



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Pedro Rogério Pereira Júnior

DESMATAMENTO E ZONEAMENTO DE RISCO DE
INCÊNDIO FLORESTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO 230
KV PORTO VELHO/RIO BRANCO – C1

Brasília, julho de 2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

DESMATAMENTO E ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO
FLORESTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO 230 KV PORTO
VELHO/RIO BRANCO – C1

Pedro Rogério Pereira Júnior

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, em conjunto com os serviços prestados em estágio supervisionado na empresa Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A - Eletrobras-Eletronorte, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: MSc. Karinne Pereira de Siqueira
Co-orientador: Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi

Brasília, julho de 2017



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Tecnologia – FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL

DESMATAMENTO E ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL
NA LINHA DE TRANSMISSÃO 230 KV PORTO VELHO/RIO BRANCO – C1

Discente: Pedro Rogério Pereira Júnior

Matricula: 11/0136357

Orientadora: MSc. Karinne Pereira de Siqueira

Co-orientador: Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi

Menção: SS

MSc. Karinne Pereira de Siqueira
Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
Orientadora (Eletronorte)

Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi
Universidade de Brasília – Unb
Co-orientador (EFL)

MSc Ana Paula Silva Camelo
Instituto Brasília Ambiental – IBRAM
Membro da Banca

Brasília-DF, 10 de julho de 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha amada mãe que sempre me fez a sua prioridade, me mostrou o valor das coisas, me auxiliou nas escolhas, e principalmente soube ser exemplo de honestidade, força, determinação, entre outras milhões de características que palavras não descrevem. A minha irmã que sempre me estimula a ser melhor e a entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

As minhas amigas Rayssa Carnaúba, Fernanda Costa e Fernanda Palhares, que foram companheiras em todos os momentos, e fizeram mais fácil esses anos de estudo. As amigas do intercâmbio Anna Patiño e Fernanda Sofiati, que me apoiaram em momentos difíceis e estiveram presentes em momentos tão especiais.

A orientadora Karinne Pereira pela disponibilidade e interesse em contribuir para a execução deste trabalho, assim como toda a equipe da EEMT (Gerência de Meio Ambiente de Empreendimentos de Transmissão, Eletronorte), em especial para Brandali Maria Dal Magro, Antônio Carlos Soares e Raoni Carneiro.

A Eletrobras – Eletronorte que me proporcionou a experiência de vivência profissional, com oportunidades de trabalhar diretamente na área de meio ambiente, com recursos para executar as atividades necessárias e, principalmente, por permitir executar este estudo e fornecer dados da empresa. Com isso, a empresa se mostra interessada em aprofundar os conhecimentos dos impactos que as suas atividades podem gerar, deixando claro a importância de aliar o meio ambiente ao desenvolvimento.

Ao meu co-orientador Eraldo Matricardi pelo auxílio na execução deste trabalho, as suas ideias de aprofundar o tema e a sua disponibilidade.

RESUMO

No presente trabalho observou-se o incremento do desmatamento no entorno do empreendimento da Linha de Transmissão 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1 antes e após a construção do empreendimento. Além disso, foi elaborado o zoneamento de risco de incêndios a partir de variáveis espacialmente explícitas relacionadas à ocorrência e propagação de incêndios florestais. Foram utilizados neste estudo dados do desmatamento anual produzido pelo Projeto PRODES (Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - INPE), a rede viária, a localização de centros urbanos e o modelo de elevação digital do projeto TOPODATA. Os resultados dos impactos do desmatamento dentro da área de estudo foram significativos no período de construção da linha caracterizando a linha de transmissão como um vetor de desmatamento na região. Contudo, no período entre 2010 e 2015, período de construção de um circuito paralelo (Linha de Transmissão 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C2), o incremento da taxa de desmatamento foi inferior o que caracterizou a pouca influencia do novo empreendimento para o desmatamento da região. Com o uso dos dados do Projeto TerraClass (Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia - INPE) foi detectado que as maiores regiões na área de estudo são de floresta com 54% e de Pastagem com 42% da área total. Foi desenvolvido o zoneamento de riscos de incêndio para a área de estudo. O zoneamento de risco de incêndios florestais foi validado a partir da comparação da ocorrência de áreas detectadas como cicatrizes de queimadas do sensor MODIS com os riscos previstos para a área de estudo, com duas regiões com ocorrência de fogo observadas em regiões de maior risco de incêndios do zoneamento. De forma geral, a área de estudo apresentou suscetibilidade ao fogo variando entre baixa a moderada (entre 0,1 a 3,7), sendo que as regiões de maiores riscos de incêndios estão localizadas próximas às estradas e em áreas de pastagens. Assim, este estudo contribuiu para o maior entendimento da dinâmica do desmatamento na região, a influência de empreendimentos de LT no desmatamento e as áreas prioritárias para atividades de monitoramento, prevenção e combate a incêndios florestais na região.

Palavras-Chave: Linha de Transmissão, desmatamento, PRODES, TerraClass, incêndio florestal, MODIS.

ABSTRACT

The main purpose of the present study was to observe the deforestation increment at the enterprise surroundings of the Transmission Line 230kV Porto Velho/Rio Branco – C1 before and after the construction of the enterprise. Moreover, a fire risk zoning was elaborated from spatially explicit variables related to bushfire occurrence and propagation. It was used, for this study, the annual deforestation data provided by the Measurement of Amazon Deforestation Program developed by the National Institute of Spatial Research (PRODES/INPE), the road network, the urban areas location and the digital elevation model of the TOPODATA project. The results of the deforestation impact within the study area were significant during the construction of the Transmission Line (TL), characterising the TL as a deforestation vector in the region. However, between 2010 and 2015, when it was being built a parallel circuit (Transmission Line 230kV Porto Velho/Rio Branco – C2), the increment of the deforestation rate was inferior, showing the little influence that this new enterprise had on the region's deforestation. Using the data from the TerraClass Project/INPE (Information Gathering of Land Use and Land Cover in Amazon), it was verified that the biggest regions in the study area are composed by forests and grazing, with 54% and 42% of the total area, respectively. A fire risk zoning was developed for the study area and it was validated from the comparison between the occurrence of areas classified as fire marks in the MODIS sensor and the risks foreseen for the study area. Two areas with fire occurrence were observed inside regions with high fire risk, according to the zoning. In general, the study area showed fire susceptibility varying from low to moderate (between 0,1 to 3,7), being the regions with the highest fire risks located next to roads and inside grazing areas. Therefore, this study contributed to a better understanding of the dynamics of the region's deforestation and of the influence of TL enterprises in deforestation, as well as to the understanding of priority areas for monitoring, preventing and combating bushfires on the region.

Keywords: Transmission Line, Deforestation, PRODES, TerraClass, Bushfire, MODIS.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Atividades socioeconômicas que se relacionam com o desmatamento da Amazônia..... | 15 |
| Tabela 2: Extensão da LT em cada município e o valor relativo da área total do corredor de estudo..... | 20 |
| Tabela 3: Reclassificação das feições (uso e cobertura da terra) da base de dados do Projeto PRODES dos anos 2000 a 2015..... | 22 |
| Tabela 5: Órbita/Ponto dos limites das cenas Landsat com dados do projeto TerraClass para 2014 utilizadas neste estudo. | 22 |
| Tabela 6: Reclassificação das classes do TerraClass..... | 23 |
| Tabela 7: Variáveis para definição do risco de incêndios para a área de estudo..... | 24 |
| Tabela 8: Distribuição dos pesos e escores para cada variável de Fator de Risco e suas respectivas Classes. | 24 |
| Tabela 9: Relação entre as áreas com floresta e as desmatadas nos anos 2010 e 2015 em toda a área de estudo..... | 27 |
| Tabela 10: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classes de distância de áreas urbanas. | 29 |
| Tabela 11: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classificações do Aspecto..... | 29 |
| Tabela 12: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classificações da Distância de Estradas..... | 30 |
| Tabela 13: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classificações do Relevo..... | 30 |
| Tabela 14: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classes de Uso da Terra. | 30 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Distância da Linha de Transmissão (LT) 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1 até o limite dos corredores e destaque para o recorte no limite territorial Brasil/Bolívia..... | 20 |
| Figura 2: Desmatamento na área de estudo nos anos de 2000 e 2005 para os três corredores. | 26 |
| Figura 3: Desmatamento na área de estudo nos anos de 2010 e 2015 para os três corredores. | 27 |
| Figura 4: Valores relativos à área ocupada por cada tipo de uso da terra no ano de 2014 em toda a área de estudo..... | 28 |

LISTA DE SIGLAS, ABREVIACÕES E TERMINOLOGIAS

| | |
|--------------------|--|
| AC | Estado do Acre |
| AM | Estado do Amazonas |
| ANA | Agência Nacional de Águas |
| Aqua | Sistema de satélites em órbita. |
| ArcGIS | Plataforma de Sistema de Informação Geográfica |
| BA pixel QA | Subproduto <i>Burn Quality Assessment</i> |
| BIG | Banco de Informações de Geração |
| BNDES | O Banco Nacional do Desenvolvimento |
| BR-364 | Rodovia Federal, tipo diagonal, Marechal Rondon |
| DNIT | Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EOS | <i>Earth Observing System</i> |
| ES | Estado do Espírito Santo |
| FUNAI | Fundação Nacional do Índio |
| GO | Estado de Goiás |
| GTA | Grupo de Trabalho Amazônico |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| ICMBio | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| INPE | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |
| IPAM | Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia |
| IPHAN | Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional |
| Landsat | <i>Land Remote Sensing Satellite</i> |
| LP, LI e LO | Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação |
| LT | Linha de Transmissão |
| MODIS | <i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i> |
| NASA | <i>National Aeronautics and Space Administration</i> |
| ONS | Operador Nacional do Sistema Elétrico |
| PRODES | Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia |
| RO | Estado de Rondônia |
| SAD69 | <i>South American Datum 1969</i> |
| SE | Subestação |
| SEMA | Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre |
| Shapefile | Formato popular de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor |
| SIPAM | Sistema de Proteção da Amazônia |
| SUDAM | Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia |
| SVS | Subsecretaria de Vigilância à Saúde |
| TERRA | Satélite principal do Sistema de Observação da Terra (EOS) |
| TerraClass | Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia |
| TI | Terra Indígena |
| UC | Unidade de Conservação |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 | QUESTÕES NORTEADORAS PARA O ESTUDO | 12 |
| 1.2 | OBJETIVOS | 12 |
| 1.2.1 | OBJETIVO GERAL | 12 |
| 1.2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 13 |
| 2.1 | LINHA DE TRANSMISSÃO – LT | 13 |
| 2.2 | AMAZÔNIA LEGAL | 14 |
| 2.3 | DESMATAMENTO | 15 |
| 2.4 | INCÊNDIOS FLORESTAIS | 16 |
| 2.5 | MONITORAMENTOS DA AMAZÔNIA LEGAL | 18 |
| 3 | MATERIAIS E MÉTODOS | 19 |
| 3.1 | ÁREA DE ESTUDO | 19 |
| 3.2 | BASE DE DADOS: PRODES | 21 |
| 3.2.1 | PROCESSAMENTO E ANÁLISE | 21 |
| 3.3 | BASE DE DADOS: TERRACLASS | 22 |
| 3.3.1 | PROCESSAMENTO E ANÁLISE | 23 |
| 3.4 | RISCO DE INCÊNDIO | 23 |
| 3.4.1 | CLASSIFICAÇÃO DOS FATORES DE RISCO | 24 |
| 3.4.2 | ÍNDICE DE RISCO DE INCÊNDIO | 24 |
| 3.4.3 | VALIDAÇÃO DO MAPA DE RISCO DE INCÊNDIOS | 25 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 25 |
| 4.1 | DESMATAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO ENTRE 2000 E 2005 | 25 |
| 4.2 | DESMATAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO: 2010 E 2015 | 26 |
| 4.4 | USO E COBERTURA DO SOLO NO ANO DE 2014 | 28 |
| 4.5 | ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO | 28 |
| 4.5.1 | ÁREA URBANA | 28 |
| 4.5.2 | ASPECTO | 29 |
| 4.5.3 | ESTRADAS | 29 |
| 4.5.4 | RELEVO | 30 |
| 4.5.5 | USO DA TERRA | 30 |
| 4.6 | ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 4.6.1 VALIDAÇÃO COM O SENSOR MODIS | 31 |
| 5 CONCLUSÃO | 31 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 33 |
| ANEXOS | 37 |
| ANEXO I: CARTA-IMAGEM | |
| ANEXO II: DESMATAMENTO ENTRE 2000 E 2005 | |
| ANEXO III: DESMATAMENTO ENTRE 2010 E 2015 | |
| ANEXO IV: USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO ANO 2014 | |
| ANEXO V: FATOR DE RISCO - DISTÂNCIA DE ÁREAS URBANAS | |
| ANEXO VI: FATOR DE RISCO - ASPECTO | |
| ANEXO VII: FATOR DE RISCO - DISTÂNCIA DE ESTRADAS | |
| ANEXO VIII: FATOR DE RISCO - RELEVO | |
| ANEXO IX: FATOR DE RISCO - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA | |
| ANEXO X: ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL | |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de extensão continental e, por isso, enfrenta diversos desafios para lidar com sua diversidade. Um destes desafios se relaciona com a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica onde a diversidade de bacias hidrográficas e a as variações climáticas em cada uma delas demandam uma gestão integrada do setor elétrico brasileiro, cuja matriz energética é predominantemente proveniente de usinas hidrelétricas (PIRES, 2005).

Com o propósito de evitar transtornos decorrentes da baixa oferta de energia em períodos de estiagem, criou-se o Sistema Integrado Nacional (SIN). Este sistema objetiva interligar todos os pontos geradores de energia com os pontos de consumo (CAMPOS, 2010). Para isto, se faz necessária a implementação de empreendimentos no setor elétrico e, principalmente, na área de transmissão. Nos dias atuais, apenas o estado e Roraima não está no SIN e esta região demanda estudos ambientais específicos, dificuldades no processo construtivo, dificuldades na obtenção de matéria prima, entre outros.

O bioma Amazônico vem sofrendo fortes distúrbios com a expansão de novas fronteiras agrícolas. As construções de rodovias permitiram o acesso a essa região levando o desenvolvimento econômico, porém, um retrocesso ecológico (SCARCELLO & BIDONE, 2007). O aumento do desmatamento foi expressivo e sua relação com as mudanças climáticas despertou um maior interesse em tomar iniciativas de controle.

Segundo Rubert & Maciel (2009), a derrubada da floresta na Amazônia brasileira ocorre principalmente no norte do Mato Grosso, no sudoeste do Pará e em Rondônia como um todo, em uma região conhecida como arco do desmatamento. O desmatamento é um fenômeno de natureza complexa, que não pode ser atribuído a um único fator. Dentre os vetores de desmatamento, destacam-se a agricultura e pecuária como os principais vetores de desmatamento no país, no entanto, atividades como expansão das rodovias, expansão das áreas urbanas, construção de infraestruturas (como as linhas de transmissão), também geram desmatamentos.

O uso do fogo na Amazônia vem aumentando consideravelmente, este uso vem tanto de forma intencional quanto acidental. Vastas regiões de florestas tropicais estão sendo queimadas pelo uso incorreto do fogo no setor agrícola e pecuário (SEMA, 2010). Além disso, destaca-se o prejuízo causado, todos os anos, pelo fogo nos empreendimentos de transmissão de energia elétrica, com constantes desligamentos do sistema.

Uma alternativa de controlar e prevenir incêndios florestais é desenvolver Zoneamentos de Risco de Incêndios Florestais que delimitam e mapeiam áreas com potencial para a ocorrência de propagação de incêndios, por meio da análise de diferentes variáveis de características ambientais como uso e ocupação da terra, interferência antrópica e relevo (RIBEIRO *et al.* 2008, AGUIAR *et al.* 2015).

Para monitorar tanto o desmatamento na Amazônia Legal quanto os incêndios florestais são desenvolvidos programas que periodicamente publicam dados georreferenciados. O programa de monitoramento do desmatamento da Amazônia do INPE conta hoje com dois sistemas operacionais, o PRODES e o TerraClass, que informam a taxa de desmatamento e o uso e ocupação da terra, respectivamente (INPE, 2008). Esses dois sistemas são complementares e foram concebidos para atender a diferentes objetivos. O monitoramento de incêndios é desenvolvido pelo sensor MODIS que é considerado o principal, dos cinco instrumentos a bordo do satélite TERRA, pois possui ampla cobertura espacial, espectral e temporal que são fundamentais à orientação de pesquisas de mudanças globais (MENEZES, 2016).

O presente estudo buscou avaliar a taxa de desmatamento no entorno da Linha de Transmissão 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1 nos anos 2000, 2005, 2010 e 2015. O desmatamento no período entre 2010 e 2015 foi comparado com o desmatamento na LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C2, linha paralela ao circuito 1. Foram classificados os principais usos da terra na área de estudo, com vistas a identificar o risco de incêndios florestais para cada uso e cobertura. Por fim, buscou-se desenvolver um mapa de Risco de Incêndio Florestal da área de estudo no ano de 2014 e, adicionalmente, realizar a validação a partir de comparação com focos de incêndios observados na área e período de estudo.

1.1 QUESTÕES NORTEADORAS PARA O ESTUDO

O desmatamento e o uso do fogo na Amazônia estão associados à presença humana, que se estabelece por meio de vetores de desmatamento, tais como: estradas, linhas de transmissão, expansão agrícola e pecuária, entre outros. A ocorrência e propagação dos incêndios florestais são causadores de danos e interrupções na transmissão de energia elétrica, provocando sérios apagões regionais com prejuízos imensuráveis. Diante desta problemática, buscou-se nesta pesquisa responder as seguintes questões: Qual foi o incremento do desmatamento após o estabelecimento da Linha de Transmissão 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1? Houve contribuição aparente da implementação da LT no aumento do desmatamento na área de estudo? Quais os principais usos e ocupação do território na área de estudo proposta? Como varia o risco de incêndios florestais na área de estudo?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é entender a dinâmica espacial e temporal do desmatamento no entorno da Linha de Transmissão 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1 utilizando dados do Projeto PRODES. Além disso, buscou-se desenvolver um Zoneamento de Risco de Incêndio da área de estudo, com o objetivo de oferecer informações técnicas para o seu monitoramento e controle.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar, a partir de dados do Projeto PRODES, as taxas de desmatamento em três distâncias circundantes à Linha de Transmissão 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1 nos anos 2000, 2005, 2010 e 2015;
- Comparar as taxas de desmatamento no período de construção do circuito 1 (2000-2005) com as taxas na construção do circuito 2 (2010-2015);
- Analisar, a partir de dados do Projeto TerraClass, os usos e ocupações do território dentro da área de estudo no ano 2014;
- Desenvolver o Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal da área de estudo para o ano de 2014.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LINHA DE TRANSMISSÃO – LT

A forma de disponibilização de energia elétrica no Brasil ocorre através de quatro principais segmentos: geração, transmissão, distribuição e, comercialização. A geração abrange todas as atividades de produção de energia (usinas hidrelétricas, termelétricas e outras fontes alternativas), incluindo a importação de países de fronteira. O segmento de transmissão é responsável por conectar os grandes centros de consumo e ser o canal de transferência da energia. A distribuição é a transferência final da energia a partir dos pontos de entrega na rede de alta tensão até os consumidores finais. E o último segmento, a comercialização, está encarregado das atividades de contratação da energia gerada e sua revenda aos consumidores.

A transmissão de energia elétrica se dá por meio de LTs que são empreendimentos lineares de grandes extensões. Segundo os últimos dados da ONS (2017) a extensão total de LTs no país, até o ano de 2016, era de 129.067,9 km, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento do país e para uma uniforme distribuição de energia elétrica.

Segundo BIG (ANEEL, 2017), com dados atualizados em junho de 2017, as hidrelétricas predominam na geração de energia elétrica no Brasil com 61,21% do total de geração de energia. Assim, a maior parte da energia produzida no país depende diretamente dos recursos hídricos (precipitação e topografia), e como a quantidade de chuvas varia em cada ano e o regime pluviométrico está sujeito a oscilações imprevistas, constroem-se reservatórios. Uma das principais características do parque gerador brasileiro são bacias hidrográficas distantes entre si e localizadas em regiões com diferentes regimes de chuvas, isto faz com que a produção da energia requiera operação coordenada das usinas hidroelétricas (PIRES, 2005).

Na tentativa de evitar a falta de energia em locais com baixa taxa de precipitação, a energia é transferida de locais com alta geração para os locais de baixa em períodos extremos. Isto é possível por meio do Sistema Interligado Nacional - SIN, rede de transmissão que integra as usinas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e

grande parte da região Norte. Por não está totalmente conectada ao SIN, a região norte do país necessita de melhorias no abastecimento de energia com a expansão do sistema elétrico. Entretanto, os desafios socioambientais são enormes, por se tratar de uma região que abriga a riqueza dos ecossistemas da Floresta Amazônica, grandes extensões de UC's e LTs (CAMPOS, 2010).

O processo de licenciamento ambiental no Brasil é abrangente, envolve uma série de instituições intervenientes, tais como: órgão ambiental licenciador (federal, estadual ou municipal), IPHAN, FUNAI, SVS, Fundação Palmares, ICMBio, dentre outros. Geralmente, o órgão licenciador emite três licenças distintas para cada etapa do licenciamento do empreendimento: Licença Prévia (LP), Licença Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Essas licenças, em geral, possuem diversas condicionantes que precisam ser cumpridas pelo empreendedor. Dentre as diversas condicionantes comumente solicitadas para as licenças ambientais de LTs estão o desvio ou o alteamento das torres em fragmentos florestais interceptados pelo traçado da linha.

O objetivo do alteamento das torres é minimizar o impacto sobre a vegetação relacionado ao desmatamento realizado para o estabelecimento da faixa de servidão (que corresponde a uma área de largura variável, de acordo com a tensão da LT, com restrição de uso para garantir a segurança das instalações e das pessoas), limpeza de áreas para montagem de torres e construção de praças de lançamento de cabos condutores. Segundo Campos (2010), as técnicas usualmente utilizadas para supressão da vegetação ao longo da faixa são o corte raso e o corte seletivo que, respectivamente, caracterizam-se pela remoção total da vegetação e remoção apenas das árvores de maior porte, que possam encostar na linha de transmissão, ou colocar as estruturas em risco, em caso de queda da vegetação.

Cabe destacar, que LTs, geralmente são instaladas em áreas antropizadas, e seu traçado acompanha rodovias e estradas vicinais. Em função disso, o alteamento de torres e desvios de fragmentos florestais, muitas vezes, são desnecessários em vista da dinâmica do desmatamento local. Contudo, o alteamento de torres é recomendado em áreas com elevado grau de preservação.

2.2 AMAZÔNIA LEGAL

Em 1953, por meio da Lei 1.806, de 06.01.1953, foram incorporados à Amazônia Brasileira, parte do Estado do Maranhão (oeste do meridiano 44°), parte do Estado de Goiás (norte do paralelo 13° de latitude sul, atualmente Estado de Tocantins) e parte do Estado do Mato Grosso (norte do paralelo 16° latitude Sul), contudo, atualmente, os estados que compõe a Amazônia Legal são: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e Maranhão (SUDAM, 2017).

Segundo Ferreira & Coelho (2015), corresponde à Amazônia Legal uma área de floresta Amazônica que equivale à aproximadamente 4 milhões de km², com território de 5.217.423 km², equivalente a 61% do território nacional. Scarcello & Bidone (2007) esclarece como foi o desenvolvimento da expansão da fronteira na Amazônia, desde

1964, que se iniciou com grandes projetos de infraestrutura rodoviários e hidroeletricidade, mineração, produção de madeira e subprodutos. Devido, principalmente, à abundante disponibilidade de terras livres para a agricultura e pecuária, o que justifica o intenso processo de desmatamento na região.

As razões do processo de continuidade de ocupação (agrícola e pecuário) que iniciou em Rondônia na década de 1960 foram as implementações da BR-364, no trecho Porto Velho – Rio Branco e da intersecção BR-317, que conecta o Acre com o município de Lábrea no Amazonas. Atualmente no Acre a agropecuária é ainda a principal atividade econômica da população que vive no meio rural (SEMA, 2010).

Como apresentados por Scarcello & Bidone (2007), muitos trabalhos relacionam o desmatamento na Amazônia com atividades socioeconômicas como pode ser visualizado na Tabela 1:

Tabela 1: Atividades socioeconômicas que se relacionam com o desmatamento da Amazônia.

| Autores | Baixo Custo da Terra | Aumento da Densidade Demográfica | Expansão da Agricultura | Expansão da Pecuária | Exploração Madeireira | Criação de Novas Rodovias |
|----------------------------------|-----------------------------|---|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <i>Reis & Guzmán, 1993</i> | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Andersen & Reis, 1997</i> | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| <i>Pfaff, 1999</i> | | | ✓ | ✓ | | |
| <i>Ferraz, 2001</i> | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ |

Fonte: Reis & Guzmán (1993); Andersen & Reis (1997); Pfaff (1999); Ferraz (2001), *apud* Scarcello & Bidone (2007).

2.3 DESMATAMENTO

Segundo Mello & Artaxo (2017), o processo de desmatamento na Amazônia varia de acordo com as diferentes partes da região e ao longo do tempo, por exemplo, na década de 1980 estima-se que o desmatamento alcançava o equivalente a 6% de sua área total já nos anos 2000, o ritmo intensificou-se, e em 2004 o desmatamento alcançava o equivalente a aproximadamente 16% da área de floresta da Amazônia Legal.

O estado do Acre, segundo a SEMA (2010), apresentava 12% de desmatamento até o ano de 2007, sendo 81,2% representado por pastagens e apenas 3,5% por agricultura. As rodovias (BR-364 e BR-317) facilitaram a comunicação entre os estados e auxiliaram no desenvolvimento econômico, porém, foram fortes vetores de desmatamento com maior concentração nos Projetos de Assentamento e fazendas (áreas rurais).

Os municípios acreanos que apresentam os maiores índices de desmatamento são: Plácido de Castro, Senador Guiomard e Acrelândia com, 72,2%, 71,5% e 58,8% de desmatamento da sua área, respectivamente (SEMA, 2010).

No Amazonas, o padrão de desmatamento é atribuído a diversos fatores, tais como a conversão de floresta em pastagens, o corte e a queima de floresta para cultivos, a abertura de estradas ilegais, as quais expõem extensas áreas de floresta intacta a exploração madeireira predatória e a grilagem de terras (YANAI *et. al.*, 2011). No entanto, um agravante nesta região é a exploração de madeiras nativas que mesmo sendo uma atividade de desmatamento apenas de unidades de interesse econômico permite o avanço acelerado da expansão agropecuária.

Segundo Alencar *et. al.* (2004), no Amazonas, os municípios próximos do Acre, Boca do Acre e Lábrea, foram os municípios que abrigaram os principais focos de desmatamento do estado. O município de Lábrea possui a maior taxa de desmatamento e está entre os municípios prioritários no Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm (MELLO e ARTAXO, 2017).

O estado de Rondônia tem um histórico de ocupação da terra com características de remoção da floresta para atividades de agropecuária. Confirmando esta premissa, GTA (2008) afirma que o desmatamento em Rondônia, nas últimas décadas, tem se concentrado ao longo da BR-364 e outras rodovias como a BR-429 e BR-421, que têm servido como eixos da expansão de atividades agropecuárias e madeireiras.

O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm (MELLO e ARTAXO, 2017) apresenta os 52 municípios da Amazônia Legal são prioritários quanto a necessidade de políticas públicas para combater o desmatamento. O município de Porto Velho-RO encabeça essa lista com a maior área desmatada.

Com o propósito de incentivar as políticas públicas de controle e prevenção ao desmatamento e também pesquisas nesta área, o INPE, passou a mapear de forma sistemática o desmatamento na Amazônia Legal através do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES). O PRODES utiliza imagens óticas obtidas pelo sensor *Thematic Mapper* (TM), que fica a bordo do satélite LANDSAT (*Land Remote Sensing Satellite*) (SHIMABUKURO & SMITH, 1991).

Segundo Piontekowski *et. al.* (2014), foi a partir de dados gerados com o PRODES que passaram a ser conhecidas as taxas anuais do desmatamento por corte raso da floresta, ou seja, quando havia conversão de floresta nativa para fins agrícolas e para o estabelecimento da atividade pecuária.

2.4 INCÊNDIOS FLORESTAIS

O desmatamento na Amazônia Legal em conjunto ao uso e ocupação do território (expansão territorial, agricultura e pecuária) favorecem cada vez mais a ocorrência de incêndios florestais na região. Segundo Nepstad *et. al.* (1999), o fogo é uma

característica inseparável das fronteiras de ocupação agrícola na Amazônia, ou seja, culturalmente o fogo é amplamente utilizado como ferramenta para renovação de pastagens e limpeza de restos florestais ou de culturas agrícolas, sem utilização de técnicas de controle (IBAMA, 2005). É comum encontrar informações de florestas adaptadas a ação do fogo e entender que o fogo sempre existiu nas florestas e faz parte do ciclo natural, contudo, o fogo é um exemplo de distúrbio artificial quando ocorre em padrões de frequência, escala e intensidade diferentes do padrão histórico, essa diferença está diretamente relacionada com às atividades humanas (IBAMA, 2005).

Segundo Soares & Batista (2007), os fatores que influem na propagação dos incêndios florestais são o material combustível, a umidade do material, as condições climáticas, a topografia e o tipo de floresta. O material combustível se relaciona tanto na sua localização no ambiente (superficiais ou aéreos) quanto na sua quantidade, são características que determinam o foco de ignição e a possibilidade de propagação. Segundo o mesmo autor: a intensidade do fogo é diretamente proporcional à quantidade de combustível que queima e é fator fundamental na propagação do incêndio. A umidade do material combustível é de fundamental importância, pois quanto maior a taxa de umidade do material maior a dificuldade de combustão, o que desacelera a ação do fogo, no entanto, o material combustível seco é o principal responsável pela propagação dos incêndios.

Nas condições meteorológicas estão implícitos os fatores de temperatura e umidade relativa do ar, vento e precipitação. Cada um destes fatores influencia de forma isolada ou, de forma combinada entre eles, por exemplo, ventos podem deslocar o ar úmido do interior da floresta aumentando a evaporação e favorecendo a secagem do material combustível (SOARES & BATISTA, 2007).

A topografia considera três outros fatores: elevação, exposição e inclinação. Altas elevações, faces do terreno com menor exposição à energia recebida durante o dia e, menores ângulos de inclinação na topografia confere à área riscos mais baixos de incêndios florestais. O tipo de floresta engloba parte de todos os fatores, pois caracteriza o material combustível, sua umidade, o ambiente, microclima, se é uma floresta densa e fechada ou mais exposta à energia solar, se são áreas planas ou inclinadas, entre outros fatores, como as espécies florestais existentes que podem influenciar nos incêndios.

Contudo, de acordo com cada ambiente os fatores podem influenciar de forma diferente a propagação de incêndios. Aguiar *et. al.* (2015), em um estudo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – GO, selecionou cinco parâmetros (uso do solo, altitude, declividade, aspecto e distância de estrada) os quais foram considerados preponderantes para o risco de incêndios florestais na área de estudo. Já Dalcumune & Santos (2005), utilizou para a Região da Grande Vitória – ES os parâmetros de vegetação, declividade, exposição, distância de estradas e zonas urbanas e altitude.

Para a região da Amazônia Legal, as condições mais favoráveis à propagação de incêndios ocorrem com maior frequência entre os meses de agosto e outubro, época mais seca do ano na região (SEMA, 2010). Contudo, fatores que influenciam

diretamente na propagação do fogo para esta região são: uso da terra, distância de estradas e áreas urbanas e topografia (relevo e aspecto). Isto é constatado por Souza *et. al.* (2012) quando afirma que a forte ação antrópica para o avanço das explorações dos recursos naturais e das fronteiras agropecuárias é feita através do uso do fogo.

2.5 MONITORAMENTOS DA AMAZÔNIA LEGAL

A Amazônia é o maior bioma de floresta úmida do mundo, que é conhecida por sua diversidade ecológica e riqueza, os quais estão ameaçados pelo desflorestamento que pode acarretar em extinção de espécies e agravamento do aquecimento global (SAITO *et. al.*, 2010). Com isto, desenvolveu-se um crescente interesse em questões relacionadas com o monitoramento de florestas tropicais e ações de combate ao desmatamento na Amazônia.

Segundo Lemos & Silva (2011), a ocupação e o desmatamento na Amazônia intensificaram-se no início da década de 1970, principalmente pelos agricultores e pecuaristas do sul e sudeste, em consequência da preocupação dos governos militares com a possibilidade de internacionalização da Amazônia. Foi quando o INPE viu a necessidade de criar a metodologia PRODES que mede as taxas anuais de corte raso desde 1988, para incrementos superiores a 6,25 hectares (INPE, 2008).

Antes de 2003 o PRODES era chamado de analógico, pois somente a partir deste ano que passou a adotar o processo de interpretação assistida pelo computador para o cálculo da taxa de desmatamento da Amazônia (RUBERT & MACIEL, 2009), o que trouxe resultados mais detalhados das áreas desmatadas. Os dados do PRODES são divulgados anualmente, tendo agosto como o mês de referência. Em 2012 a taxa de desmatamento teve seu menor valor desde 1988, no entanto a área desmatada correspondia a três vezes a área territorial da cidade de São Paulo (IPAM, 2017), o que demonstra a necessidade de dar continuidade ao monitoramento da Amazônia.

Com a necessidade de mais informações para a análise do desmatamento na Amazônia surgiu junto aos resultados do PRODES, tendo por base as áreas desflorestadas mapeadas, o projeto TerraClass (criado pelo INPE) que tem como objetivo qualificar o desflorestamento da Amazônia Legal (IPAM, 2017). Ou seja, este projeto apresenta informações de uso e cobertura da terra na Amazônia Legal desde 2004, contendo informações das áreas em doze classificações: agricultura anual, área não observada, área urbana, mineração, mosaico de ocupações, outros, pasto (com solo exposto, limpo, sujo e, regeneração com pasto), reflorestamento e vegetação secundária (INPE, 2017a).

São utilizados como base para monitoramento de incêndios na Amazônia, os satélites TERRA e *Aqua* lançados em 1999 e 2002, respectivamente, que integram o sistema de observação da Terra da NASA (EOS) e possuem como principal instrumento o sensor MODIS (JUSTICE *et. al.*, 1998). São necessários entre um e dois dias para que este sensor percorra a superfície da terra com alta resolução e apresenta melhor

resolução espacial nas bandas espectrais da região do visível e infravermelho próximo e médio, comparados à satélites geoestacionários (MENEZES, 2016).

O sensor MODIS gera o produto MCD45A1 que possui informações de áreas queimadas mensalmente com nível 3 de processamento e resolução espacial de 500m. O algoritmo utilizado analisa a dinâmica diária de reflectância da superfície para localizar mudanças rápidas e assim, consegue mapear a data aproximada da queima, além da extensão espacial (BOSCHETTI *et. al.*, 2013). O produto MCD45A1 possui oito subprodutos, no entanto, os subprodutos *Burndate* e o *BA pixel QA* são os suficientes para mapear as áreas queimadas (MENEZES, 2016). O subproduto *Burndate* está relacionado à detecção e delimitação das áreas queimadas gerando códigos que variam entre 1 e 4, onde 1 valida a área do pixel como queimada, enquanto pixels com valores 2, 3 e 4, o dado não é totalmente seguro para ser certificado como queimada (BOSCHETTI *et. al.*, 2009; BOSCHETTI *et. al.*, 2008). O *BA pixel QA* classifica a qualidade das áreas geradas pelo *Burndate*, o nível de confiança da detecção da queimada varia de 1 a 5, onde 1 são os *pixels* de confiança máxima, 4 são os *pixels* de confiança mínima e 5 são os *pixels* classificados como áreas queimadas, mas ocorrem sobre agricultura (MENEZES, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está inserida na região da Amazônia Legal, abrangendo parte dos estados do Acre, Amazonas e Rondônia. Trata-se do entorno da Linha de Transmissão elétrica LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1. O processo de licenciamento ambiental para a construção da LT teve início no ano 2000, com a emissão da Licença Prévia. No mesmo ano, foi emitida a Licença de Instalação e, em 2002, entrou em operação com a emissão da Licença de Operação. A LT possui extensão de 485,85 km desde a SE Porto Velho (08°47'50,50"S - 63°49'06,20"W) em RO, até a SE Rio Branco (10°00'38,53"S e 67°43'45,83"W) no AC, e intercepta um total de seis municípios: Porto Velho em RO, Lábrea no AM, Acrelândia, Senador Guiomard, Plácido de Castro e Rio Branco no AC (Tabela 2). Para analisar o desmatamento foram criados três corredores circundantes à LT denominados de: corredor interno, intermediário e externo, com distância da LT de 0,5 km, 2,5 km e 5,0 km, respectivamente, para analisar a interferência direta, indireta e irrelevante da linha de transmissão na área de estudo (Anexo I: Carta-Imagem).

Tabela 2: Extensão da LT em cada município e o valor relativo da área total do corredor de estudo.

| Município | Estado | Extensão da LT (Km) | Área de estudo (Km ²) | | |
|-------------------|--------|---------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------|
| | | | Corredor Interno | Corredor Intermediário | Corredor Externo |
| Porto Velho | RO | 365,79 | 370,72 | 1.473,15 | 1.830,64 |
| Lábrea | AM | 11,52 | 11,57 | 54,05 | 71,03 |
| Acrelândia | AC | 32,91 | 33,75 | 140,86 | 177,21 |
| Senador Guiomard | AC | 50,02 | 49,46 | 160,1 | 194,74 |
| Plácido de Castro | AC | 6,64 | 7,78 | 70,94 | 93,51 |
| Rio Branco | AC | 18,97 | 19,27 | 76,65 | 112,56 |
| | TOTAL: | 485,85 | 492,55 | 1.975,75 | 2.479,69 |

Próximo à interceptação dos rios Madeira e Abunã, no município de Porto Velho – RO, a área de estudo foi reduzida em 1,76% de sua área total, devido a sua extensão sobre limites do território da República Federativa da Bolívia. Embora o corredor interno não teve sua área reduzida, os corredores intermediário e externo foram reduzidos em 8,64 km² e 33,33 km², respectivamente (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

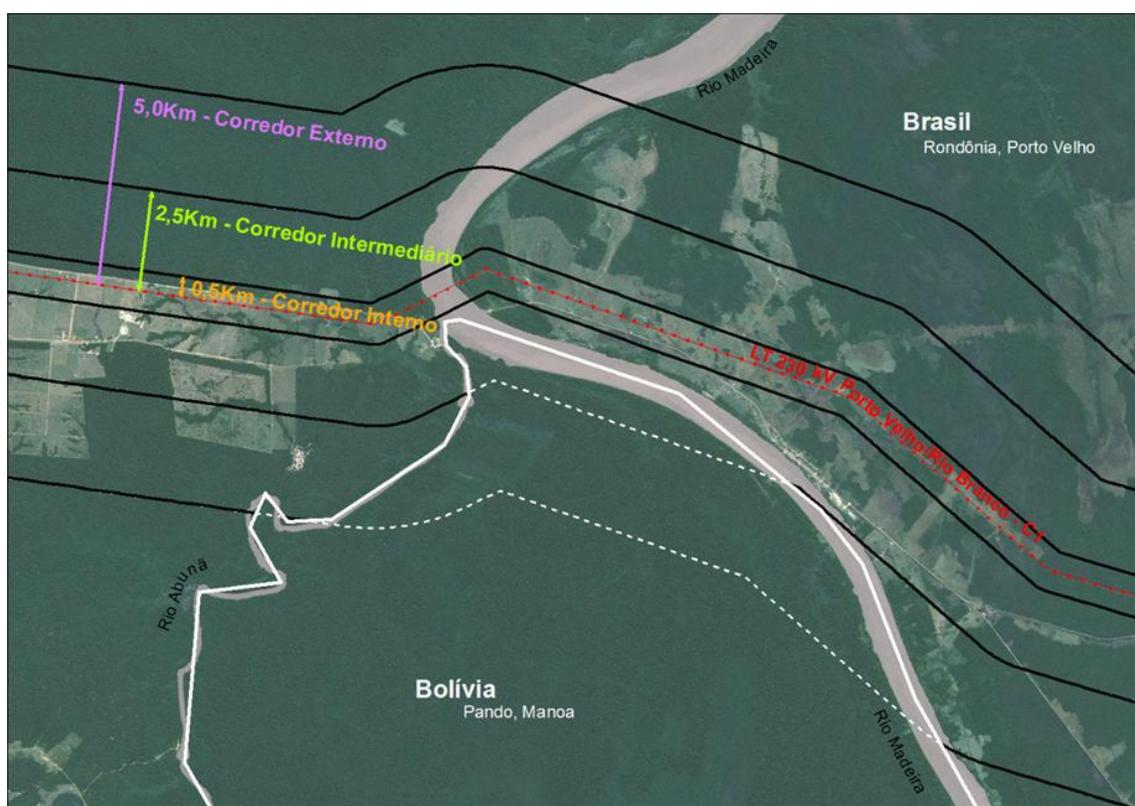


Figura 1: Distância da Linha de Transmissão (LT) 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C1 até o limite dos corredores e destaque para o recorte no limite territorial Brasil/Bolívia.

A LT margeia a BR-364 em toda sua extensão e é interceptada por rodovias federais e estaduais que também influenciam na área de estudo, tais como: as rodovias federais BR-425 e BR-317 e, as estaduais AC-475, AC-470, AC-465 e AC-463.

A área de estudo está inserida na região hidrográfica Amazônica e nas sub-bacias dos rios Amazonas e Madeira. De acordo com a base hidrográfica Ottocodificada utilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), atualizada em agosto de 2014, estão presentes dezenove rios na área de estudo. Os rios de maior comprimento dentro da área de estudo são o Rio Iquiri, no estado do Acre e os rios Abunã e Madeira, no estado de Rondônia.

De acordo com a base de dados do ICMBio, atualizada em janeiro de 2017, o Parque Nacional Mapinguari está a 2 km de distância da LT, com 15,56 km² de área dentro do corredor externo e 0,52 km² no intermediário.

3.2 BASE DE DADOS: PRODES

O projeto PRODES é implementado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desde 1988 produzindo o mapeamento do desmatamento de toda a Amazônia Legal. O monitoramento é feito por imagens de satélite da série *Landsat* com resolução espacial de 30 metros e taxa de revisita de 16 dias (INPE, 2013). O objetivo é monitorar a dinâmica do desmatamento por corte raso, ou seja, quando ocorre a retirada completa da cobertura vegetal, e calcular a taxa anual do desmatamento. Até o ano de 2002 o processamento dos dados foi feito por métodos analógicos, a partir desse ano foi implantado um sistema de interpretação e classificação digital tornando possível a divulgação das taxas estimada (semestral) e consolidada (anual), esta última é a que resulta o cálculo oficial do desmatamento.

No presente estudo, foram utilizados os dados do desmatamento do projeto PRODES, em formato vetorial, com sistemas de coordenadas UTM, SIRGAS 2000. A partir desses dados foi possível avaliar o gradiente de desmatamento nos três corredores delimitados.

3.2.1 PROCESSAMENTO E ANÁLISE

O processamento dos dados do PRODES foi feito utilizando o programa ArcGIS 10.2.2 desde a criação dos corredores até a análise dos dados. Os corredores foram criados a partir de zonas (*buffers*) da LT com raio máximo de 5 km, distância do eixo da LT até o corredor externo. Embora os dados do PRODES possuam diversas classificações, no presente estudo foi feita uma reclassificação nos dados, agrupando as classes conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Reclassificação das feições (uso e cobertura da terra) da base de dados do Projeto PRODES dos anos 2000 a 2015.

| Feição PRODES | Descrição PRODES | Reclassificação |
|----------------------------|---|-----------------|
| Área sem informação | Área sem informação | Outros |
| Desflorestamento | Desmatamento sobre floresta no ano anterior | Desmatamento |
| Desmatamento | Desmatamento sobre floresta no ano anterior | Desmatamento |
| Desflorestamento__nuvem_01 | Desmatamento sobre nuvem por 1 ano | Desmatamento |
| Desflorestamento__nuvem_02 | Desmatamento sobre nuvem por 2 anos | Desmatamento |
| Desflorestamento__nuvem_03 | Desmatamento sobre nuvem por 3 anos | Desmatamento |
| Desmatamento total | Acumulado até o ano anterior | Desmatamento |
| Floresta | Floresta restante | Outros |
| Hidrografia | Hidrografia mapeada no ano | Outros |
| Não Floresta | Não floresta mapeada (ex. área urbana) | Outros |
| Nuvem | Nuvem mapeada no ano | Outros |
| Resíduo | Desmatamento detectado em anos anteriores | Desmatamento |

Foram estimadas as áreas de cada feição reclassificada, em valores absolutos (quilômetros quadrados) e relativos (percentagem) para cada ano desta análise. Assim, foi possível observar o resultado do desmatamento na área de estudo nos períodos indicados.

Para avaliar o desmatamento no gradiente do distanciamento da LT nos anos 2000, 2005, 2010 e 2015, foram utilizados os dados vetoriais (*shapefiles*) do projeto PRODES na Amazônia Legal para cada Estado (AC, AM e RO) de cada ano de interesse. A partir desses dados, foram extraídas informações vetoriais do PRODES em cada corredor (Interno, Intermediário e Externo) para cada ano da análise, possibilitando a estimativa do incremento do desmatamento no intervalo entre os anos analisados.

Para os anos 2010 e 2015 foi feita uma comparação do incremento de desmatamento para análise da influência do desmatamento com a construção da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C2 (LP e LI emitidas em 2011 e, LO em 2013). Este segundo circuito (C2) foi construído, em praticamente toda a extensão da LT, paralelo ao primeiro circuito existente (C1). Assim, cerca de 93% da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C2 está inserida na área de estudo proposta.

3.3 BASE DE DADOS: TERRACLASS

Para este trabalho foram utilizados sete dados digitais com órbitas/ponto descritos na Tabela 4, do ano de 2014. Os dados são do satélite *Landsat 8* (sensor OLI) no Sistema de coordenadas SAD 69.

Tabela 4: Órbita/Ponto dos limites das cenas Landsat com dados do projeto TerraClass para 2014 utilizadas neste estudo.

| Estados | Órbita/Ponto |
|-------------|--------------|
| RO | 232/66 |
| RO | 233/66 |
| RO | 233/67 |
| AC, AM e RO | 001/67 |
| AC | 002/67 |

3.3.1 PROCESSAMENTO E ANÁLISE

O processamento dos dados do TerraClass foi feito no programa ArcGIS 10.2.2, incluindo a construção dos corredores e a análise dos dados. Com as áreas dos corredores (interno, intermediário e externo) determinadas, foi feita a interseção das áreas de cada corredor com os dados obtidos do uso e ocupação da terra no ano de 2014 do projeto TerraClass. Para melhor compreensão dos dados algumas classes foram consideradas iguais e reclassificadas conforme Tabela 5.

Tabela 5: Reclassificação das classes do TerraClass.

| TerraClass | Classes | Nova classificação |
|-------------------------------|---------|--------------------|
| <i>Agricultura Anual</i> | | Agricultura |
| <i>Área não observada</i> | | Floresta |
| <i>Área Urbana</i> | | Área Urbana |
| <i>Mineração</i> | | Desflorestamento |
| <i>Mosaico de ocupações</i> | | Agricultura |
| <i>Outros</i> | | Floresta |
| <i>Pasto com solo exposto</i> | | Pastagem |
| <i>Pasto Limpo</i> | | Pastagem |
| <i>Pasto Sujo</i> | | Pastagem |
| <i>Regeneração com pasto</i> | | Pastagem |
| <i>Reflorestamento</i> | | Floresta |
| <i>Vegetação Secundária</i> | | Floresta |

Assim, foram calculadas as áreas correspondentes a cada classe para cada corredor, sendo possível observar o resultado do uso e ocupação da terra na área de estudo no ano de 2014.

3.4 RISCO DE INCÊNDIO

O fogo é um agente de grande impacto que pode alterar paisagens e ameaçar a flora e a fauna. Os incêndios florestais são, em sua grande maioria, causados por ações antrópica e começa através de um pequeno foco seja por queimar lixo, retirar a vegetação, toco de cigarro, fogueira, entre outros. Segundo Soares e Batista (2007) a propagação inicial do fogo seria em forma circular e continuaria sempre assim se não fosse a influência de vários fatores que controlam e definem a forma e intensidade de propagação dos incêndios. Estes fatores (fatores de risco) podem agir de forma diferente dependendo da região o que faz com que os incêndios possuam comportamentos muito diferentes entre si.

Para a área deste estudo, o risco de incêndio foi avaliado em toda sua extensão territorial, que incluiu o somatório dos três corredores. Para a estimativa do risco de incêndios, foram considerados cinco fatores(variáveis): Distância de área Urbana, Direção das encostas (aspecto), distância das estradas, Declividade e Uso da Terra. As fontes dos dados das variáveis utilizadas neste estudo estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6: Variáveis para definição do risco de incêndios para a área de estudo.

| Fator de Risco | Fonte | Formato |
|----------------------------|------------------------|---------|
| Área Urbana e Uso da Terra | INPE – TerraClass | Vetor |
| Aspecto e Relevô | INPE – Topodata | Raster |
| Estradas | SIPAM – Amazônia Legal | Vetor |

3.4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS FATORES DE RISCO

O processamento dos dados de todos os fatores de risco foi feito no programa ArcGIS 10.2.2. Os arquivos vetoriais, depois de delimitados para a área de estudo, foram convertidos em formato *raster* e processados na calculadora de raster (*raster calculator*) do ArcGIS 10.2.2

Cada fator de risco foi dividido em classes conforme sugerido por Juvanhol *et. al.* (2015), onde são consideradas as proximidades de Áreas Urbanas e Estradas, as direções do território em relação aos pontos cardeais (Aspecto), as inclinações do terreno (declividade) e os tipos de Uso da Terra. Cada classe recebeu um escore de 0 a 7, que segundo Juvanhol *et al.* (2015), 0 representa sensibilidade nula, 1 e 2 baixa sensibilidade, 3 e 4 sensibilidade moderada, 5 e 6 alta sensibilidade e, 7 muito alta sensibilidade à ocorrência e propagação de incêndios florestais (Tabela 7).

Tabela 7: Distribuição dos pesos e escores para cada variável de Fator de Risco e suas respectivas Classes.

| Peso do Fator de Risco | Fator de Risco | Classe | Escore | Sensibilidade ao Fogo |
|------------------------|----------------|-------------------------|--------|-----------------------|
| 20% | Área Urbana | < 500m | 7 | Muito alto |
| | | 500 – 1000m | 5 | Alto |
| | | 1000 – 1500m | 3 | Moderado |
| | | > 1500m | 2 | Baixo |
| 10% | Aspecto | Plano | 0 | Nulo |
| | | Sul, Sudeste e Sudoeste | 1 | Baixo |
| | | Leste | 2 | Baixo |
| | | Nordeste | 3 | Moderado |
| | | Noroeste e Oeste | 5 | Alto |
| | | Norte | 7 | Muito alto |
| 30% | Estradas | < 150m | 7 | Muito alto |
| | | > 150m | 0 | Nulo |
| 10% | Relevo | 0° – 5° | 1 | Baixo |
| | | 5° - 15° | 2 | Baixo |
| | | 15° - 25° | 3 | Moderado |
| | | 25° - 35° | 5 | Alto |
| | | > 35° | 7 | Muito alto |
| 30% | Uso da Terra | Agricultura | 4 | Moderado |
| | | Área Urbana | 2 | Baixo |
| | | Desflorestamento | 4 | Moderado |
| | | Floresta | 1 | Baixo |
| | | Hidrografia | 0 | Nulo |
| | | Pastagem | 6 | Alto |

Fonte: Juvanhol *et. al.* (2015).

3.4.2 ÍNDICE DE RISCO DE INCÊNDIO

Para a elaboração do Mapa de Risco de Incêndios, cinco mapas correspondentes a cada fator de risco (distância de áreas urbanas, direção das encostas ou aspecto, distância das estradas, declividade do terreno e tipo de uso da terra), foram integrados

no *software* ArcGIS e o índice de risco de incêndio florestal foi calculado segundo a equação a seguir:

$$IR = AU * 0,2 + As * 0,1 + Es * 0,3 + Re * 0,1 + UT * 0,3$$

Onde,

IR – Índice de Risco de Incêndio;

AU – Área Urbana;

As – Aspecto;

Es – Estrada;

Re – Relevo; e

UT – Uso da Terra.

Com isso, cada pixel (30 x 30m) que compõe a área de estudo resultante da combinação dos fatores de risco, representa a soma dos valores do mesmo pixel em cada plano de informação, ordenado de acordo com seu escore.

3.4.3 VALIDAÇÃO DO MAPA DE RISCO DE INCÊNDIOS

Para a validação do mapa de risco de incêndios, foram utilizados dados do sensor MODIS, obtidos através do Serviço de Pesquisas Geológicas Americano – USGS, dos Estados Unidos (USGS, 2017). Um dos produtos do sensor MODIS é o MCD45A1 que detecta cicatrizes de áreas atingidas por fogo. O produto possui oito subprodutos, mas para a análise foram utilizados apenas dois deles, o subproduto área queimada (*burndate*) e o de índice de confiabilidade do pixel definido como queimada (*ba_qa*).

O produto de área queimada (MCD45A1) é estimada quinzenalmente para toda a superfície terrestre, disponibilizado por cenas. Para a área de estudo, foram utilizadas duas cenas, H11V09 e H11V10. Para 2014, foram utilizadas as cenas do produto MCD45A1 correspondentes ao dia 01 de outubro, contendo as áreas de cicatrizes de fogo detectáveis até outubro, considerado o final do período de incêndios na. No *software* ArcGIS foi feita a separação dos *pixels* relativos aos focos de incêndio e sobrepostos no Zoneamento de Risco de Incêndio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESMATAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO ENTRE 2000 E 2005

O desmatamento na área de estudo foi avaliado para o ano 2000 buscando identificar as condições da área anterior à construção da LT e, para o ano 2005 para avaliar o incremento do desmatamento com a LT em operação. Com base nos dados do PRODES, em 2000, o total desmatado no corredor interno correspondia a 70%, no corredor intermediário 52% e no corredor externo 36%. Em 2005, o total desmatado no corredor interno correspondia a 82%, no corredor intermediário 59% e no corredor externo 46% (Figura 2 e Anexo II: Desmatamento entre 2000 e 2005).

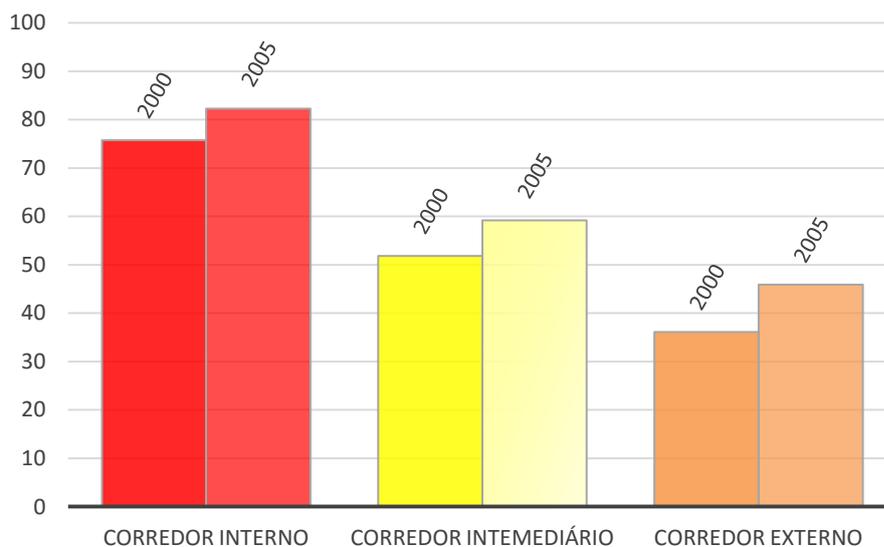


Figura 2: Desmatamento na área de estudo nos anos de 2000 e 2005 para os três corredores.

De um modo geral, o incremento do desmatamento na área de estudo entre 2000 e 2005 foi em média de 7,9% para todos os corredores. A diferença das taxas de incremento do desmatamento entre os corredores interno, local de influência da LT, e o externo, sem influência da LT, foi de 3,3%. A alta taxa de desmatamento no corredor externo pode estar relacionada à crescente expansão urbana e agrícola na região. Tal fenômeno, segundo Faria *et al.* (2016), é considerado um dos grandes problemas de conservação florestal e está relacionado com a expansão da fronteira agrícola na Amazônia Legal.

De forma direta, a implantação da LT em estudo contribuiu para o aumento do desmatamento na área estudada, pois para sua construção é necessário a remoção da vegetação na faixa de servidão e nas vias de acesso às torres. No entanto, em muitos casos, as áreas ocupadas pelas obras de implantação da LT haviam sido previamente desmatadas e estavam ocupadas com outros usos da terra, especialmente pastagens em propriedades privadas próximo à rodovia federal BR-364. Em áreas de fragmentos de vegetação nativa, foram adotadas práticas mitigadoras (como o alteamento de torres) para a manutenção desses fragmentos. Em muitos casos, os fragmentos sob as linhas alteadas foram desmatados pelos proprietários privados para implantação de outros usos da terra.

4.2 DESMATAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO: 2010 E 2015

Para avaliar o incremento do desmatamento devido a implantação do circuito (Linha) paralelo ao existente, foi utilizado como parâmetro a LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C2. A LT entrou em operação em 2013, com a emissão da LO e, as LP e LI foram emitidas em 2011. Para isso, foram utilizados dados do projeto PRODES de 2010 e 2015. Em 2010, 83%, 60% e 48% das áreas dos corredores interno, intermediária e externo haviam sido desmatadas, respectivamente. Em 2015, 85%, 63% e 51% das áreas dos corredores interno, intermediária e externo haviam sido

desmatadas, respectivamente. Ver Figura 3 e Anexo III: Desmatamento entre 2010 e 2015.

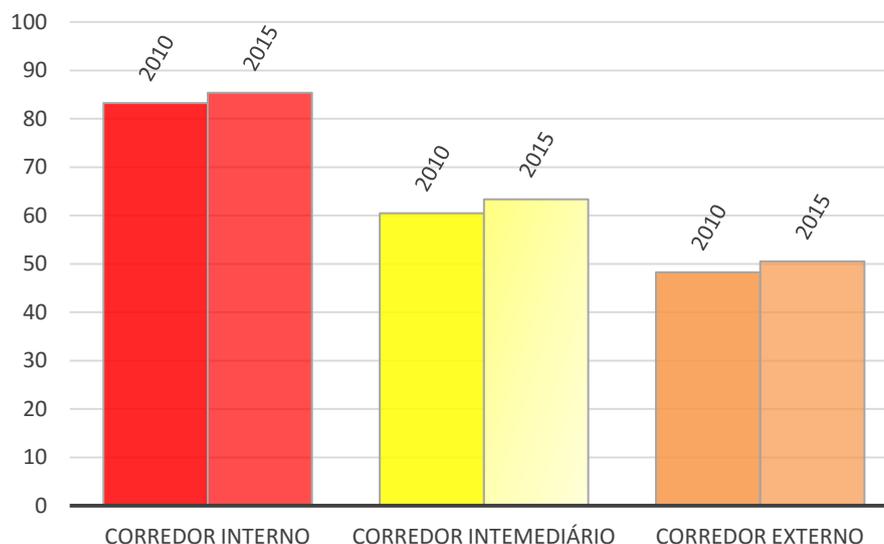


Figura 3: Desmatamento na área de estudo nos anos de 2010 e 2015 para os três corredores.

Para os anos entre 2010 e 2015, o incremento do desmatamento na área de estudo foi em média de 2,4%, uma taxa inferior à do período entre 2000 e 2005 (7,9%). A diferença das taxas de incremento do desmatamento entre os corredores interno, local de influência da LT, e o externo, sem influência da LT, foi inferior a 1%. No entanto, a taxa de desmatamento no período de 2010 a 2015 foi maior que a taxa do período de 2000 a 2005. Segundo Mello (2017), a ocupação de terras, agricultura e construção de estradas são considerados os principais vetores diretos de desmatamento na Amazônia, responsáveis pelo incremento do desmatamento, como o processo de ocupação do território em “escamas de peixe” partindo de estradas principais como a rodovia BR-364.

Com base nas áreas de desmatamento e de vegetação nativa estimadas para o período de 2010 a 2015, observou-se aumento no desmatamento nos corredores interno e intermediário nestes anos. Destaca-se aqui que as áreas desmatadas no corredor externo supera a área de florestas em 2015 (Tabela 9).

Tabela 8: Relação entre as áreas com floresta e as desmatadas nos anos 2010 e 2015 em toda a área de estudo.

| Anos | Corredor Interno | | Corredor Intermidiário | | Corredor Externo | |
|-------------|------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | Floresta (Km²) | Desmatamento (Km²) | Floresta (Km²) | Desmatamento (Km²) | Floresta (Km²) | Desmatamento (Km²) |
| 2010 | 73,68 | 410,17 | 741,23 | 1195,27 | 1227,67 | 1197,26 |
| 2015 | 67,27 | 420,64 | 668,98 | 1252,01 | 1145,27 | 1253,07 |

4.4 USO E COBERTURA DO SOLO NO ANO DE 2014

O resultado do mapeamento do uso e cobertura do solo na área de estudo, baseado nos dados do Projeto TerraClass de 2014, indica que as áreas de florestas predominam na paisagem, seguidas pelas áreas de pastagens. Juntas, as florestas e pastagens ocupam 95% da área total da área de estudo (Figura 4 e Anexo IV: Uso e Ocupação da Terra no ano 2014).

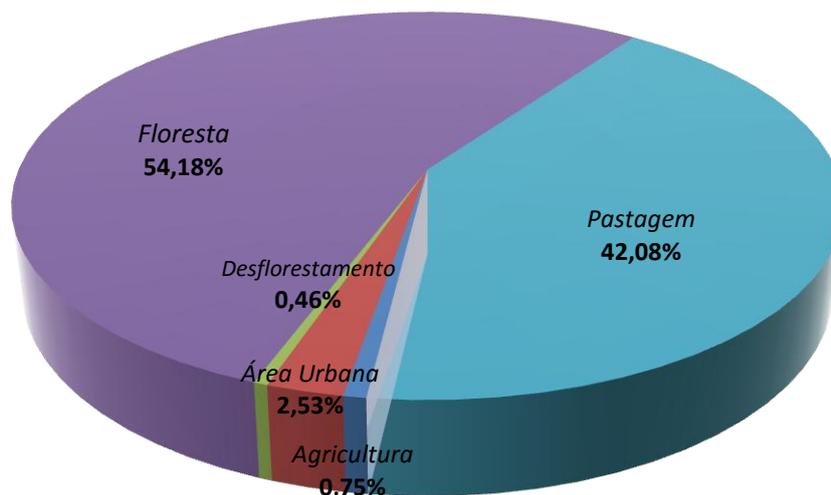


Figura 4: Valores relativos à área ocupada por cada tipo de uso da terra no ano de 2014 em toda a área de estudo.

Segundo Santos (2015), as áreas de florestas nativas foram substancialmente reduzidas no estado de Rondônia nas últimas décadas. A maior parte (70%) da área desmatada foi substituída por pastagens naquele Estado. No estado do Amazonas, o incremento do desmatamento foi menor. No entanto, a agricultura tem se instalado em solos férteis (solos de várzea) e a pecuária também tem se expandido no Amazonas nas últimas décadas (HANADA, 2014). No estado do Acre, as pastagens se destacam com 81,2% de toda a área desmatada, que ocupam 12,6% do território daquele Estado (SEMA, 2010).

4.5 ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO

4.5.1 ÁREA URBANA

As áreas urbanas são fonte de atividade antrópica o que está diretamente relacionado ao uso do fogo em diversas atividades, além de geração de diferentes materiais combustíveis que podem provocar o foco inicial de um incêndio florestal. Contudo, áreas mais próximas às áreas urbanas são consideradas de maior risco à ocorrência e propagação do fogo. Estas áreas correspondem a cerca de 2,9% da área de estudo (Tabela 9 e Anexo V: Fator de Risco – Distância de Áreas Urbanas).

Tabela 9: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classes de distância de áreas urbanas.

| Distância de Área Urbana | Área | Escore | Suscetibilidade ao Fogo |
|---------------------------------|-------------|---------------|--------------------------------|
| < 500m | 2,91% | 7 | Muito alto |
| 500 – 1000m | 2,69% | 5 | Alto |
| 1000 – 1500m | 2,93% | 3 | Moderado |
| > 1500m | 88,96% | 2 | Baixo |

A maior parte da área de estudo apresenta risco de incêndio considerado baixo em relação à distância de áreas urbanas. Tal fato se deve a localização dos centros urbanos, que se encontram nas extremidades da área de estudo, representando os polos urbanos de Porto Velho e Rio Branco, e algumas pequenas regiões próximas à rodovia BR-364.

4.5.2 ASPECTO

O aspecto diz respeito à direção ou posição das encostas, que influencia diretamente na ocorrência dos incêndios devido ao tempo de exposição do material combustível à luz solar. A exposição ao sol nas direções Norte, Noroeste e Oeste, são considerados de maior risco (maiores escores) à ocorrência e propagação do fogo.. Os menores riscos de incêndios (escores mais baixos) são atribuídos às direções Sul, Sudeste e Sudoeste, que ocupam quase 50% da área de estudo (Tabela 10 e Anexo VI: Fator de Risco – Aspecto).

Tabela 10: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classificações do Aspecto.

| Aspecto | Área | Escore | Suscetibilidade ao Fogo |
|-------------------------|-------------|---------------|--------------------------------|
| Plano | 21,44% | 0 | Nulo |
| Sul, Sudeste e Sudoeste | 28,92% | 1 | Baixo |
| Leste | 9,75% | 2 | Baixo |
| Nordeste | 10,31% | 3 | Moderado |
| Noroeste e Oeste | 19,84% | 5 | Alto |
| Norte | 9,74% | 7 | Muito alto |

Segundo a variável aspecto, a maior parte da área de estudo apresentou risco da ocorrência de incêndios florestais entre baixo a moderado. Ou seja, a maior parte do terreno na área de estudo está voltada para a direção Nordeste, Noroeste ou Oeste. A maior parte das áreas localizadas nas proximidades das estradas apresentam o aspecto direcionado para Sul, Sudeste ou Sudoeste.

4.5.3 ESTRADAS

A proximidade das estradas é uma característica que, normalmente, envolve maior ação antrópica naquela área. Portanto, determina maior risco de ocorrência e propagação do fogo nas proximidades das atividades antrópicas. A maior parte (92%) da área de estudo está inserida em distâncias superiores a 150 metros da rodovia, considerada de menor risco de incêndios. Os outros 8% da área de estudo está inserida em áreas próximas as estradas, portanto, de altos riscos de incêndios (Tabela 11) (Anexo VII: Fator de Risco – Distância de Estradas).

Tabela 11: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classificações da Distância de Estradas.

| Distância de Estradas | Área | Escore | Suscetibilidade ao Fogo |
|-----------------------|--------|--------|-------------------------|
| < 150m | 7,99% | 7 | Muito alto |
| > 150m | 92,01% | 0 | Nulo |

Embora a estrada principal (BR-364) esteja presente na extensão total da área de estudo, está localizada na sua porção central. Deste modo, a maior parte da área é considerada de baixo risco de incêndios segundo a distância das estradas.

4.5.4 RELEVO

O Relevo tem relação direta com velocidade e direção de propagação do fogo. Quanto maior a declividade, maior o risco de propagação de incêndio florestal. Na área de estudo predominam áreas abaixo de 15° de inclinação no relevo, 99,9% da área (Tabela 12 e Anexo VIII: Fator de Risco – Relevo), classificando o risco quanto ao relevo em baixa suscetibilidade ao fogo.

Tabela 12: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classificações do Relevo.

| Relevo | Área | Escore | Suscetibilidade ao Fogo |
|-----------|--------|--------|-------------------------|
| 0° – 5° | 91,02% | 1 | Baixo |
| 5° - 15° | 8,91% | 2 | Baixo |
| 15° - 25° | 0,06% | 3 | Moderado |
| 25° - 35° | 0% | 5 | Alto |
| > 35° | 0% | 7 | Muito alto |

Segundo as características do relevo, a maior parte da área de estudo apresenta baixo risco de ocorrência e propagação do fogo, com declividades inferiores a 25°.

4.5.5 USO DA TERRA

O Anexo IX: Fator de Risco – Uso e Ocupação da Terra, apresenta a distribuição do risco quanto ao uso da terra que indica o tipo de material combustível disponível naquela área. Aproximadamente 54% da área de estudo é ocupada por florestas, que são consideradas de baixo risco de incêndios florestais (Tabela 13). No entanto, cerca de 42% da área de estudo é ocupada por pastagem, considerada de alto risco de ocorrência e propagação de incêndios florestais.

Tabela 13: Área relativa correspondente à área de estudo e os escores de risco de incêndio florestal atribuídos às classes de Uso da Terra.

| Uso da Terra | Área | Escore | Suscetibilidade ao Fogo |
|--------------------------------|--------|--------|-------------------------|
| Agricultura e Desflorestamento | 1,20% | 4 | Moderado |
| Área Urbana | 2,51% | 2 | Baixo |
| Floresta | 53,63% | 1 | Baixo |
| Hidrografia | 1,03% | 0 | Nulo |
| Pastagem | 41,63% | 6 | Alto |

Grandes extensões da área de estudo são consideradas de alto risco de incêndios florestais por estarem próximas aos centros urbanos (Porto Velho e Rio Branco). Na região central (próximo ao município de Lábrea) o risco de incêndios florestais é inferior, pois há uma diminuição da pastagem e maior predominância de áreas de floresta.

4.6 ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO

O Anexo IX: Fator de Risco – Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal, ilustra o Zoneamento de Risco de Incêndio para a área de estudo estimado a partir da integração de todos os fatores de risco: área urbana, aspecto, estradas, relevo e uso da terra. De acordo com o zoneamento de risco, as áreas próximas às estradas e regiões de pasto são consideradas zonas de maior risco de ocorrência de incêndios florestais, com mais atividades antrópicas. O entorno das áreas urbanas foi considerado zonas de alto risco de incêndios. De modo geral, a área de estudo apresenta risco de ocorrência e propagação de incêndios variando de baixo a moderado (entre 0,1 a 3,7), embora existam áreas de maior risco próximo às rodovias (BR-364, BR-425 e BR-317).

4.6.1 VALIDAÇÃO COM O SENSOR MODIS

Os dados do sensor MODIS, produto MCD45A1, apresentam duas áreas representando cicatrizes de fogo na região da área de estudo (Anexo X: Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal). Ambas as cicatrizes se encontram no município de Porto Velho, em regiões determinadas como de maiores suscetibilidades ao fogo. Porto Velho, segundo dados do INPE (2017b), foi o quinto município brasileiro com maior quantidade de focos de incêndios no ano 2014. O estado de Rondônia foi considerado o décimo com a maior quantidade de focos de incêndio. Dois fatores são determinantes nesses locais de risco, a proximidade de estradas e o uso e ocupação da terra (agricultura e pecuária).

5 CONCLUSÃO

O maior incremento (7,9%) de desmatamento ocorreu em 2000 e 2005 nos três corredores das LT na área de estudo. Tal incremento foi devido ao período de construção e instalação das Linhas. Entretanto, outros vetores de desmatamento, como a agricultura e pecuária contribuíram com o desmatamento na região. A redução da taxa de incremento média do desmatamento para 2,4% entre 2010 e 2015, deu-se, provavelmente, pela saturação do desmatamento na área de estudo.

Os resultados deste estudo indicam que a construção de Linhas de Transmissão paralelas à LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco – C2 contribuiu para a mitigação do incremento do desmatamento na área de estudo. Tal estratégia reduz a abertura de novas áreas para acesso e implantação das referidas Linhas.

A maior parte das áreas desmatadas na área de estudo foram ocupadas por atividades agrícola ou pecuária. As rodovias estimulam expansão demográfica e o desenvolvimento agrícola e pecuário da região, assim a agricultura e pecuária são considerados os principais vetores de desmatamento mais intensos e bem estabelecidos.

Assim, conclui-se que as Linhas de Transmissão são vetores de desmatamento, especialmente no período de sua construção, com a abertura de estradas e pátios de instalação das torres e passagem dos cabos. De forma indireta, a implantação das Linhas de Transmissão amplia o acesso à terra e serve como promotor do crescimento econômico e, conseqüentemente, do desmatamento. Também desloca o uso da terra na área de sua instalação, levando ao incremento de desmatamento em outras áreas. Portanto, é relevante o desenvolvimento de estudos aprofundados que verifiquem os efeitos indiretos da construção de Linhas de Transmissão e de Hidrelétricas na Amazônia.

O risco de incêndio destacou as áreas mais suscetíveis ao fogo, relacionando tanto o ambiente físico (aspecto e relevo) como atividades antrópicas (áreas urbanas, estradas e uso da terra). Os que mais se destacam são uso do solo e estradas devido, principalmente, à ação antrópica. Isto é, a ocorrência do fogo é, em sua maioria, causado pela ignição de origem antrópica, especialmente nas práticas de manejo e limpeza do terreno. Portanto, os principais fatores que determinaram o risco de incêndio foram as estradas e a pecuária, que devem ser objeto de criação de zonas prioritárias para o monitoramento e controle dos incêndios florestais na região

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. D.; SANTOS, L. F. de M.; MATRICARDI, E. A. T.; BATISTA, I. X. **Zoneamento de Risco de Incêndios Florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – GO.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 1943. 2015.
- ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M.D.C.V; SOARES- FILHO, B. **Desmatamento na Amazônia: indo além da “Emergência Crônica”.** Instituto de Pesquisas Ambiental da Amazônia. Belém. 85pp. 2004.
- ANEEL. **Banco de Informações de Geração – BIG.** Capacidade de Geração do Brasil. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: junho de 2017.
- BOSCHETTI, L.; ROY, D.; HOFFMANN, A. A; HUMBER, M. **MODIS Collection 5.1 Burned Area Product - MCD45. User's Guide. Version 3.0.1.** 2013.
- BOSCHETTI, L.; ROY, D.; HOFFMANN, A. A. **MODIS Collection 5 Burned Area Product - MCD45 User's Guide.** Version 2.0. 2009.
- BOSCHETTI, L.; ROY, D.; BARBOSA, P.; BOCA, R.; JUSTICE, C. **A MODIS assessment of the summer 2007 extent burned in Greece. International Journal of Remote Sensing,** v. 29, p. 2433-2436. 2008.
- CAMPOS, O. L. Estudo de Caso sobre Impactos Ambientais de Linhas de Transmissão na Região Amazônica. BNDES Setorial 32, p. 231-266. Setembro de 2010.
- DALCUMUNE, M. A. B.; SANTOS, A. R. **Mapeamento de índice de risco de incêndio para a Região da Grande Vitória/ES, utilizando imagens do satélite LANDSAT para o ano de 2002.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1485-1492.
- FARIA, W. R.; BETARELLI JUNIOR, A. A. **Caracterização dos municípios da Amazônia Legal e relação com o desmatamento.** In: XIV Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - XIV ENABER. Setembro, 2016.
- FERREIRA, M. D. P.; COELHO, A. B. **Desmatamento Recente nos Estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais.** RESR, Piracicaba-SP, Vol. 53, Nº 01, p. 093-108, Jan/Mar 2015.
- GTA. **O fim da floresta?: A Devastação das Unidades de Conservação e Terras Indígenas no Estado de Rondônia.** Regional Rondônia. Junho de 2008.

- HANADA, R. E. **Os Desafios para a Consolidação da Agricultura no Estado do Amazonas**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/MCTI. Anais da 66ª Reunião Anual da SBPC. Rio Branco, AC. Julho de 2014.
- IBAMA. **PREVFOGO - Plano de Prevenção aos Incêndios Florestais Parque Nacional Pacaás Novos**. Campo Novo de Rondônia. Setembro de 2005.
- INPE. **Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real na Amazônia – DETER: Aspectos Gerais, Metodológicos e Plano de Desenvolvimento**. 20 de junho de 2008.
- INPE. **PRODES - Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal**. 30 de outubro de 2013.
- INPE. **TerraClass – Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia – Sumário executivo**. Disponível em: <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php>. Acesso em: abril de 2017a.
- INPE. **Programa de Queimadas – apoio MMA (Ministério do Meio Ambiente)**. Disponível em: <<https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas>>. Acesso em: junho de 2017b.
- IPAM. **Cartilhas: Desmatamento em foco**. Disponível em: <<http://ipam.org.br/cartilhas-ipam/desmatamento-em-foco/>>. Acesso em: junho de 2017.
- JUSTICE, C. O.; VERMOTE, E.; TOWNSHEND, J. R. G.; DEFRIES, R.; ROY, D. P.; HALL, D. P.; SALOMONSON, V. V.; PRIVETTE, J. L.; RIGGS, G.; STRAHLER, A.; LUCHT, W.; MYNENI, R.; KNYAZIKHIN, Y.; RUNNING, S. W.; NEMANI, R. R.; WAN, Z.; HUETE, A.; VAN LEEUWEN, W.; WOLFE, R. E.; GIGLIO, L.; MULLER, J. P.; LEWIS, P.; BARNSLEY, M. J. *The moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS): land remote sensing for global change research*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v.36, p. 1228-1247. 1998.
- JUVANHOL, R. S.; FIEDLER, N. C.; SANTOS, A. R. **Modelagem de risco de incêndios em florestas naturais com o uso de geotecnologias**. In: Alexandre Rosa dos Santos; Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro; João Batista Esteves Peluzio; Telma Machado de Oliveira Peluzio; Gleissy Mary Amaral Dino Alves dos Santos; Giselle Lemos Moreira; Ivo Augusto Lopes Magalhães. (Org.). Geotecnologias & análise ambiental: aplicações práticas. 1ed. Alegre: CAUFES, 2015, v. 1, p. 160-172.
- LEMOS, A. L. F.; SILVA, J. DE A. **Desmatamento na Amazônia Legal: Evolução, Causas, Monitoramento e Possibilidades de Mitigação Através do Fundo Amazônia**. Floresta e Ambiente 2011; 18(1):98-108.

- MELLO, N. G. R.; ARTAXO, P. **Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle de Desmatamento na Amazônia Legal**. Revista do Instituto de Estudos Brasileiros. nº66. Abril, 2017. P. 108-129.
- MENEZES, C. S. **Dinâmica do Fogo na Região do MATOPIBA Utilizando Dados do Sensor MODIS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Florestal – EFL. Universidade de Brasília – UnB. 17 de novembro de 2016.
- NEPSTAD, D. C., A. MOREIRA & A. A. ALENCAR. **A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia**. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil. 202 p.; il. 1999.
- ONS. **Dados Relevantes: Visão Geral do Sistema Interligado Nacional – SIN**. Sistema de Transmissão, Horizonte 2016. Disponível em: <http://www.ons.org.br/download/biblioteca_virtual/publicacoes/DADOS_2015/html/index.html>. Acesso em: maio de 2017.
- PIONTEKOWSKI, V. J.; MATRICARDI, E. A. T.; PEDLOWSKI, M. A.; FERNANDES, L. C. **Avaliação do Desmatamento no Estado de Rondônia entre 2001 e 2011**. Floresta e Ambiente 2014; 21(3) : p.297-306.
- PIRES, L. F. A. **Gestão Ambiental da Implantação de Sistemas de Transmissão de Energia Elétrica Estudo de Caso: Interligação Norte/Sul I**. 23 de maio de 2005. 143 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2005.
- RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L.P.; SOTLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. **Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a fazenda experimental do Canguiri, Pinhais (PR)**. Revista Floresta. Curitiba, PR, v. 38, n. 3, 2008.
- RUBERT, C.; MACIEL, E. A. P. **Uso de Sistemas de Informações Geográficas na Análise dos Programas de Controle do Desmatamento da Amazônia**. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia. Vol. IV, nº.4, ano 2009.
- SAITO, E. A.; KORTING, T. S.; FONSECA, L. M. G.; ESCADA, M. I. S. **Mineração em Dados Espaciais de Desmatamento do PRODES Utilizando Métricas da Paisagem Caso de Estudo Município de Novo Progresso - PA**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010. p. 001-009.
- SANTOS, D. I. P. dos. **Análise Multitemporal de Uso e Ocupação do Solo do Núcleo Inicial do Projeto Integrado de Colonização Paulo de Assis Ribeiro no Município de Colorado do Oeste – RO**. Caderno de Geografia, v.25, .43. 2015.

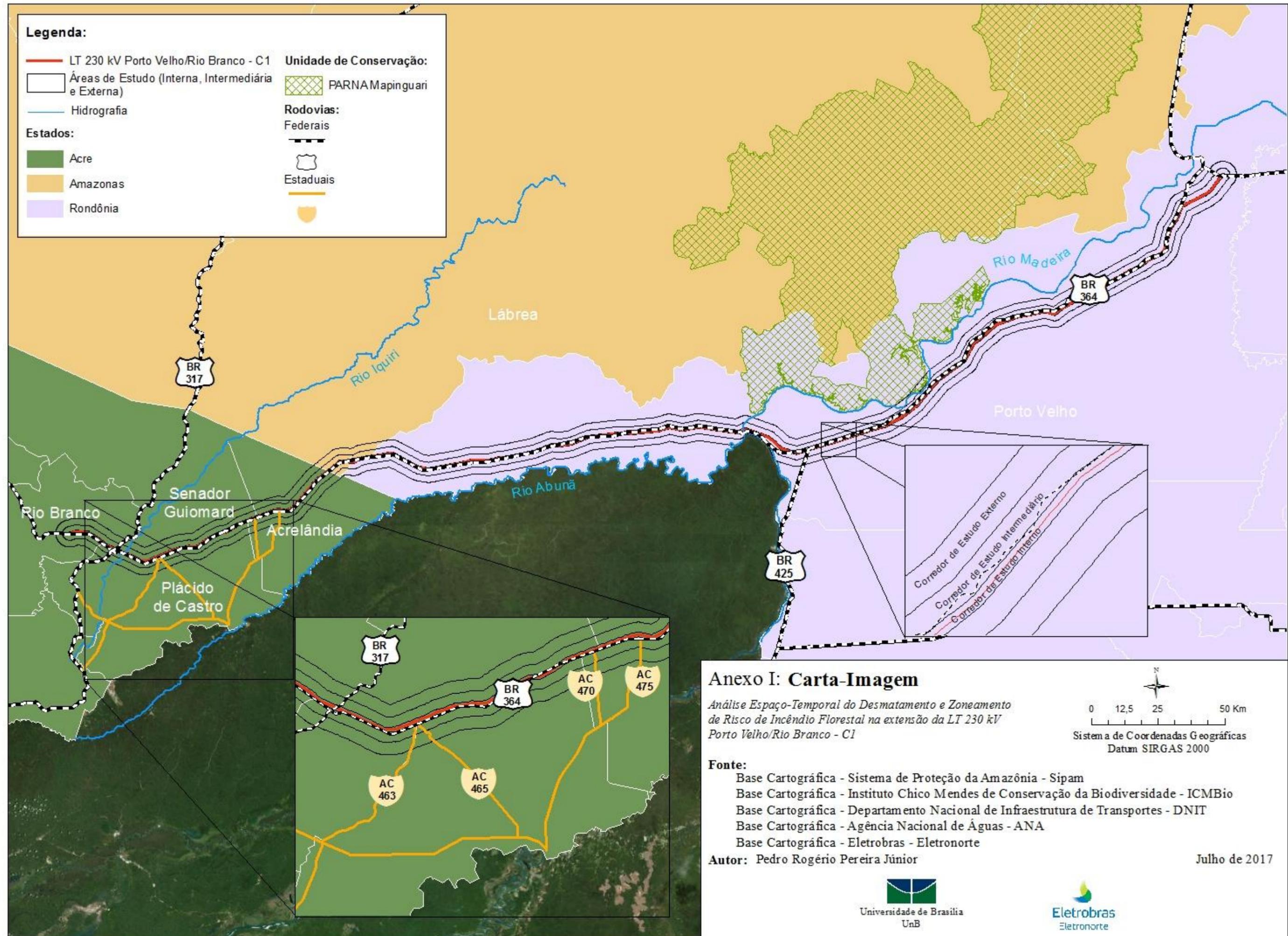
- SCARCELLO, J. A.; BIDONE, E. D. **Agropecuária e Desmatamento no Acre no Período 1975-2000: uma análise histórica atual.** “VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia ecológica”. Fortaleza, 28 a 30 de novembro de 2007.
- SEMA. **Guia para o uso da terra acreana com sabedoria.** Resumo educativo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre: fase II (escala 1: 250.000) Rio Branco: Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre, 2010. 152p. : il.
- SHIMABUKURO, Y. E.; SMITH, J. A. *The least-squares mixing models do generate fraction images derived from remote sensing multispectral data.* *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing* 1991; 29(1): 16-20. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/36.103288>>.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo.** Curitiba, 2007. Xiv, 264p. : il.
- SOUZA, A. P.; CASAVECCHIA, B. H.; STANGERLIN, D. M. **Avaliação dos riscos de ocorrência de incêndios florestais nas regiões Norte e Noroeste da Amazônia Matogrossense.** *Scientia Plena*, v. 8, n. 5, 2012.
- SUDAM. **Legislação sobre a criação da Amazônia Legal.** Disponível em: <<http://www.sudam.gov.br/index.php/institucional?id=86>>. Acesso em: junho de 2017.
- USGS. **Dados do Sensor MODIS.** Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: junho de 2017.
- YANAI, A. M.; FEARNSSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. de A. **Desmatamento no sul do Amazonas: Simulação do efeito da criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.6193.

ANEXOS

ANEXO I: CARTA-IMAGEM

Legenda:

- LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1
- Áreas de Estudo (Interna, Intermediária e Externa)
- Hidrografia
- Estados:**
 - Acre
 - Amazonas
 - Rondônia
- Unidade de Conservação:**
 - ▨ PARNAMapinguari
- Rodovias:**
 - Federais
 - Estaduais



Anexo I: Carta-Imagem

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1



Fonte:
 Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
 Base Cartográfica - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Base Cartográfica - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT
 Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
 Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017



ANEXO II: DESMATAMENTO ENTRE 2000 E 2005

Legenda:

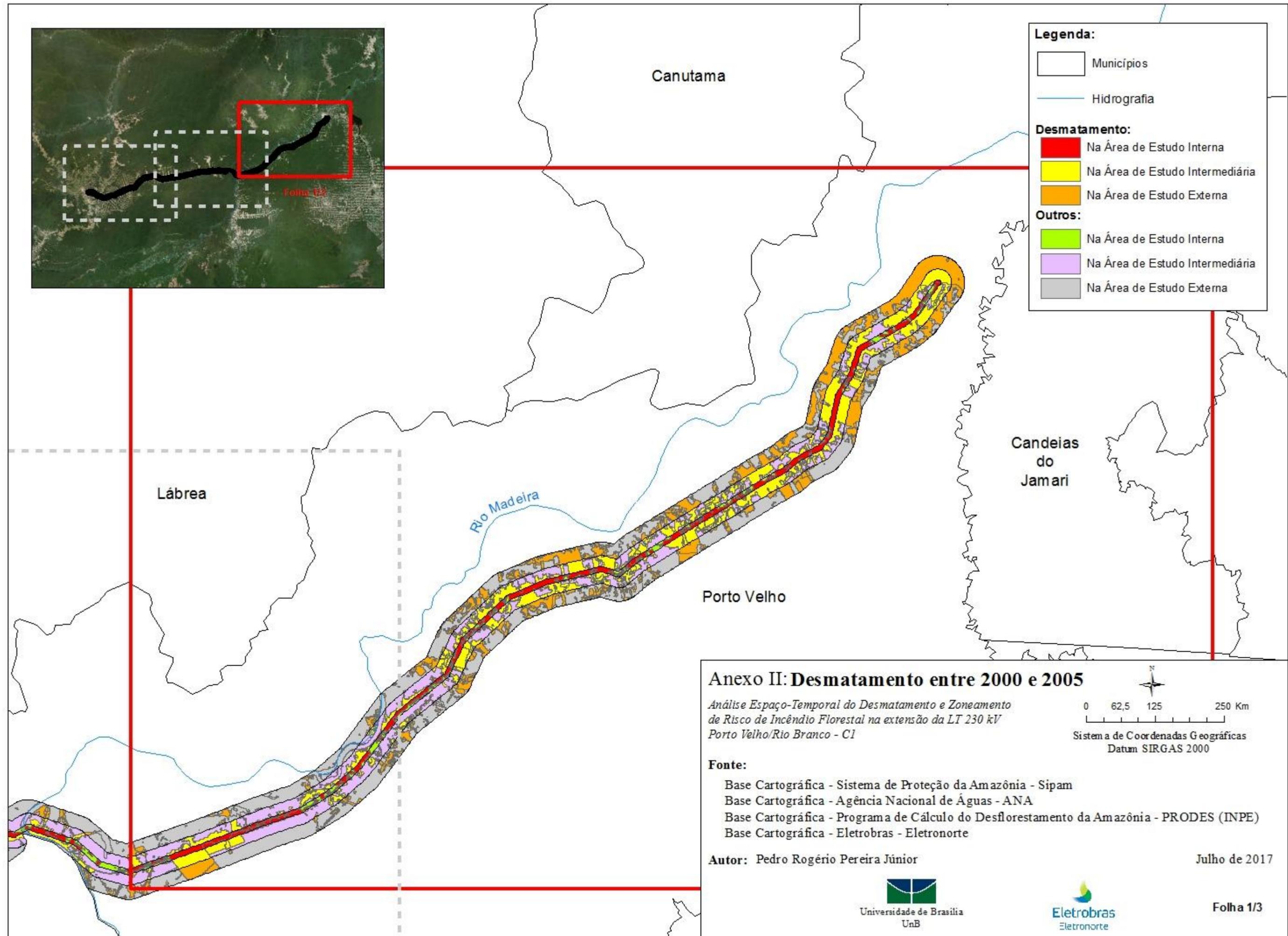
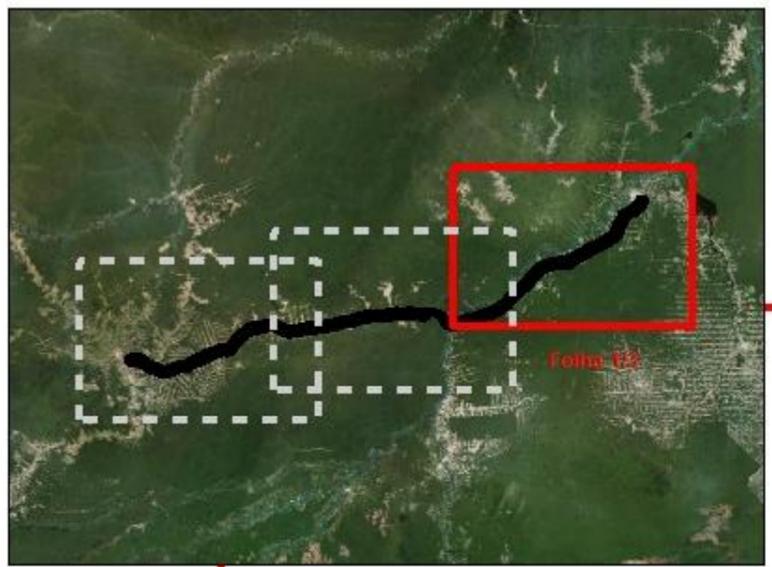
-  Municípios
-  Hidrografia

Desmatamento:

-  Na Área de Estudo Interna
-  Na Área de Estudo Intermediária
-  Na Área de Estudo Externa

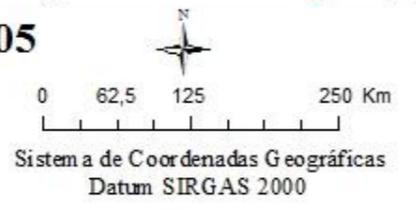
Outros:

-  Na Área de Estudo Interna
-  Na Área de Estudo Intermediária
-  Na Área de Estudo Externa



Anexo II: Desmatamento entre 2000 e 2005

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1



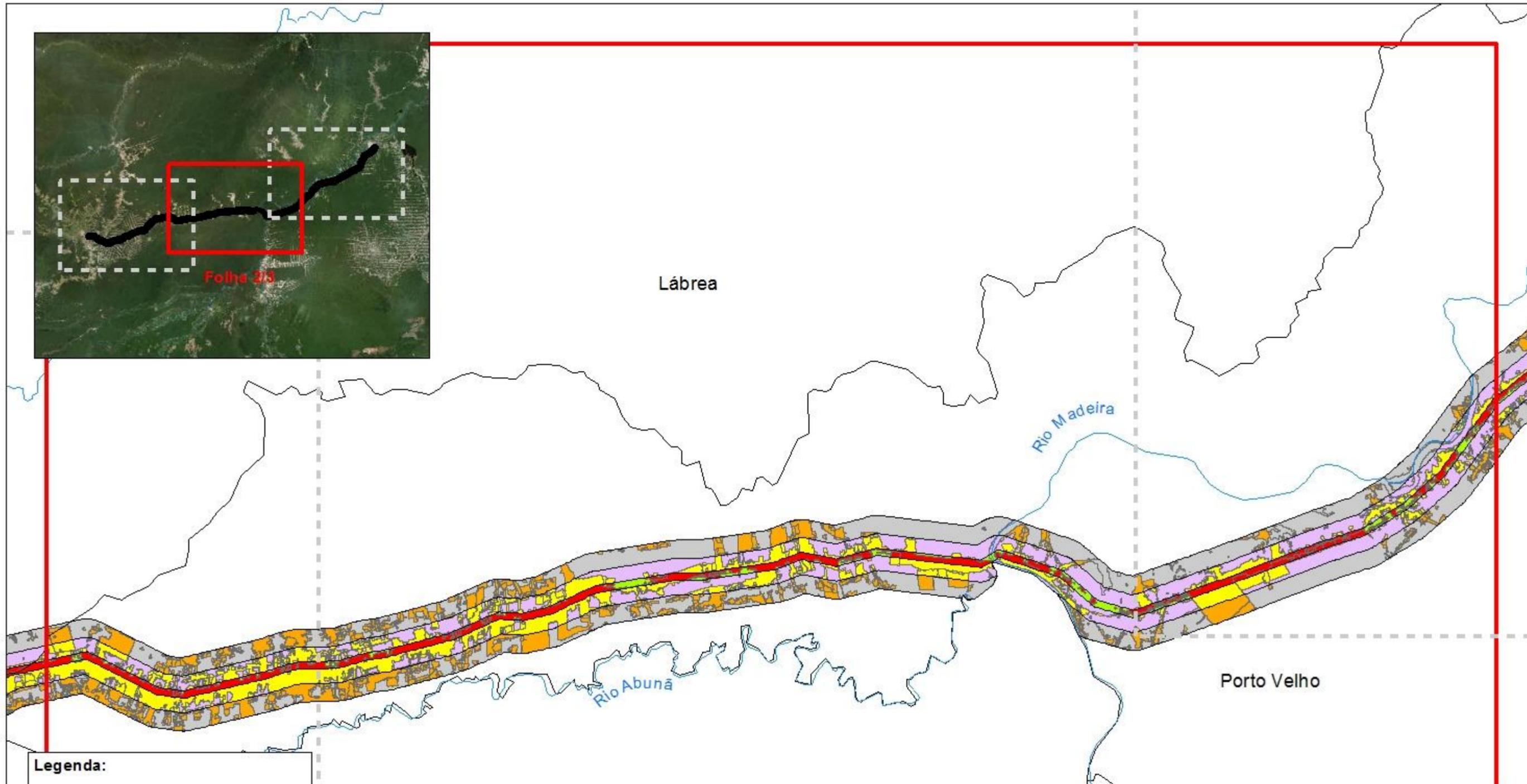
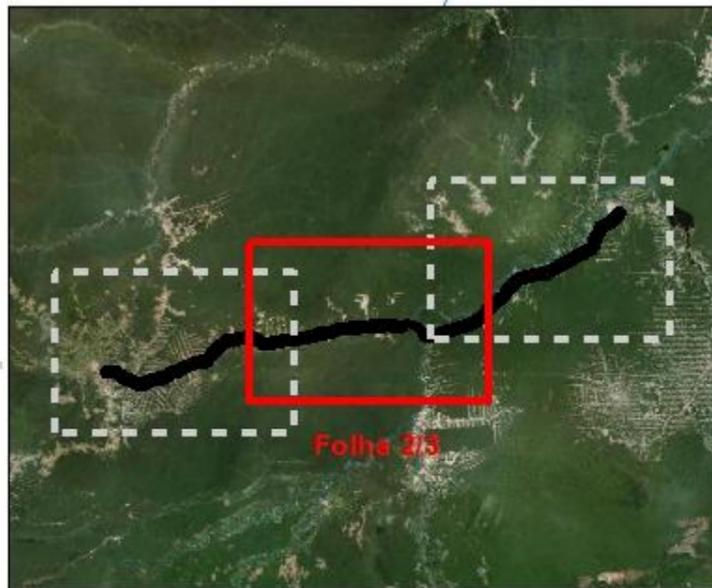
Fonte:

- Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
- Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
- Base Cartográfica - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES (INPE)
- Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017



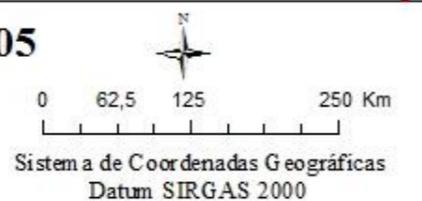


Legenda:

-  Municípios
-  Hidrografia
- Desmatamento:**
-  Na Área de Estudo Interna
-  Na Área de Estudo Intermediária
-  Na Área de Estudo Externa
- Outros:**
-  Na Área de Estudo Interna
-  Na Área de Estudo Intermediária
-  Na Área de Estudo Externa

Anexo II: Desmatamento entre 2000 e 2005

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1



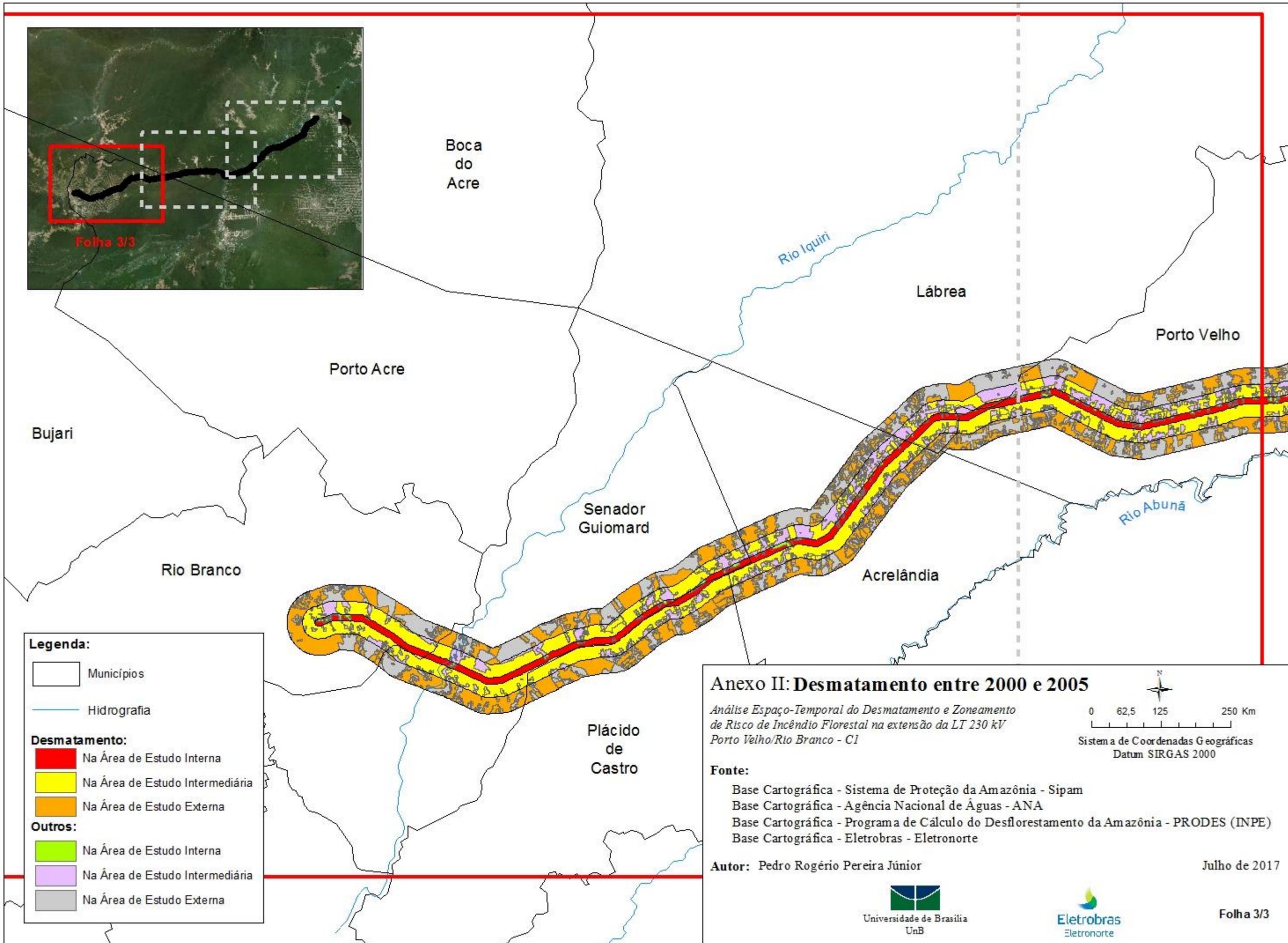
Fonte:

- Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
- Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
- Base Cartográfica - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES (INPE)
- Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017





Legenda:

- Municípios
- Hidrografia

Desmatamento:

- Na Área de Estudo Interna
- Na Área de Estudo Intermediária
- Na Área de Estudo Externa

Outros:

- Na Área de Estudo Interna
- Na Área de Estudo Intermediária
- Na Área de Estudo Externa

Anexo II: Desmatamento entre 2000 e 2005

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

Fonte:

- Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
- Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
- Base Cartográfica - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES (INPE)
- Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017

0 62,5 125 250 Km

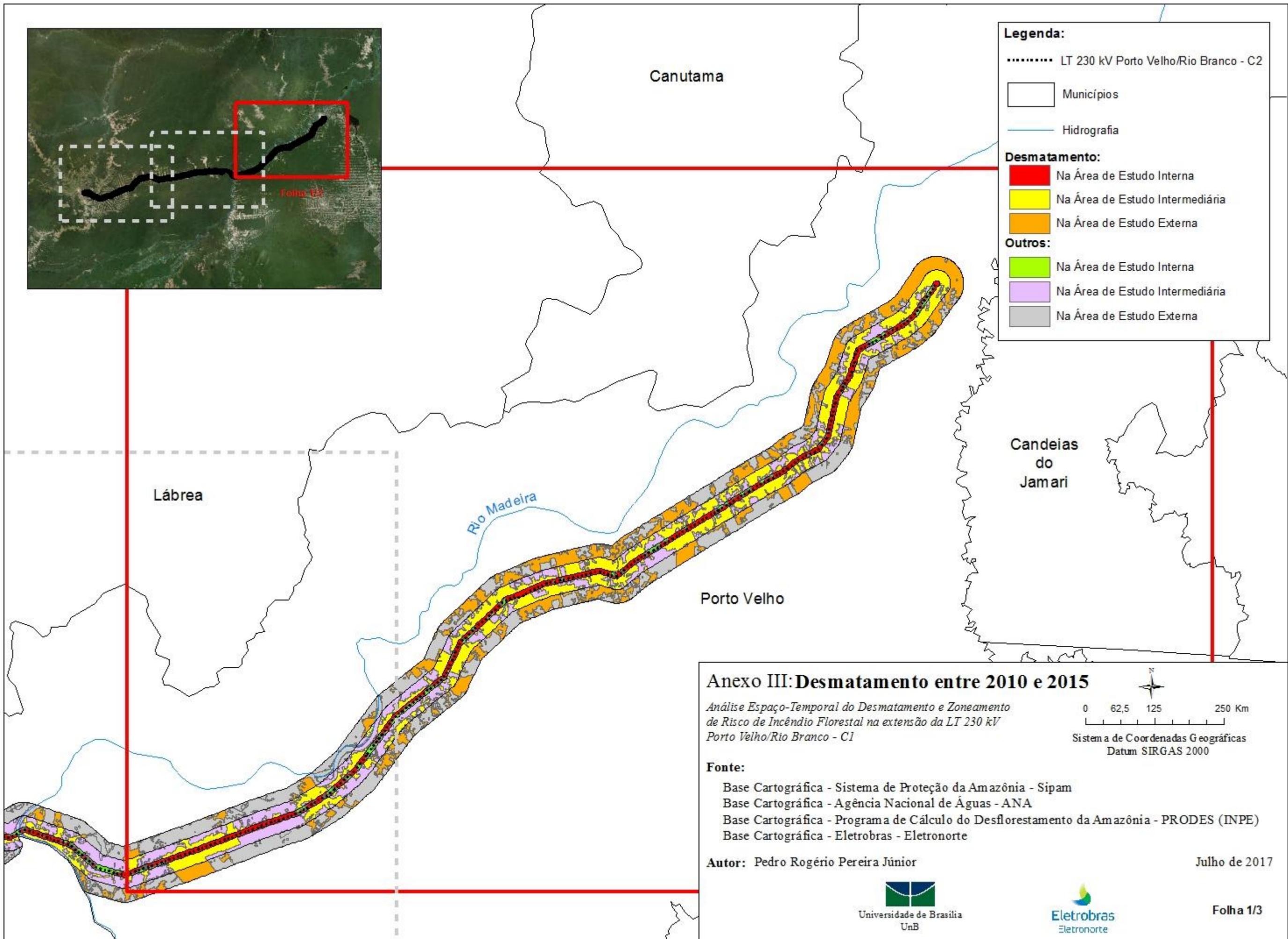
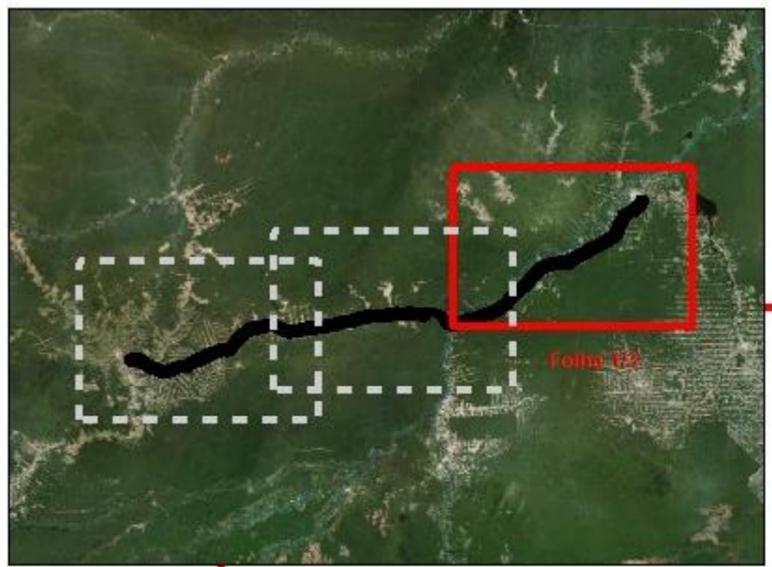
Sistema de Coordenadas Geográficas Datum SIRGAS 2000

Universidade de Brasília UnB

Eletrobras Eletronorte

Folha 3/3

ANEXO III: DESMATAMENTO ENTRE 2010 E 2015



Legenda:

- LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C2
- Municípios
- Hidrografia

Desmatamento:

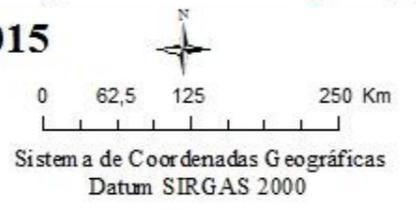
- Na Área de Estudo Interna
- Na Área de Estudo Intermediária
- Na Área de Estudo Externa

Outros:

- Na Área de Estudo Interna
- Na Área de Estudo Intermediária
- Na Área de Estudo Externa

Anexo III: Desmatamento entre 2010 e 2015

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

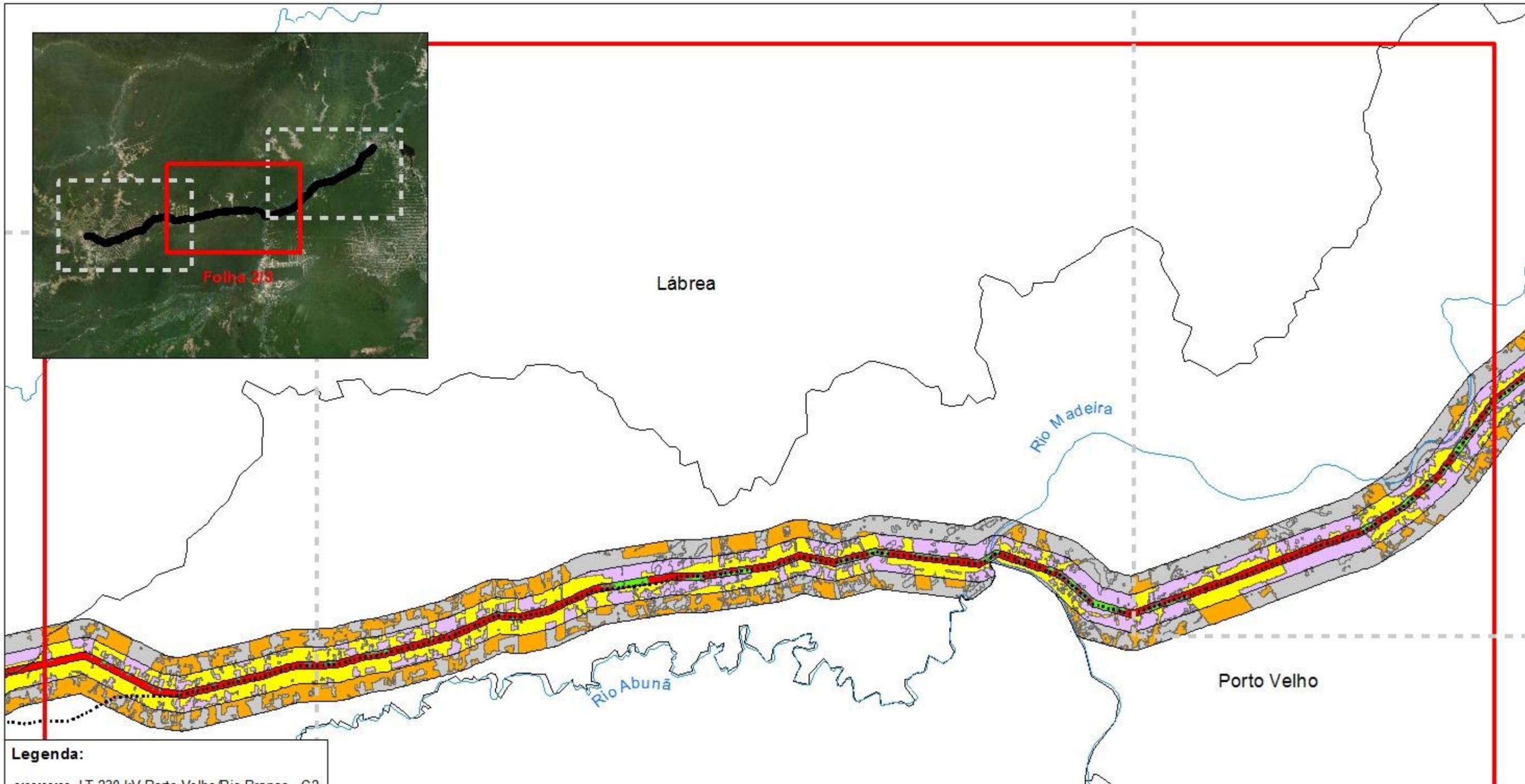
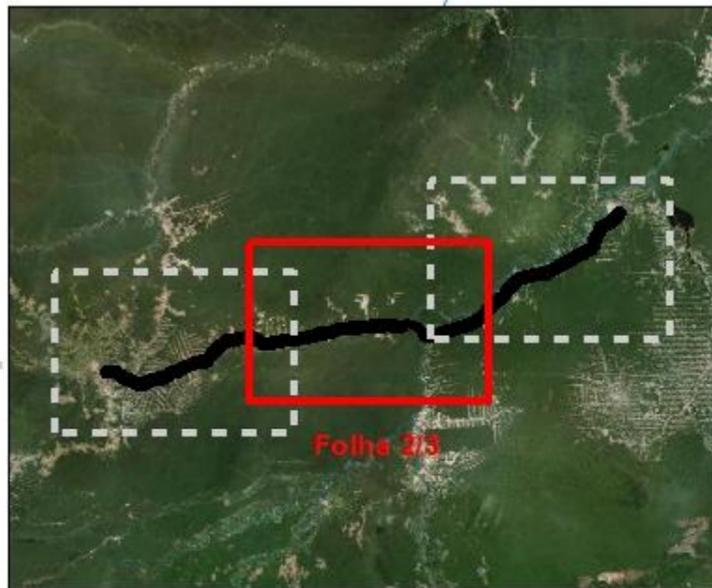


Fonte:

- Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
- Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
- Base Cartográfica - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES (INPE)
- Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior Julho de 2017





Legenda:

..... LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C2

□ Municípios

— Hidrografia

Desmatamento:

■ Na Área de Estudo Interna

■ Na Área de Estudo Intermediária

■ Na Área de Estudo Externa

Outros:

■ Na Área de Estudo Interna

■ Na Área de Estudo Intermediária

■ Na Área de Estudo Externa

Anexo III: Desmatamento entre 2010 e 2015

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

Fonte:

Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam

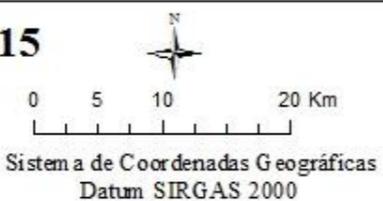
Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA

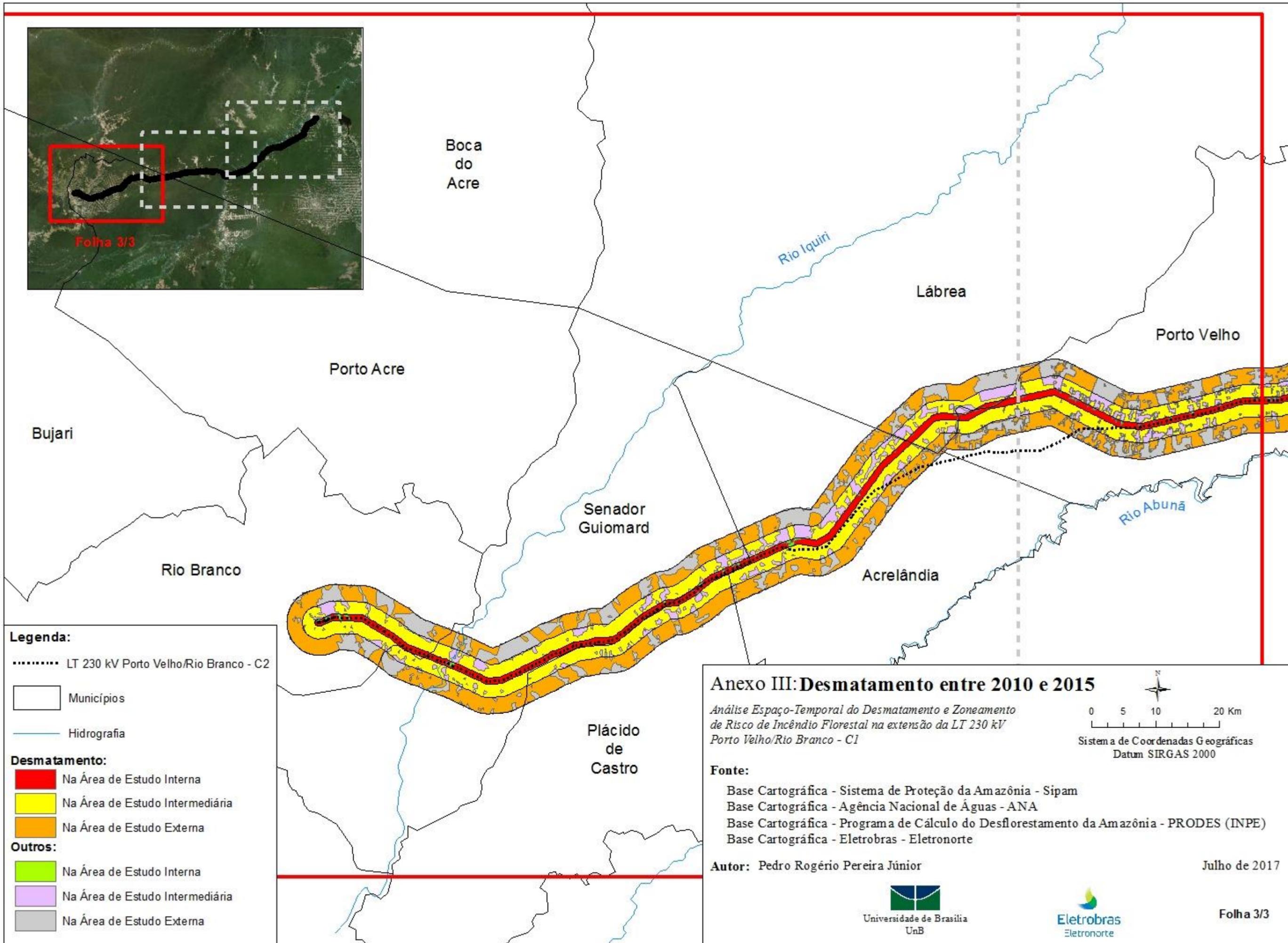
Base Cartográfica - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES (INPE)

Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017





Legenda:

..... LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C2

□ Municípios

— Hidrografia

Desmatamento:

- Na Área de Estudo Interna
- Na Área de Estudo Intermediária
- Na Área de Estudo Externa

Outros:

- Na Área de Estudo Interna
- Na Área de Estudo Intermediária
- Na Área de Estudo Externa

Anexo III: Desmatamento entre 2010 e 2015

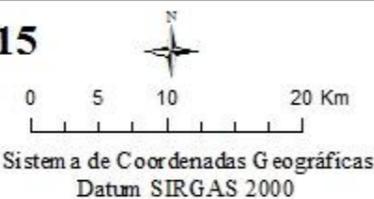
Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

Fonte:

- Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
- Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
- Base Cartográfica - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia - PRODES (INPE)
- Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

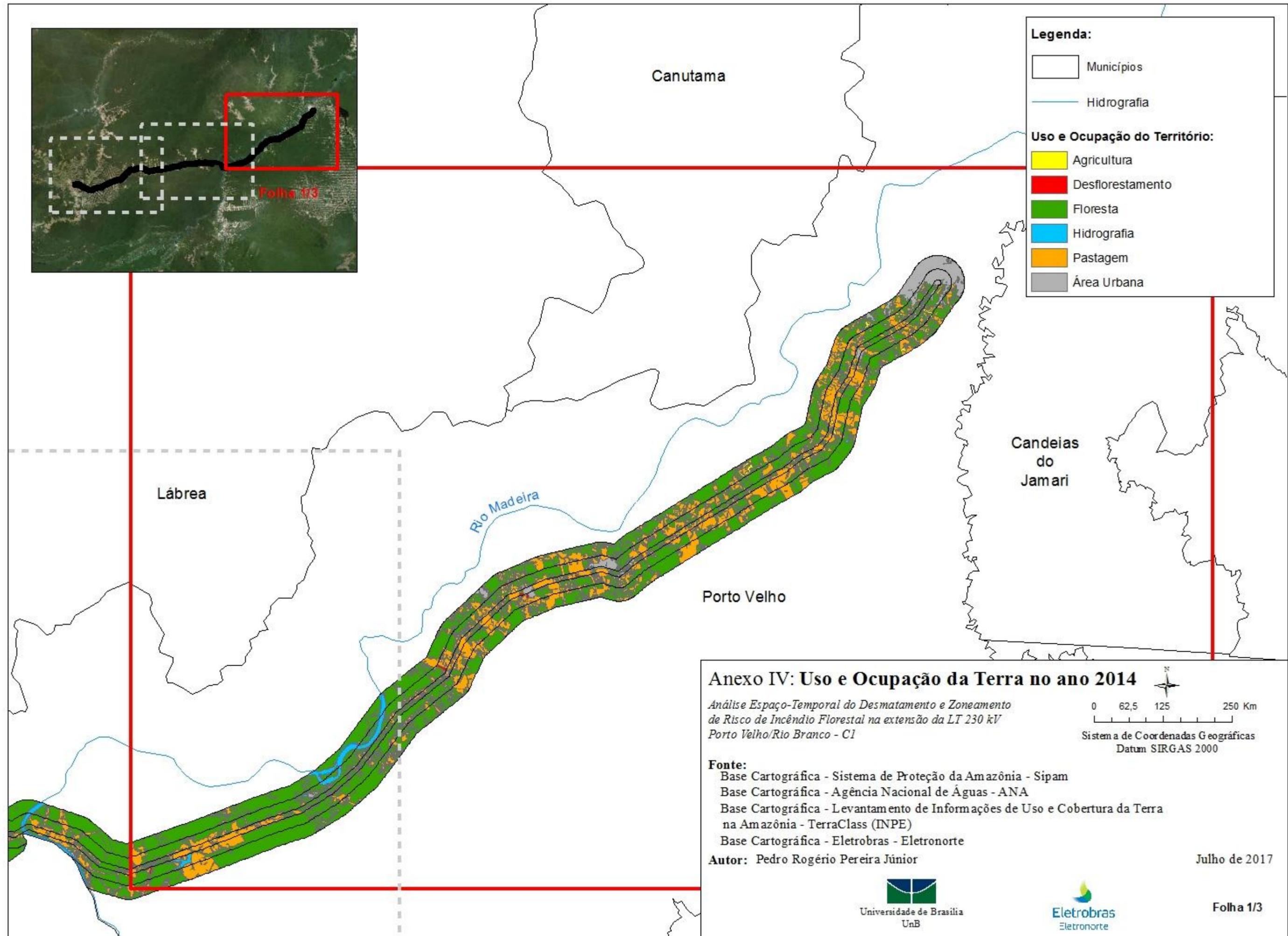
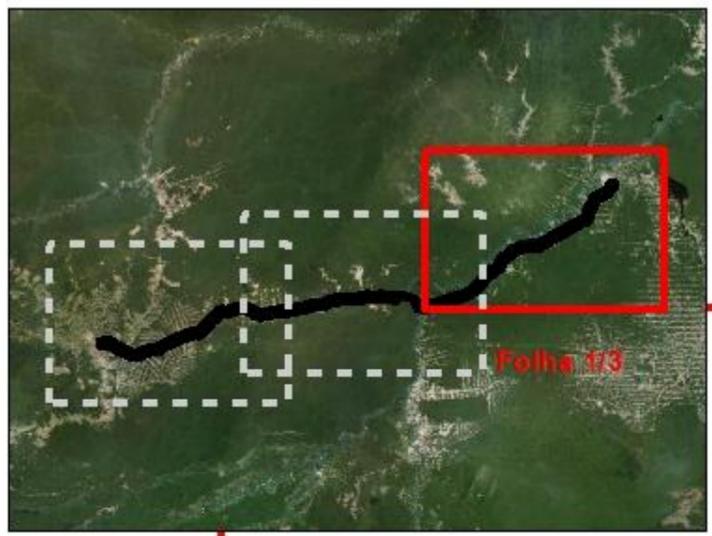
Julho de 2017



ANEXO IV: USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO ANO 2014

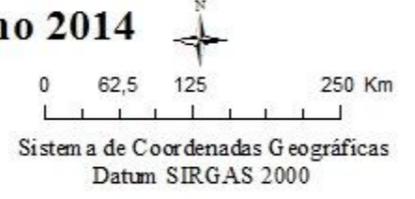
Legenda:

-  Municípios
-  Hidrografia
- Uso e Ocupação do Território:**
-  Agricultura
-  Desflorestamento
-  Floresta
-  Hidrografia
-  Pastagem
-  Área Urbana



Anexo IV: Uso e Ocupação da Terra no ano 2014

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

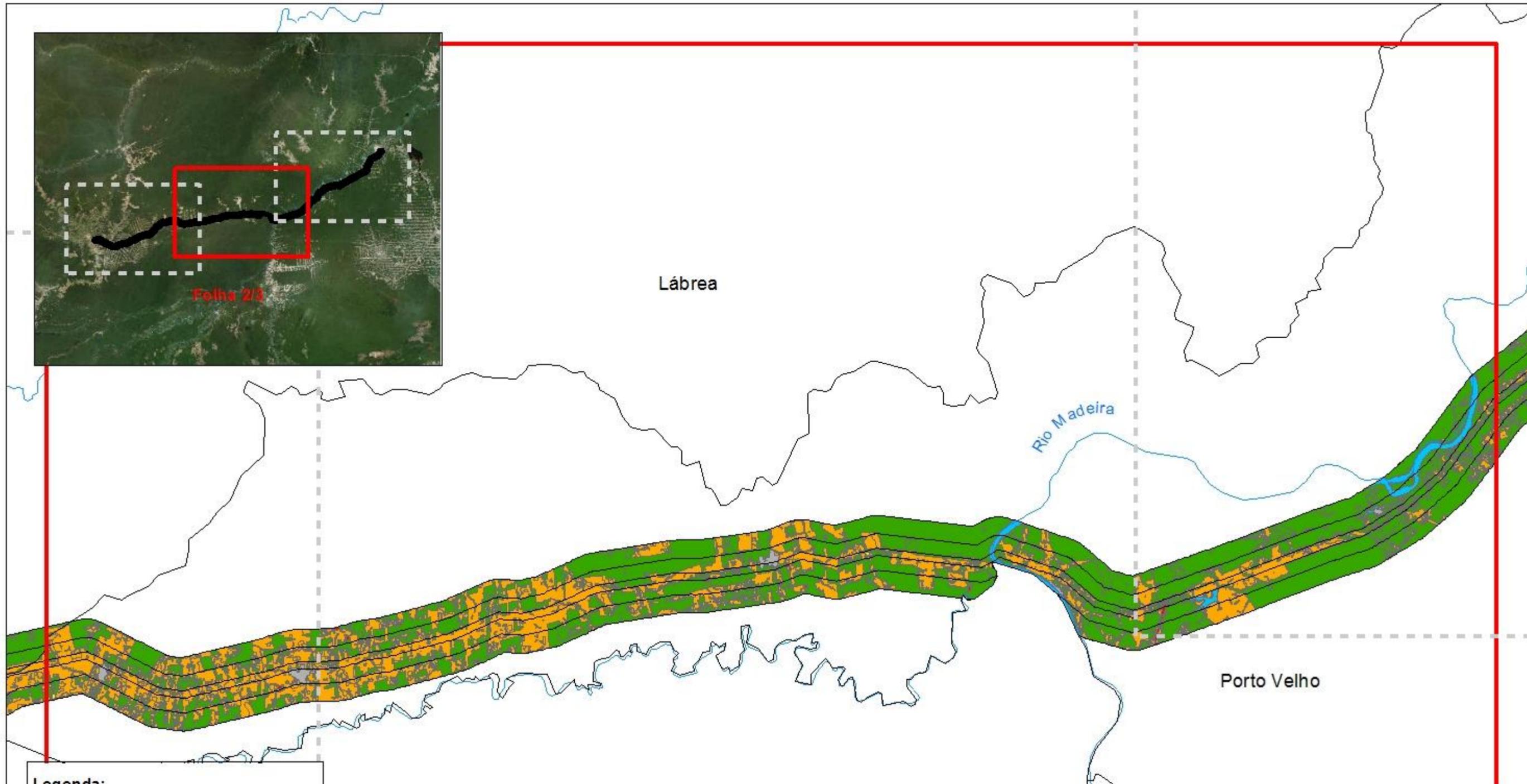
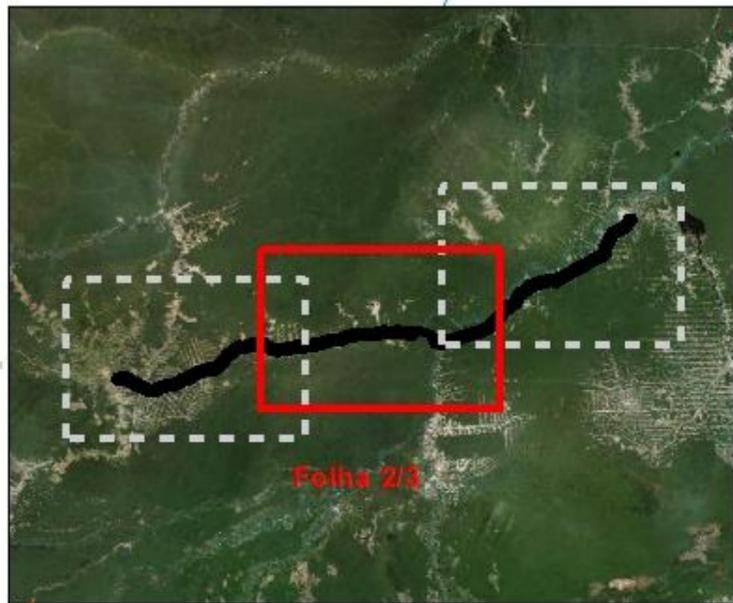


Fonte:
Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
Base Cartográfica - Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia - TerraClass (INPE)
Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017





Legenda:

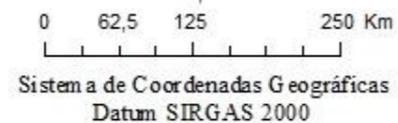
-  Municípios
-  Hidrografia

Uso e Ocupação do Território:

-  Agricultura
-  Desflorestamento
-  Floresta
-  Hidrografia
-  Pastagem
-  Área Urbana

Anexo IV: Uso e Ocupação da Terra no ano 2014

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

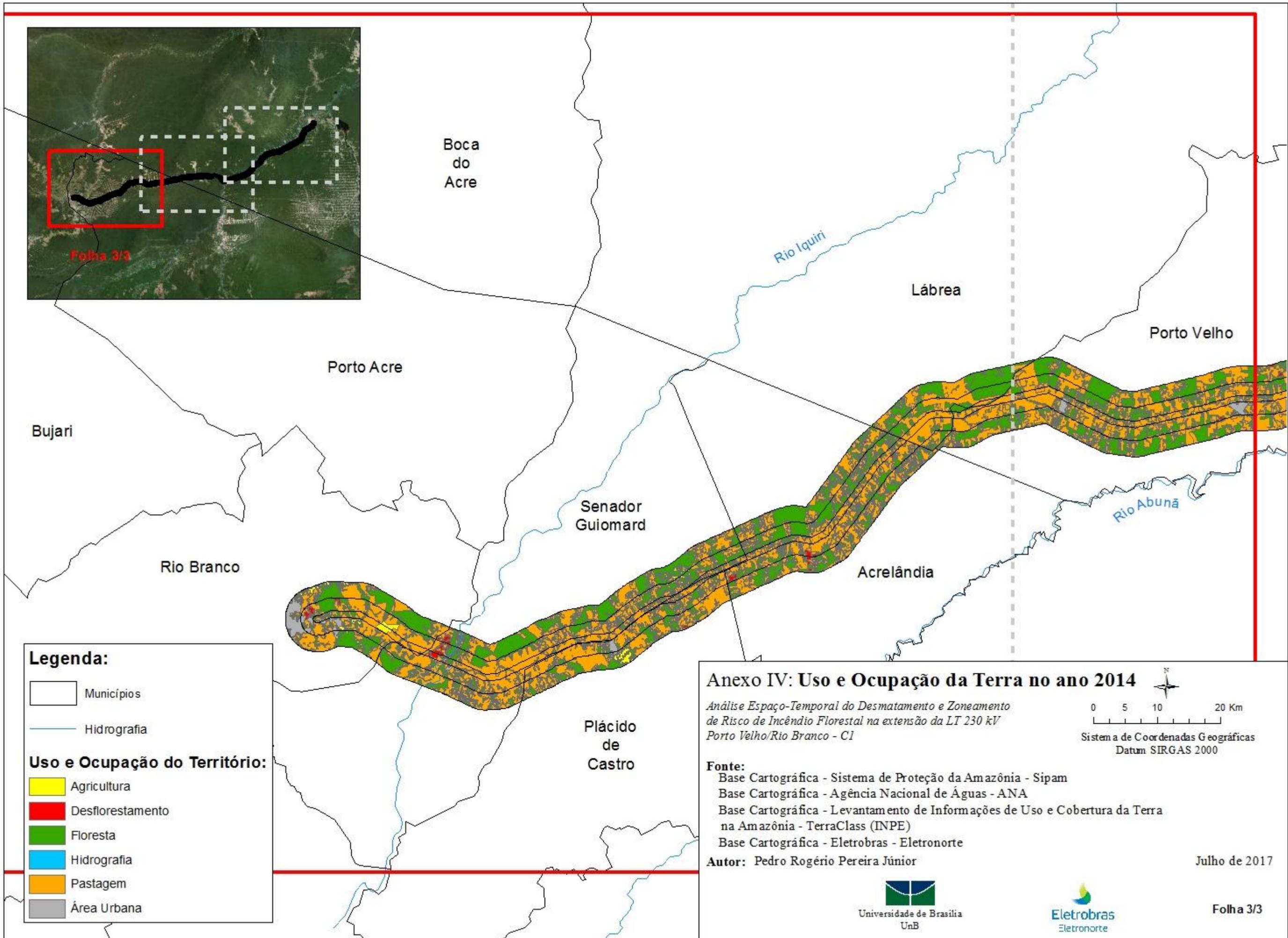
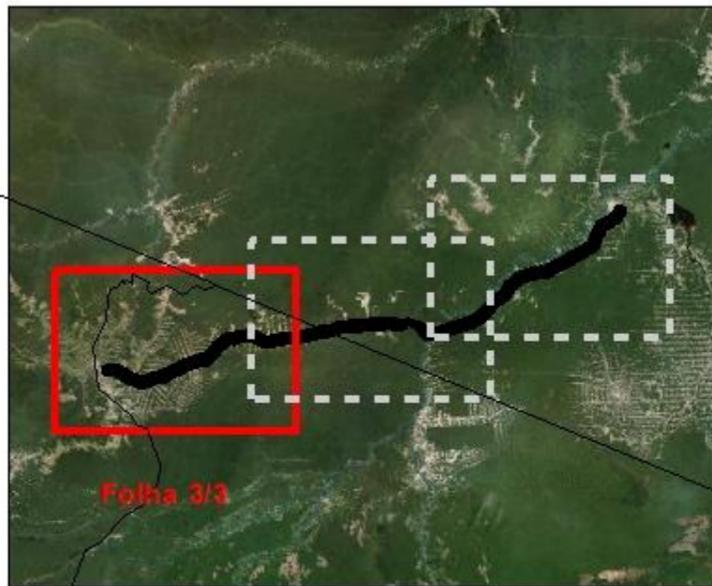


Fonte:

Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
Base Cartográfica - Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia - TerraClass (INPE)
Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017



Legenda:

- Municípios
- Hidrografia

Uso e Ocupação do Território:

- Agricultura
- Desflorestamento
- Floresta
- Hidrografia
- Pastagem
- Área Urbana

Anexo IV: Uso e Ocupação da Terra no ano 2014

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

0 5 10 20 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas Datum SIRGAS 2000

Fonte:
Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
Base Cartográfica - Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia - TerraClass (INPE)
Base Cartográfica - Eletrobras - Eletronorte

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

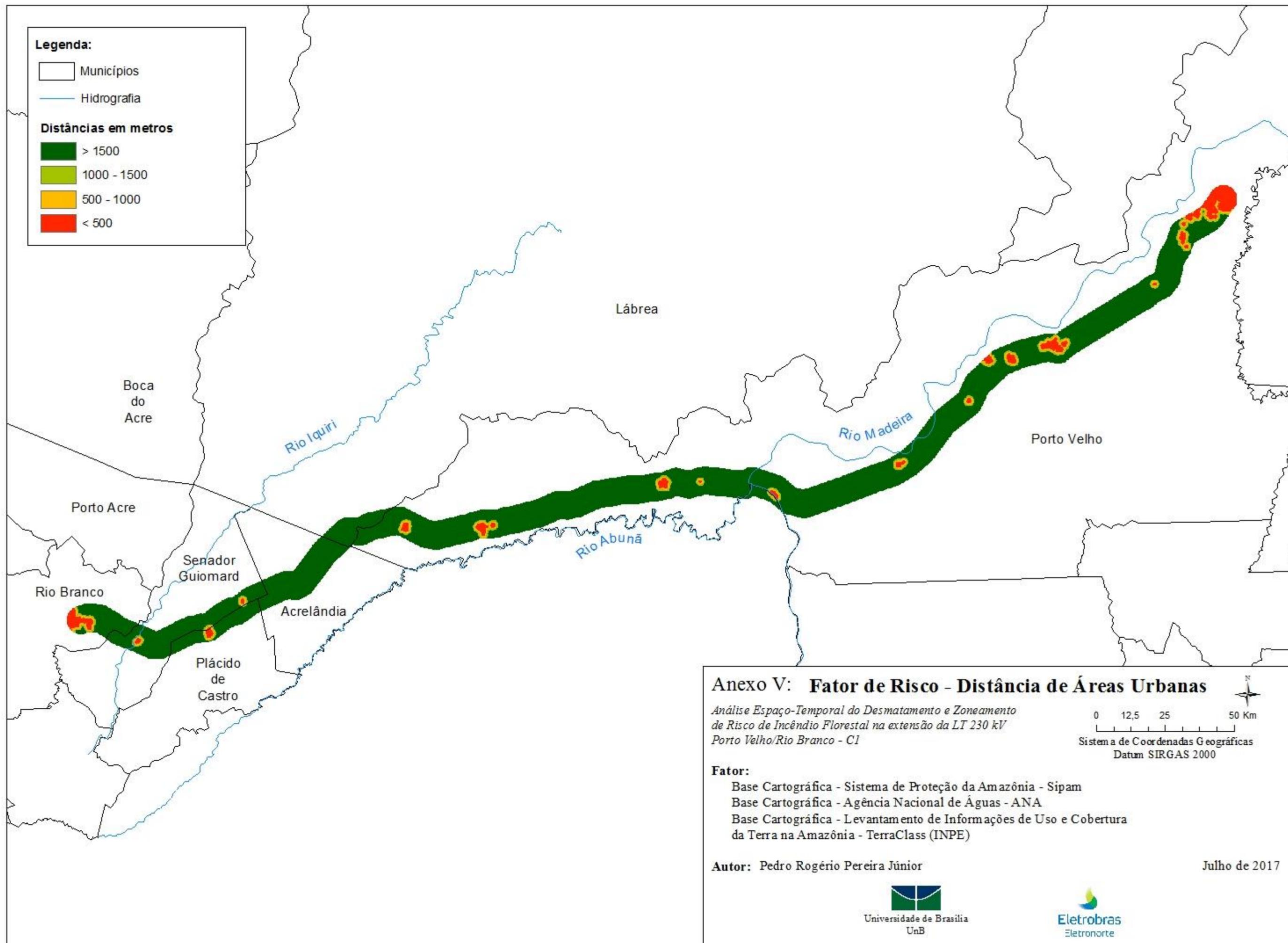
Julho de 2017

Universidade de Brasília UnB

Eletrobras Eletronorte

Folha 3/3

ANEXO V: FATOR DE RISCO - DISTÂNCIA DE ÁREAS URBANAS



Legenda:

- Municípios
- Hidrografia

Distâncias em metros

- > 1500
- 1000 - 1500
- 500 - 1000
- < 500

Anexo V: Fator de Risco - Distância de Áreas Urbanas

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

0 12,5 25 50 Km

 Sistema de Coordenadas Geográficas

 Datum SIRGAS 2000

Fator:
 Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
 Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
 Base Cartográfica - Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia - TerraClass (INPE)

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017



ANEXO VI: FATOR DE RISCO - ASPECTO

Legenda:

 Municípios

 Hidrografia

Aspecto

 Plano

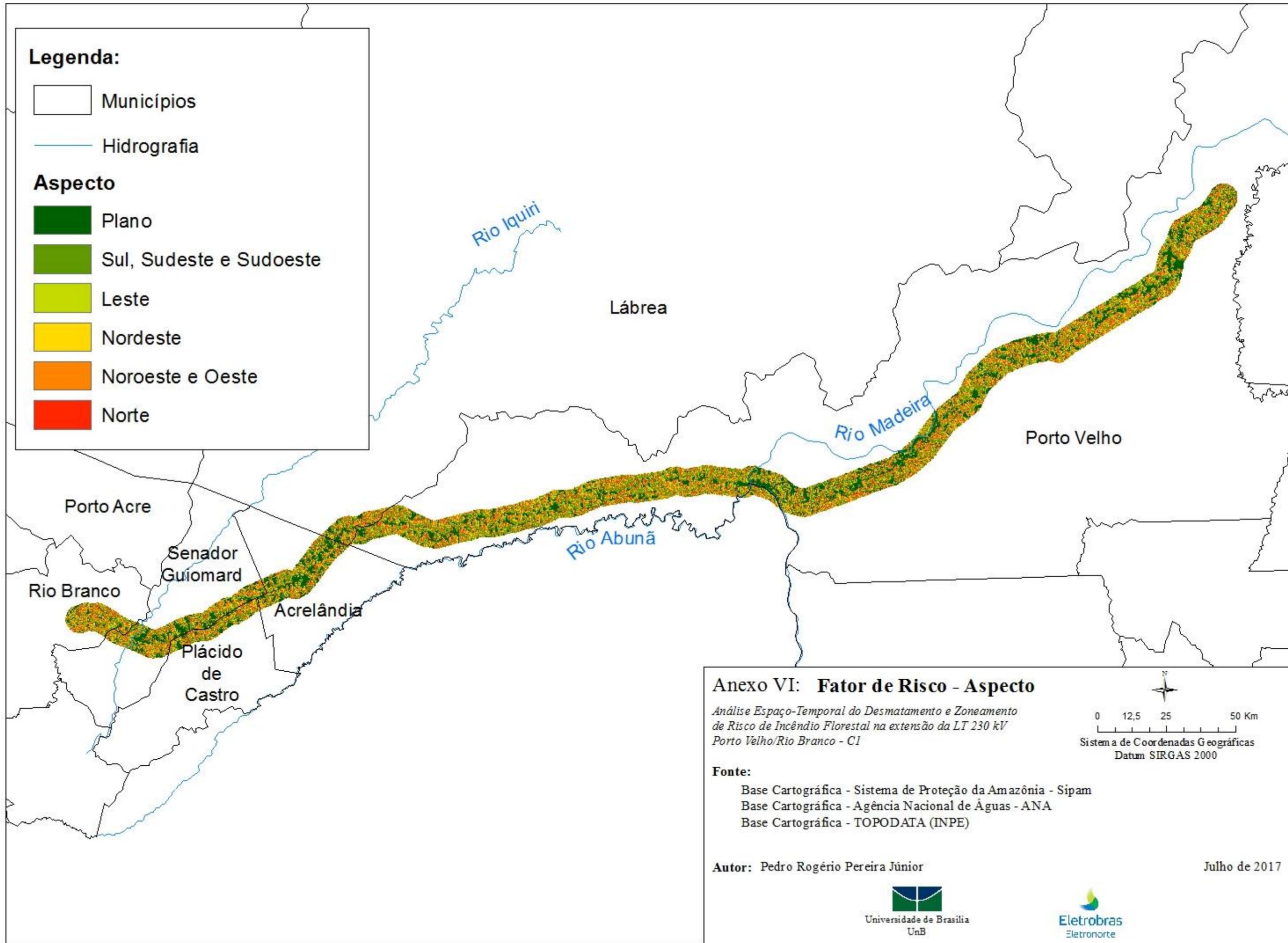
 Sul, Sudeste e Sudoeste

 Leste

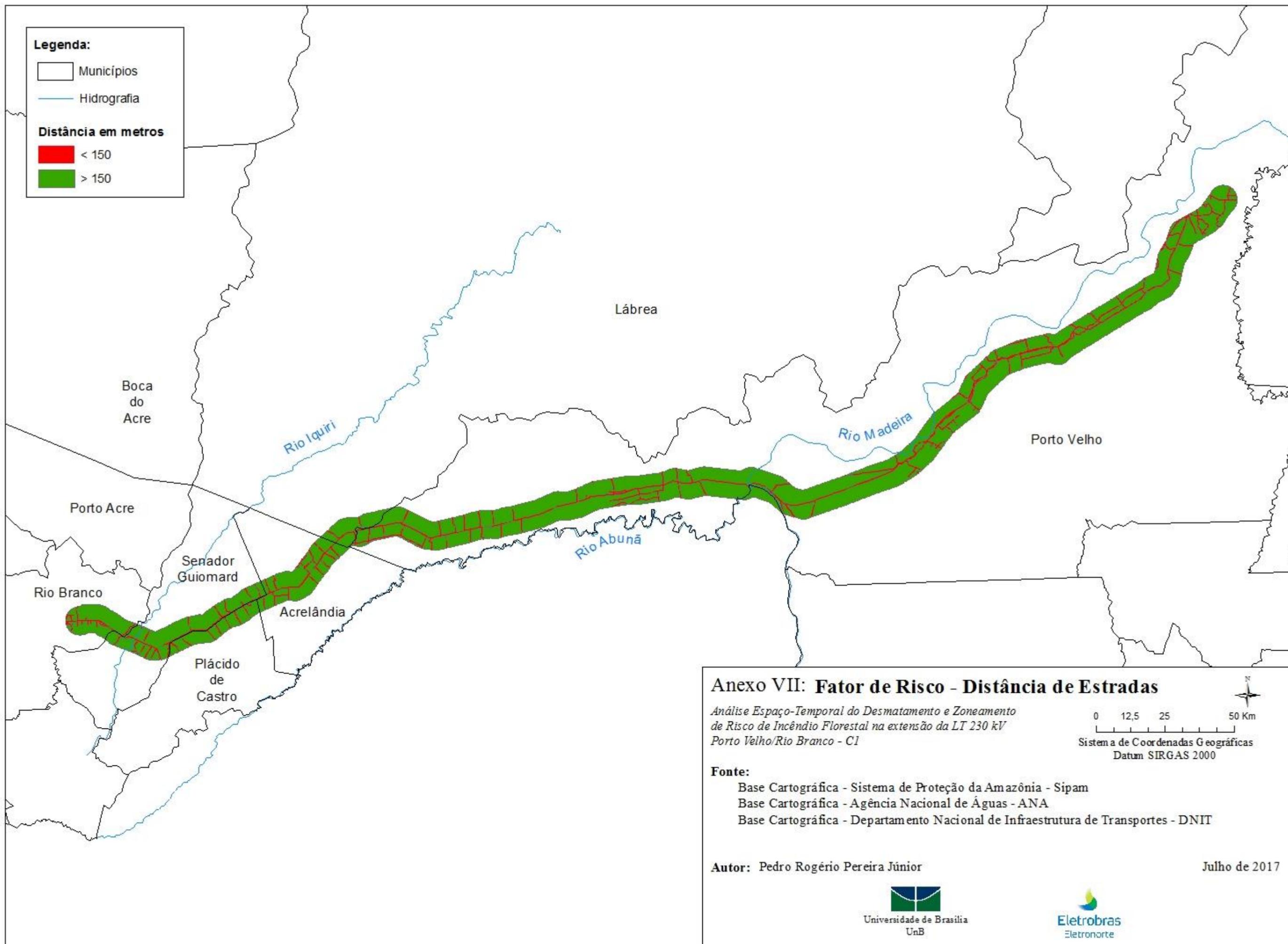
 Nordeste

 Noroeste e Oeste

 Norte



ANEXO VII: FATOR DE RISCO - DISTÂNCIA DE ESTRADAS



Legenda:

- Municípios
- Hidrografia

Distância em metros

- < 150
- > 150

Anexo VII: Fator de Risco - Distância de Estradas

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

0 12,5 25 50 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000

Fonte:

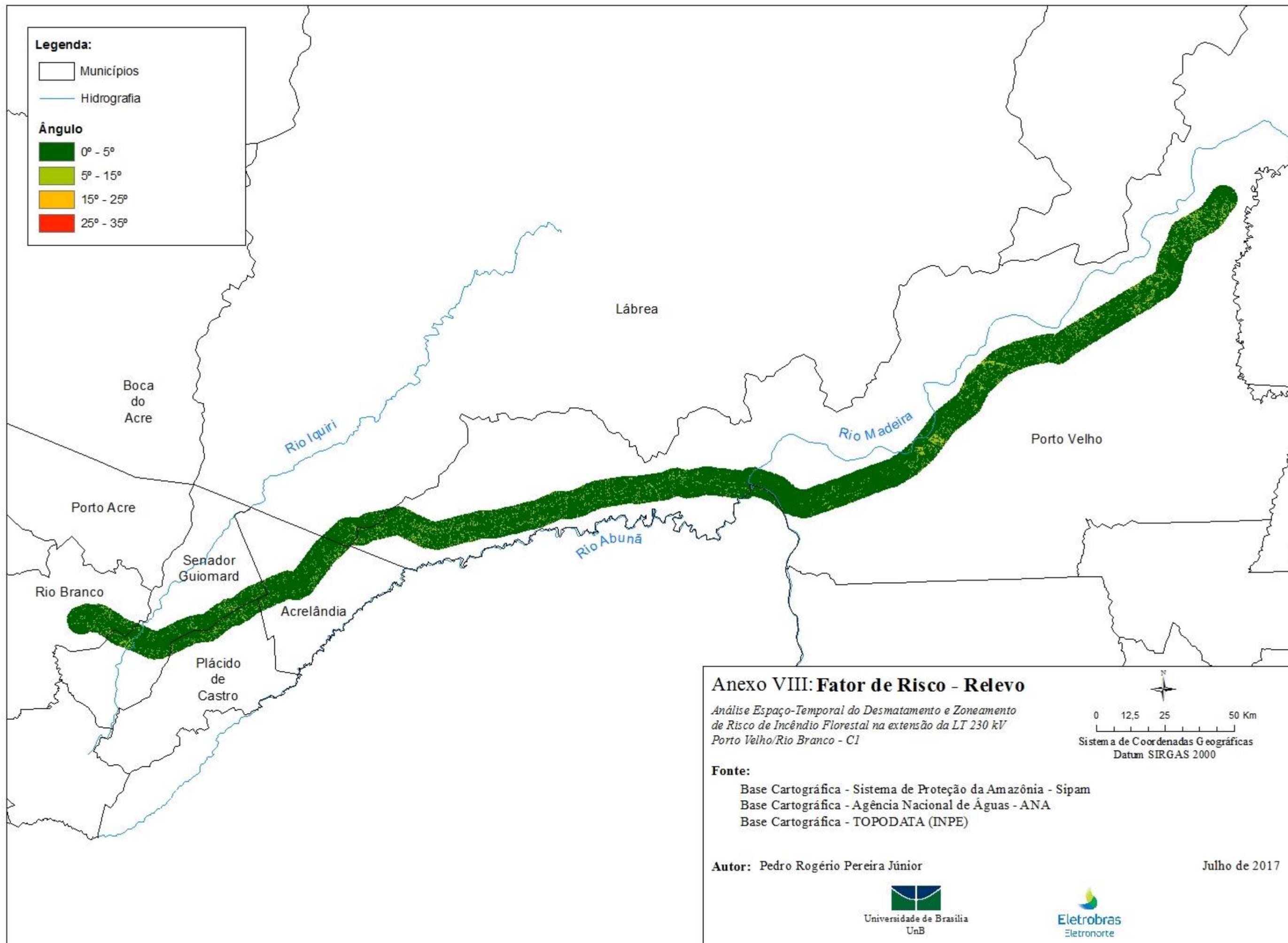
- Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
- Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
- Base Cartográfica - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior Julho de 2017

Universidade de Brasília
UnB

Eletrobras
Eletronorte

ANEXO VIII: FATOR DE RISCO - RELEVO



Anexo VIII: Fator de Risco - Relevo

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1

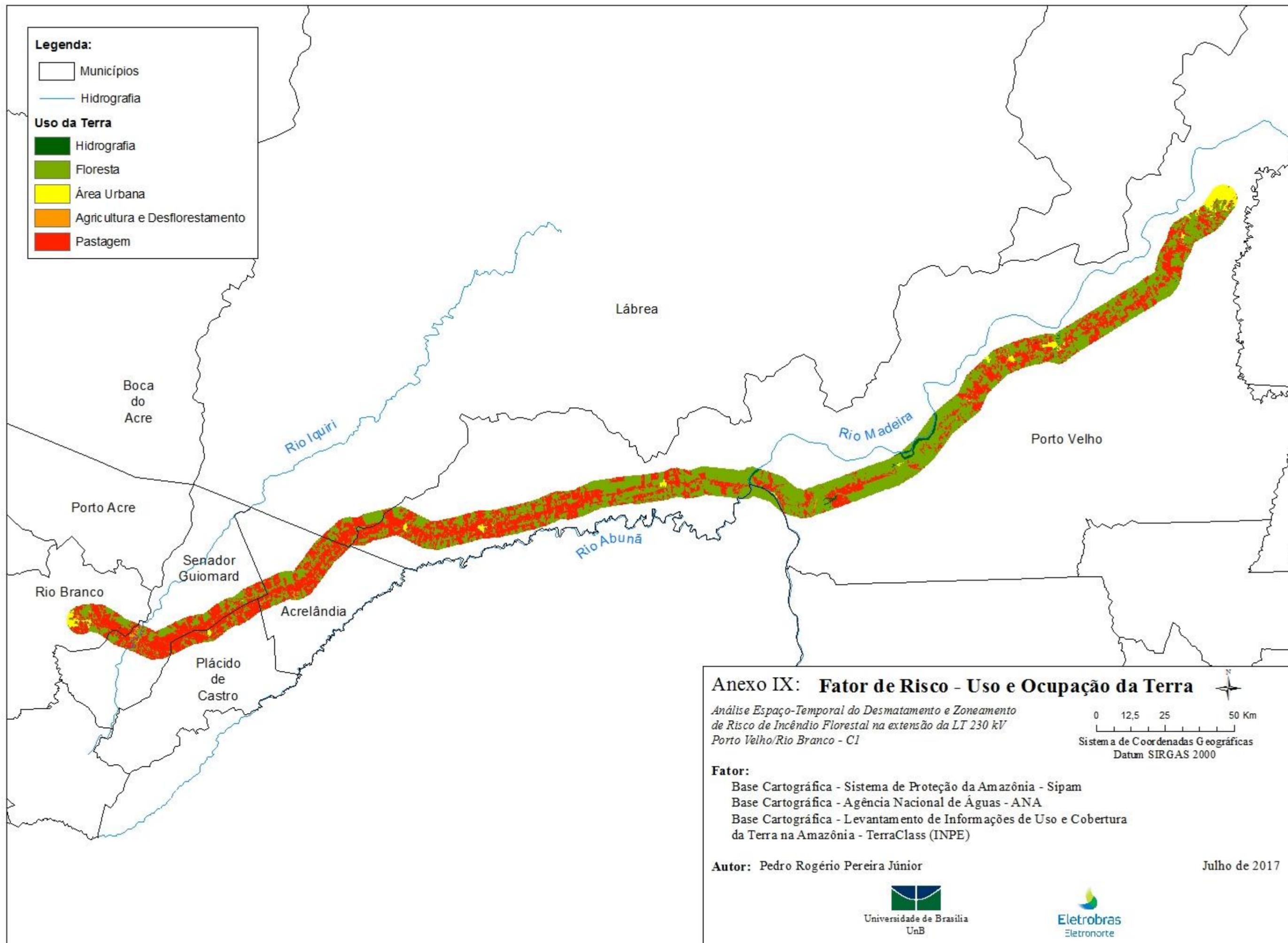
0 12,5 25 50 Km
 Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum SIRGAS 2000

Fonte:
 Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
 Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
 Base Cartográfica - TOPODATA (INPE)

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017

ANEXO IX: FATOR DE RISCO - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

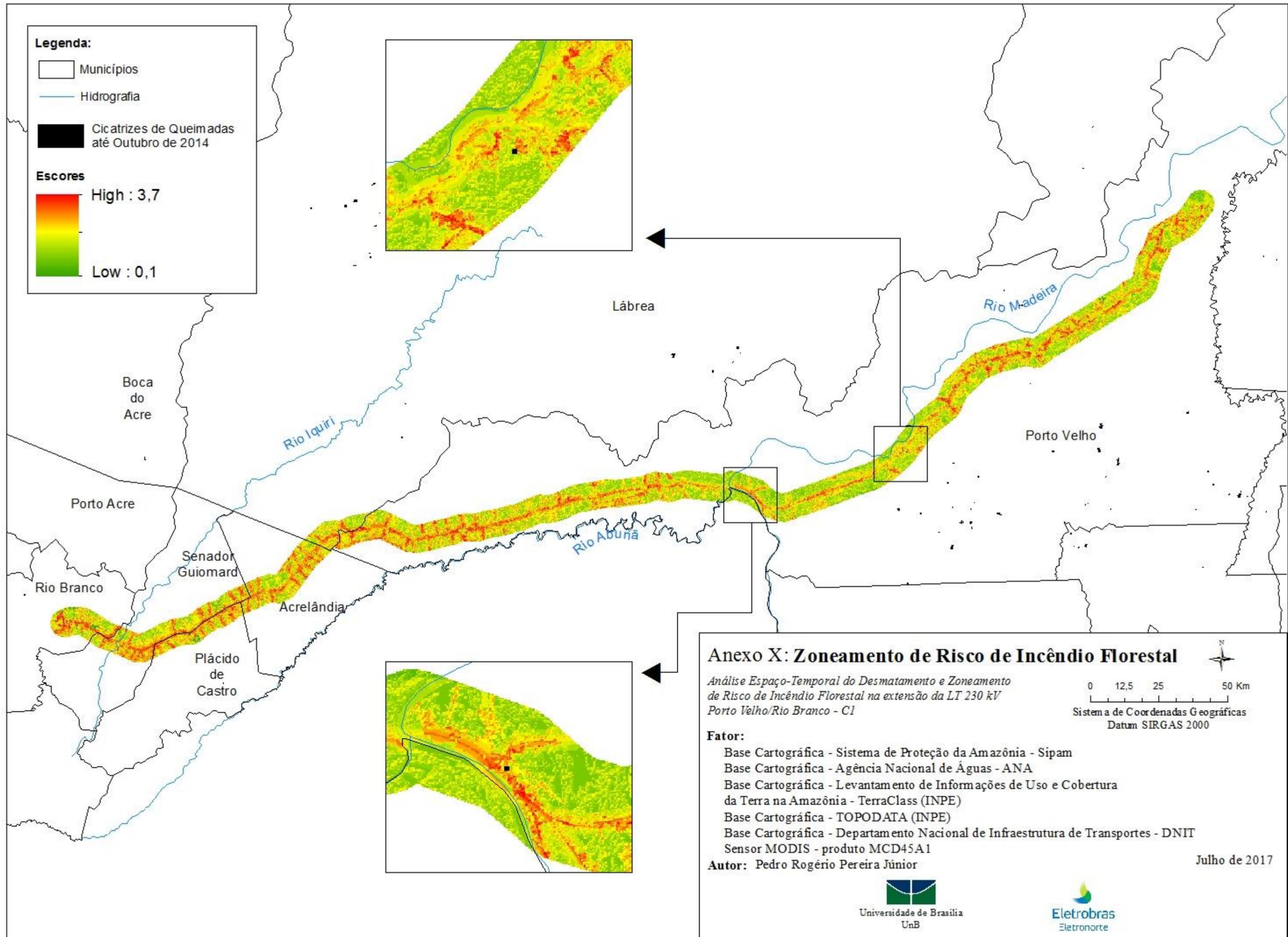
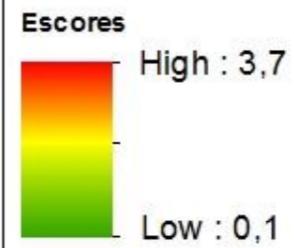


ANEXO X: ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL

Legenda:

- Municípios
- Hidrografia

Cicatrizes de Queimadas até Outubro de 2014



Lábrea

Rio Madeira

Porto Velho

Rio Iquiri

Rio Abunã

Boca do Acre

Porto Acre

Rio Branco

Senador Guimard

Acrelândia

Plácido de Castro

Anexo X: Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal

Análise Espaço-Temporal do Desmatamento e Zoneamento de Risco de Incêndio Florestal na extensão da LT 230 kV Porto Velho/Rio Branco - C1



Fator:

- Base Cartográfica - Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam
- Base Cartográfica - Agência Nacional de Águas - ANA
- Base Cartográfica - Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia - TerraClass (INPE)
- Base Cartográfica - TOPODATA (INPE)
- Base Cartográfica - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT
- Sensor MODIS - produto MCD45A1

Autor: Pedro Rogério Pereira Júnior

Julho de 2017

