Mato Grosso (16%) e Rondônia (15%) que juntos representam 90% do mapeamento.

Um grande desmatamento, de porte gigantesco, por exemplo, leva semanas e meses a fio para ser consolidado e depende de alguns fatores como a própria disponibilidade de maquinário a ser usado para a derrubada — usada durante o ato de desmatar — essencialmente por se tratarem de áreas de tamanhos tão significativos.

Durante este tempo em que se aumenta o desmatamento em determinada área, o DETER vai adicionando em seus metadados os alertas gerados durante todo o ano até que o PRODES apresente o resultado consolidado dentro do período específico que o programa atende.

Ao verificar os cem (100) maiores desmatamentos contínuos por corte raso da Amazônia detectados no período, o estado do Pará é responsável por 43 deles,

ocupando também os seis primeiros lugares com desmatamentos entre 2.100 e 2.600 hectares, conforme mostra o tabela (18) a seguir:

Ranking	Corte Raso (Hectares)	Estado - Amazônia Legal
1	2.683,07	Pará
2	2.479,44	Pará
3	2.452,71	Pará
4	2.364,66	Pará
5	2.226,45	Pará
6	2.105,28	Pará
7	1.914,10	Amazonas
8	1.789,78	Amazonas
9	1.770,04	Mato Grosso
10	1.732,87	Amazonas

Tab. 18: Os dez maiores desmatamentos por corte raso na Amazônia Legal. Fonte: DETER/INPE (2021). Org.: Craveira (agosto, 2021).

Diminuindo ainda mais o ranking de análise, vê-se que o estado do Pará registra seis (6) dos dez (10) maiores polígonos detectados pelo sistema do DETER/INPE. Distribuídos pelos municípios de Novo Progresso (1, 2 e 6), Altamira (3 e 5) e São Félix do Xingu (4), somam juntos 14.311 hectares, o equivalente a 90 Parques do Ibirapuera em São Paulo. Três dos maiores polígonos de desmatamento registrados na Amazônia encontram-se dentro dos limites da área de estudo, conforme demonstrado no mapa (Figura 24) abaixo:

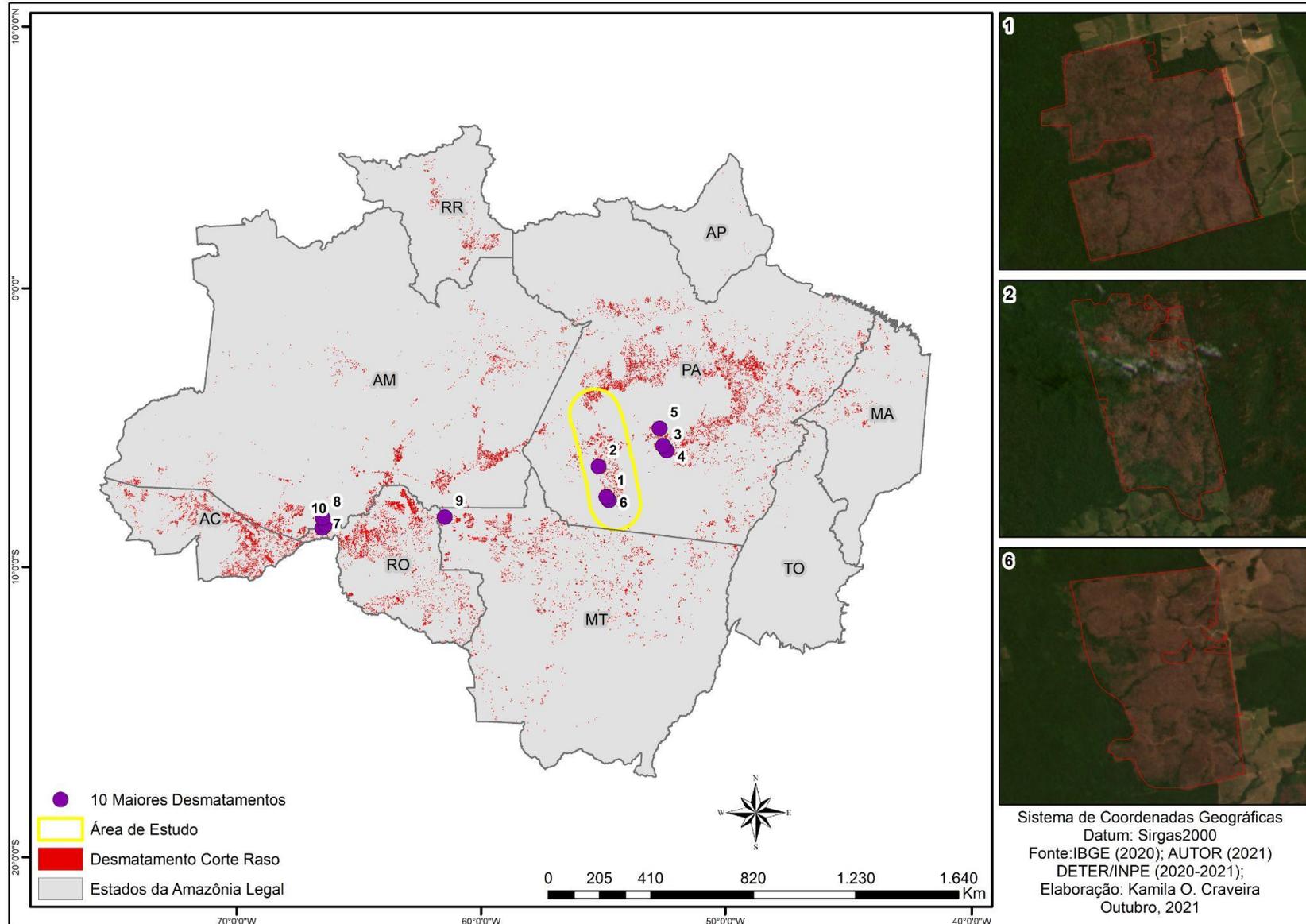


Fig. 24: Mapa dos maiores desmatamentos da Amazônia. Fonte: IBGE (2020), Trabalho em campo (2021), DETER/INPE (2020 e 2021). Elab.: Craveira (2021)

Os três maiores desmatamentos registrados no estado do Amazonas (posições 7, 8 e 10 no ranking geral) apresentam sobreposição a alarmes de Corte Seletivo Desordenado de Madeira entre os anos de 2016 e 2020. Entre os dez maiores desmatamentos da Amazônia eles foram os únicos que registraram alarmes de exploração madeireira detectados pelo DETER/INPE.

Independente se houve um alarme anterior ao desmatamento que indicasse o perigo de determinado fragmento florestal, é importante destacar a precisão dos sistemas de monitoramento da Amazônia como imprescindíveis para o combate ao crime ambiental, uma poderosa ferramenta para acompanhamento e fiscalização.

O Escudo e a ameaça: Desmatamento em Áreas Protegidas na Amazônia

As áreas protegidas no Brasil correspondem a três grandes grupos: Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Territórios Quilombolas que, a partir de 2006 visando atender aos acordos estabelecidos durante a Convenção sobre Diversidade Biológica, no contexto da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, foram ambos amparados pelo Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP instituído através do Decreto de Lei Nº 5.758, de 13 de abril de 2006 (BRASIL, 2006).

A concepção do conceito de área protegida nasce nos EUA, no contexto da discussão sobre o aumento da pressão em reservas naturais durante a Revolução Industrial, fato este que viabilizou a fundação do Parque Nacional de Yellowstone em 1872, e que se tornou um marco, símbolo da política moderna. Apenas quatro anos depois de Yellowstone houve a proposta de criação de dois Parques em território brasileiro que só foram finalmente efetivados mais de oitenta anos depois (FRANCO et al., 2010).

Apesar de, num primeiro momento, ligar o termo área protegida quase que automaticamente à uma Unidade de Conservação, por conta do próprio histórico das instituições de áreas de reserva biológica, é de extrema importância destacar seu papel de preservação cultural de povos originários e comunidades tradicionais que ocupam hoje algumas parcelas do território brasileiro da Amazônia. O mapa abaixo (Figura 25) demonstra a distribuição das áreas protegidas segundo o PNAP e a sobreposição da área de estudo:

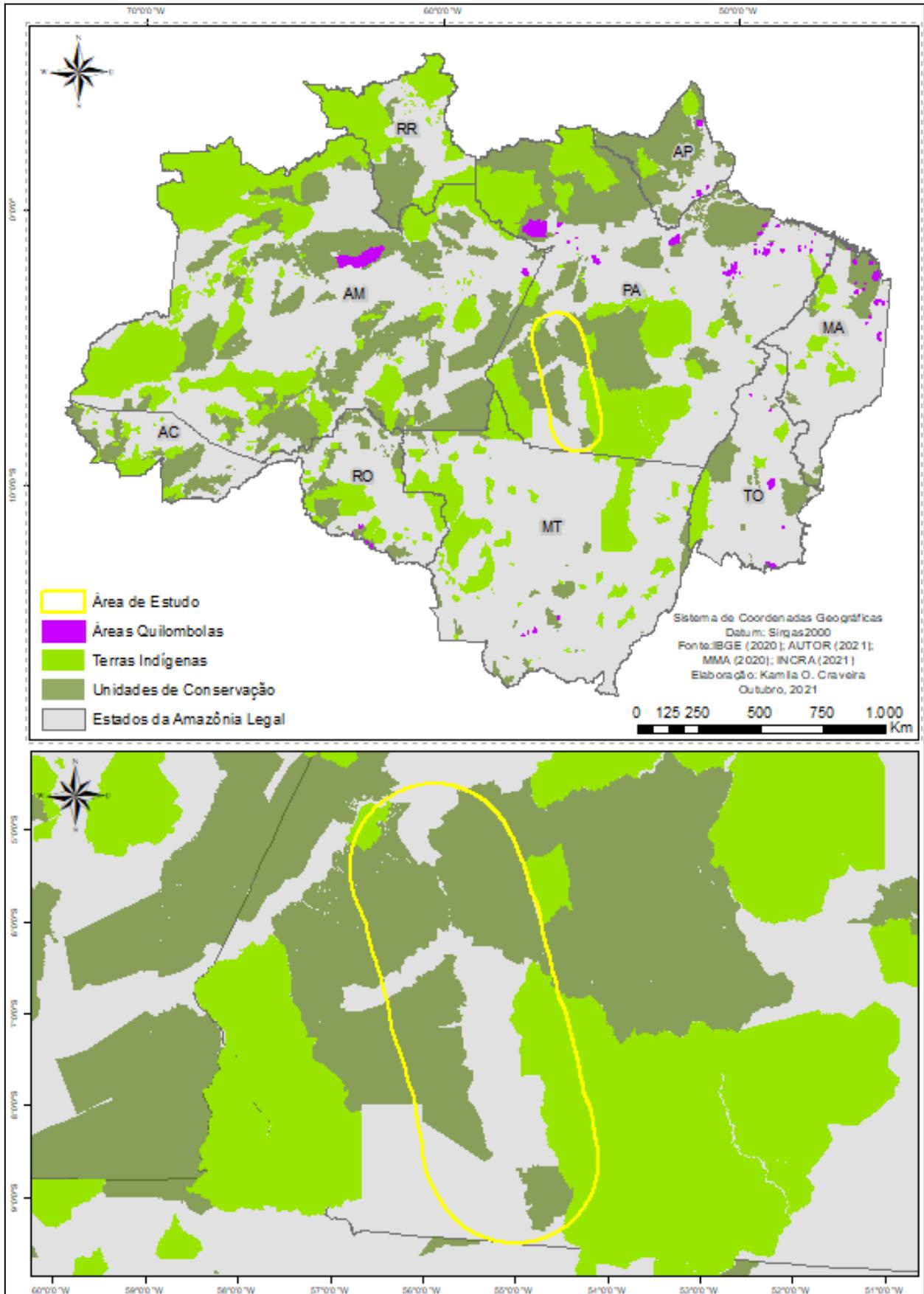


Fig. 25: Mapa de Áreas Protegidas na Amazônia Legal. Fonte: IBGE (2000), MMA (2020), INCRA (2021). Elab.: Craveira (2021).

Unidades de Conservação

A criação de Unidades de Conservação no Brasil teve seu início na década de 30 através do Código Florestal vigente de 1934 e em apenas dois anos (1937-1939) foram criadas três Unidades de Conservação, duas delas no estado do Paraná e uma no Rio de Janeiro, sendo as pioneiras no país (NOGUEIRA et al., 2018).

Segundo Tozzo e Marchi (2014), depois da criação das primeiras UCs no Brasil, o país ficou dezoito anos sem criar oficialmente uma unidade de conservação em seu território, até que em 1959 foram criados o Parque Nacional Aparados da Serra, Parque Nacional Araguaia e o Parque Nacional de Ubajara e, até 1972, já haviam sido criados mais quatorze Parques Nacionais.

Ao longo dos anos, foram sendo criadas e inseridas novas categorias de Unidades de Conservação no Brasil, atendendo os mais diversos objetivos que, se no início partiam do encanto da natureza quase “intocável” como paisagem de beleza natural, foi cada vez mais vista a necessidade de estabelecer normatizações mais aprimoradas para a criação das mesmas e a imprescindibilidade de gestão, assim foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - (SNUC) pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

Pertencente à pasta do Ministério do Meio Ambiente (MMA e tendo sua implementação acompanhada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), prevista em sua lei de criação, o SNUC surge naquele momento como um sistema de alta potência da gestão pública na questão ambiental brasileira.

O MMA em cooperação com os demais órgãos de gestão brasileiros nas mais diversas escalas, também criou o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) que é um sistema integrado que possui dados sistematizados de forma padronizada sobre diversos temas que competem às características físicas de cada unidade, oferecendo relatórios e apresentando indicadores que facilitam a descrição, análise e deliberações sobre as mesmas (CNUC, 2020). De acordo com os dados disponibilizados pelo CNUC, as UCs representam 18,1% da área continental brasileira, conforme o quadro 03.

Quadro 03: Unidades de Conservação no Brasil	
Recorte espacial	Km²
Amazônia	1.779.414
Cerrado	166.117
Mata Atlântica	109.182
Caatinga	75.958
Pampa	5.707
Pantanal	7.069
Área Continental	1.543.447
Área Marinha	960.617

Fonte: MMA (2020). Org.: Craveira (2021).

No caso do Bioma Amazônia, as Unidades de Conservação correspondem a 28,6% do total do território do bioma, ocupando uma área de 120.443.019 hectares e distribuídas entre as esferas: Federal (52,56%), Estadual (40,63%) e Municipal (6,823%). Ao todo, são 354 unidades, sendo a maior quantidade as Reservas Extrativistas (76), seguidas por Florestas (60), Parques (58) e RPPNs (56). As outras (104) unidades estão divididas em outras categorias. A divisão por Unidade Federativa se apresenta da seguinte forma (Tabela 19):

UF	Unidades de Conservação no Bioma Amazônia
AM	93
PA	90
RO	61
MT	29
MA	22
AC	21
AP	16
RR	11
AM, RO	2
AM, RR	2
AP, PA	2
TO	2
AM, MT	1
AM, PA	1
AM, RO, MT	1
TOTAL	354

Tab. 19: UCs por UF no Bioma Amazônia - 2019. Fonte: MMA (2020). Org.: Craveira (2021).

Categorias de Unidades de Conservação

Existem dois grupos de unidades de conservação: Proteção Integral (PI) e Uso Sustentável (US), que se subdividem em 12 categorias. As Unidades de Proteção Integral tem como principal objetivo o de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. As Unidades de Proteção Integral são restritas quanto à presença de populações residentes e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, cujo objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos conforme a lei anteriormente mencionada, a existência de moradores torna-se, em alguns casos, uma condição.

Existem apenas três categorias de unidades de conservação onde é totalmente permitida a presença de populações tradicionais (ou residentes), são: RESEX, RDS e nas Florestas, conforme os quadros 04 e 05.

Quadro 04: Categorias de Unidades de Conservação no Brasil		
Categorias	Quantidade	Uso
Área de Proteção Ambiental (APA)	376	<i>Uso Sustentável</i>
Área de Relevante Interesse Ecológico	60	
Floresta (FLONA; FLOREST)	108	
Reserva Extrativista (RESEX)	95	
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	39	
Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN)	1.005	
Estação Ecológica (ESEC)	98	<i>Proteção Integral</i>
Monumento Natural (MONAT)	62	
Parque (PARNA; PAREST)	481	
Reserva Biológica (REBIO)	66	
Refúgio da Vida Silvestre (REVIS)	78	
Total Geral		2.468

Fonte: CNUC (2020). Org.: Craveira (2021)

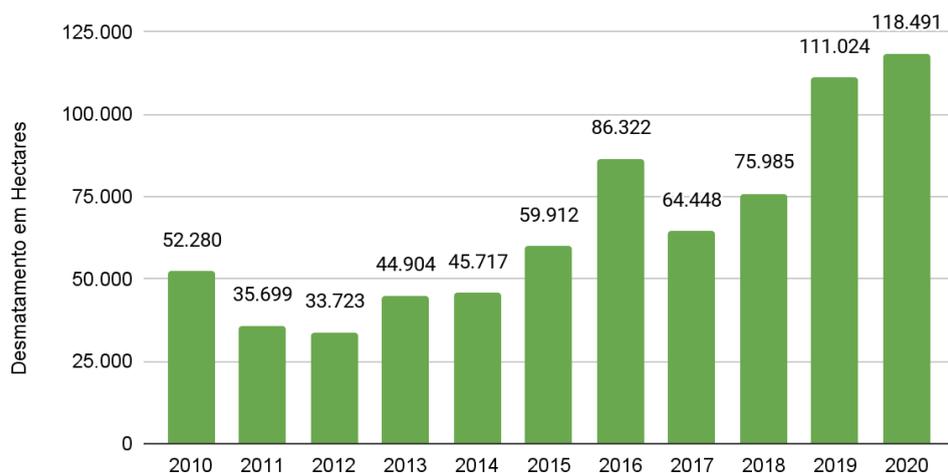
Tipo / Categoria	Esfera						TOTAL	
	Federal		Estadual		Municipal			
Proteção Integral	Nº	Área (Km²)	Nº	Área (Km²)	Nº	Área (Km²)	Nº	Área (Km²)
Estação Ecológica	30	72.112	60	47.626	7	43	97	119.781
Monumento Natural	5	115.314	34	964	23	209	62	116.487
Parque Nacional / Estadual / Municipal	74	268.078	223	95.393	178	848	475	364.320
Refúgio de Vida Silvestre	9	2.984	55	3.448	13	205	77	6.637
Reserva Biológica	31	42.674	27	13.524	8	51	66	56.249
Total Proteção Integral	149	501.163	399	160.956	229	1.355	777	663.474
Uso Sustentável	Nº	Área (Km²)	Nº	Área (Km²)	Nº	Área (Km²)	Nº	Área (Km²)
Floresta Nacional / Estadual / Municipal	67	178.148	41	135.861	0	0	108	314.009
Reserva Extrativista	66	135.091	29	21.126	0	0	95	156.217
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	2	1.026	32	111.250	5	171	39	112.447
Reserva de Fauna	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de Proteção Ambiental	37	897.222	200	342.153	138	59.594	375	1.298.968
Área de Relevante Interesse Ecológico	13	341	30	625	16	199	59	1.164
RPPN	670	4.885	321	1.031	2	0	993	5.917
Total Uso Sustentável	855	1.216.713	653	612.046	161	59.964	1669	1.888.723
Total Geral	1004	1.717.875	1052	773.002	390	61.319	2446	2.552.197
Área Considerando Sobreposição Mapeada	1004	1.711.950	1052	767.765	390	61.241	2446	2.506.199

Quad. 05: Unidades de Conservação e entes federados. Fonte: MMA (2020). Org.: Craveira (2021)

Desmatamento e Focos de Calor em Unidades de Conservação

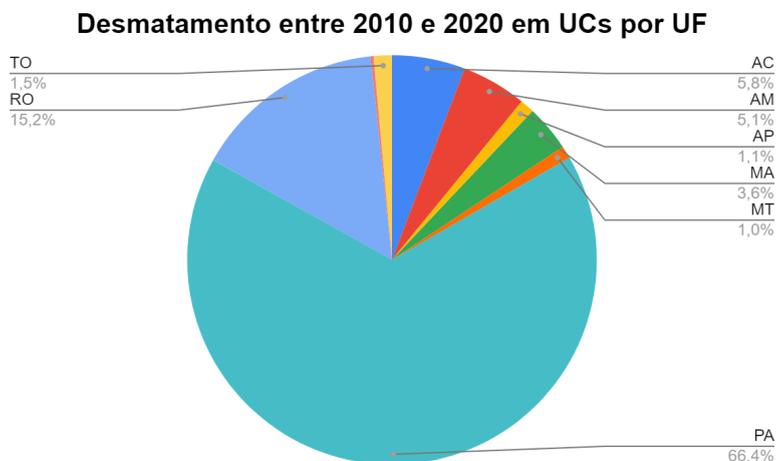
O desmatamento consolidado pelo PRODES aponta um aumento de 46,11% de destruição em 2019 em relação à 2018, um resultado 126,6% maior que o de dez anos atrás, ou seja, mais que o dobro do desmatamento registrado em Unidades de Conservação no ano de 2010, conforme o gráfico 04:

Desmatamento em Unidades de Conservação da Amazônia Legal (2010-2020)



Gráf. 04: Desmatamento PRODES em Unidades de Conservação - 2010 a 2020. Fonte: INPE (2021). Org.: Craveira (2021).

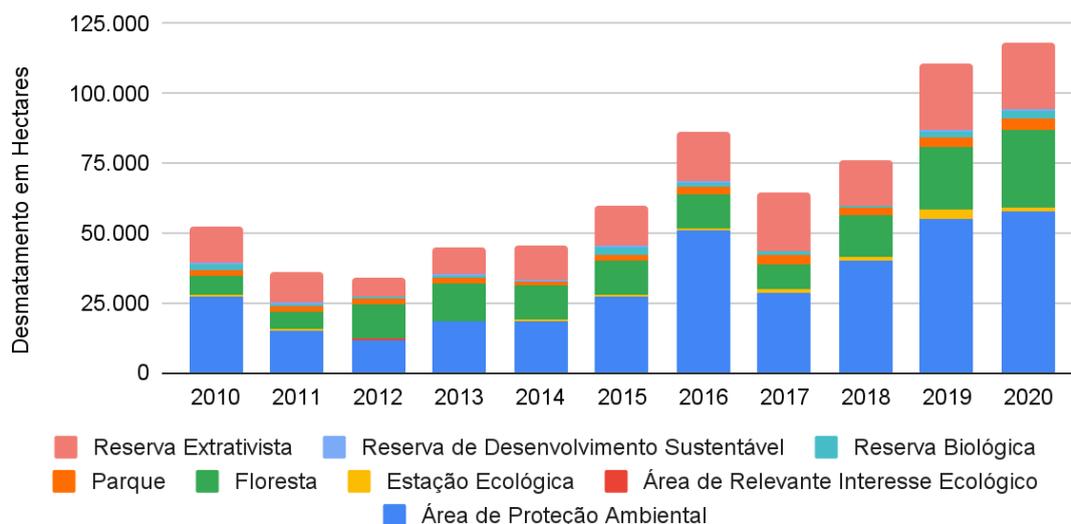
O estado do Pará foi o que mais registrou desmatamento em UCs, seguido por Rondônia, Acre e Amazonas. Com exceção do estado do Pará, as unidades federativas mais atingidas são justamente aquelas pertencentes ao acrônimo da AMACRO: Amazonas, Acre e Rondônia, conforme mostrado no gráfico 05.



Gráf. 05: Desmatamento detectado pelo PRODES em UCs por UF - 2010 a 2020. Fonte: INPE (2021). Org.: Craveira (2021).

A categoria de UC mais atingida pelo desmatamento na Amazônia são as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), que correspondem a 48% do total analisado entre 2010 e 2020. Além das APAs, as Reservas Extrativistas (Resex) correspondem a 23% e as Florestas (Nacionais e Estaduais) a 20% (Gráfico 06).

Desmatamento em Unidades de Conservação por Categoria (PRODES 2010-2020)



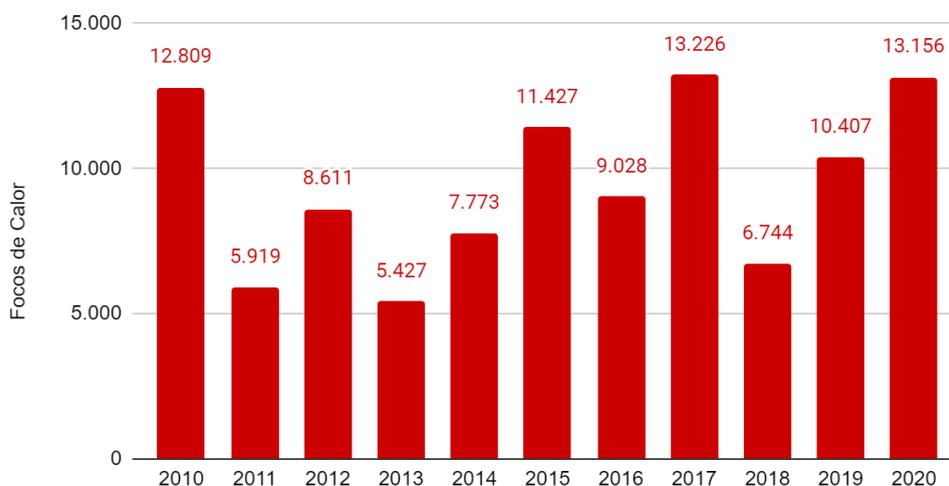
Gráf. 06: Desmatamento detectado pelo PRODES em UCs por UF - 2010 a 2020. Fonte: INPE (2021). Org.: Craveira (2021).

Verificando somente os dados de focos de calor registrados em um UCs pertencentes ao Bioma Amazônia, observa-se três ápices: 2010, 2017 e 2020, conforme o gráfico 07.

O estado do Pará toma dianteira também em relação aos focos de calor, ocupando primeiro lugar no ranking geral de base onde se localizam as Unidades de Conservação com mais registros (51,7%), seguido dos estados de Rondônia (13,5%), Maranhão (10,8%), Acre (10,3%) e Amazonas (7,7%).

Em relação a categorização dos focos de calor, as APAs também aparecem como primeiras colocadas, responsáveis por 44,9% dos focos registrados entre 2010 e 2020, seguido pelas Reservas Extrativistas (25,7%) e as Florestas Nacionais e Estaduais (15%).

Focos de Calor em Unidades de Conservação no Bioma Amazônia (2010-2020)



Gráf. 07: Focos de Calor em UCs no Bioma Amazônia - 2010 a 2020. Fonte: INPE (2021). Org.: Craveira (2021).

As campeãs em cada categoria nos registro de focos de calor entre 2010 e 2020 foram: APA Triunfo do Xingu (PA) com 22.337 focos; a Reserva Extrativista Jaci-Paraná (RO) com 6.699 focos; a Floresta Nacional do Jamanxim (PA) com 6.658 focos; a Estação Ecológica da Terra do Meio (PA) com 1.457 focos e a Reserva Biológica da Serra do Cachimbo (PA) com 1.427 focos de calor acumulados.

Terras Indígenas

Juridicamente, as Terras Indígenas são territórios da União habitados por grupos ou comunidades indígenas que usufruem de seus recursos em prol da sua subsistência. As TIs são legalmente reconhecidas a partir do trâmite do processo de demarcação e do processo administrativo, conforme definido pela FUNAI (2020):

Terra Indígena (TI) é uma porção do território nacional, a qual após regular processo administrativo de demarcação, conforme os preceitos legais instituídos, passa, após a homologação por Decreto Presidencial para a propriedade da União, habitada por um ou mais comunidades indígenas, utilizada por estes em suas atividades produtivas, culturais, bem-estar e reprodução física. Assim sendo, se trata de um bem da União, e como tal é inalienável e indisponível, e os direitos sobre ela são imprescritíveis (FUNAI, 2020).

Até o momento final de reconhecimento de uma Terra Indígena, se faz necessário passar por todo um processo de demarcação em que determinado território seja identificado, delimitado, caracterizado e devidamente registrado. Todo esse processo compreende as etapas mencionadas no quadro (06) a seguir:

Quadro 06: Fases do Processo de Demarcação	
i)	Estudos de identificação e delimitação, a cargo da Funai;
ii)	Contraditório administrativo;
iii)	Declaração dos limites, a cargo do Ministro da Justiça;
iv)	Demarcação física, a cargo da Funai;
v)	Levantamento fundiário de avaliação de benfeitorias implementadas pelos ocupantes não-índios, a cargo da Funai, realizado em conjunto com o cadastro dos ocupantes não-índios, a cargo do Incra;
vi)	Homologação da demarcação, a cargo da Presidência da República;
vii)	Retirada de ocupantes não-índios, com pagamento de benfeitorias consideradas de boa-fé, a cargo da Funai, e reassentamento dos ocupantes não-índios que atendem ao perfil da reforma, a cargo do Incra;
viii)	Registro das terras indígenas na Secretaria de Patrimônio da União, a cargo da Funai;
ix)	Interdição de áreas para a proteção de povos indígenas isolados, a cargo da Funai.

Fonte: Funai (2021). Org.: Craveira (2021).

Conforme estabelecido dentro das diretrizes da Constituição Federal de 1988, Lei 6001/73 – Estatuto do Índio, Decreto n.º 1775/96, existem quatro modalidades de Terras Indígenas: as Tradicionalmente Ocupadas, Reservas Indígenas, Terras Dominiais e Interditadas.

Quanto à Fase Administrativa, podemos considerar efetivamente quatro: Declarada, Delimitada, Homologada e Regularizada. Atualmente, existem 680 processos demarcatórios no país, destes a maioria é referente à TIs já homologadas ou regularizadas, distribuídas conforme o quadro (07) abaixo:

Quadro 07: Terras Indígenas no Brasil - Processo Administrativo		
Fase do Processo	Quantidade	Hectares
Delimitada	43	2.183.990
Declarada	75	7.612.681
Homologada	9	334.546
Regularizada	441	106.948.034
TOTAL	568	117.079.252

Fonte: FUNAI (2021). Org.: Craveira (2021).

Os indígenas são considerados perante a lei da Constituição vigente como os verdadeiros donos da terra e a eles é dado total uso da mesma. Ao governo brasileiro é imputada a responsabilidade pelos seus processos de regularização, monitoramento, fiscalização, prevenção de ilícitudes, desenvolvimento de capacitação em proteção territorial e prevenção de incêndios (FUNAI, 2020b).

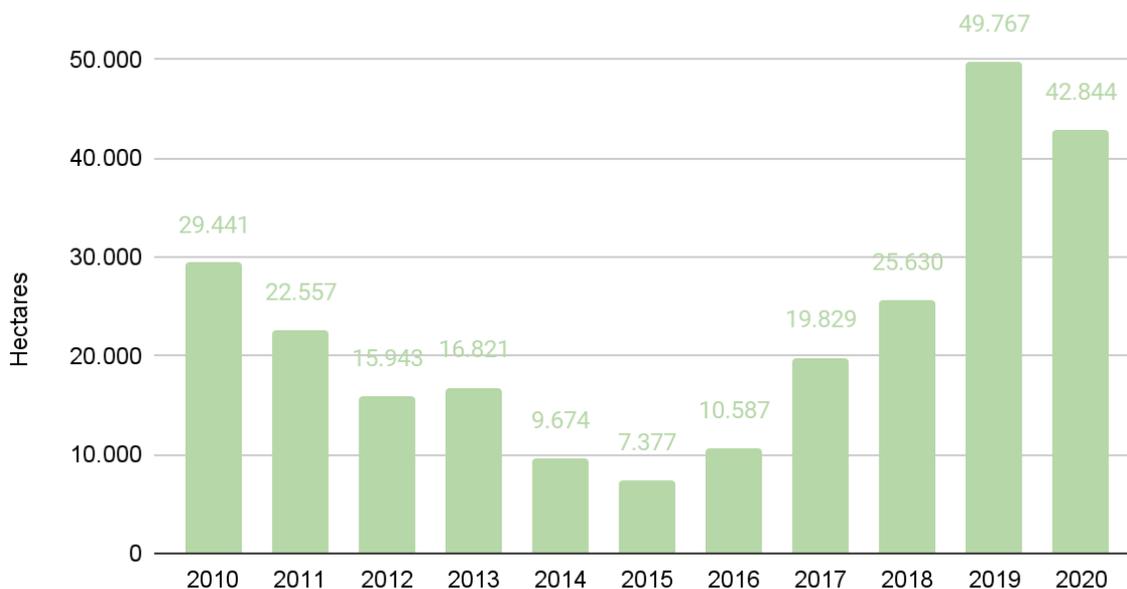
CARNEIRO e SOUZA (2009) destacam que as Terras Indígenas, que junto das Unidades de Conservação se tornam grandes mosaicos de extensão de terras integral ou parcialmente protegidas, encontram-se cercadas de todos os lados por variadas pressões e sua integridade depende de seu contexto territorial, social, econômico e cultural nas quais estão inseridas bem como na capacidade gerencial desses territórios. Os autores denominam o governo brasileiro como um Estado ‘esquizofrênico’ e que ao mesmo tempo que tem o papel de instituidor, vigilante, fiscalizador ele ao mesmo tempo financia e dá aval a destruição das terras indígenas na Amazônia.

Dados do IPAM (2021) revelam que das 330 Terras Indígenas na Amazônia Legal, apenas três concentravam cerca de 70% de todo o desmatamento e 50% dos focos de calor registrados em 2020. Um recente levantamento do Greenpeace (2021) também demonstra um aumento de 35,5% do desmatamento detectado pelo DETER em Terras Indígenas entre janeiro e julho deste ano. O fato é que as terras indígenas independente de sua fase apresentaram nos últimos anos dados de aumento da pressão sobre elas.

Desmatamento e Focos de Calor em Terras Indígenas

Considerando a série histórica do PRODES a partir de 2010 é possível verificar um declínio do desmatamento até o ano de 2015 e partir de 2016 um crescimento do desmatamento que atinge seu ápice no ano de referência de 2019 com mais de 49 mil hectares desflorestados, conforme o gráfico 08 demonstra:

Desmatamento em Terras Indígenas da Amazônia Legal (2010-2020)



Gráf. 08: Desmatamento em TIs da Amazônia Legal - 2010 a 2020. Fonte: INPE (2020). Org.: Craveira (2021).

Ao se considerar os dados do DETER com o intervalo²⁹ proposto pelo PRODES, ou seja, aquele detectado entre agosto de um ano e julho do ano subsequente, é possível verificar a explosão do desmatamento por corte raso no ano de referência de 2019 quando comparado aos dois anos anteriores. Em 2019, estima-se um aumento de 105,6% de desmatamento quando comparado somente ao ano de referência anterior (2018), esse aumento do desmatamento se perdura em 2020, com o crescimento de mais 14,4% até que em 2021 houve um decréscimo de 23,5%, conforme demonstrado na tabela 20 a seguir:

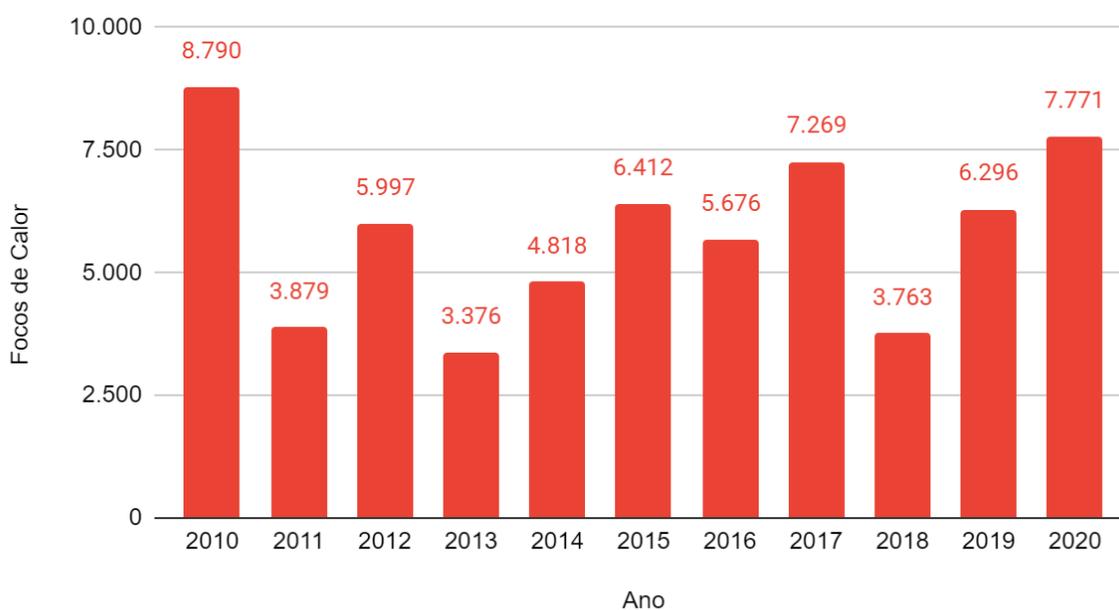
²⁹ A análise espacial considera os dados do DETER/INPE que compreendem o período de Agosto de 2016 a Julho de 2021 que foram cruzados com a base de Terras Indígenas da FUNAI, independente da fase das TIs;

CLASSE	2017	2018	2019	2020	2021
Corte Seletivo	2.091	2.767	2.148	6.396	12.516
Desm. Corte Raso	7.408	11.541	23.734	27.167	20.769
Mineração	657	1.291	2.230	2.590	2.793
TOTAL	10.156	15.599	28.112	36.153	36.078

Tab. 20: Fases de TIs com mais focos de calor entre 2010 e 2020 no Bioma Amazônia. Fonte:INPE (2020). Org.: Craveira (2021)

Nos últimos onze anos, as TIs na Amazônia têm apresentado uma média de 5.822 focos de calor ao ano. Considerando somente os registros de focos de calor nas Terras Indígenas do bioma Amazônia em 2020 houve um recorde de detecções tem TIs abaixo apenas do ano de 2010 na série histórica analisada, como mostra o gráfico 09 abaixo:

Focos de Calor em Terras Indígenas no Bioma Amazônia



Gráf. 09: Focos de calor em TIs no Bioma Amazônia - 2010 a 2020. Fonte: INPE (2020). Org.: Craveira (2021).

95,1% dos focos de calor que atingiram Terras Indígenas na Amazônia em 2020 foram registrados em TIs Regularizadas, uma tendência ao longo de todos os anos analisados, como mostra a tabela 21 a seguir:

Fase TI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Declarada	235	105	127	125	148	361	150	184	109	256	184
Delimitada	39	23	40	35	52	51	39	48	28	20	42
Em Estudo	79	13	26	26	40	23	31	80	151	207	146
Encaminhada RI	16	3	1	9	3	0	7	5	3	0	4
Homologada	0	2	0	2	2	1	2	7	0	2	3
Regularizada	8.421	3.733	5.803	3.179	4.573	5.976	5.447	6.945	3.472	5.811	7.392

Tab. 21: Fases de TIs com mais focos de calor entre 2010 e 2020 no Bioma Amazônia. Fonte:INPE (2020). Org.: Craveira (2021)

Das dez Terras Indígenas com mais focos de calor entre os anos de 2019 e 2020, quatro delas estão situadas totalmente, e uma situada parcialmente dentro do estado do Pará, inclusive em 2020 houve um aumento de 76,4% (Tabela 22).

Nome	2019	2020	Total Geral
Parque do Xingu (MT)	504	1.337	1.841
Apyterewa (PA)	413	583	996
Kayapó (PA)	231	677	908
Raposa Serra do Sol (RR)	381	393	774
Parque do Tumucumaque (AP)	263	247	510
Andirá-Marau (AM/PA)	147	331	478
Cachoeira Seca (PA)	218	226	444
Yanomami (AM/RR)	318	50	368
Munduruku (PA)	117	241	358
São Marcos (RR)	134	184	318

Tab. 22: TIs com mais focos de calor entre 2019 e 2020 no Bioma Amazônia. Fonte:INPE (2020). Org.: Craveira (2021)

A “Terra de ninguém” sempre tem um dono: Desmatamento em Áreas de Florestas Públicas não Destinadas

As chamadas Florestas Públicas referem-se a florestas naturais ou plantadas sob domínio da União, dos estados ou municípios, podendo ser Destinadas ou não Destinadas. Essas florestas são catalogadas e suas informações espaciais disponibilizadas através do Cadastro Nacional de Florestas Públicas, o CNFP (MMA, 2016).

O CNFP foi criado pela Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº 11.284/2006), unindo, analisando e disponibilizando informações georreferenciadas das três esferas de informações sobre florestas públicas: Federal, Estadual e Municipal e sua atualização se dá anualmente.

As florestas públicas cadastradas no sistema do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) ocupam atualmente 36% do território brasileiro e se distribuem na maior parte em áreas com alguma destinação (Tipo “A”) sejam elas Unidades de Conservação (Federais, Estaduais, Municipais), Terras Indígenas, Assentamentos e Áreas de Uso Militar, o equivalente a 79% do total cadastrado (SFB, 2020).

As áreas de Florestas Públicas não Destinadas (Tipo “B”) se distribuem ao longo de 63 milhões de hectares no país, situadas em glebas arrecadadas pela União ou Estados. Destas, 96% de toda a Floresta Pública não Destinada do país está localizada no bioma Amazônia (SFB, 2020).

Em estudo recente, estima-se que cerca de 1,871 bilhão de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) foram emitidos na atmosfera entre 2003 e 2019 vieram exatamente de áreas de Florestas Públicas não Destinadas (KRUID, et al., 2021).

As FPND tem cada vez mais sido alvo constante de grileiros, que através do cadastramento de CAR fazem a requisição dessas terras como propriedades rurais, desmatam e a queimam durante a estação seca. Até 2020, 29% de toda a FPND cadastrada dentro dos limites dos estados da Amazônia Legal apresentavam sobreposição de Cadastros Ambientais Rurais (CARs) descritos como imóveis rurais particulares e que 45% de todo o desmatamento registrado pelo PRODES em Florestas Públicas não Destinadas entre os anos de 2014 e 2020 estavam cadastrados ilegalmente como imóveis (IPAM, 2021), conforme o gráfico (10).



Gráf. 10: Evolução do desmatamento nas florestas públicas não destinadas. Fonte: IPAM (2021).
Org.: Craveira (2021).

O uso do CAR como instrumento de possíveis casos de grilagem em áreas públicas tem se tornado cada vez mais frequente. Neste sentido, é necessário um olhar cada vez mais atento sobre essas áreas, uma vez que de antemão podem

apresentar uma maior vulnerabilidade ao processo de desmatamento no qual o uso do fogo está inserido. Na figura 26, é possível verificar o mosaico de áreas protegidas e áreas sem destinação, bem como sua distribuição na área de estudo proposta:

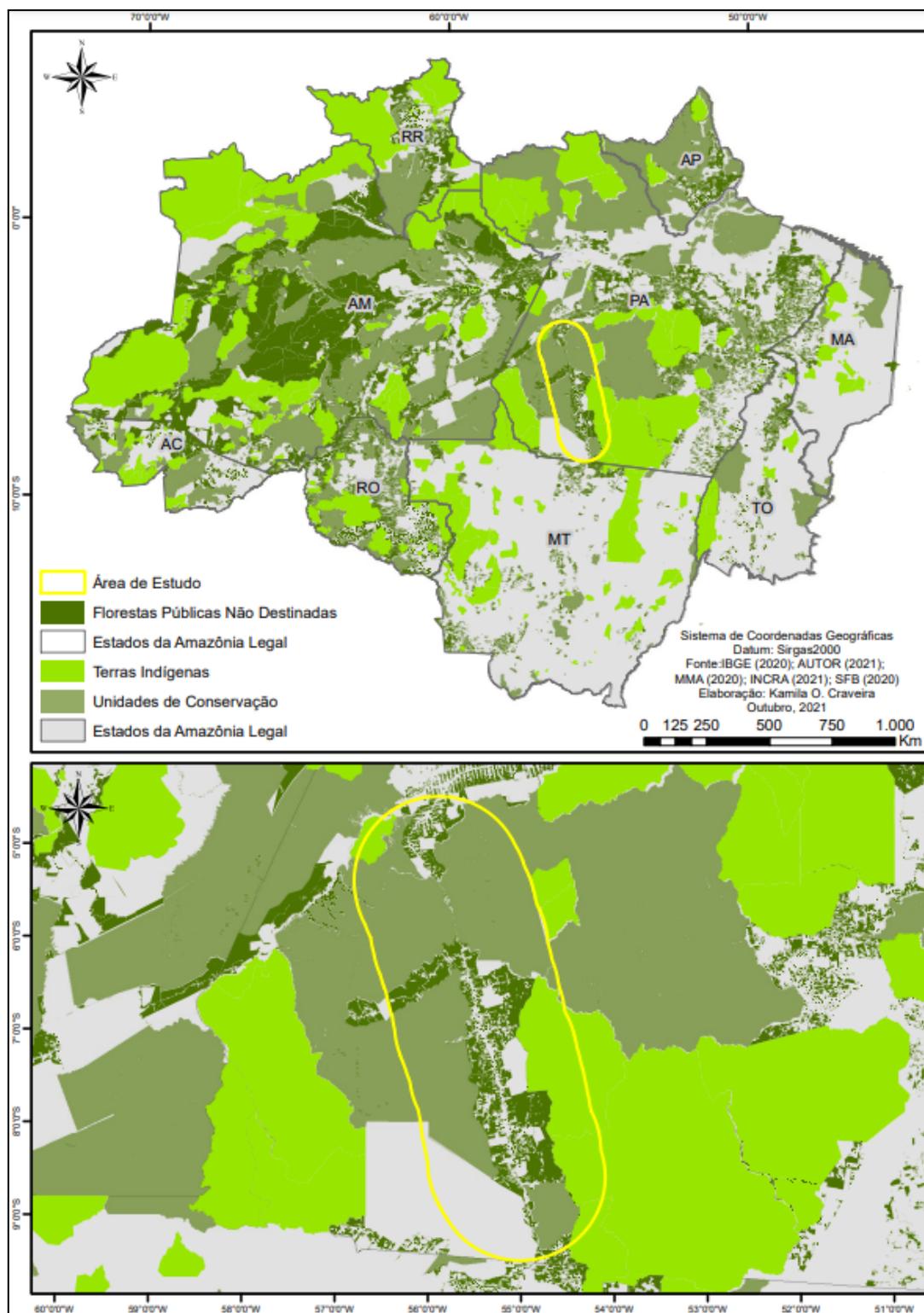


Fig. 26: Mapas de Áreas Protegidas e Florestas sem destinação na Amazônia Legal. Fonte: IBGE (2000), MMA (2020), INCRA (2021), SFB (2020). Elab.: Craveira (2021).

Utilizando os dados do Sistema de Cadastro Ambiental Rural foi possível verificar a existência de 7.969 imóveis rurais na Zona de Influência da BR-163. Destes, 4.976 cadastros se sobrepõem às áreas de florestas públicas sem destinação, o que significa que 62,4% de todos os imóveis registrados na área de estudo apresenta pelo menos um aspecto de possível grilagem de terras públicas. A distribuição dos imóveis é ilustrado pela figura 27 a seguir:

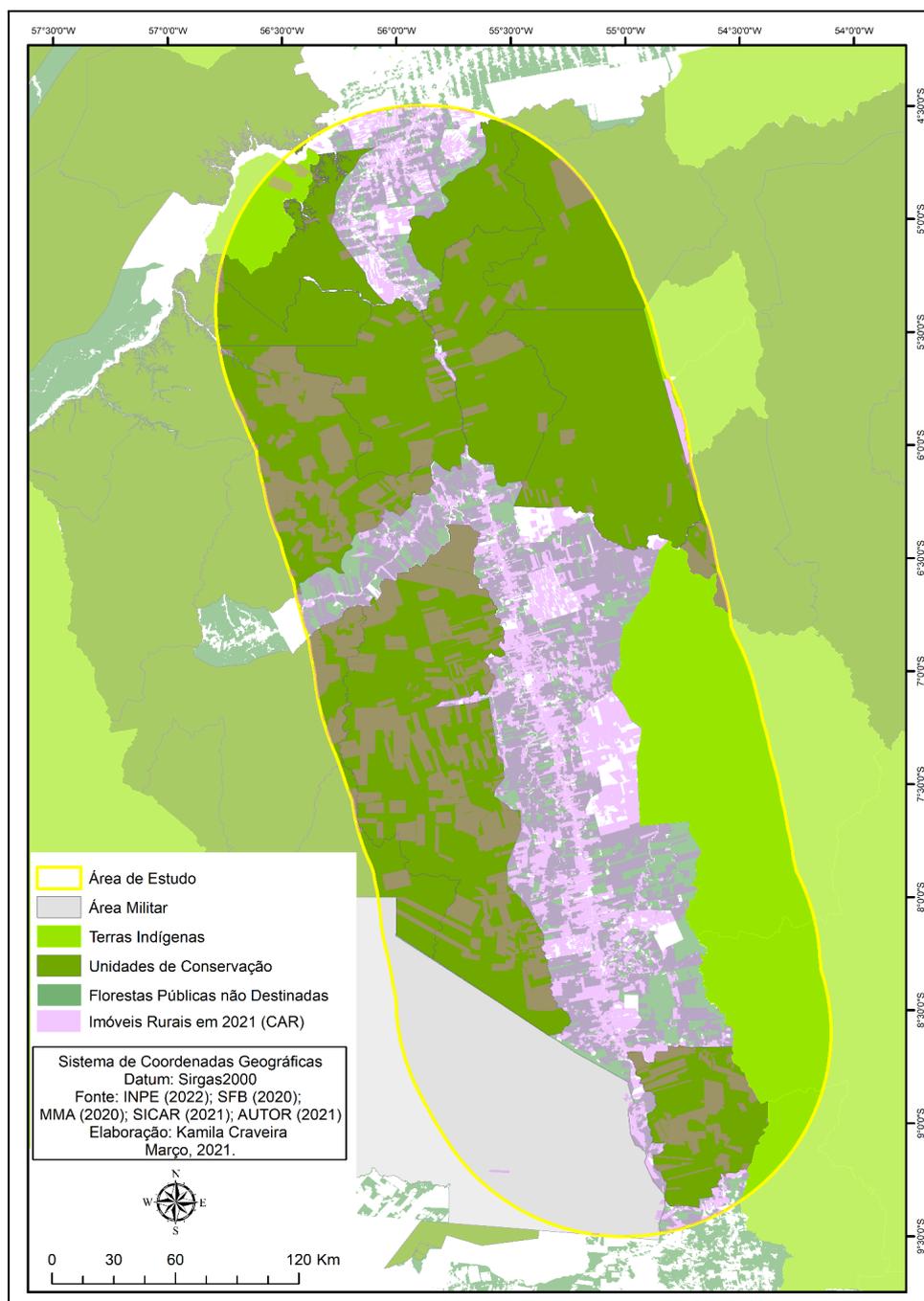


Fig. 27: Mapas de Áreas Protegidas e Florestas sem destinação com sobreposição de CAR na Zona de Influência da BR-163. Fonte: IBGE (2000), MMA (2020), SICAR (2021), SFB (2020). Elab.: Craveira (2021)

Cadastro Ambiental Rural

De acordo com a Lei nº 12.651/2012, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é o registro autodeclaratório e obrigatório de um imóvel (BRASIL, 2012). Neste registro devem estar contidas informações sobre a localização da propriedade requerida, bem como uma espacialização de seus dados ambientais adjacentes que contemplem suas características físicas e seu uso econômico.

Por se tratar de um cadastramento autodeclaratório, os limites de uma determinada propriedade podem sofrer várias alterações ao longo do tempo, o que poderia ser considerado, num primeiro momento, como algo dentro da normalidade, já que é comum a compra e venda de terras por todo o país. O que pode nos indicar uma “anormalidade” dentro do contexto de terras na Amazônia é a frequência em que isso ocorre, e isso pode ser medido pelas mudanças ocorridas no cadastro ambiental rural.

Um determinado proprietário de terra pode modificar os limites cadastrais de sua propriedade quantas vezes achar necessário e utiliza desta ferramenta para se esquivar de possíveis embargos ou autuações ambientais que recaiam sob sua propriedade. Para melhor exemplificar, podemos pensar num grande latifúndio de 100 mil hectares, cadastrado no CAR, que devido ao desmatamento ou mesmo ao uso de fogo sem as autorizações devidamente expedidas, acaba sendo autuada pelo IBAMA em nome de seu proprietário.

Para burlar o embargo, o proprietário acaba subdividindo o que era uma única propriedade em várias outras propriedades cadastradas no sistema sob outro nome e novos limites, geralmente em nome de “laranjas”, sejam familiares ou outros conhecidos. Dessa forma, ele “isola” a agora “propriedade problemática” de seu CAR atualizado e, mesmo que ele ainda faça seu uso direto da propriedade para alguma atividade produtiva, não há como controlar integralmente se o produto comercializado por ele e cultivado ou extraído em ambas as propriedades são de fato ilegais, já que o CAR também é usado como referência para transições de produtos agroflorestais. Todavia, todo este processo e os gargalos existentes nele, de uma forma micro, podem ser explorados e monitorados com o auxílio de informações espaciais.

Autuações Ambientais, Embargos e Multas

A destruição ambiental pode ocasionar danos irreversíveis em virtude do descumprimento da legislação vigente. Por conta dessa possível irreversibilidade, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) atua de forma a identificar e autuar inconformidades ambientais, atribuindo à essas atividades inconformes algum tipo de penalidade.

A autuação ambiental realizada pelo IBAMA parte da lavratura do auto de infração e segue 4 etapas distintas, conforme a figura (28) a seguir.



Fig. 28: Organograma simplificado do processo de autuação ambiental pelo IBAMA. Fonte: IBAMA (2019). Org.: Craveira (2021).

Dentre as autuações aplicadas pelo IBAMA estão os embargos, as apreensões, interdições, entre outras medidas. Especialmente o primeiro tipo de autuação - o embargo - será tópico de essencial atenção neste momento.

Quando se constata inconformidade ambiental em uma determinada área, esta pode, por exemplo, ser *embargada* pelo IBAMA. Segundo o Dicionário de Oxford Languages (2021), o “embargo” tem sentido de:

- 1) *Substantivo masculino*: aquilo que impede, embaraça; empecilho, obstáculo, dificuldade;
- 2) *Termo Jurídico*: qualquer um de vários institutos jurídicos que impõem obstáculo à pretensão do adversário na conquista de um direito.

O embargo, no contexto deste trabalho, refere-se a um impedimento legal provisório, elaborado através de uma análise prévia de imagens de satélite, por exemplo, onde se detectam exploração madeireira, desmatamento por corte raso, atividade garimpeira ilícita ou mesmo por uma queimada ilegal.

É importante ressaltar que as averiguações não se limitam às imagens de satélite, que são o grande aporte do monitoramento ambiental na atualidade, há também a verificação de documentos requeridos e expedidos, sejam referentes ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) de uma propriedade ou ao funcionamento de uma

atividade potencialmente poluidora, bem como suas ligações com o mercado interno e externo a fim de se elucidar os caminhos traçados pelo crime ambiental no Brasil.

Todas as verificações aqui colocadas como exemplos podem se referir à primeira etapa de autuação ambiental - a de Detecção - que se dá de maneira mais imediata e que também se desenvolve ao longo de todo o processo de penalidade ambiental. Somente a partir da detecção é possível abrir a lavratura do auto de infração e dar prosseguimento a todo o trâmite até que ocorram os julgamentos e a aplicação das possíveis sanções. Todos os estágios estão organizados, conforme o IBAMA (2020), demonstrada pela figura (29) a seguir:

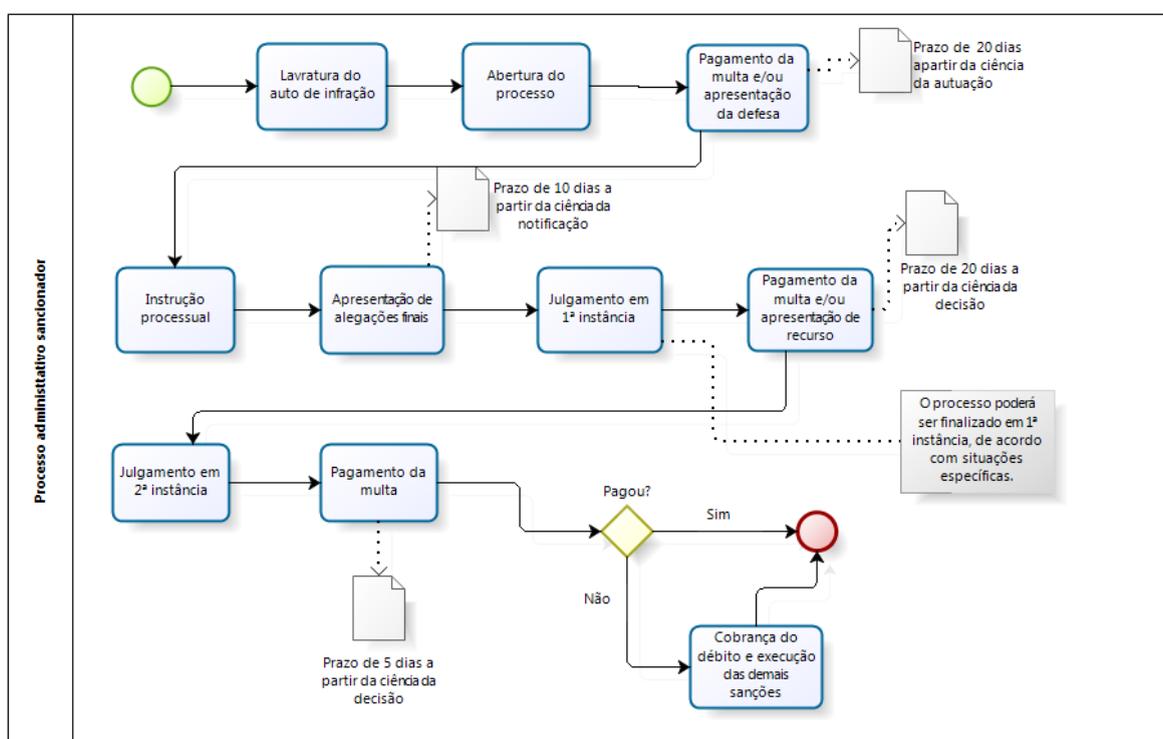


Fig. 29: Organograma do processo de autuação ambiental pelo IBAMA. Fonte: IBAMA (2019).

As autuações podem ser divididas em sete áreas de fiscalizações ambientais atribuídas ao IBAMA, conforme demonstrado pelo quadro abaixo. A grande área atribuída ao desmatamento que está ligado à atividade de agricultura, atividade pastoril e prática de queima é a *Flora* (Quadro 08).

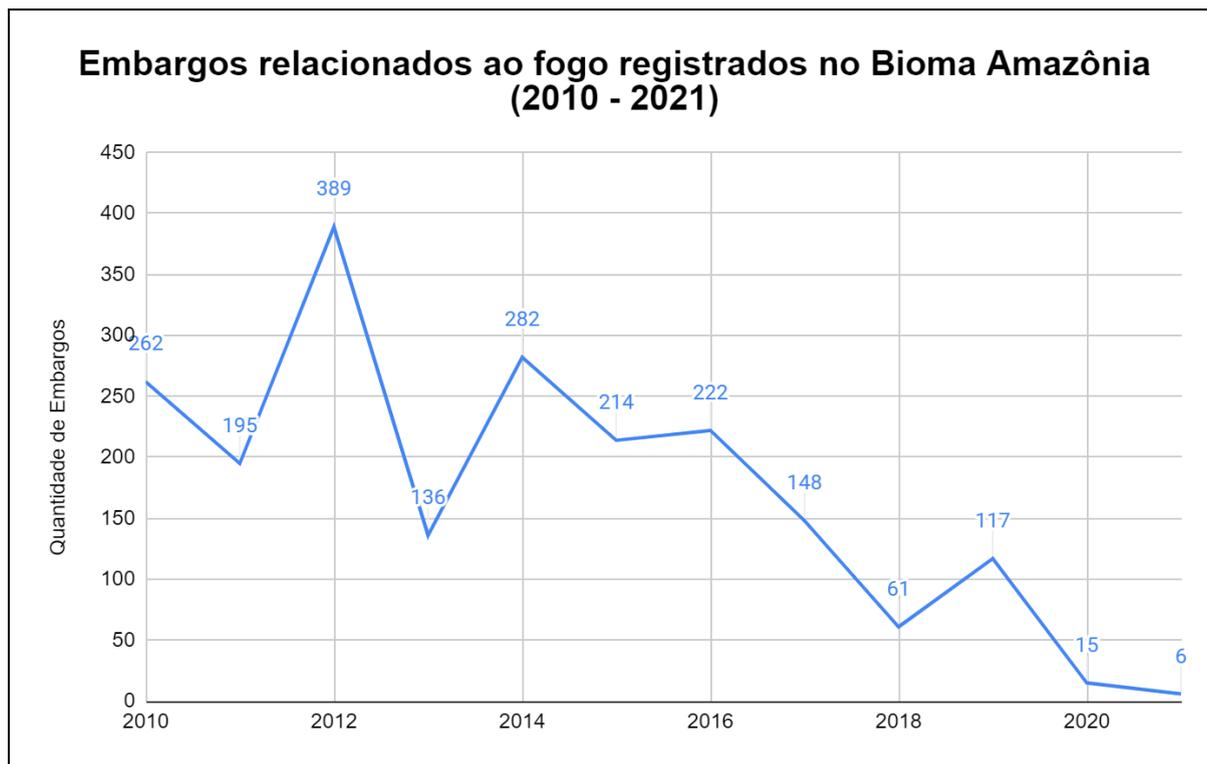
Quadro 08: Áreas de fiscalização ambiental	
Áreas de fiscalização ambiental federal	Fiscalização ambiental de atividades poluentes e contaminantes
	Empreendimentos e atividades licenciadas
	Fauna
	Flora
	Organismos geneticamente modificados (OGM)
	Patrimônio genético
	Pesca

Fonte: IBAMA (2019). Org.: Craveira (2021).

O IBAMA disponibiliza através da página oficial de consultas uma Lista Geral de Embargos e Multa que contém vários dados das autuações mas que não especifica o motivo dessas autuações, sendo utilizado sempre descrições gerais como “Infração a Flora” onde a prática de queima pode estar inserida e misturada com desmatamentos, por exemplo.

O único dado público acessível que demonstra esses dados é o arquivo de Embargos Espaciais. Nele é possível ter acesso a descrição dos Autos de Infração. Com base nessa informação disponível na descrição, foram feitos filtros de palavras-chave dentro deste campo, como por exemplo “fogo”, “queimada”, “incêndio” como fator de impedimento. Foram excluídos embargos cujos registros apontam para queima de material industrial ou resíduo madeireiro.

Desta forma, conclui-se que nos últimos 12 anos, entre 2010 e 2021, houve um declínio no registro espacial dos embargos relacionados à queima, sobretudo nos últimos dois anos, em que se registrou 15 embargos em 2020 e 6 embargos em 2021, respectivamente, conforme mostra o gráfico (11) abaixo:



Gráf. 11: Embargos relacionados ao uso do fogo registrados pelo IBAMA no Bioma Amazônia. Fonte: IBAMA (2022). Org.: Craveira (2022).

A questão aqui levantada versa sobre o aparente enfraquecimento no setor de fiscalização, sobretudo relacionado ao IBAMA. Desde 2016, em que o país começou a atravessar uma crise política, é possível notar a queda nos registros de embargo, em contrapartida, sabe-se, por conta dos dados até aqui demonstrados, que houveram significativos aumentos nas taxas de desmatamentos e índices de focos de calor na Amazônia. Já em 2019, há o agravamento do processo de fragilização das instituições não só de pesquisa e monitoramento como o INPE, como também no setor fiscalizatório: IBAMA, ICMBIO e projetos mais específicos como o PREVfogo. Tal instabilidade se estende à categoria fundiária das Terras Indígenas gerenciadas pela FUNAI.

Diante do exposto, faz-se interessante e necessário estudos de caso que procurem observar a dinâmica de potencial mudança da paisagem na Amazônia, propondo, neste caso, o mapeamento de risco de queimadas e incêndios florestais vinculados a eixos de transformação como no caso da BR-163 e sua zona de influência direta, no Pará.

CAPÍTULO III - MAPEAMENTO DE RISCO DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA ZONA DE INFLUÊNCIA DA BR-163

Segundo o MMA (2019), vide art. 3º, inc. XX, Resolução Conama 420/2009, “risco” é a probabilidade de ocorrência de efeito(s) adverso(s) em receptores expostos a contaminantes. Do ponto de vista institucional, a definição de risco voltado aos estudos ambientais guarda a noção da relação homem-meio e suas mediações. Na Geografia, são utilizadas as noções de *suscetibilidade*, *vulnerabilidade* e *risco*, no entanto, tendem a ser aplicadas sob certo teor polissêmico. Para evitar tal indefinição, segue-se a proposta de Girão *et al.* (2018).

Essa preocupação aparece em Tricart (1977), onde afirma que “é o maior ou menor estágio [...] de instabilidade dos fatores abióticos, frente às modificações geradas pela morfopedogênese e fitos sucessão atuantes nas unidades ecodinâmicas, que possibilitam compreender os riscos e a vulnerabilidade”. Para o autor, o “risco” e a “vulnerabilidade” estão estritamente ligados aos elementos físico-naturais da paisagem. No entanto, entende-se que na Amazônia os processos associados à queima guardam maior complexidade.

A suscetibilidade se refere ao “quão provável um determinado fenômeno pode ocorrer independente dos fatores sociais, mas tendo a sociedade como elemento de interferência que acelera ou retarda” (GIRÃO *et al.*, 2018, p. 73). A suscetibilidade se relaciona com as condições físico-biogeoquímicas da paisagem, como na propensão ao surgimento de feições erosivas no solo ou na tendência à queima de dada área vegetada. Neste intento, áreas mais secas, como o bioma Cerrado, tendem a apresentar maior suscetibilidade às queimadas do que áreas mais úmidas, como é o caso da Amazônia.

Já a vulnerabilidade considera o quadro da “sociedade frente às características do ambiente, reflexo das variáveis múltiplas (renda, habitação, educação etc.) que a mantém mais ou menos vulnerável” (GIRÃO *et al.*, 2018, p. 72). A vulnerabilidade aparece como uma multiplicidade de fatores econômicos, culturais (ideológicos), jurídico-políticos e etc., isto se relaciona, no caso dos estudos sobre queimadas na Amazônia, com a estrutura fundiária e a compreensão

do ordenamento territorial, a vista das práticas de grilagem, expropriação e, principalmente, da dinâmica de desflorestamento em função da pecuária e agricultura de larga escala com teor de filiação em circuitos econômicos de alta sofisticação técnica.

Segundo Girão *et al.* (2018, p. 82), “o risco posta-se quando a sociedade é afetada, efetivando um cenário de perigo à saúde, segurança, bem-estar, etc”. O “risco” está mais associado à efetivação da iminência de impactos na sociedade, como no risco ao patrimônio, risco de morte, ou da ocorrência de dano ao bem-estar (saúde, segurança e afins). Não obstante, ressalta-se que a vulnerabilidade e a suscetibilidade condicionam o risco, ou seja, são definições que guardam relação próxima. É a partir desse entendimento que se enfatiza a preocupação da relação sociedade/natureza sob o enfoque do “risco socioambiental” às queimadas na Zona de Influência da BR-163.

MÉTODO AHP

Tanto para o meio acadêmico quanto corporativo há a necessidade de se desmembrar algo em pequenos pedaços que traduzem o geral. Um problema pode ser subdividido em pequenas parcelas onde se estabelece o específico para cada uma delas a fim de se observar ao final uma síntese geral que facilite, por exemplo, uma estruturação e também o processo de tomada de decisão (SILVA, 2007).

A tomada de decisão levando em conta uma gama de variáveis, é uma realidade em um contexto onde os problemas se tornam cada vez mais complexos, ao mesmo tempo que mais dados se tornam disponíveis. Para isso, a avaliação de critérios representando atributos espaciais que asseguram uma decisão mais adequada à realidade local são necessários (PIMENTA *et al.*, 2019).

Para auxiliar na tomada de decisão, utiliza-se de inúmeros métodos de análise multicritério, sendo o mais usado, o Analytic Hierarchy Process (AHP), que pode ser traduzido por “Processo de Análise Hierárquica”, este que possui como ferramenta de modelagem a análise multicritério, na qual baseia-se na lógica da comparação pareada.

De acordo com Corrêa e Camargo (2004), o método AHP é iniciado pelo tomador de decisão, na qual ajustará uma hierarquia global de decisões. Esta estrutura criada identifica os fatores a serem considerados, assim como, as várias alternativas de decisões que serão analisadas através das comparações pareadas, estas que resultarão na determinação dos pesos dos fatores e avaliações.

O método AHP possibilita um mapeamento efetivo da suscetibilidade à queimada, ou seja, a viabilidade física da propagação do fogo, sem olvidar os elementos materiais da paisagem que denotem a vulnerabilidade, tais como a disposição de estradas e rodovias, não obstante, certa influência dos fluxos na dinâmica da (alteração da) paisagem.

Vieira (2006) aponta que o método AHP é fundamentado por três princípios básicos, sendo eles: Hierarquia, Definição de Prioridade e Consistência Lógica. O primeiro refere-se à importância dada para cada critério ou variável que faz parte do todo a ser analisado, onde cada variável pode ser decomposta para definir a importância entre os entes de sua decomposição. O Segundo diz respeito à avaliação em pares onde cada critério é relacionado a outro e é observado o intercuro entre objetos e cenários. Já o terceiro princípio corresponde à avaliação da consistência de priorização e esta se dá através de índices ou razões utilizadas para avaliar os julgamentos estabelecidos para cada critério.

Em síntese, a partir do método AHP, obtém-se uma abordagem que viabiliza formas de tornar inteligíveis problemas complexos como é a questão das queimadas na Amazônia. Essa capacidade vai além de dados quantitativos e não esquece a dimensão qualitativa dos fenômenos, conforme definido por Saaty (1991). O autor delimita algumas etapas para execução do referido método.

O primeiro momento consiste em elencar os elementos pretendidos a serem considerados na operação. O segundo na obtenção dos dados. O terceiro na hierarquização no que diz respeito às importâncias dos dados relacionados. O quarto na validação do julgamento. O quinto e último é a síntese de cálculo das prioridades.

Essa sequência de etapas é realizada com a finalidade de um processo de estruturação de critérios objetivos e replicáveis. Carvalho e Mingoti (2005) apontam que a etapa de estruturação do problema e construção da hierarquia é de fundamental importância, visto que é a partir dela que será possível realizar o processo de comparação das variáveis e de suas classes.

Após a construção da hierarquia, avaliou-se sistematicamente as variáveis utilizadas, comparando-as umas com as outras, em pares. Inicialmente foi julgado se a variável “A” é mais importante que a “B”, e neste caso, o quanto mais importante, para definir o valor dessa importância recorreu-se à fundamentação teórica do estudo com a finalidade de deixar a definição dos pesos consistente. A definição e justificativa de cada um dos itens foi realizada de acordo com a escala de Saaty (1991) descrita no quadro 09 abaixo.

QUADRO 09: ESCALA DE SAATY COM DEFINIÇÃO E JUSTIFICATIVA DOS PESOS DAS VARIÁVEIS		
Intensidade da importância	Definição	Justificativa
1	Igual importância	As duas atividades contribuem equitativamente para o objetivo
3	Importância moderada de um sobre o outro fator	Julgamento e experiência favorecendo fortemente uma atividade sobre a outra
5	Essencial ou forte importância	Julgamento e experiência favorecendo fortemente uma atividade sobre a outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância é demonstrada na prática
9	Importância Extrema	Evidência favorecendo uma atividade sobre a outra é a mais expressiva possível na ordem de afirmação
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários entre os julgamentos adjacentes	Quando há necessidade de compromisso

Fonte: Adaptado de Saaty (1991). Org.: Craveira (2021)

Ressalta-se que cada variável pode, por sua vez, ser decomposta em outras subcamadas de critérios, onde as classes são ponderadas de acordo com sua importância relativa, tornando a abordagem mais complexa em função de uma reprodução explicativa do recorte de interesse. Um exemplo de ponderação em classes de determinada variável é a do Uso e Cobertura da Terra, onde as classes “água”, “campo alagado”, “floresta”, “savana”, “campestre”, “urbano”, “mineração”, “soja”, “outras lavouras” e “pastagens” recebem pesos de acordo com a propensão ao risco da queimada.

A atribuição de pesos para cada classe segue referências bibliográficas e a avaliação visual da ordenação territorial dos focos de calor entre 2010 e 2020, sobrepondo os focos e a variável analisada conforme sua classe ao longo dos anos.

Para aceitar o resultado da atribuição de pesos na hierarquia é necessário conhecer se há consistência na comparação pareada realizada. O parâmetro utilizado para determinar se a seleção foi executada de forma aceitável é a Razão de Consistência (RC), expressa através do índice de consistência randômico, proveniente dos cálculos das matrizes das variáveis utilizadas. De acordo com Saaty (1991), considera-se uma matriz consistente quando o valor de RC é menor do que 0,10. Caso contrário, recomenda-se que o avaliador do processo faça um novo julgamento.

A principal assertividade derivada do método é a possibilidade de organizar uma grande contingência de informações (dinâmicas) de forma lógica. Essa proposta permite subsidiar os debates da sociedade e, em última instância, facilitar a tomada de decisão. Compreensão que relaciona, em primeiro momento, a assimilação do quadro atual em suas causas e efeitos e, em segundo momento, a etapa de resolução e ajustes dos problemas identificados na primeira etapa. Perspectiva que pode resultar em políticas públicas mais eficientes.

Neste intento, o método AHP aplicado ao estudo de queimadas na Amazônia possibilita uma maior compreensão do território a ser gerido. Isto é, relaciona os elementos de um sistema (por exemplo, a vegetação), no qual passa por um intenso processo de alteração da paisagem em que o fogo tem papel central nessa dinâmica.

Variáveis

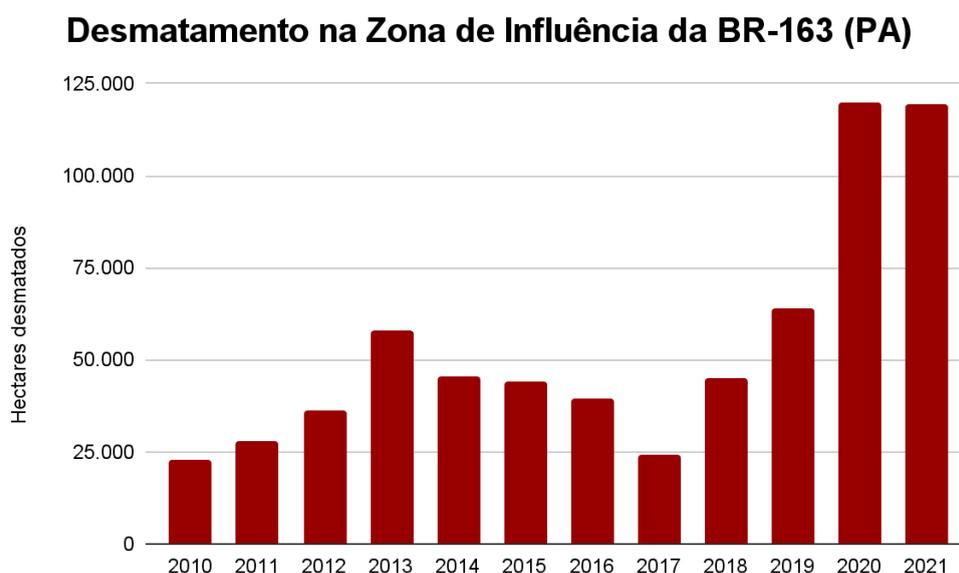
Partindo da caracterização do uso do fogo durante a prática de queima analisada nos limites da área de estudo é possível traçar variáveis que contribuem de formas específicas para uma menor ou maior propensão de risco de queimadas e a incêndios florestais. As variáveis foram selecionadas de acordo com sua necessidade e disponibilidade, sendo apresentadas agora de forma mais decomposta, para que haja a ponderação necessária de como cada parcela dentro de uma única variável pode contribuir de forma mais ou menos intensa dentro da problemática geral do uso do fogo como método barato e de grande potencial destrutivo nesta porção da Amazônia. Entende-se então, por indispensáveis as seguintes variáveis demonstradas no quadro 10:

QUADRO 10: VARIÁVEIS PARA CÁLCULO DO MÉTODO AHP		
Variável	Parcelas	Fonte
Desmatamento	Corte Raso	DETER
Uso e Cobertura da Terra	Água, Campo Alagado, Floresta, Savana, Campestre, Urbano, Mineração, Soja, Outras Lavouras, Pastagem	Projeto Mapbiomas
Focos de Calor	Satélite de Referência AQUA	Banco de Queimadas (INPE)
Pluviosidade	Média anual	DSR (INPE)
Relevo	Declividade, Orientação das Vertentes	TOPODATA (INPE)

Fonte: INPE (2021); MAPBIOMAS (2020); BDQueimadas (2021); TOPODATA (2010). Org.: Craveira (2021).

Desmatamento

O desmatamento por corte raso, classificado pelos sistemas do PRODES e do DETER demonstram a evolução do desflorestamento na zona de influência direta da BR-163. Levando em consideração os dados do PRODES (2021), observa-se um aumento significativo de 86,9% do mapeado referente a 2020 em relação ao ano anterior. Esse aumento se mantém durante o ano de 2021 com 119.514 hectares desmatados, conforme mostra o gráfico 12 a seguir:



Gráf. 12: Desmatamento detectado pelo PRODES na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021. Fonte: PRODES/INPE (2021). Org.: Craveira (2021).

Entre os anos de 2010 a 2021 foram catalogados 647.531 hectares desmatados por corte raso, distribuídos por município na área de estudo da seguinte maneira (Tabela 23):

Município	Hectares
Altamira	266.946
Novo Progresso	198.231
Itaituba	110.178
Trairão	72.175

Tab. 23: Ranking de desmatamento por município em 2010-2021. Fonte: PRODES (2021). Org.: Craveira (2021).

O município de Altamira lidera o ranking de desmatamento na maior parte do tempo entre os anos analisados, perdendo o primeiro lugar somente entre os anos de 2016, 2017 e 2018 para o município de Novo Progresso que acaba por encabeçar os maiores índices nos anos citados. É possível observar a distribuição do desmatamento total no últimos doze anos PRODES o mapa (Figura 30) abaixo:

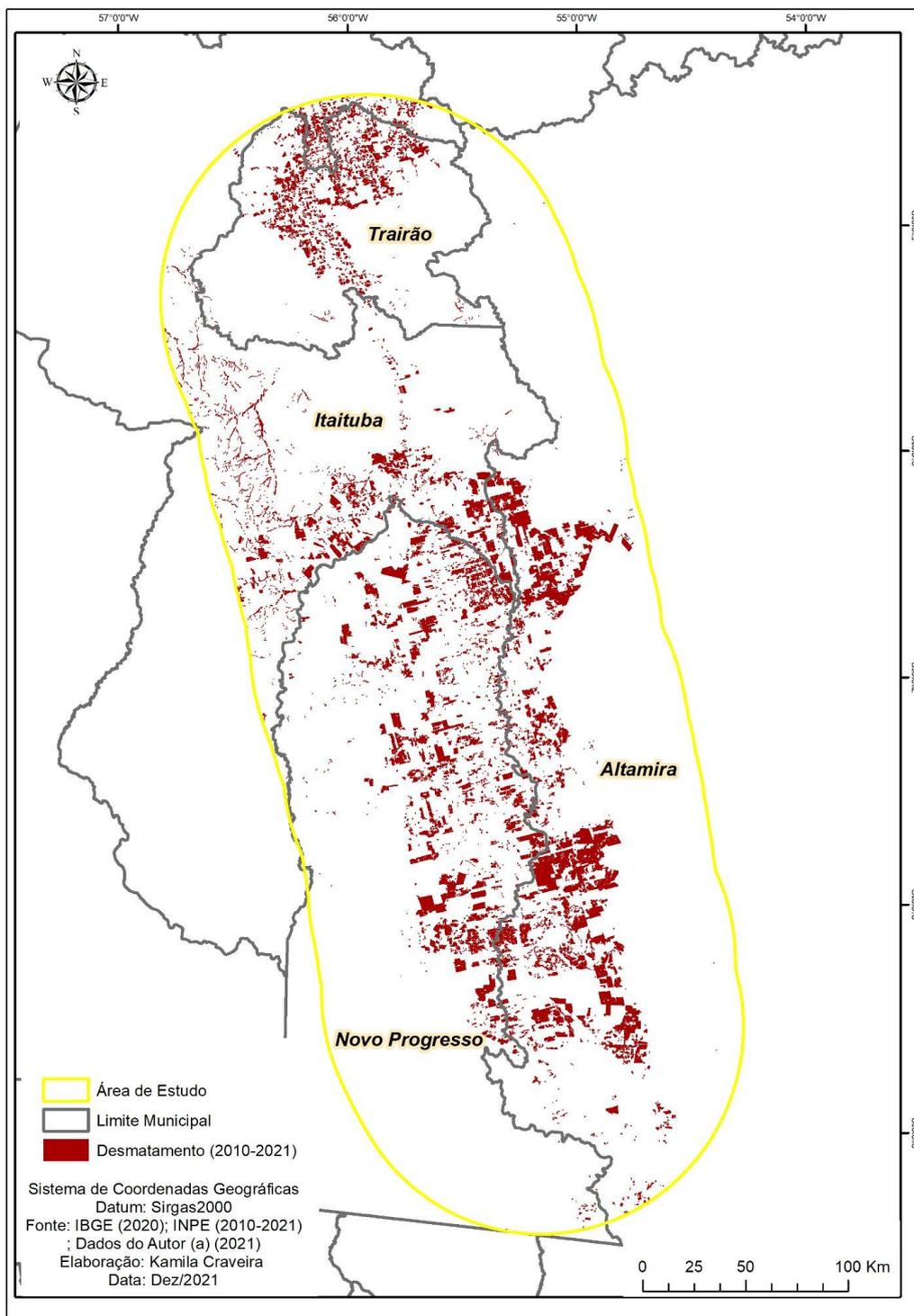


Fig. 30: Mapa de desmatamento detectado pelo PRODES na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021. Fonte: PRODES/INPE (2021). Org.: Craveira (2021).

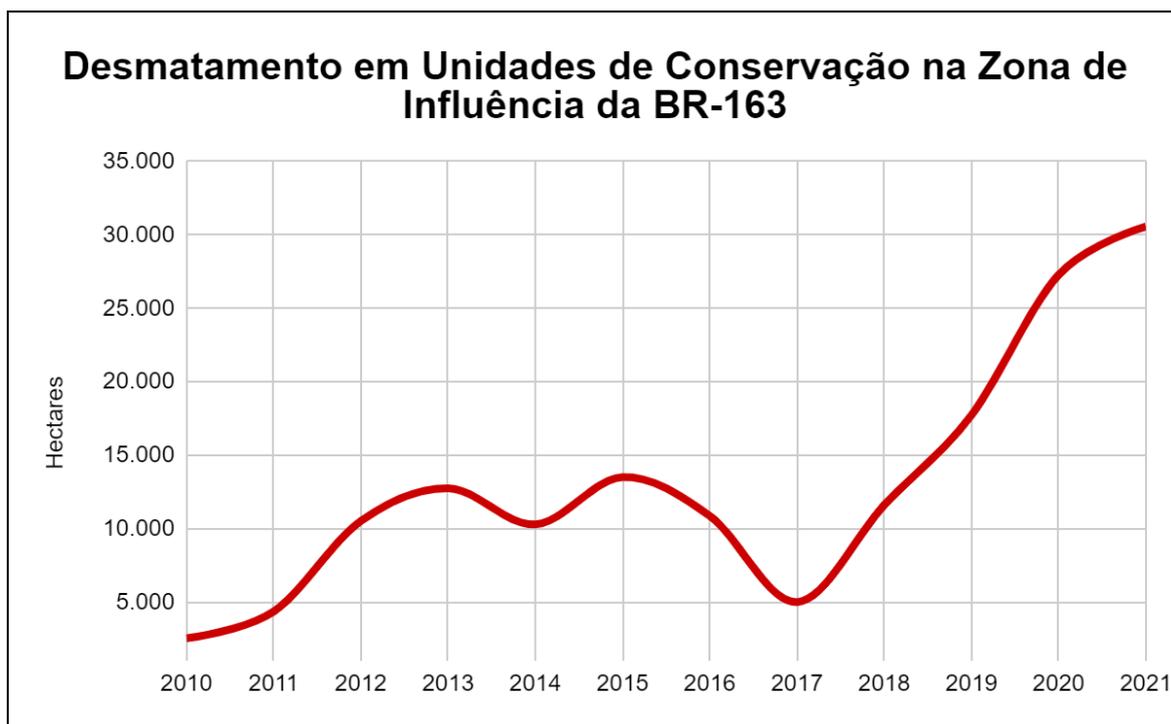
As UCs total ou parcialmente dispostas na área de estudo são 11, divididas entre 6 categorias (Quadro 11), cada modalidade apresenta uma dinâmica de desmatamento (Gráficos 13 e 14):

QUADRO 11: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO		
Modalidade	Categoria da UC	Nome da UC
USO SUSTENTÁVEL	Área de Proteção Ambiental	APA do Tapajós
	Floresta Estadual	FLOTA de Iriri
	Floresta Nacional	FLONA Altamira
		FLONA Itaituba I
		FLONA Itaituba II
		FLONA do Jamanxim
	FLONA Trairão	
Reserva Extrativista	RESEX Riozinho do Anfrísio	
PROTEÇÃO INTEGRAL	Reserva Biológica	REBIO Nascentes Serra do Cachimbo
	Parque Nacional	PARNA do Rio Novo
		PARNA do Jamanxim

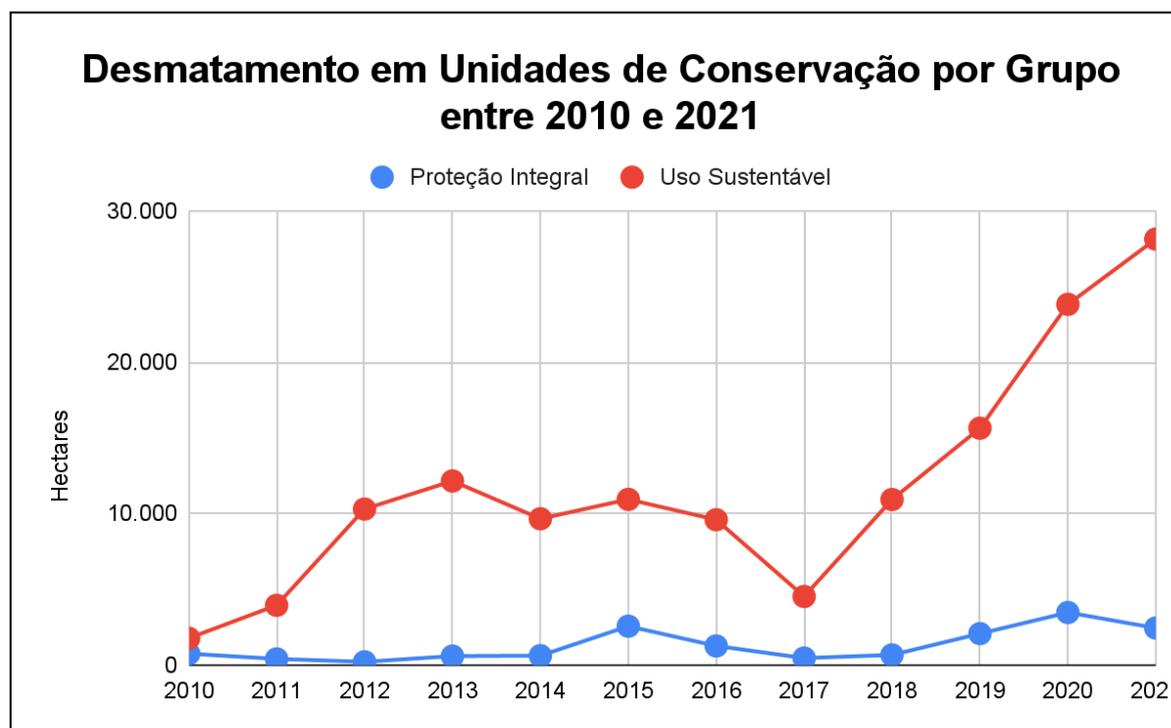
Fonte: CNUC (2021) Org.: Craveira (2021).

Os dados do PRODES confirmam o aumento do desmatamento nas Unidades de Conservação sobretudo nos últimos quatro anos (2018-2021) em que se acentua a derrubada em UCs de Uso Sustentável e mostra um acréscimo nas de Proteção Integral, conforme apontam os gráficos 13 e 14.

Entre as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, a Floresta Nacional do Jamanxim segue pontuando com os maiores índices de desmatamento, chegando em 19 mil hectares destruídos somente no último ano. Entre as de Proteção Integral, a REBIO Nascentes da Serra do Cachimbo apresenta o maior índice de aumento, chegando a registrar 79,7% a mais de desmatamento no ano de 2020 em relação ao ano anterior e passando o posto de área de PI mais atacada em 2021 ao Parque Nacional do Jamanxim com 1.343 hectares desmatados.



Gráf. 13: Desmatamento detectado pelo PRODES em Unidades de Conservação na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021. Fonte: PRODES/INPE (2021). Org.: Craveira (2021).



Gráf. 14: Desmatamento detectado pelo PRODES em Unidades de Conservação por Grupo na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021. Fonte: PRODES/INPE (2021). Org.: Craveira (2021).

Pode-se destacar um desmatamento mais “linear” na região de Itaituba, possivelmente resultado direto das aberturas, vide ramais, feitas em prol do garimpo. Já na porção oeste da área de estudo, sobretudo na região de Novo Progresso, é possível verificar um desmatamento de formato mais poligonal, indicando forte presença de atividades agropastoris com o plantio de lavouras — especialmente a soja e outras espécies intermediárias — e, em maior parte, a presença do gado, o maior vetor de mudança de cobertura e uso da terra nesta região.

No que se refere ao desmatamento nas Terras Indígenas da área de estudo, sua espacialização mostra uma concentração aos arredores das TIs, sobretudo nos limites da Terra Indígena Menkragnoti no município de Altamira. A taxa de desmatamento nesta TI foi de 0 à pouco mais de 120 hectares detectados. De modo geral, com exceção da TI Panará que nada registrou, as terras indígenas nesta área apresentaram altas taxas no ano PRODES 2020, com taxas acima de 100 hectares registrados. Os dados estão na tabela 24 abaixo:

TI / ANO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Baú	0,00	12,10	15,98	10,27	12,42	22,44	16,04	2,85	35,95	124,93	128,93	381,91
Menkragnoti	0,00	7,92	14,82	20,42	3,21	112,81	0,00	11,02	29,26	120,41	11,51	331,38
Panará	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,43	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	19,66
Sawré Muybu (Pimental)	31,31	0,00	31,23	51,13	0,00	41,86	30,78	25,50	86,63	147,26	8,17	453,87
Total	31,32	20,02	62,03	81,82	15,63	183,53	60,01	39,37	151,84	392,60	148,61	1186,77

Tab. 24: Desmatamento em hectares nas Terras Indígenas na Zona de Influência da BR-163 entre 2011 e 2021. Fonte: PRODES/INPE (2022). Org.: Craveira (2022).

Não foi possível estabelecer uma série histórica maior sobre os dados de desmatamento e focos de calor nas florestas públicas não destinadas. Mesmo divulgando os dados gerais do país, o Serviço Florestal Brasileiro não tem disponibilizado dados espaciais anteriores à 2018.

Por conta da indisponibilidade dos dados históricos, o levantamento do desmatamento foi feito para o intervalo de 2018 e 2021, sendo o ano de 2020 o mais recente dado do Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP) disponibilizado pelo SFB.

A ascensão do desmatamento em áreas de floresta sem destinação na área de estudo é notável, apontando um aumento de 240% de 2018 para o registrado em 2020 quando atingiu seu ápice, mantendo sua alta em 2021 com quase 68 mil hectares de desmatamento detectados pelo PRODES. No total, houve a detecção

de 199.659 hectares de desmatamento em FPND nos últimos quatro anos, quase 20 vezes a área de Lisboa, em Portugal e o equivalente à derrubada de 5,69 hectares de floresta por hora, ou seja, 136 hectares de desmatamento por dia nesta categoria fundiária. Os dados de desmatamento ao ano são demonstrados conforme mostra a tabela 25 a seguir:

Desmatamento	2018	2019	2020	2021	Total Geral
Total	21.683,72	36.105,14	73.908,50	67.962,16	199.659,51

Tab. 25: Desmatamento em hectares nas Florestas Públicas não Destinadas na Zona de Influência da BR-163 entre 2018 e 2021. Fonte: PRODES/INPE. (2022). Org.: Craveira (jan/2022).

Destaca-se aqui a as florestas públicas sem destinação da Gleba Gorotire, entre os município de Novo Progresso e Altamira, sobretudo nas proximidades do povoado de Castelo dos Sonhos, conforme mostra a figura 31 abaixo:

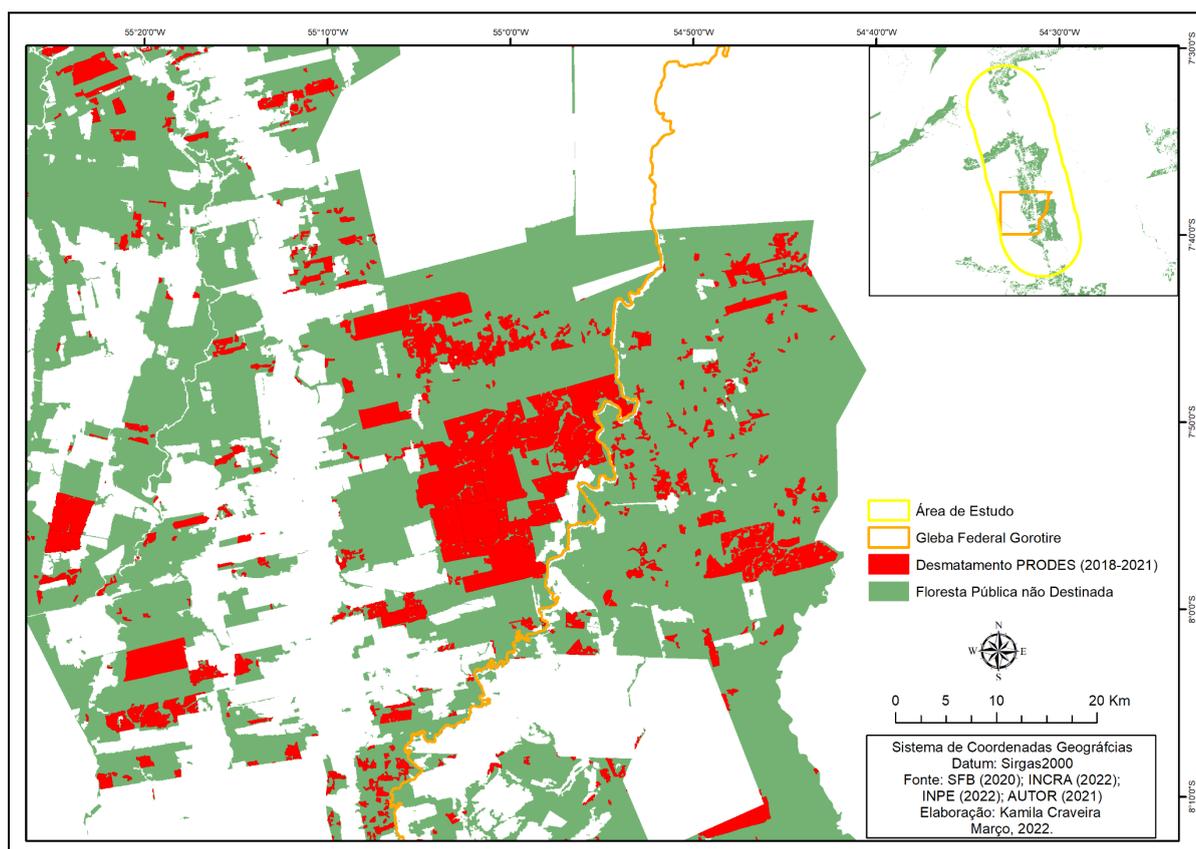


Fig. 31: Mapa de desmatamento da FPND - Gleba Gorotire na Zona de Influência da BR-163. Fonte: PRODES / INPE (2021). Org.: Craveira (2022).

Há uma acentuação do registro de desmatamento nos últimos quatro anos em relação às FPND dentro dos limites da Gleba Gorotire, polígonos concentrados, mostrando que o desmatamento se expandiu ao longo do tempo a partir de uma área focal dentro da gleba. A figura 32 mostra o antes e o depois do desmatamento na gleba:



Fig. 32: Imageamento do desmatamento da FPND - Gleba Gorotire na Zona de Influência da BR-163. Fonte: NICFI / PLANET (2021). Org.: Craveira (202).

A gleba Gorotire possui histórico de ameaças e assassinatos envolvendo questões fundiárias na disputa pela terra. Grandes fazendeiros da região pressionavam com ameaças e conflitos diretos trabalhadores rurais (TORRES, 2005).

Atualmente há inúmeros registros de embargos expedidos pelo IBAMA sob as áreas de florestas não destinadas que são sobrepostas pela gleba. Mesmo com a indicação de embargo e inclusão de nomes dos infratores nos registros do IBAMA, o desmatamento continuou crescendo na área e, muito provavelmente, continuará a crescer assim como em outras regiões de florestas públicas não destinadas da zona de influência direta da BR-163.

A distribuição do desmatamento conforme categoria fundiária na zona de influência da BR-163 é mostrada pela figura 33 abaixo:

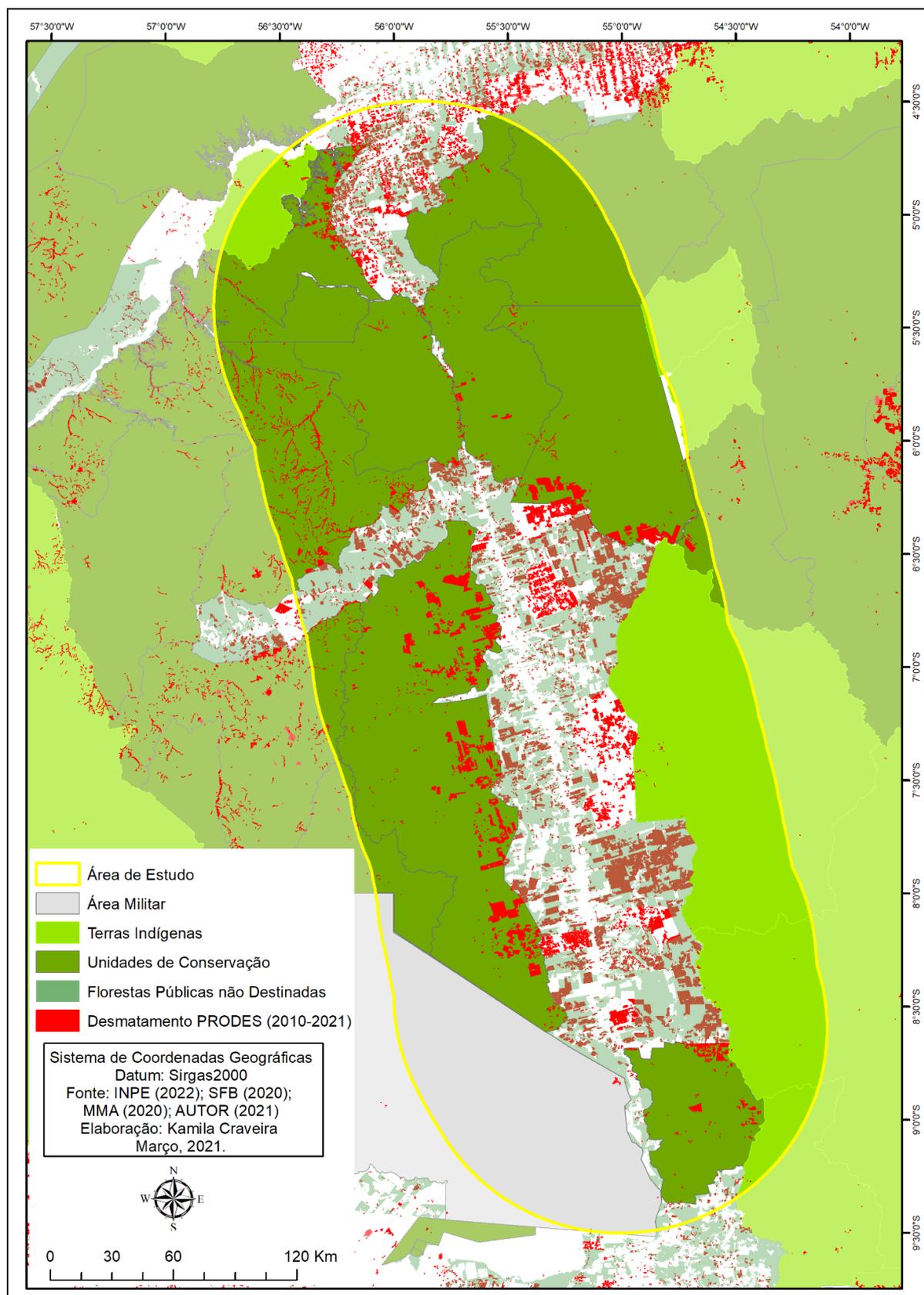


Fig. 33: Mapa de desmatamento detectado pelo PRODES em Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Florestas Públicas não Destinadas da Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021. Fonte: PRODES/INPE (2021). Org.: Craveira (2022).

Focos de Calor

A Floresta Nacional do Jamanxim, Reserva Biológica Nascentes Serra do Cachimbo e a Floresta Nacional de Altamira são as Unidades de Conservação que ocupam os primeiros lugares no ranking geral dos anos verificados, conforme mostra a tabela 26:

Unidade de Conservação	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Floresta Nacional do Crepori	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Floresta Nacional de Itaituba I	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio	1	3	1	0	6	0	0	0	0	3	1	0	15
Parque Nacional do Rio Novo	3	3	0	2	1	2	0	0	0	2	7	1	21
Floresta Estadual de Iriri	0	0	7	0	15	5	0	1	0	0	33	0	61
Floresta Nacional do Trairão	2	8	1	1	6	6	1	13	4	22	25	1	90
Parque Nacional do Jamanxim	55	17	39	11	27	46	18	69	4	28	71	44	429
Floresta Nacional de Itaituba II	24	31	66	16	50	60	27	103	24	43	101	21	566
Área de Proteção Ambiental Do Tapajós	76	27	99	57	52	93	49	84	37	63	107	60	804
Floresta Nacional Altamira	53	13	152	1	135	128	54	117	32	147	148	136	1.116
Reserva Biológica Nascentes Serra do Cachimbo	339	16	96	17	60	103	52	298	64	114	268	104	1.531
Floresta Nacional do Jamanxim	978	190	579	181	633	807	508	701	444	713	924	745	7.403
Total Geral	1.531	308	1.040	286	985	1.250	710	1.389	609	1.135	1.685	1.112	12.040

Tab. 26: Focos de calor em Unidades de Conservação na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021. Fonte: BDQueimadas/INPE (2021). Org.: Craveira (2022).

Em relação aos registros de focos de calor, as Terras Indígenas da região são as áreas que menos registram detecções de focos de calor na área de estudo. A maioria dos registros localizam-se nas bordas das terras indígenas, que pode indicar: i) margem de 1 km de deslocamento dos focos de calor; ii) que houve a queima de áreas fora das TIs onde o fogo acabou avançando para dentro dos seus limites ou iii) Fogo em vicinal e suas proximidades, na tentativa de avanço para dentro de territórios protegidos.

Focos de calor detectados entre 2010 e 2021 dentro dos limites da Terra Indígenas Baú, por exemplo, estão localizadas próximas à aldeia principal, tratando-se do uso de fogo para atividades locais dos próprios indígenas na manutenção de sua comunidade. Em 12 anos, foram somente 16 focos de calor detectados próximo à aldeia, ou seja, em média houve cerca de um registro ao ano.

Os dados referentes à focos de calor em Terras Indígenas da área de estudo estão na tabela 27 abaixo:

Terra Indígena	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total Geral
Baú	9	5	8	3	5	8	2	18	4	8	18	11	99
Menkragnoti	5	1	2		5	3	1	7	6	10	9	4	53
Panará						1	2	2				1	6
Sawré Muybu (Pimental)			2	1	1	5	5	13	3	2	4		36
Total Geral	14	6	12	4	11	17	10	40	13	20	31	16	194

Tab. 27: Focos de calor em Terras Indígenas na Zona de Influência da BR-163 entre 2010 e 2021. Fonte: BDQueimadas / INPE (2021). Org.: Craveira (2022).

Observou-se várias concentrações ao longo da região analisada, sendo possível afirmar uma maior concentração de focos de calor na região leste a partir da rodovia sobretudo em áreas entre o povoado Cachoeira da Serra, a vila Castelo dos Sonhos e a 26 quilômetros acima do Povoado de Esperança IV em Altamira. Também é possível identificar pontos de atenção em áreas a 25 quilômetros ao sudoeste do povoado de Alvorada da Amazônia, além de áreas a 60 quilômetros ao nordeste da sede de Novo Progresso.

A concentração mais ao noroeste da área de estudo fica localizada entre os povoados de São Domingos e Jardim do Ouro no município de Itaituba. Já a concentração de focos registrado mais ao norte refere-se às localidades entre o povoado de Bela Vista do Caracol e a sede municipal do município de Trairão.

As concentrações de focos de calor estão dispostas, em sua maioria, nas áreas mais próximas à estrada principal, numa faixa de 30-40 quilômetros a partir da linha da rodovia. Nesta perspectiva, observando a localização dos focos de calor usados para indicar frentes de fogo ativas, verifica-se a aglomeração de focos de calor em áreas de floresta pública não destinada.

As áreas de floresta pública sem destinação apresentaram aumento de 336% entre 2018 e 2021, quando a detecção bateu seu recorde até então durante a contagem desses últimos anos, conforme ilustra a tabela 28 a seguir:

Ano	2018	2019	2020	2021	Total Geral
Focos de Calor	1.087	2.440	3.255	4.740	11.522

Tab. 28: Focos de calor em FPND na Zona de Influência da BR-163 entre 2018 e 2021. Fonte: BDQueimadas/INPE. (2021); SFB (2020). Org.: Craveira (2022).

A distribuição dos focos de calor nos últimos quatro anos segue a seguinte espacialização, conforme ilustra a figura 34 abaixo. Nela é possível observar a

concentração de focos em áreas não destinadas, grande concentração em áreas de UCs de uso sustentável e poucos focos em terras indígenas.

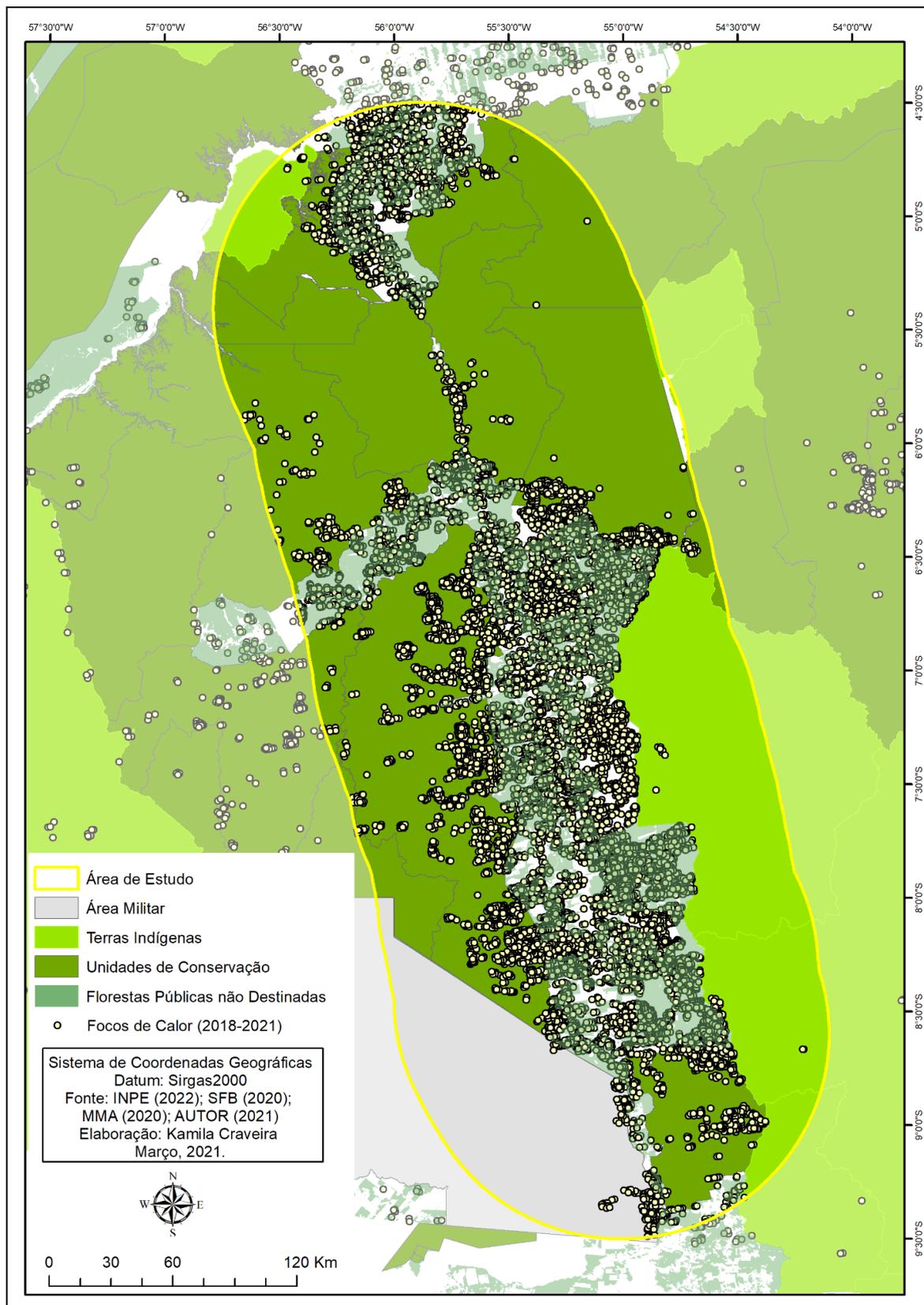
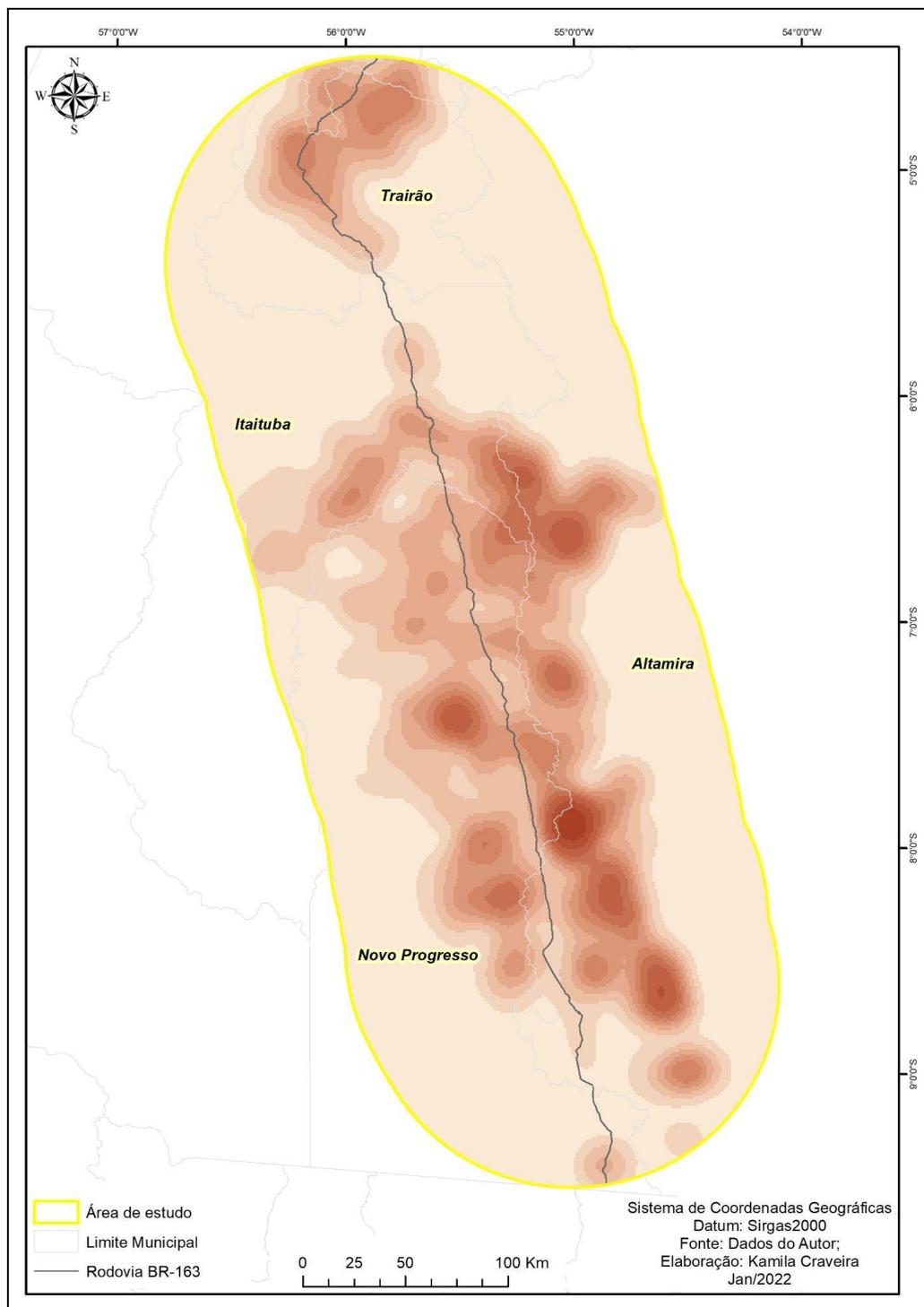


Fig. 34: Mapa de Focos de Calor em Floresta Pública não Destinada na Zona de Influência da BR-163. Fonte:BDQueimadas (2021). Org.: Craveira (2022).

Para o mapeamento de risco, foram utilizados os dados de focos de calor entre agosto de 2020 e julho de 2021, este último refere-se ao momento em que se antecede ao período mais conturbado de queima na Amazônia. Os dados foram interpolados com o auxílio da função Kernel para identificação de áreas de maior densidade dos focos de calor na área de estudo (figura 35).



Uso e Cobertura da Terra

Comparando o resultado dos mapeamentos realizados com base nos anos de 2010 e 2020 pelo Mapbiomas é possível observar a queda de 5,33% da Formação Florestal na área de estudo, um montante de 497 mil hectares de floresta. Em uma conversão simplificada, o decréscimo corresponde à 11 vezes a área urbana³⁰ de Manaus suprimida de floresta.

Em detrimento ao recuo de áreas de floresta, houve o aumento de 51,9% das áreas de pastagens que totalizavam até 2020 uma área de 1.430.000 hectares. Sobrepondo as áreas que em 2010 eram de floresta com as áreas mapeadas como pastagens em 2020, há uma intersecção de 551.738 hectares de áreas florestais que foram convertidas em áreas de pastagens para criação bovina. Ou seja, 38,5% de toda a pastagem detectada na região de influência direta da BR-163 surgiu a partir da destruição de floresta entre 2010 e 2020.

Outro dado importante é o aparecimento de áreas de plantio de soja na área de estudo. Em 2010, não havia sinal dessa cultura na região até que em 2014 foram detectados pequenos polígonos que totalizavam cerca de 66 hectares de cultura de soja próximos à sede distrital de Castelo dos Sonhos no município de Altamira. Em 2020, data do último mapeamento disponível, seis anos depois dos primeiros traços desse plantio, somavam-se 10.740 hectares de soja distribuídos entre o povoado de Cachoeira da Serra e a sede municipal de Novo Progresso.

As áreas mapeadas como mineração, aqui apresentadas sem distinção entre legal e ilegal, apresentam um aumento de 317,85% entre 2010 e 2020 e a maior parte está localizada no município de Itaituba, sobretudo nas margens dos rios Ratão, Tocantins e Surubim, ambos na Bacia do Tapajós. É importante ressaltar que a mancha de mineração nesta área se estende por várias Unidades de Conservação, em maior intensidade na APA do Tapajós e aponta a abertura desse vetor nas Flonas de Itaituba I e II, Parque Nacional do Jamanxim e mais ao sul no Parque Nacional do Rio Novo.

³⁰ Cálculo feito utilizando os dados disponibilizados pelo Comunicado Técnico de Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil que aponta o município de Manaus como a maior área urbanizada da Amazônia e a quarta do país (EMBRAPA, 2017).

O arranjo espacial de todas as classes mapeadas pelo projeto Mapbiomas na área de estudo estão ilustradas pelo mapa (Figura 36) a seguir:

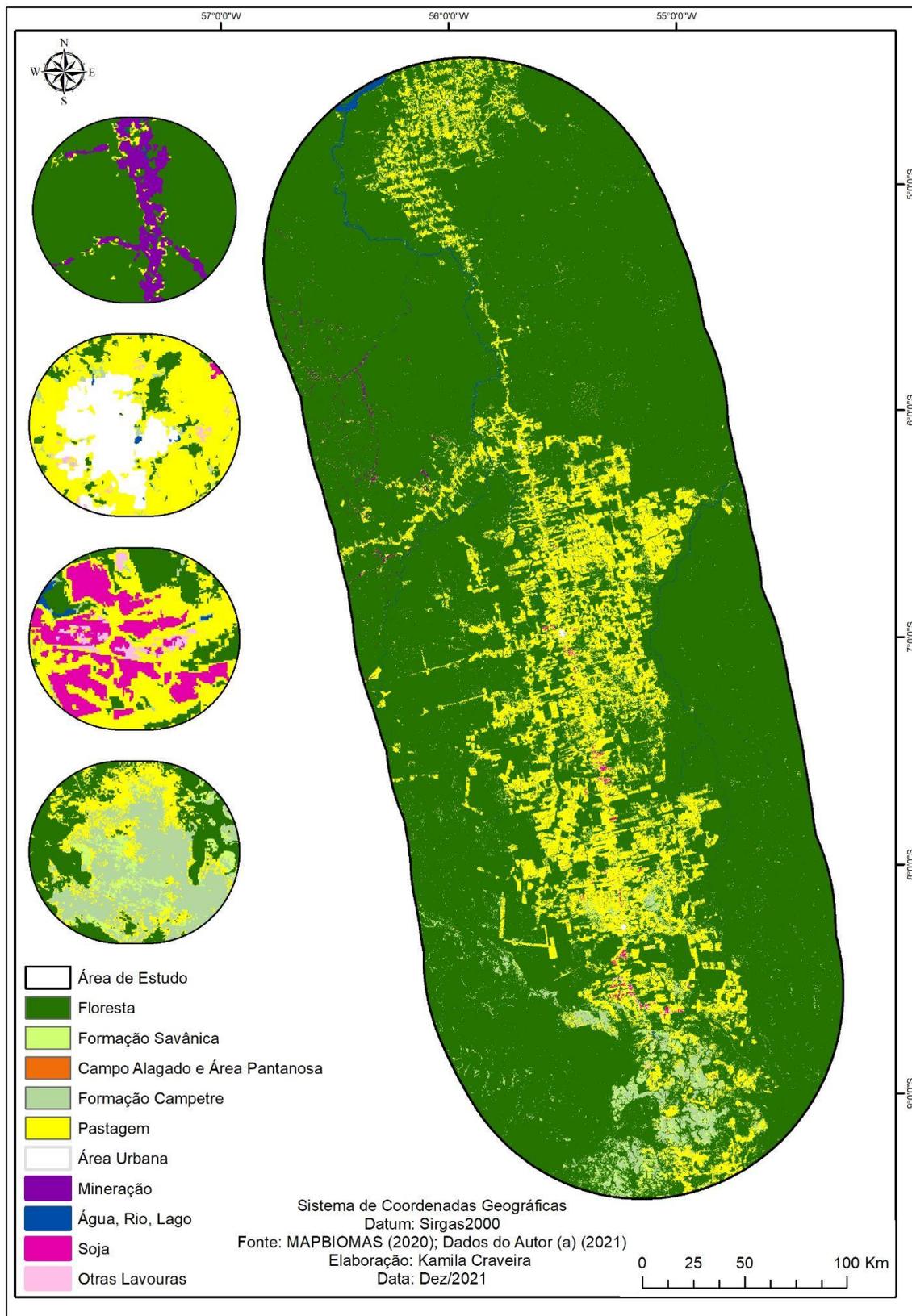


Fig. 36: Mapa de Uso e Cobertura da Terra na Zona de Influência da BR-163 em 2020. Fonte: MAPBIOMAS (2021). Elaboração: Craveira (2021).

Pluviosidade

A partir do material organizado e disponibilizado por Almeida (2017) foram adquiridos através do projeto *Series View* do INPE, que disponibiliza uma série histórica dos dados de pluviosidade mensais registrados entre os anos 2000 e 2017 obtidos através do Sensor MODIS. Por conta da incompletude dos dados mensais no ano de 2017, foram considerados apenas os dados catalogados entre janeiro de 2000 e dezembro de 2016.

A organização dos dados de pluviosidade média ao longo da área de estudo ajudam a destacar os núcleos de maior e menor concentração das chuvas, destacando as áreas mais secas e, portanto, com maior possibilidade da prática de queima na zona de influência da BR-163.

Foram marcados 22 pontos georreferenciados, distribuídos dentro dos limites da área de estudo. Para cada ponto foi realizado o cálculo de média de pluviosidade em milímetros ao mês, que posteriormente foram somados para obtenção da média anual. Todos os pontos, suas localizações e médias anuais em milímetros estão demonstrados no quadro 12 e nos mapas (Figura 37 e 38) abaixo:

QUADRO 12: PONTOS DE DADOS DE PLUVIOSIDADE NA ÁREA DE ESTUDO			
PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE	MÉDIA ANUAL (Mm)
P01	-8,921801096	-54,21819845	2.038,91
P02	-9,124566667	-54,85114167	2.119,27
P03	-9,120613889	-55,66687778	2.423,02
P04	-8,376811111	-54,32929167	2.018,66
P05	-8,445980556	-55,07086944	2.107,29
P06	-8,410661111	-55,85913889	1.771,92
P07	-7,566247222	-54,60395	2.161,94
P08	-7,777086111	-55,186225	2.074,03
P09	-7,752594444	-55,84815278	2.264,02

P10	-6,737788889	-54,81818333	2.190,74
P11	-6,896422222	-55,44715	2.196,16
P12	-6,902666667	-55,990975	2.268,82
P13	-5,929772222	-55,07086944	2.231,79
P14	-6,154197222	-55,62293056	2.286,54
P15	-6,2096	-56,2107	2.341,78
P16	-5,264330556	-55,26833333	2.233,06
P17	-5,544902778	-55,82343333	2.359,37
P18	-5,638633333	-56,45514722	2.332,94
P19	-4,766366667	-55,49904722	2.223,58
P20	-4,984230556	-56,20246111	2.466,54
P21	-5,027927257	-56,646115403	2.310,88
P22	-4,606530556	-55,92505556	2.415,29

Fonte: Series View. Org.: Craveira (2021).

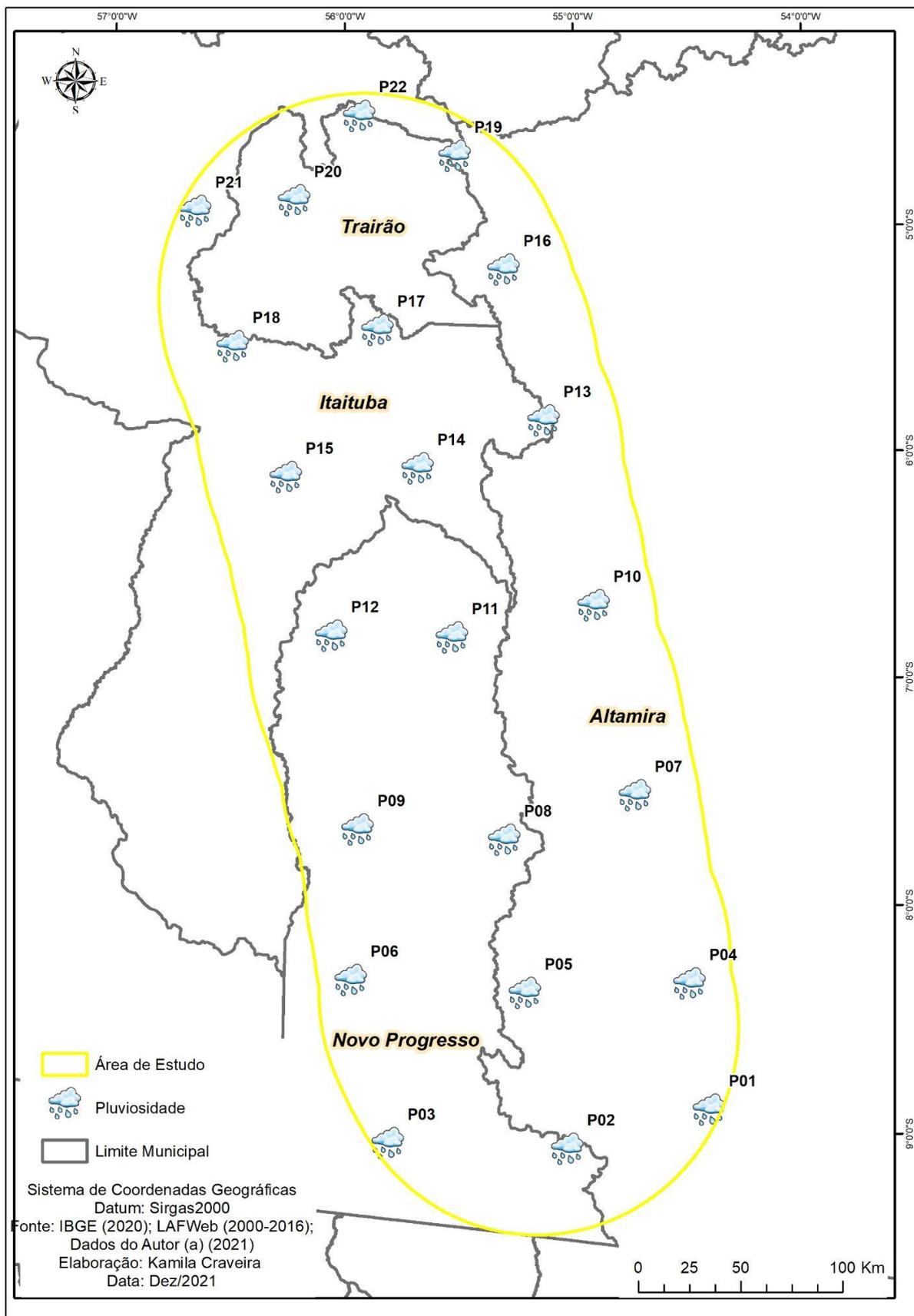


Fig. 37: Mapa de Pontos de Dados sobre Pluviosidade Média na Zona de Influência da BR-163 entre 2000 e 2016. Fonte: LAFWeb (2021). Org.: Craveira (2021).

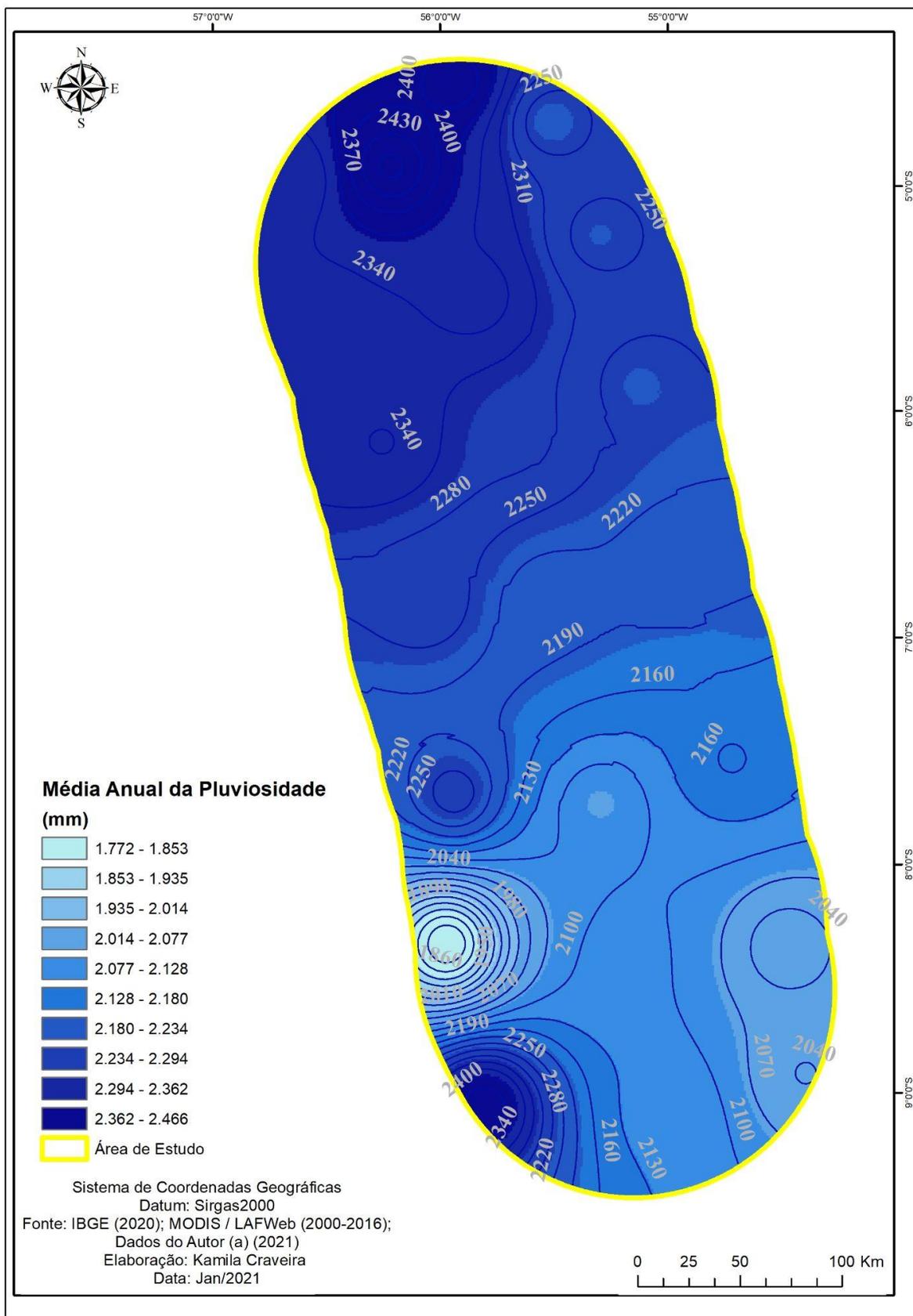


Fig. 38: Mapa de pluviosidade em média anual na Zona de Influência da BR-163 entre 2000 e 2016. Fonte: MODIS / LAFWeb (2021). Org.: Craveira (2021).

Relevo

A influência direta da topografia no clima e no tipo de material combustível faz dessa variável indispensável para a métrica de risco de incêndios florestais (BATISTA, 2001). Dentre as possibilidades, foram selecionadas duas variáveis: declividade e orientação das vertentes.

Os dados referentes à declividade e orientação das vertentes foram obtidos através do TOPODATA, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em formato raster contendo as áreas de declividade para a fazenda. Em seguida, este foi reclassificado de acordo com os pesos de risco atribuídos a cada classe.

Declividade

Guerra (1993) caracteriza o declive como a inclinação do relevo em relação ao horizonte. CBM (2010) afirma que a inclinação do terreno interfere na velocidade de propagação do fogo. De baixo para cima o fogo tende a correr com maior rapidez por conta das correntes de convecção. De cima para baixo a propagação é mais lenta. Pezzopane et al. (2001) aponta que quanto mais declivosa uma área, maior o risco de fogo e propagação de incêndios. Portanto, quanto maior o declive, maior a quantidade de eventos relacionados ao fogo (TORRES et al., 2016).

A figura 39 ilustra a declividade da zona de influência da BR-163 seguindo a classificação proposta por Erten et al. (2002).

Orientação da Vertente

Os raios solares incidem mais fortemente na orientação norte, influenciando na alta temperatura e baixa umidade relativa do ar que por sua vez propicia um ambiente onde o material combustível esteja mais seco se comparado à outras orientações e desta forma mais suscetível ao fogo (NICOLETE e ZIMBACK, 2013). As vertentes situadas ao norte recebem mais calor que as situadas ao sul, as características de seu material combustível, a vegetação, também pode se diferenciar por conta dessa exposição em maior e menor grau, condicionado áreas em detrimento a outras CBM (2010). A figura 40 demonstra a orientação das vertentes na área de estudo.

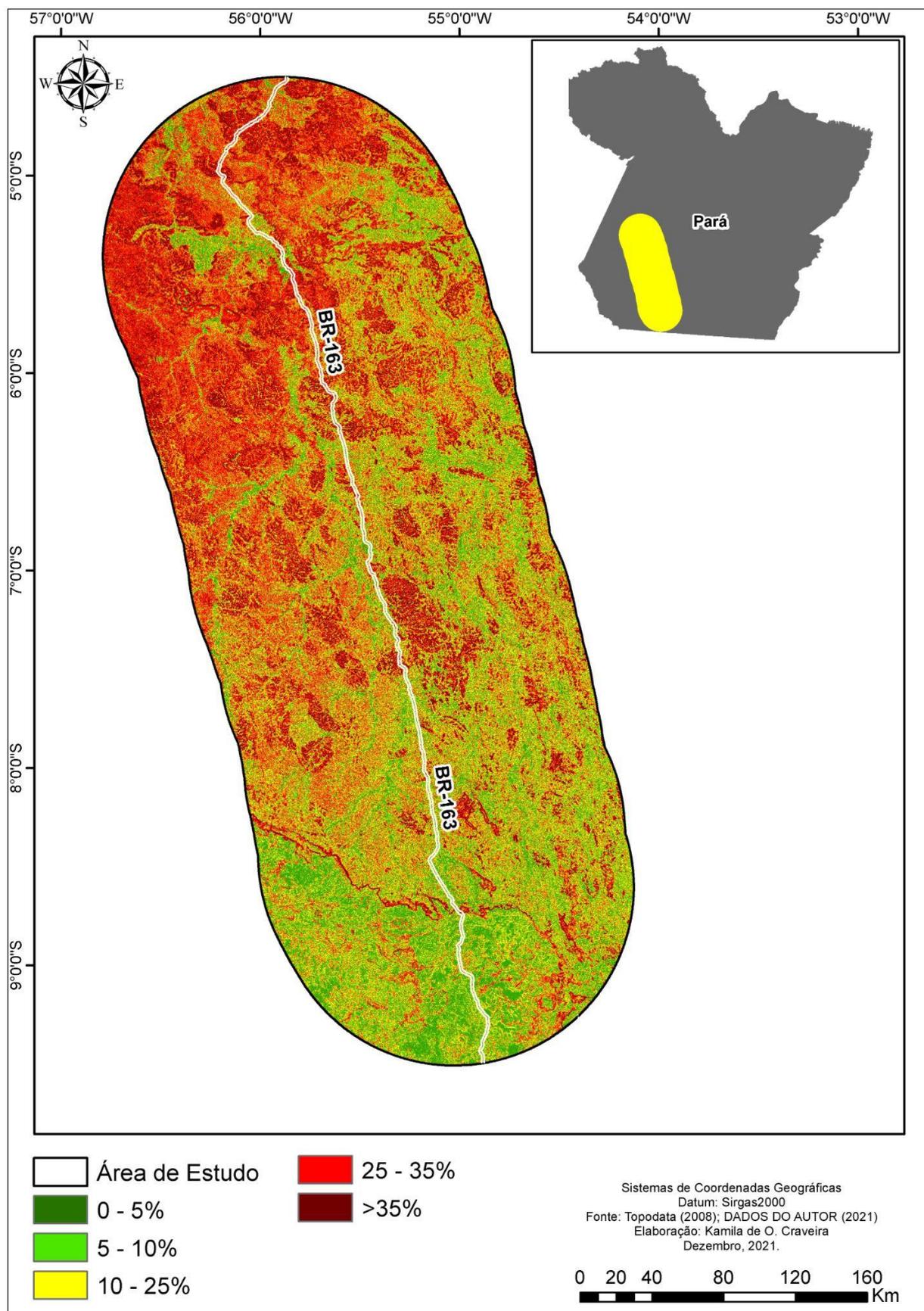


Fig. 39: Mapa de declividade na Zona de Influência da BR-163. Fonte: Autora (2021). Elab.: Craveira (2022).

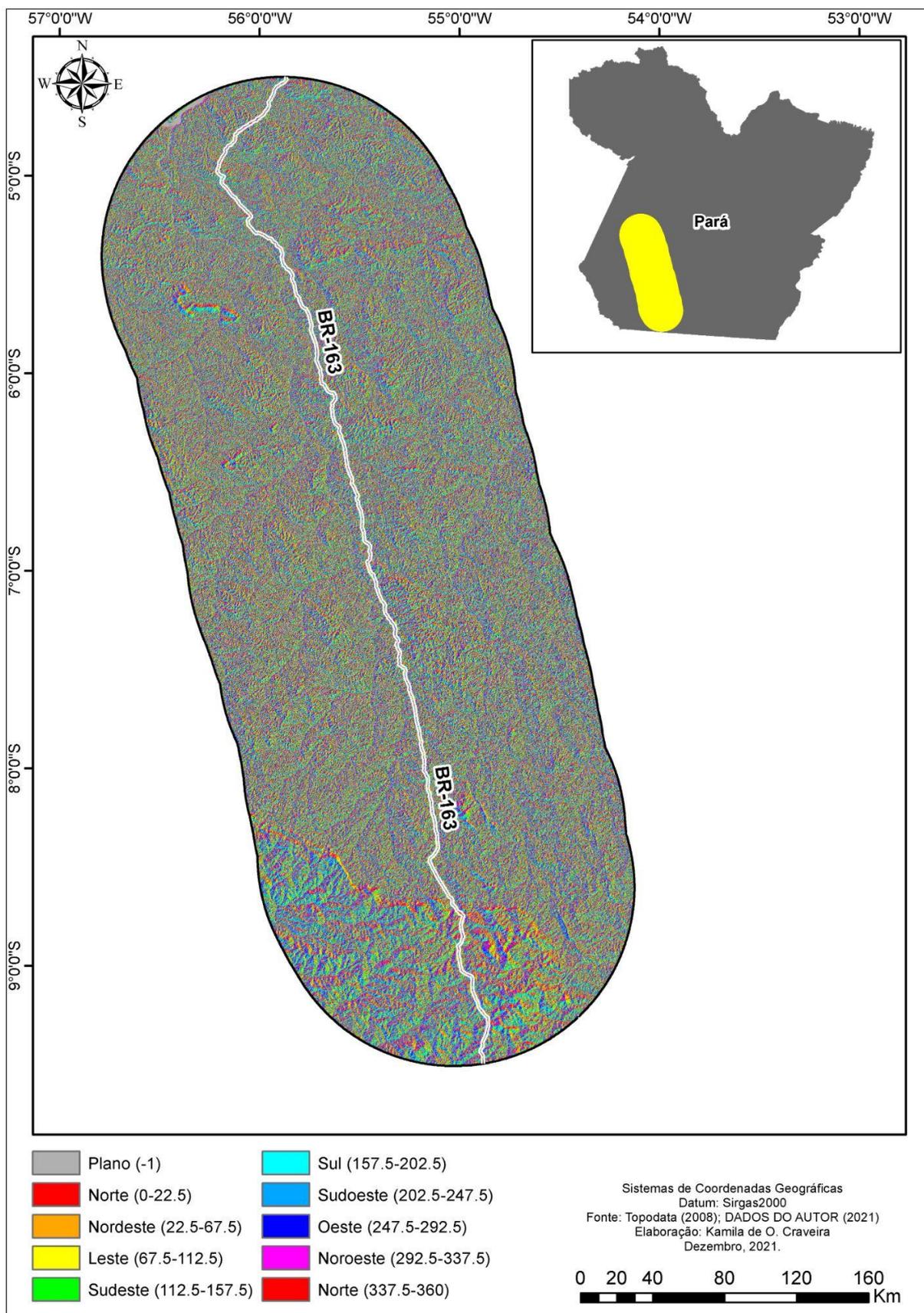


Fig. 40: Mapa de orientação das vertentes na Zona de Influência da BR-163. Fonte: Autora (2021).
Elab.: Craveira (2022).

RECLASSIFICAÇÃO E NORMALIZAÇÃO PARA MAPEAMENTO DE RISCO

Após a seleção das variáveis para o mapeamento de risco foi necessário estabelecer a ordem de importância dentre as escolhidas, além de definir os graus de influência de forma individual das classes encontradas em cada variável escolhida para que, então, fossem feitas as normalizações necessárias para a entrada dos dados no sistema AHP e a geração do material cartográfico final.

As variáveis foram reclassificadas segundo referencial bibliográfico, além de sugestões de adaptação de maior e menor importância para classes e variáveis.

De forma geral, a variável de uso e cobertura da terra aparece com frequência como a principal variável em detrimento às outras. Nesta proposta de mapeamento de risco de queimadas e incêndios florestais, optou-se por estabelecer o desmatamento como a principal variável da equação.

Esta escolha parte do princípio que toda a matéria orgânica derrubada através do desmatamento e acumulada está propícia para a queima mais iminente, justamente na estação seca. É importante frisar que tratam-se de áreas em transição em que ainda não houve a conversão para atividade produtiva e que, para alcançá-la, passa pelo uso do fogo para que haja a dissipação da matéria para limpeza.

Com exceção dos dados de focos de calor e pluviosidade, onde a classificação se deu por meio da interpolação dos dados, as outras variáveis foram reclassificadas da seguinte forma:

Os dados de desmatamento seguiram a lógica de “contém e não contém” sendo separados em apenas duas classes: 0 e 1. Essa classificação já está presente no metadados original do dado, não sendo necessário a reclassificação adaptada. Todas as áreas com desmatamento detectado no intervalo entre agosto de 2020 e julho de 2021 foram consideradas com a classe 1 - risco extremo, conforme a tabela 29 abaixo:

Nome	Classe	Risco
Nulll	0	Nulo
Desmatamento	1	Extremo

Tab. 29: Risco atribuído para a variável de Desmatamento. Org.: Craveira (2022).

Quanto aos dados de uso e cobertura da terra oferecidos pelo MapBiomas, a reclassificação foi a seguinte, conforme a tabela 30³¹ a seguir:

Classe	Nome	Reclassificação	Risco
1	Água	0	Nulo
2	Campo Alagado	0	
3	Savana	0.2	Baixo
4	Campestre	0.2	
5	Urbano	0.4	
6	Mineração	0.5	Moderado
7	Floresta	0.6	Alto
8	Soja	0.8	Muito alto
9	Outras Lavouras	0.8	
10	Pastagem	1	Extremo

Tab. 30: Reclassificação e Risco atribuídos para a variável de uso e cobertura da terra. Fonte: adaptado de Nicolete e Zimback (2013). Org.: Craveira (2022).

Em relação aos dados do relevo extraídos do Topodata para as variáveis de Declividade e Orientação da vertente, foram feitas as seguintes adaptações demonstradas nas tabelas 31 e 32:

Declividade	Reclassificação	Risco
0 - 5%	0.2	Baixo
5 - 10%	0.4	Moderado
10 - 25%	0.6	Alto
25 - 35%	0.8	Muito alto
>35%	1	Extremo

Tab. 31: Reclassificação e Risco atribuídos para a variável de Declividade. Fonte: adaptado de Erten et al. (2002). Org.: Craveira (2022).

Orientação da Vertente	Reclassificação	Risco
SE	0.2	
SE	0.2	Baixo
SW	0.2	
E	0.4	Moderado
NE	0.6	Alto
W	0.8	
NW	0.8	Muito Alto
N	1	Extremo

Tab. 32: Reclassificação e Risco atribuídos para a variável de Orientação de Vertente. Fonte: adaptado de Nicolete e Zimback (2013). Org.: Craveira (2022).

Após a reclassificação, todos os dados foram normalizados para que compreendessem os valores de 0 a 1, onde quanto mais próximo a zero menor o

³¹ Por que a savana apresenta risco baixo e, por exemplo, a floresta está associada ao risco alto? Ao verificar a disposição espacial dos focos de calor entre os anos de 2010 e 2020, observou-se uma baixa incidência de sobreposição com a classe de coberturas savânicas, por esse motivo, optou-se por uma classificação mais baixa para a classe savana.

risco de queimadas e incêndios florestais e quanto mais próximo a um, maior o risco. Para a normalização das variáveis foi utilizada a calculadora raster do QGIS seguindo a equação: $(Raster - Menor Valor) / (Maior Valor - Menor Valor)$

RISCO DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA ZONA DE INFLUÊNCIA DA BR-163

A zona de influência da BR-163 vem se destacando ao longo dos anos com um dos epicentros de grandes desmatamentos e focos de calor detectados em meio a um mosaico fundiário heterogêneo.

A dinâmica de conversão da floresta em atividade produtiva passa pelo desmatamento e pelo uso do fogo para sua efetivação a médio e longo prazo. Destacar áreas de risco dentro dessa dinâmica é apontar áreas prioritárias de atuação de monitoramento e fiscalização.

O mapeamento de risco ao uso do fogo nas queimadas e incêndios florestais pode ser um instrumento avaliativo dessas áreas prioritárias potenciais. Indicando as probabilidades de queima através da avaliação multicriterial entre diferentes variáveis. Entre tantas variáveis e suas classes, pondera quais áreas apresentam condições físicas, ambientais e de ignição para ocorrência do fogo.

Geradas as reclassificações e as normalizações, todos os dados receberam uma ordem hierárquica de importância que foi colocada na calculadora de prioridade AHP para a comparação em pares (Figura 41) e geração da *Razão de Consistência* (CR), conforme mostra a figura 42.

A - wrt AHP priorities - or B?		Equal	How much more?
1	<input checked="" type="radio"/> Desmatamento	<input type="radio"/> Uso e Cobertura da Terra	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> Desmatamento	<input type="radio"/> Focos de Calor	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> Desmatamento	<input type="radio"/> Pluviosidade	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4	<input checked="" type="radio"/> Desmatamento	<input type="radio"/> Declividade	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5	<input checked="" type="radio"/> Desmatamento	<input type="radio"/> Orientação da Vertente	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input checked="" type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6	<input checked="" type="radio"/> Uso e Cobertura da Terra	<input type="radio"/> Focos de Calor	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
7	<input checked="" type="radio"/> Uso e Cobertura da Terra	<input type="radio"/> Pluviosidade	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
8	<input checked="" type="radio"/> Uso e Cobertura da Terra	<input type="radio"/> Declividade	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
9	<input checked="" type="radio"/> Uso e Cobertura da Terra	<input type="radio"/> Orientação da Vertente	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
10	<input checked="" type="radio"/> Focos de Calor	<input type="radio"/> Pluviosidade	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
11	<input checked="" type="radio"/> Focos de Calor	<input type="radio"/> Declividade	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
12	<input checked="" type="radio"/> Focos de Calor	<input type="radio"/> Orientação da Vertente	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
13	<input checked="" type="radio"/> Pluviosidade	<input type="radio"/> Declividade	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
14	<input checked="" type="radio"/> Pluviosidade	<input type="radio"/> Orientação da Vertente	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
15	<input checked="" type="radio"/> Declividade	<input type="radio"/> Orientação da Vertente	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

Fig. 41: Hierarquização das variáveis para mensuração do Risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163. Fonte: Autora (2021). Org.: Craveira (2022).

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	Desmatamento	38.2%	1	9.1%	9.1%
2	Uso e Cobertura da Terra	25.0%	2	4.8%	4.8%
3	Focos de Calor	16.0%	3	3.1%	3.1%
4	Pluviosidade	10.1%	4	2.1%	2.1%
5	Declividade	6.4%	5	1.3%	1.3%
6	Orientação da Vertente	4.3%	6	1.2%	1.2%

	1	2	3	4	5	6
1	1	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
2	0.50	1	2.00	3.00	4.00	5.00
3	0.33	0.50	1	2.00	3.00	4.00
4	0.25	0.33	0.50	1	2.00	3.00
5	0.20	0.25	0.33	0.50	1	2.00
6	0.17	0.20	0.25	0.33	0.50	1

Number of comparisons = 15
Consistency Ratio CR = 2.0%

Principal eigen value = 6.123
Eigenvector solution: 4 iterations, delta = 3.1E-8

Fig. 42: Razão de consistência na calculadora AHP para mensuração do Risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163. Fonte: Autora (2021). Org.: Craveira (2022).

Usando os dados ponderados pela calculadora AHP, estabeleceu-se a seguinte equação:

$$Ri = (Desm * 0,382) + (Uct * 0,250) + (Foc * 0,160) + (Pluv * 0,101) + (Dec * 0,064) + (Ov * 0,043)$$

Onde: Ri = Risco de incêndio florestal na Zona de Influência da BR-163; Uct = Uso e cobertura da terra; Dec = Declividade; Ov = Orientação da Vertente; $Desm$ = Desmatamento; Foc = Focos de Calor; $Pluv$ = Pluviosidade Média Anual.

Após todo o processamento dos dados relacionados às variáveis escolhidas, sintetiza-se a análise multicritério pelo método AHP para o mapeamento de risco de queimadas e incêndios florestais na zona de influência da BR-163, estabelecendo 5 classes de risco entre “Baixo” e “Extremo”. O resultado é ilustrado pela figura 43 abaixo:



Fig. 43: Mapa de risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163 para a temporada seca de 2021. Fonte: Autora (2021). Org.: Craveira (2022).

Para verificar a acurácia do resultado obtido foram imputadas 20 regiões de análise, correspondendo à área do *buffer* de 15 quilômetros cada um. De cada *buffer* foram recolhidos 5 amostragens aleatórias correspondentes às classes observadas.

Cada ponto de amostragem recebeu sua classificação correspondente, sendo posteriormente verificada sua conformidade ou não conformidade com o modelo disponibilizado pelo mapeamento de risco proposto.

Para a verificação das amostragens, foram usados os focos de calor detectados pelo INPE e disponibilizados pelo Banco de Queimadas no intervalo de julho a dezembro de 2021, bem como os mosaicos mensais da Planet que disponibiliza imagens de alta resolução de forma gratuita através do projeto “Norway’s International Climate & Forests Initiative”, o NICFI.

Cada ponto de amostragem foi avaliado individualmente, observando as imagens para confirmação da presença de cicatrizes de queimada e de focos de calor que indicassem a ocorrência de queima ou não queima das áreas classificadas. O processo de observação é ilustrado pela figura 44 a seguir, em que a área de exemplo foi classificada com risco “Muito Alto” e a ocorrência da queima foi confirmada através das imagens Planet (agosto A) e dos focos de calor (agosto B) referentes ao mês de agosto de 2021.



Fig. 44: Avaliação do mapeamento de Risco de Incêndios Florestais na Zona de Influência da BR-163 para a temporada seca de 2021. Os pixels de tons mais escuros sinalizam maior índice de risco de incêndio florestal. Fonte: Autora (2021); PLANET (2021). Org.: Craveira (2022).

Cada classe de risco teve vinte pontos de amostragem observados, totalizando 100 áreas averiguadas, revelando conformidade ou não conformidade com o mapeamento de risco elaborado e descrito anteriormente ao período mais severo (julho/setembro) da ocorrência de queimadas e incêndios florestais na área de estudo. Os resultados estão organizados na tabela 33 abaixo:

Risco	Cicatriz detectada	Cicatriz não detectada	Total de Amostras	Ocorrência de queima
Baixo	2	18	20	10%
Moderado	6	14	20	30%
Alto	13	7	20	65%
Muito Alto	16	4	20	80%
Extremo	16	4	20	80%

Tab. 33: Verificação de situação dos pontos de amostragem na Zona de Influência da BR-163. Org.: Craveira (2022).

A classe **Risco Baixo** apresentou um índice de 90% de não ocorrência de queimadas, em que áreas de densa formação florestal, fragmentos florestais menores e áreas de vegetação campestre apresentaram baixa probabilidade da ocorrência de incêndios e não apresentaram quaisquer sinais de queima durante o período observado. Essa classe correspondeu ao que se entende como baixo risco, havendo apenas 10% da área total com ocorrência de queimadas.

A classe **Risco Moderado** mostrou a não ocorrência de indícios de queima em 70% das amostragens mapeadas, onde os outros 30% apresentaram indícios de queima. As áreas de risco moderado que queimaram estavam em período de rebrotamento da vegetação ou correspondiam a áreas de pequenos fragmentos florestais, onde se é possível observar a pressão de atividade agropecuária.

As áreas de classe **Risco Alto** referem-se majoritariamente às áreas de pastagem, concentradas nas regiões mais próximas da rodovia e naquelas próximas à áreas de vegetação campestre localizadas mais ao sul da área de estudo. Há, pontualmente, áreas localizadas próximas a garimpos na região de Itaituba.

As classes **Risco Muito Alto** e **Risco Extremo** correspondem majoritariamente aos desmatamentos registrados entre os meses de agosto de 2020 e julho de 2021, considerados desmatamentos recentes, confirmando a prática de

derrubada seguida de queima durante a estação mais seca. Ambas as classes apresentaram 80% de suas amostragens com correspondência de queima.

RECONHECIMENTO DE CAMPO

Entre julho e setembro de 2021 foram realizados três reconhecimentos de campo com o intuito de se registrar estruturas, grandes desmatamentos, organização de leiras, queimadas e incêndios florestais dentro da área de estudo.

Realizou-se dois sobrevoos entre julho e setembro para registros aéreos e um campo terrestre foi feito no fim de setembro que percorreu todos os 650 quilômetros de estrada que compreende a área analisada, bem como alguns ramais adjacentes. Todos os registros foram catalogados e georreferenciados através da combinação entre as fotografias e dados de localização de GPS com o auxílio do *software* Robogeo.

Antes das atividades de campo, foram pré-selecionadas áreas de interesse referentes ao aspecto físico, áreas de conversão em pecuária e soja, bem como áreas recém desmatadas e recém queimadas, processo ilustrado pela figura 45. Uma vez selecionadas as áreas de interesse, foram plotadas no sistema do Arcmap do ArcGis 10.8 para visualização, onde os alvos foram interligados por uma rota específica, tanto aérea quanto terrestre, a fim de se sistematizar e elencar áreas de maior importância para verificação e registro de acordo com a região visitada e os aspectos logísticos de cada rota.

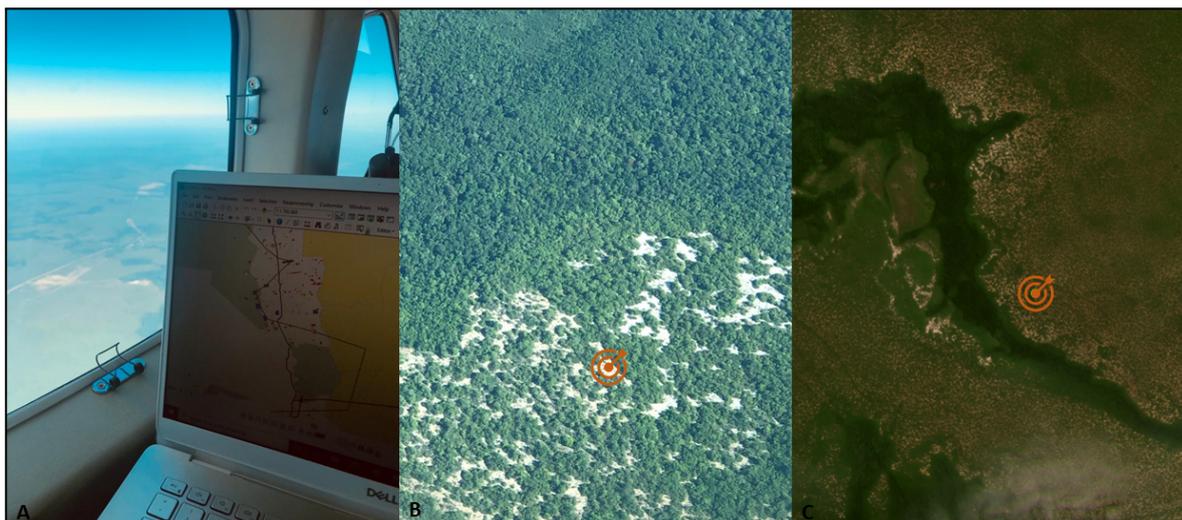


Fig. 45: Área de interesse selecionada para validação e registro durante sobrevoos na Zona de Influência da BR-163. Fonte: Autora (2021). Org.: Craveira (2022).

As áreas de grandes de desmatamentos, entre elas as apontadas no capítulo II, só poderiam ser registradas durante passagem aérea já que estas se encontram mais afastadas da estrada principal, o que dificulta seu registro por via terrestre. As áreas desmatadas e capturadas pelo sistema DETER puderam ser identificadas através das imagens Planet e registradas pelos sobrevoos como o ocorrido em julho, conforme ilustram as figuras 46 e 47.



Fig. 46: Área recém desmatada e selecionada para validação e registro durante sobrevoos na Zona de Influência da BR-163. Fonte: NICFI / PLANET (2021). Org.: Craveira (2022).



Fig. 47: Fotografias aéreas de área recém desmatada e selecionada para validação e registro durante sobrevoos na Zona de Influência da BR-163. Autoria: Christian Braga (2021). Org.: Craveira (2022).

Por se tratarem de grandes áreas para a queima, observou-se a reincidência de registros de focos de calor ao longo de vários dias, indicando que houveram frentes de fogo ativas dentro da área desmatada e nas suas bordas, atingindo áreas florestais.

Mesmo áreas-alvo que estavam situadas próximas a estrada principal são de difícil visualização direta. As bordas da rodovia, de forma geral, apresentam uma faixa de vegetação, ora primária, ora secundária que tendem a limitar a visão sobre as áreas de interesse mais próximas à rodovia (Figura 48). Em vários pontos foi notado a constante queima dessas faixas de vegetação na borda da rodovia (Figura 49).



Fig. 48: Faixa de vegetação na rodovia BR-163. Autoria: Craveira (2021).



Fig. 49: Faixa de vegetação com vestígios de queima na rodovia BR-163. Autoria: Craveira (2021).

Ao longo de todo o percurso por terra, também foi possível notar a presença de porteiros trancadas com correntes nas entradas dos ramais adjacentes em que se havia mapeado áreas-alvo, em alguns locais notou-se o uso de toras de madeira visando a limitação da entrada de pessoas e veículos, conforme a figura 50. Mesmo nos ramais que não apresentavam uma obstrução na entrada, foi necessário percorrer caminhos entre 15 e 30 quilômetros até que se encontrasse áreas de recente desmatamento com ou sem a presença de vestígios de queima. Em ramal adjacente no município de Altamira, por exemplo, foi registrado a presença de leiras de grande porte, organizadas para queima que deve ter sido efetivada dias depois dos registros da figura 51.



Fig. 50: Registro de porteira na Zona de Influência da BR-163 no município de Altamira. Autoria: Craveira (2021).



Fig. 51: Registro de leiras no formato linha em ramal do município de Altamira. Autoria e org.: Craveira (2021).

Com base no reconhecimento de campo, foi possível averiguar cicatrizes de queima que aconteceram em áreas de maior declive, que provavelmente se originaram na parte mais baixa e acabaram por subir a encosta, deixando a configuração dessa paisagem mais escurecida, a vegetação atingida degradada e grande quantidade de cinzas no local (Figura 52).



Fig. 52: Áreas de maior declive com traços de queima recente na Zona de Influência da BR-163 no município de Altamira. Autoria: Craveira (2021).

Em pelo menos quatro pontos da rodovia foram registrados recapeamentos de estrada e asfaltamento propriamente dito, sobretudo entre os limites entre a sede de Novo Progresso e Itaituba. A atividade realizada durante o período seco causou congestionamento de veículos já que havia intenso fluxo de automóveis, caminhões e carretas abastecidos de grãos ou locomovendo gado. Os momentos foram ilustrados através dos registros na figura 53 abaixo:

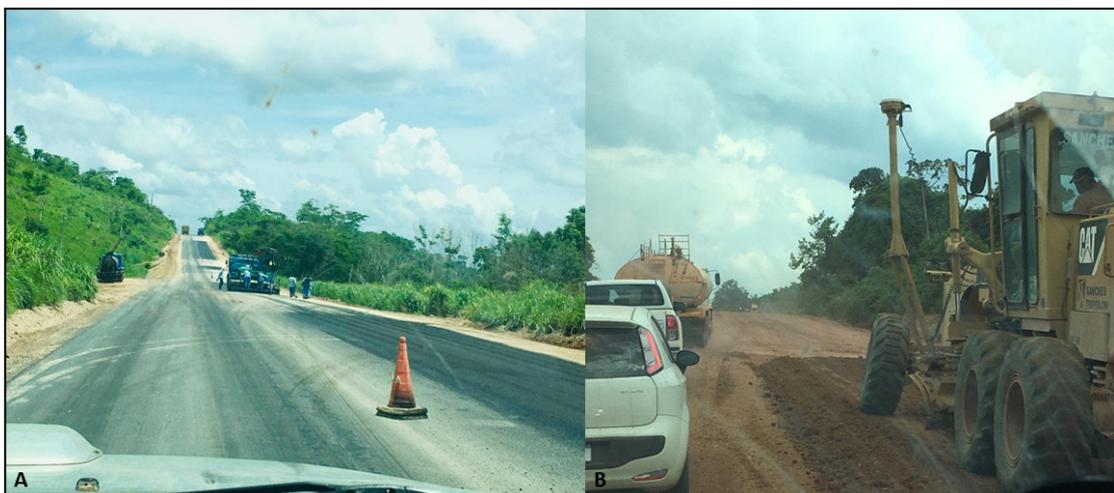


Fig. 53: Áreas em processo de asfaltamento e recapeamento na BR-163. Autoria: Craveira (2021).

Em locais próximos às entradas e saídas das cidades, vilas e lugarejos, foi notado a constante presença de *outdoors* e ou faixas com dizeres de apoio ao governo federal vigente (2019-2022). Os enunciados são compostos por palavras de ordem para duplicação da rodovia, maior investimento no setor agropecuário, bem como revisões ou definições sobre Unidades de Conservação do entorno. Ao todo foram, 11 *outdoors* avistados entre os 650 quilômetros de percurso, conforme exemplifica a figura 54:



Fig. 54: Outdoors em apoio ao atual presidente da república e seu vice ao longo da rodovia BR-163. Autoria: Craveira (2021).

Entre as estruturas avistadas no percurso, houve o registro de uma bateria de silos, registrado pela figura 55 nos limites do município de Novo Progresso que muito provavelmente atende aos donos de terra que cultivam a soja nas imediações do município. Além disso, foram notadas duas áreas de cultivo de soja em terreno mais íngreme nesta região, o que despertou curiosidade já que via de regra a soja é sempre plantada em terrenos mais planos para facilitar a entrada de maquinários e dificultar o surgimento de feições erosivas.

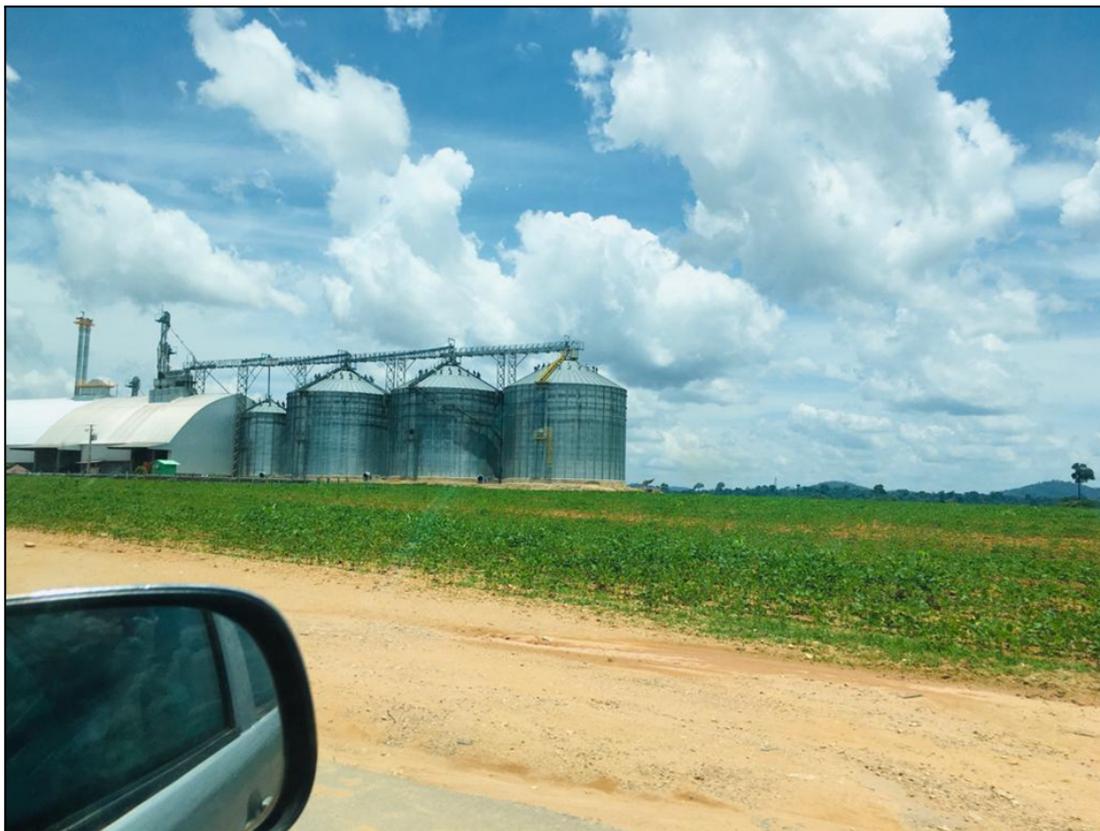


Fig. 55: Bateria de silos no município de Novo Progresso. Autoria: Craveira (2021).

Por fim, além da paisagem natural, cidades e vilas, foram registradas inúmeras áreas de desmatamento recente e de queima ativa ao longo da área de estudo, além da presença de gado em áreas próximas aos incêndios florestais, inclusive a presença de gado em áreas anteriormente embargadas pelo IBAMA, que foram desmatadas em anos anteriores, receberam o impedimento pelo órgão público e mesmo assim foram queimadas durante a estação seca. Alguns dos registros podem ser verificados na figura 56 e 57, além das rotas que foram efetivadas durante as três atividades de reconhecimento de campo na figura 58:



Fig. 56: Vista do Rio Tapajós no município de Itaituba e Vila Castelo dos Sonhos em Altamira. Autoria: Craveira (2021).



Fig. 57: Áreas de incêndios florestais ativos: presença de gado, desmatamento recente e leiras. Autoria: Craveira (2021).

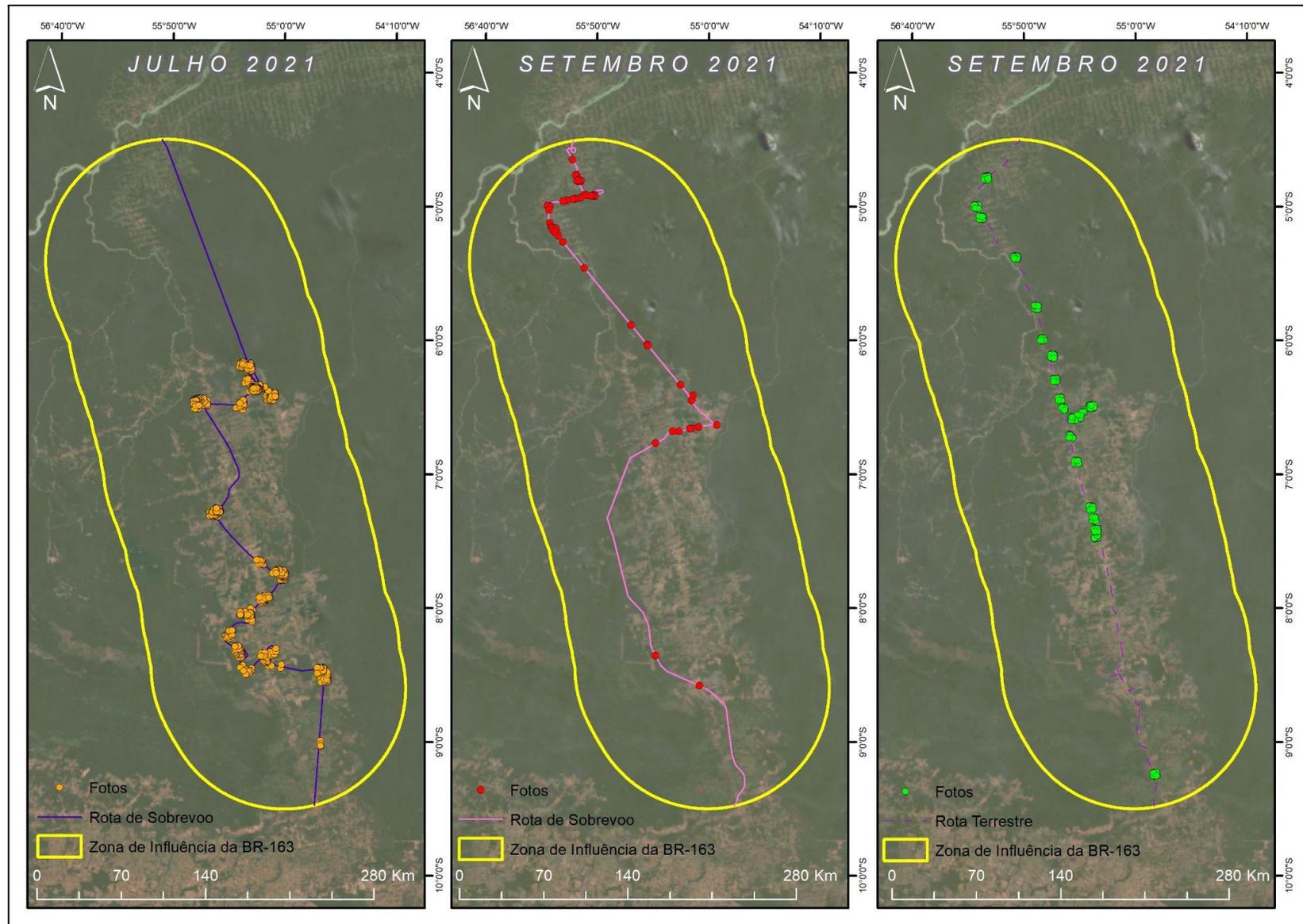


Fig. 58: Registros de campo na Zona de Influência da BR-163 entre julho e setembro de 2021. Fonte: Greenpeace Brasil (2021). Org.: Craveira (jan/2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desta pesquisa deriva da inquietação quanto ao quadro socioambiental do desmatamento na Amazônia, enfatizando-o como *processo*, bem como no papel do fogo nesse contexto de alteração da paisagem. Na apreensão socioambiental, destaca-se a dimensão espacial enquanto síntese e meio da dinâmica da sociedade, isto é, privilegia-se o estudo da paisagem e, como categoria auxiliar, o território.

Empiricamente, isso se desdobrou na constatação que a infraestrutura instalada — como no caso da BR-163 — tem capacidade impulsionadora da alteração da paisagem, alavancando movimentos migratórios e especulação da terra, o que se sinaliza, entre outros elementos, pelo uso do fogo como técnica de conversão de florestas naturais em terras economicamente ativas.

Na Amazônia contemporânea, observa-se os agentes e os vetores de alteração da paisagem impulsionados por determinadas práticas de exploração dos recursos naturais e do *solo* que se transforma em *terra*. Embora não se trate de uma regra, o *processo* de desmatamento, geralmente, tem sua gênese pela extração madeireira via retirada seletiva de material de alto valor comercial, deixando o terreno vulnerável e, muitas das vezes, evoluindo para sua destruição completa, seja pelo desmatamento seguido do fogo, seja pelo uso direto deste último. As linhas de extração madeireira tendem a ser os caminhos de entrada para os outros vetores, sobretudo a soja e o gado, sendo este último o maior expoente de conversão de terras na área de estudo analisada.

Assim como no contexto geral da Amazônia, a Zona de Influência da BR-163 é composta por um mosaico de categorias do uso e cobertura da terra, nela é possível verificar cada um dos vetores sinalizados no primeiro capítulo: a madeira, o garimpo, a soja e o gado. Separados e mesclados, com padrões espaciais definidos mas sempre dinâmicos, compondo um quadro multifacetado da metamorfose da paisagem.

Nos últimos anos, a temática do uso do fogo vem atraindo olhares e despertando novos interesses. O fogo não tem sido usado somente como técnica de dissipação da matéria orgânica derrubada ou na renovação da pastagem, mas

também como instrumento político, qual seja, para expressão de reivindicações das pautas fundiárias, como no fatídico “Dia do Fogo”, onde os grandes proprietários de terra usaram do fogo para mandar uma mensagem ao poder federal, solicitando maior atenção e providência para suas causas.

Retomando a perspectiva de que grandes desmatamentos e incêndios florestais requerem grandes desmatadores com grandes estruturas, aponta-se que tendem a avançar sobre áreas destinadas e não destinadas com uma perspectiva de ganho a médio e longo prazo baseados na possibilidade de impunidade.

Neste sentido, a manutenção, o fortalecimento e o investimento nos sistemas de monitoramento e fiscalização se fazem imprescindíveis para o controle dos incêndios florestais para que o uso do fogo não se dê de forma indiscriminada.

O uso do fogo é uma técnica barata, usada por pequenos, médios e grandes proprietários de terra na Amazônia, sua fiscalização é de extrema importância para que crimes ambientais relacionados ao fogo sem as devidas ações mitigadoras sejam, além de detectados pelos sistemas já existentes, sancionados e devidamente cobrados pelo poder da lei.

Neste ponto é inegável o papel do Estado como agente hegemônico que normatiza o espaço na Amazônia. Através dele, estradas como a da área de estudo foram abertas, abrindo portas para a mudança do uso e da cobertura na região, bem como foram erguidas as instituições de pesquisa e monitoramento, além das instituições de fiscalização. O Estado é capaz de identificar os problemas, dar nome aos seus infratores e cobrar deles as provisões.

Apesar da instauração da chamada moratória do fogo — medida provisória tomada durante a estação seca que proibiu o uso do fogo na Amazônia e Pantanal por 120 dias ao ano durante três anos 2019-2021 — o sistema do BDQueimadas continuou registrando focos de calor, inclusive batendo recorde de registros em 24 horas. Mesmo assim, o levantamento feito na base de embargos do IBAMA mostra a queda acentuada nos números de registros de impedimento por infração ambiental ao longo dos últimos anos.

Vale ressaltar que a Amazônia abrange uma área continental, com especificidades para cada uma de suas regiões, necessitando de mais investimentos estruturais, abertura de vagas e investimento na qualificação das

instituições fiscalizadoras e programas de combate ao desmatamento e incêndios florestais. No entanto, os recentes cortes de orçamento na pasta ambiental certamente impactaram de forma drástica as instituições de cunho fiscalizador como o próprio IBAMA e o ICMBIO, além de enfraquecer centros específicos destas instituições como é o caso do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo).

A falta de transparência das informações ambientais e gargalos, sobretudo relacionados ao CAR, abre a possibilidade de que um crime ambiental relacionado aos incêndios florestais não consiga ser imputado devidamente, como um mecanismo de escape de alguns proprietários para burlarem esta e de outras fiscalizações como a moratória da soja ou a rastreabilidade do gado pelos frigoríficos.

Outro ponto de atenção recai sobre as áreas de florestas públicas não destinadas, ou seja, sem nenhum tipo de proteção e que estão sob grave ameaça. Estas, localizadas às margens da rodovia, são as áreas intermediárias entre a estrada principal e núcleos realmente protegidos pelas UCs, sobretudo as de Proteção Integral, e pelas Terras Indígenas, sendo estas as que mais sofrem com o ataque direto da tentativa efetivação de grilagem das terras públicas, sendo alvo mais imediato do desmatamento e do uso do fogo como forma de conversão e requerimento de terras.

O método AHP se mostra uma ferramenta potencial em elencar áreas prioritárias de risco de incêndios florestais de acordo com aspectos físicos e antrópicos da região analisada, estabelecendo uma hierarquia de áreas de atenção baseadas na ponderação de influência das variáveis escolhidas.

Vale ressaltar que o método AHP, assim como outros métodos, possui limitações para a efetivação prevista dos modelos construídos. O desmatamento e o fogo partem da ação antrópica como agente de ignição e, mesmo que se encontrem indícios de algum padrão, sua efetivação real depende unicamente de um conjunto de fatores antrópicos.

O mapeamento de risco pode ser adequado de acordo com as variáveis julgadas relevantes para cada possível região analisada. Trata-se de um método simplificado, que pode auxiliar no planejamento de ações preventivas e reativas

envolvendo as várias esferas que compõem o sistema socioambiental e que envolve as esferas federais, estaduais, municipais de poder, além de envolver os atores mais diretos como os proprietários de terra.

Vale ressaltar o quanto o método de queima pode ser danoso não só ao meio físico, natural, biológico, mas também no meio social, onde as comunidades podem ser afetadas direta e indiretamente, seja na acentuação de doenças respiratórias colapsando o sistema público de saúde, ou no fechamento de escolas, vias, aeroportos, seja interferindo diretamente na figura internacional do país que tem sua imagem manchada pela produção ligada ao desmatamento e ao fogo.

Por fim, o reconhecimento de campo, tanto aéreo, quanto terrestre, realizado durante a estação seca, permitiu apreender sobre a dinâmica territorial da área analisada, bem como a verificação dos níveis de risco envolvendo os incêndios florestais mapeados pelo método AHP na faixa sazonal de maior ocorrência do uso do fogo.

REFERÊNCIAS

AB´SABER, Aziz. **Os domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 7º edição, 2012.

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil 2020**. 2020. Disponível: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>>. Acesso em 12 de set. 2020.

ABIOVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Moratória da soja – relatório do 12º ano**. 2020. Disponível: <<https://abiove.org.br/relatorios/>>. Acesso em 26 de nov. de 2020.

ABIOVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Moratória da soja – relatório do 6º ano**. 2014. Disponível: <<https://abiove.org.br/relatorios/moratoria-da-soja-relatorio-do-6o-ano/>>. Acesso em 23 de nov. 2020.

ABIOVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Relatório de Exportações – Complexo Soja e Milho: Outubro/2020**. Santo Amaro: 2020. Disponível: <https://abiove.org.br/wp-content/uploads/2020/09/exp_202010.pdf>. Acesso em 01 de dez. 2020.

ADT - AMIGOS DA TERRA AMAZÔNIA BRASILEIRA. **10 ANOS: TAC DA CARNE NO PARÁ E COMPROMISSO PÚBLICO DA PECUÁRIA A IMPORTÂNCIA DA RASTREABILIDADE DA CARNE NA REDUÇÃO DOS DESMATAMENTOS NA AMAZÔNIA**. Disponível em:<https://www.amigosdaterra.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Estudo_10_anos_TAC_e_CPP.pdf> Acessado em 28 de nov. 2020.

ALBUQUERQUE, M. F.; SOUZA, E. B. OLIVEIRA, M. DO C. F.; SOUZA JÚNIOR, J. A. Precipitação nas mesorregiões do estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978-2008). **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 6, june 2010. ISSN 2237-8642. Disponível: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25606>>. Acesso em 20 de mar. de 2020.

ALENCAR, A.A.; BRANDO, P.M.; ASNER, G.P.; PUTZ, F.E. Landscape fragmentation, severe drought, and the new Amazon forest fire regime. **Ecological Applications**, 25: 1493-1505. <https://doi.org/10.1890/14-1528.1>, 2015.

ALMEIDA, Rayane de. **Interpolação de dados pluviométricos do sensor MODIS e construção de isoietas no QGIS**. Tutorial didático. Manaus: *mimeo*, 2017.

ALMEIDA, Tarsis Esaú Gomes. **Risco de desastres por incêndios florestais: um mapeamento do município de Moju (PA)**. 2018. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2018. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10425>>. Acesso em: 16 de abr. de 2022.

ANAC - AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Glossário**. 2020 [última modificação; publicado originalmente em 2017]. Disponível: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/profissionais-da-aviacao-civil/metorologia-aeronautica/veja-mais/glossario#V>>. Acesso em 30 de out. de 2020.

ARAGÃO, L. E. O. C.; ANDERSON, L. O.; FONSECA, M. G.; ROSAN, T. M.; VEDOVATO, L. B.; WAGNER, F. H.; SILVA, C. V. J.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; ARAI, E.; AGUIAR, A. P.; BARLOW, J.; BERENQUER, E.; DEETER, M. N.; DOMINGUES, L. G.; GATTI, L.; GLOOR, M.; MALHI, Y.; MARENGO, J. A.; MILLER, J. B.; PHILLIPS, O. L.; SAATCHI, S. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. **Nature Commun.**, 9, 536, ano 2018. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02771-y>.

ARAGÃO, L.E.O.C.; SHIMABUKURO, Y. E.; CARDOSO M.; ANDERSON, L. O.; LIMA, A.; POULTER, B. **Frequência de Queimadas Durante as Secas Recentes**. In: BORMA, L. S; NOBRE, C. (org.). Secas na Amazônia Causas e Consequências. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

ARAÚJO, I. B. de; LIMA, A. M. M. de; ASSIS, Cleber. Caracterização hidrogeomorfológica das paisagens componentes da bacia hidrográfica do rio Tapajós. **Enciclopédia Biosfera**, São Paulo, v. 11, p. 3301-3327, dezembro de 2015. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/285547595_CARACTERIZACAO_HIDROGEOMORFOLOGICA_DAS_PAISAGENS_COMPONENTES_DA_BACIA_HIDROGRAFICA_DO_RIO_TAPAJOS>. Acesso em 10 de mar. de 2020.

ARIMA, E.; BARRETO, P.; BRITO, M. **Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação**. Belém: Imazon, 2005.

BARICHIVICH, J.; GLOOR, E.; PEYLIN, P.; BRIENEN, R.I. J. W.; SCHÖNGART, J.; ESPINOZA, J. C.; PATTNAYAK, K. C. Recent intensification of Amazon flooding extremes driven by strengthened Walker circulation. **Science Advances**, 19 sep. 2018, vol. 4, n. 9. Disponível:

<<https://advances.sciencemag.org/content/4/9/eaat8785>>. Acesso em 30 de out. de 2020.

BARLOW, J.; BERENQUER, E.; CARMENITA, R.; FRANÇA, F. Clarifying Amazonia's burning crisis. **Global Change Biology**. 2019. Disponível: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/gcb.14872>>. Acesso em 20 de nov. de 2019.

BARRETO, P.; PEREIRA, R. BRANDÃO JUNIOR, A.; BAIMA, S. **Os frigoríficos vão ajudar a zerar o desmatamento na Amazônia?** Belém: Imazon, 2017.

BATISTA, ANTONIO CARLOS. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Floresta**, [S.l.], v. 30, n. 1/2, dez. 2000. ISSN 1982-4688. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2328/1946>> . Acesso em: 26 jan. 2022. doi: <<http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v30i12.2328>>.

BECKER, B. **Amazônia**. Série Princípios (vol. 192). São Paulo: Ática, 1998.

BECKER, Bertha K . Geopolítica da Amazônia. **Estud. av.** , São Paulo, v. 19, n. 53, pág. 71-86, abril de 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100005&lng=en&nrm=iso>. acesso em 09 de mar. de 2020. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000100005>>.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global. Esboço metodológico. **Revista RA'E GA**. Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR. Disponível: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>>. Acesso em 19 de nov. de 2020.

BRANCALION, P. H. S.; ALMEIDA, D. R. A.; VIDAL, E.; MOLIN, P. G.; SONTAG, V.E.; SOUZA, S. E. X.; SCHULZE, M. D. Fake legal logging in the Brazilian Amazon. **Science Advances**, 15, Aug. 2018: Vol. 4, no. 8. DOI: 10.1126/sciadv.aat1192. Disponível em: <https://advances.sciencemag.org/content/4/8/eaat1192?fbclid=IwAR3m9LQI3RIsMUF2BuQm_QCI3JA6KPXpn647jHBzWLNAEMoluxTOERfTGXs&utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=TrendMD_1> Acesso em 05 de jul. de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006**. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2012.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2000.

BUZAI, G. D. **La exploración geodigital**. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2000.

CARDOSO, F. C. **Do confronto à Governança Ambiental: Uma Perspectiva Institucional para a Moratória da Soja na Amazônia**. Dissertação de Mestrado (Ciência Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental - Procam. São Paulo: 2008. Disponível

em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-24052010-160154/publico/fatimaccardoso.pdf>> Acesso em: 27 de out. 2020.

CARNEIRO FILHO, Arnaldo; SOUZA, Oswaldo Braga de. **Atlas de pressões e ameaças às terras indígenas na Amazônia brasileira**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2009.

CARVALHO, G. S; MINGOTI, S. A. **Manual do Usuário: programas para realização da análise hierárquica**. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Estatística, 2005.

CASTRO, C. F.; SERRA, G.; PAROLA, J.; REIS, J.; LOURENCO, L.; CORREIA S.

Combate a Incêndios Florestais (vol. XIII). Manual de Formação Inicial do Bombeiro. 2 ed. Escola Nacional de Bombeiros: Sintra. 2003. Disponível

em: <https://www.academia.edu/34088711/Combate_a_Inc%C3%AAndios_Florestais_Vol_XIII_do_Manual_de_Forma%C3%A7%C3%A3o_Inicial_do_Bombeiro_Escola_Nacional_de_Bombeiros> Acesso em: 12 ago. de 2020

CNCFLORA - CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. **Bertholletia excelsa**. 2012. Disponível: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Bertholletia_excelsa>. Acesso em 19 mar. de 2020.

CNUC - CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. 2020. Disponível:

<<https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.html>>.

Acesso em 17 de ago. de 2021.

COPERTINO, M.; PIEDADE, M, T, F.; VIEIRA, I, C, G.; BUSTAMANTE, M.

Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. **Ciência e Cultura**, 71, 4, 4-5., 2019. Disponível em:

<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252019000400002&script=sci_arttext> Acesso em 23 mar. de 2020.

CORREA, R. L. **Espaço: Um conceito-chave da Geografia**. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C. CORREA, R. L. (Org). Geografia Conceitos e Temas. 2 Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2000.

CORRÊA, V; CAMARGO, E. C. G. **Análise multicritério, processo analítico hierárquico (AHP) e fuzzy logic**. In: DRUCK, S. CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G. MONTEIRO, A.V.M. Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília: EMBRAPA, 2004.

CORREIO BRASILIENSE. **Nevoeiro e fumaça de queimada causaram o engavetamento no Paraná, diz PRF**. Brasília: 03 de agosto de 2020. Disponível: <<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2020/08/03/interna-brasil.877962/nevoeiro-e-fumaca-de-queimada-causaram-engavetamento-no-parana-diz-prf.shtml>>. Acesso em 29 de nov. de 2020.

CMB - CORPO MILITAR DE BOMBEIROS. **Prevenção e combate a incêndio florestal**. Norma Operacional n. 3. Goiânia: SSPAP-GO, 2010. Disponível em: <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/NO-03-Preven%C3%A7%C3%A3o-e-Combate-a-Inc%C3%AAndio-Florestal.pdf>>. Acesso em 10 de abr. de 2022.

DIÁRIO DA AMAZÔNIA. **Quase 500 bebês foram internados por conta de fumaça da Amazônia em 2019**. São Paulo: 26 de agosto de 2020. Disponível: <[https://www.diariodaamazonia.com.br/quase-500-bebes-foram-internados-por-conta-de-fumaca-da-amazonia/#:~:text=Ao%20menos%202.195%20pessoas%20foram,Human%20Rights%20Watch\)%20publicado%20hoje.>](https://www.diariodaamazonia.com.br/quase-500-bebes-foram-internados-por-conta-de-fumaca-da-amazonia/#:~:text=Ao%20menos%202.195%20pessoas%20foram,Human%20Rights%20Watch)%20publicado%20hoje.>)> Acesso em 27 de nov. de 2020.

DICK, D. P.; MARTINAZZO, R.; DALMOLIN, R. S. D.; JACQUES, A. V. A.; MIELNICZUK, J.; ROSA, A. S. **Impacto da queima nos atributos químicos e na composição química da matéria orgânica do solo e na vegetação**. Pesq. agropec. bras. Brasília, v.43, n.5, p.633-640, 2008. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/pab/v43n5/a11v43n5.pdf>> Acesso em 02 de out. de 2020

DOMINGOS, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente. soc.** , São Paulo, v. 15, n. 2, pág. 1-22, agosto de 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 de nov. de 2020.

EISFELD, R. de L.; NASCIMENTO, F. A. F. do. **Mapeamento dos Plantios Florestais do Estado do Paraná – Pinus e Eucalyptus**. Curitiba: Ins. de Florestas do PR, 2015. Disponível em:<http://www.florestasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Mapeamento/Publicacao_Mapeamento_Site_02.pdf#page=30&zoom=100,86,168> Acessado em 03 de mar. de 2020.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.

Comunicado técnico 4. Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil. Campinas: 2017. Disponível:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176016/1/20170522-COT-4.pdf>>. Acesso 10 de abr. de 2022.

ERTEN, E.; KURGUN, V.; MUSAOGLU, N. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS a case study. **XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing**, Istanbul, Turkey. 2002.

Disponível: <<https://www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/yf/papers/927.pdf>>. Acesso me 10 de abr. de 2022.

FEARNSIDE, P. M. 2020. **Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências.** p. 7-19. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*, Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 p. (*mimeo*).

FERNANDES, P.; REGO, F. **Combustíveis e Combustão em Ambiente Florestal.** In: MOREIRA, F.; CATRY, F. X.; SILVA, J. S.; REGO, F. (Edit.). *Ecologia do Fogo e Gestão de Áreas Ardidas*. Lisboa: IsaPress, 2010.

FERREIRA, A. D.; COELHO, C.; SILVA, J. S.; ESTEVES, T. **Efeitos do Fogo no Solo e no Regime Hidrológico.** In: MOREIRA, F.; CATRY, F. X.; SILVA, J. S.; REGO, F. (Edit.). *Ecologia do Fogo e Gestão de Áreas Ardidas*. Lisboa: IsaPress, 2010.

FRANCO, José Luiz de Andrade; DRUMMOND, José Augusto; SILVA, Daniela de Oliveira. **Uma Análise sobre a História e a Situação das Unidades de Conservação no Brasil.** In: Roseli Senna Ganem (org.). *Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas*. Brasília: Câmara dos Deputados, 2010, pp.341-385.

FUNAI - FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Demarcação.** Demarcação de Terras Indígenas. 2021. Disponível: <<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/demarcacao-de-terras-indigenas>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

FUNAI - FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Proteção Territorial.** Fiscalização e monitoramento. 2020b. Disponível: <<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/fiscalizacao-e-monitoramento>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

FUNAI - FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Terras indígenas: o que é?** 2020. Disponível: <<http://antigo.funai.gov.br/index.php/2014-02-07-13-24-32>>. Acesso em 17 de ago. de 2020.

FURTADO, A. M. M.; PONTES, F. C. Mapeamento de unidades de relevo do estado do Pará. **Revista GeoAmazônia**. DOI: 10.17551/2358-1778. Belém, v. 02, n. 2, p. 56 - 67, jul./dez. 2013

G1. **Fumaça de queimadas fecha aeroporto por quase 2 horas em Porto Velho**. Porto Velho: 26 de agosto de 2019. Disponível em:<<https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2019/08/26/fumaca-de-queimadas-fecha-aeroporto-de-porto-velho.ghtml>>. Acesso em 28 de nov. de 2020.

GIRÃO, Ítalo Renan Ferreira. RABELO, Davi Rodrigues. ZANELLA, Maria Elisa. Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade. **Rev. de Geociências do Nordeste**, v. 4 (2018): número especial: I Workshop do Grupo de Pesquisa em Gerenciamento dos Riscos e Desastres Naturais.

GONÇALVES, T. S. A Floresta Estacional Decidual no Brasil: distribuição geográfica e influência dos aspectos pedogeomorfológicos na vegetação. **Remoa** v.14, n.1, Jan-Abr. 2015, p.144 - 153.

GONTIJO, G. A. B. ; PEREIRA, A. A. ; OLIVEIRA, E. D. S. ; ACERBI JUNIOR, F. W. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2011. p. 7966-7973.

GREENPEACE INTERNACIONAL. **Comendo a Amazônia**. Amsterdam: 2006. Disponível em:<<https://www.greenpeace.org/static/planet4-brasil-stateless/2019/03/a21fefac-report-eating-up-the-amazon-port-final.pdf>> Acessado em: 29 de nov. 2020.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 7 Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017: Bovinos dos Estados do Brasil por Efetivo do rebanho**. Disponível: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em 27 de abr. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coord. de Rec. Nat.

e Amb., 2012. Disponível:

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011>>. Acesso em 03 de mar. de 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coord. de Rec. Nat. e Amb., 2012. Disponível:

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>>. Acesso em 03 de mar. de 2020.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Floresta Nacional do Crepori, Pará**. V. III, Anexos Relatório do Meio Físico. Curitiba, 2009. Disponível:

<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/crepori_meio_fisico.pdf>. Acesso em 03 de mar. de 2020.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Floresta Nacional do Jamanxim**. V:1, 2010. Disponível:

<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/flona_jamanxim.pdf>. Acesso em 03 de mar. de 2020.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Rio Iri, Altamira/PA**. 2010. Disponível:

<<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PM%20Resex%20do%20Rio%20Iri%202011.pdf>> Acesso em 03 mar. de 2020.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo das Florestas Nacionais de Itaituba I e de Itaituba II**. 2014. Disponível:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/flona_itaitubalell_pm_v1-2.pdf> Acesso em 03 mar. de 2020.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo Florestal Nacional do Trairão**. 2010. Disponível:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/flona_trairao.pdf> Acesso em 03 março de 2020.

IMAFLORA - INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA. **10 ANOS DA MORATÓRIA DA SOJA NA AMAZÔNIA: História, impactos e a expansão para o Cerrado**. / Marina Piatto, Lisandro Inakake de Souza, - Piracicaba, SP: Imaflora, 2017. 68 p. Disponível

em: <<https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/IMF-10-anos-moratoria-da-soja-WB.pdf>> Acessado em: 03 de dez. 2020.

IMAZON - INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA.

Degradação de florestas pela exploração madeireira e fogo na Amazônia Oriental brasileira. Disponível

em: <<https://amazon.org.br/degradacao-de-florestas-pela-exploracao-madeireira-e-fogo-na-amazonia-oriental-brasileira-no-20/>> Acesso em 9 de mar. de 2020.

IMAZON - INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA.

Localização e capacidade de abate dos frigoríficos na Amazônia. Disponível

em: <<https://www.imazongeo.org.br/#/>> Acessado em: 09 de nov. 2020.

IMAZON - INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. **Os desafios para uma pecuária mais sustentável na Amazônia.** Disponível em:

<https://amazon.org.br/PDFamazon/Portugues/estado_da_amazonia/os-desafios-para-uma-pecuaria-mais-sustentavel-na.pdf> Acessado em: 01 dez. 2020.

INPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. **BDQueimadas.** 2019. Disponível: <<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

INPE – INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Boletim Técnico Nº 0008.** Atualizado em 28 de outubro de 2020. Ocorrência de fogo no bioma Amazônia 2020. 2020. Disponível:

<<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/fogo-no-bioma-amazonia/BoletimTcnico0008.pdf>>. Acesso em 17 de out. de 2021.

INPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Metodologia utilizada nos Projetos PRODES e DETER.** 2019. Disponível:

<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia_Prodes_Deter_revisada.pdf>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

INPE – INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento dos focos ativos por países.** 2021. Disponível:

<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_paises/>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

INPE – INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Satélites Aqua e Terra e o Sensor Modis.** 2021. Disponível: <<http://www.dgi.inpe.br/cdsr/modis.html>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Metodologia Utilizada nos Projetos PRODES e DETER.** Disponível:

<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia_Prodes_Deter_revisada.pdf> Acesso em 03 de mar. de 2020.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia por Satélites**. 2008. Disponível:

<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/pdfs/relatoriomonit_ramento.pdf>. Acesso em 07 de nov. de 2019.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Amazônia em Chamas: Desmatamento e Fogo em Tempos de Covid-19: nota técnica nº 4**. Brasília: IPAM, 2020. Disponível:

<<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2020/06/NT4-pt-desmate-fogo-covid-1.pdf>> Acesso em 07 de out. de 2020.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Amazônia em chamas**. Desmatamento e fogo nas Terras Indígenas. Nota Técnica. Março de 2021, nº 6. 2021. Disponível:

<<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Amazo%CC%82nia-em-Chamas-6-TIs-na-Amazo%CC%82nia.pdf>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Amazônia em chamas**. O fogo e o desmatamento em 2019 e o que vem em 2020. Nota Técnica. Abril de 2020, nº 3. 2020. Disponível:

<<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2020/04/NT3-Fogo-em-2019.pdf>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Amazônia em chamas - O fogo e o desmatamento em 2019 e o que vem em 2020: nota técnica nº 3**. Brasília: IPAM, 2020.

Disponível:<<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2020/04/NT3-Fogo-em-2019.pdf>> Acesso em 01 de set. de 2020.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Amazônia em Chamas - o que queima, e onde: nota técnica nº 5**. Brasília: IPAM, 2020. Disponível:

<<https://ipam.org.br/bibliotecas/amazonia-em-chamas-5-o-que-queima-e-onde/>>. Acesso em 03 de set. de 2020.

IPAM - INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Florestas públicas não destinadas e grilagem**. 2021b. Disponível:

<<https://ipam.org.br/florestas-publicas-nao-destinadas-e-grilagem/>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

JUVANHOL, R. S. **Modelagem da Vulnerabilidade à ocorrência e Propagação de Incêndios Florestais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. Vitória: 2014.

KOPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cult. Econ., 1948.

KRUID, S.; MACEDO, M. N.; GORELIK, S. R.; WALKER, W.; MOUTINHO, P.; BRANDO, P. M.; CASTANHO, A.; ALENCAR, A.; BACCINI, A.; COE, M. T. Beyond Deforestation: Carbon Emissions From Land Grabbing and Forest Degradation in the Brazilian Amazon. **Front. For. Glob. Change**, 27 July 2021, <<https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.645282>>.

LIMA, M. do S. B. de. **Políticas Públicas e Território: Uma Discussão Sobre os Determinantes da Expansão da Soja no Sul do Amazonas**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agrícola e Sociedade). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

LOUREIRO, V. R. **A História Social e Econômica da Amazônia**. In: Pará. Secretaria de Estado de Educação (Org.). Estudos e Problemas Amazônicos: História Social e Econômica e Temas Especiais. 2º Ed. Belém: Cejup, 1992.

MAPBIOMAS. **Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. 2019. Disponível: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em 23 de nov. 2020.

MARGARIT, E. **Fronteira Agrícola na Amazônia: Capitalismo e Circuitos Produtivos**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2017.

MARGULIS, S. **Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira**. 1ª edição. Brasília: 2003. 100p. ISBN: 85-88192-10-1. Disponível: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/causas-do-desmatamento-da-amazonia-brasileira.pdf>> Acesso em 26 mar. de 2020.

MARGULIS, S. **Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam?** (*concept paper* para discussão). Brasília: Banco Mundial, 2001. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/iv_en/mesa5/5.pdf>. Acesso em 26 mar. de 2020.

MELO, S. C. Garimpagem não é mineração. 2019. Disponível:

ME - MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Manual de Utilização dos Dados Estatísticos do Comércio Exterior Brasileiro**. Brasília, Maio de 2019 Disponível: <<http://www.mdic.gov.br/balanca/manual/Manual.pdf>>. Acessado em: março de 2020.

MMA - MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **Área de Florestas Públicas**. 2016.

Disponível:

<<https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/11300-area-de-florestas-publicas.html>

>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

MMA - MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **CNUC 2020 2º semestre**. 2021.

Disponível:

<<https://dados.gov.br/dataunidadesdeconservacao/resource/c0babb3e-ec4e-4db5-a2b6-b79477260b0f>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

MMA - MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **Percentual do Território Brasileiro Abrangido por Unidades de Conservação**. 2021. Disponível:

<<https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/11276-uc-terrestres>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

MOREIRA, J. R. **Críticas ambientalistas à Revolução Verde**, Rio de Janeiro. 2000.

MORGADO, R.; MOREIRA, F. **Efeitos do Fogo na Fauna**. In: MOREIRA, F.; CATRY, F. X.; SILVA, J. S.; REGO, F. (Edit.). *Ecologia do Fogo e Gestão de Áreas Ardidas*. Lisboa: IsaPress, 2010.

MOTTA, D. S. **Identificação dos Fatores que Influenciam no Comportamento do Fogo em Incêndios Florestais**. Monografia (Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica: 2008.

NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A.; ALENCAR, A. **A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia**. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. Ed. revisada. Brasília: 1999. Disponível em <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2005/03/floresta_em_chamas_origens_impactos_e_pr.pdf>. Acesso em 21 out. de 2020.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.C. de; CORRÊA. J.R.V. **Caracterização dos solos do município de Belterra, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 88). Disponível: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63490/1/Oriental-Doc88.pdf>> Acesso em mar. de 2020.

NICOLETE, D. A. P.; ZIMBACK, C. R. L. Zoneamento de risco de incêndios florestais para a fazenda experimental Edgardia – Botucatu (SP), através de sistemas de informações geográficas. **Revista Agrogeoambiental** / Instituto Federal do Sul de Minas Gerais.-Vol. 5, n.3 (dez. 2013). Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2013.

NOGUEIRA, Barbara Gabriele de Souza; PAJEWSKI, Franciane Feltz; FLORES, Gonzalo Javier Olivares; MICALOSKI, Mariana Meira; BATISTA, Raphael Luis Matheus. **Introdução às Unidades de Conservação**. Curitiba: UFPR, 2018.

OLIVEIRA NETO, Thiago. **Rodovia BR-163: entre a geopolítica e a geoeconomia**. 2019. 286 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7048>> Acessado em: 12 de mar. 2020.

PEZZOPANE, J. E. M.; NETO; S. N. O.; VILELA, M. F. Risco de incêndios em função da característica do clima, relevo e cobertura do solo. **FLORAM - Floresta e Ambiente**, vol.8, n. único, p.161-166, 2001. Disponível: <<https://www.floram.org/article/588e21f9e710ab87018b45ca>>. Acesso em 10 de abr. de 2022.

PICOLI. Fiorelo. **Amazônia - O Silêncio das Árvores: Uma abordagem sobre a indústria de transformação**. Sinop: Fiorelo, 2004.

PIKETTY, M. G.; VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F.; ALVES, A. M. N.; POCCARD-CHAPUIS, R.; THALES, M. Determinantes da Expansão da Pecuária na Amazônia Oriental: Consequências para as Políticas Públicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Vol. 22, n.1 - jan./abr., (2005). <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2005.v22.8698>. Disponível: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/index>> Acessado em 06 de nov. 2020.

PIMENTA, L. B; BELTRÃO, N. E. S; GEMAQUE, A. M. S; TAVARES, P. A. Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. **Interações**. Campo Grande, MS, v. 20, n. 2, p. 407-420, abr./jun. 2019.

PLANET. **Satélite Planet**. 2019. Disponível: <<https://www.planet.com/>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

PRODES - PROJETO DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL POR SATÉLITE. Desflorestamento dos Municípios. 2020. Disponível: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SA. 21-Santarém**. Levantamento de recursos naturais. Vol. 10. Rio de Janeiro: MME, Depart. da Prod. Mineral, Proj. RadamBrasil, 1976. Disponível: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv24027.pdf>>. Acesso em 03 de out. de 2020.

PYNE, S. J. **Fire: a brief history**. 2 ed. Seattle: University of Washington Press, 2019.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia**. [online]. 2009, vol.19, n.1, pp.41-66. ISSN 0103-6351.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>. Disponível:

<<https://www.scielo.br/pdf/neco/v19n1/03.pdf>>. Acesso em 23 de out. 2020.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídio para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SALOMÃO, P. **Fim da Moratória da Soja?** Globo Rural. 2019. Disponível em:<<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Soja/noticia/2019/12/fim-da-moratoria-da-soja.html>> Acesso em 04 de dez. 2020.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book: il. color. E-book, no formato ePub, convertido do livro impresso.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. Técnica e tempo. Razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

SARMENTO, P. L. da C. **Zoneamento bioclimático para criação de ovinos no Estado do Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém: 2019. 37 f.

SATO, S. A. da S.; LOOSE, C. E.; ALEIXO, A. D.; OLIVEIRA, N. D. A. de; THOMAZIN, M. S. da S. **Gestão Sustentável dos Produtos Florestais Madeiráveis: Um Estudo a partir das Indústrias Madeireiras de Pimenta Bueno (RO)**. Disponível: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/193.pdf>>. Acesso em 03 de fev. de 2020.

SBF - Sistema Florestal Brasileiro. **Concessões Florestais: Floresta Nacional de Altamira**. Contextualização Geográfica, Social e Ambiental da Flona de Altamira e Entorno, 2013. Disponível: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/concessoes-florestais/concessoes-florestais-florestas-sob-concessao/floresta-nacional-de-altamira/edital-altamira/1107-anexo-3-contextualizacao-do-edital-altamira/fil>> . Acesso em 03 mar. de 2020.

SCOLES, R. **Hidrelétricas, conflitos socioambientais e resistência na bacia do Tapajós; Caracterização ambiental da bacia do Tapajós**. In.: Daniela Fernandes Alarcon, Brent Millikan e Mauricio Torres (Org.). Ocekadi. Santarém, PA: Programa de Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal do Oeste do Pará,

International Rivers Brasil, 2016. Disponível em:

<<https://amazonianativa.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Ocekadi-Livro-Tapaj%C3%B3s-baixa.pdf>> Acesso em 03 mar. de 2020.

SEEG - Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. **Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas de Clima do Brasil (1970-2019)**. Observatório do Clima. Disponível em:<<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2020/06/NT4-pt-desmate-fogo-covid-1.pdf>> Acesso em 09 de nov. de 2020,

SFB - SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Cadastro Nacional de Florestas Públicas - Atualização 2020**. 2020. Disponível: <<https://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas/127-informacoes-florestais/cadastro-nacional-de-florestas-publicas-cnfp/2050-cadastro-nacional-de-florestas-publicas-atualizacao-2020>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

SILVA, Diva Martins Rosas e. **Aplicação do Método AHP para Avaliação de Projetos Industriais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007, 128f.

SILVA, L. G. A Expansão da Pecuária na Amazônia. **Revista de Estudos Sociais** [S. l.], v. 15, n. 29, p. 79-96, 2014. DOI: 10.19093/res.v15i29.1864. Disponível: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/1864>>. Acesso em 08 de nov. de 2020.

SILVA, M. do S. R. da. **Bacia hidrográfica do Rio Amazonas: contribuição para o enquadramento e preservação**. Tese (Doutorado em Química). Universidade Federal do Amazonas, 2013.

SOUZA, N. S. A Amazônia brasileira: processo de ocupação e a devastação da floresta. **Boletim Científico ESMPU**, Brasília, a. 9 – n. 32/33, p. 199-235 – jan./dez. 2010

STEYAERT, L. T. **Perspective on the State of Environmental simulation modeling**. In: GOODCHILD, M.; PARKS, B. O.; STEYAERT, L. T. Environmental modeling with GIS. New York, Oxford University Press, 1993, p. 16-29.

SUERTEGARAY, D. M. A. GEOGRAFIA E AMBIENTE: DESAFIOS OU NOVOS OLHARES. **Revista Mato-Grossense de Geografia** - Cuiabá - v. 17, n. 1 - p. 3 - 14 - jan/jun 2014. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geografia/article/view/4081>> Acesso em 12 de set. 2020.

TAVARES, Maria Goretti da Costa. **A Amazônia brasileira: formação histórico-territorial e perspectivas para o século XXI**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 29 - Especial, pp. 107 - 121, 2011.

TERRA BRASILIS. **Amazônia Legal - Avisos de desmatamento - DETER**. 2021. Disponível: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/alerts/legal/amazon/daily/>>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

THÉRY, Hervé. MELLO-THÉRY, Neli Aparecida. A armadura do espaço amazônico: eixos e zoneamentos. **ALCEU** - v.1 - n.2 - pg 181 a 214 - jan./jul. 2001.

THÉRY, Hervé. MELLO-THÉRY, Neli Aparecida. **Atlas do Brasil: Disparidades e Dinâmicas do Território**. - 2 Ed., 3. reimp. - São Paulo: Editora da Universidade Federal de São Paulo, 2014.

THÉRY, Hervé. **Situações da Amazônia no Brasil e no continente**. Estudos Avançados 19 (53), 2005.

TORRES, Maurício. **Fronteira, um eco sem fim**. Considerações sobre a ausência do Estado e exclusão social nos municípios paraenses do eixo da BR-163. In: OLIVEIRA, Maurício (org.). **Amazônia revelada: os descaminhos ao longo da BR-163**. Brasília: CNPq, 2005, p. 496.

TORRES, F. T. P.; RIBEIRO, G. A.; MARTINS, S. V.; LIMA, G. S. Influência do relevo nos incêndios em vegetação em Juiz de Fora (MG). **GEOgraphia**, v. 18, n. 36, p. 170-182, 31 maio 2016.

TOZZO, R. A. ; MARCHI, E. C. Unidades de conservação no Brasil: uma visão conceitual, histórica e legislativa. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 7, p. 290-583, 2014.

TRASE, IMAFLORA, ICV. VASCONCELOS, A.; BERNASCONI, P.; GUIDOTTI, VINÍCIUS.; SILGUEIRO, V.; VALDIONES, A.; CARVALHO, T.; BELLFIELD, H.; PINTO, L. F. G. **Desmatamento ilegal e exportações brasileiras de soja: o caso de Mato Grosso**. 2020. Disponível: <<https://www.icv.org.br/website/wp-content/uploads/2020/06/traseissuebrief4pt.pdf>>. Acesso em 21 de nov. 2020.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

UOL. **De doenças respiratórias a câncer: os perigos da fumaça de queimadas**. Sao Paulo, 23 de setembro de 2020. Disponível: <<https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/09/23/quais-os-efeitos-da-fumaça-de-queimadas-na-saude.htm>>. Acesso em 28 de nov. de 2020.

VALETIM, R. F.; OLIVITO, J. P. R. Unidade Espeleológica Carajás: delimitação dos enfoques regional e local, conforme metodologia da in-02/2009 MMA.

Espeleo-tema, Campinas, v. 1, n. 8, p.41-60, maio de 2011. Disponível:

<cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v22_n1_041-060.pdf>. Acesso em 03 de mar. de 2020.

VIEIRA, G. H. **Análise e comparação dos métodos de decisão multicritério AHP Clássico e Multiplicativo**. 2006. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Divisão de Engenharia Mecânica - Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2006.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2008.

WANDERLEY, L. J. Corrida do ouro, garimpo e fronteira mineral na Amazônia. **Rev. Sapiência**, V.8, N.2, p.113-137, 2019 – Dossiê: Extrativismo mineral, conflitos e resistências no Sul Global.

WANDERLEY, L. J. **Geografia do Ouro na Amazônia brasileira: uma análise a partir da porção meridional**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2015. Disponível: <<https://www.gomiam.org/wp-content/uploads/2015/08/Geografia-do-Ouro-na-Amaz%C3%B4nia-Tese-Luiz-Jardim-Wanderley-2.pdf>>. Acesso em 09 de out. de 2020.