INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA (INPA)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS NA AMAZÔNIA - MPGAP
CURSO DE MESTRADO

ÁREAS PROTEGIDAS COMO FERRAMENTA DE CONTENÇÃO DO DESMATAMENTO: ESTUDO DE CASO DA TERRA DO MEIO

Charlyngton da Silva e Silva
1201037

Manaus, Amazonas

CHARLYNGTON DA SILVA E SILVA

ÁREAS PROTEGIDAS COMO FERRAMENTA DE CONTENÇÃO DO DESMATAMENTO: ESTUDO DE CASO DA TERRA DO MEIO

Orientador: Dr. Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça

Dissertação apresentada ao curso MPGAP-AM/INPA como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia

Manaus, Amazonas
julho de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
UFPA - Biblioteca do Campus de Altamira

Silva, Charlyngton da Silva e

Áreas protegidas como ferramenta de contenção do desmatamento: um estudo de caso da Terra do Meio / Charlyngton da Silva e Silva; orientador, Dr. Paulo Mauricio Lima de Alencastro Graça.— 2013.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia, Manaus, 2013.

1. Proteção Ambiental - Pará. 2. Desmatamento – Pará. 3. Florestas – Pará. I.Título.

CDD: 636.70098115

Sinopse:

Este estudo apresenta o efeito da criação das unidades de Conservação do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio na contenção do desmatamento, a partir de uma análise temporal do desmatamento para o período de 2000 a 2011 e da vulnerabilidade das áreas protegidas ao desmatamento.

Palavras-chaves: Conservação da natureza, cobertura da terra, unidades de conservação, efetividade, Amazônia.

Dedico

A Deus, a minha esposa Vanessa D´Paula Santos de Azevedo e aos meus filhos Nauan e Iane, aos meus pais Misael Alves da Silva e Francisca Osvaldina da S. e Silva, aos meus irmãos e irmãs e aos meus avós Juvenal Dantas e Alzira Bezerra,

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida.

A Vanessa D´ Paula pelo companheirismo, compreensão e apoio.

Aos meus filhos Nauan e Iane, pela motivação e alegria.

A minha família.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela oportunidade de aprendizado e crescimento.

A Fundação Viver Produzir e Preservar pelo apoio e oportunidade de crescimento profissional e por entender que a busca de conhecimento é capital para o desenvolvimento.

Ao Dr. Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça pela orientação e transferência de conhecimento.

A Dra. Rita Mesquita, pelo empenho na condução do curso.

A Frederico Otavio Ribeiro Fonseca por todo o apoio.

Aos colegas de turma, pelos momentos de aprendizado, companheirismo e diversão.

Aos amigos Cristian, Garga e toda turma da casa branca, pelo grande apoio dado durante as estadias em Manaus.

Aos companheiros (as) pela força e amizade: João Batista, Sol, Dona Eva, Toinha, Luiz Piacentini, Uchoa, Márcia, Aparecida, Rivane, Juciele, Edimar, Elisangela, Solange Henchen Cristina Salim, Sebastião, Silvanio e outros.

A Ana Paula Santos Souza pelos momentos de discussão, apoio e aprendizado.

A Paulo Amorim, pela força concedida.

A Miquéias Freitas Calvi, pela disponibilidade, incentivo e amizade.

A Juan do Instituto Sócio Ambiental de Altamira pelo apoio.

Ao ICMBio, SEMA e FUNAI, pela oportunidade concedida de desenvolver a pesquisa na Terra do Meio.

Aos gestores das Unidades de Conservação da Terra do Meio.

A Caetano da FUNAI Altamira, pelas informações concedidas.

As populações tradicionais e extrativistas da Terra do Meio.

"E nós conhecemos, e cremos no amor que Deus nos tem. Deus é amor; e quem está em amor está em Deus, e Deus nele."

1 João 4:16

RESUMO

As áreas protegidas são ferramentas importantíssimas para a contenção do desmatamento e para a conservação da biodiversidade. No sudoeste do Pará, o Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio foi criado com o propósito de combater a grilagem de terra, as atividades ilegais da exploração de madeira e do garimpo de ouro, atividades que impulsionaram o desmatamento na região. Este estudo teve como objetivo analisar o efeito da criação de áreas protegidas sobre o desmatamento no mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio, a partir de uma análise temporal do desmatamento para o período de 2000 a 2011, fazendo uma comparação do desmatamento anterior e posterior à criação das unidades de conservação. Além disso, realizou-se a análise da vulnerabilidade das áreas protegidas a partir da relação entre o desmatamento do interior e do entorno dessas áreas e a utilização do método de pesos de evidência. A análise temporal do desmatamento e a relação entre o desmatamento do interior e do entorno das áreas protegidas, foram desenvolvidos em uma plataforma de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software ARCGIS 10.1. Para a análise de Pesos de evidência foi utilizado o software Dinâmica EGO. Os resultados encontrados demonstraram que as áreas protegidas foram efetivas em conter o desmatamento. A média anual de desmatamento no Mosaico da Terra do Meio foi reduzida de 551 km² para 297,84 km² após a criação das unidades de proteção, representando uma redução de 54% da taxa anual. A análise da vulnerabilidade das áreas protegidas pela análise de pesos de evidência demonstrou que as áreas previamente desmatadas exercem influência na ocorrência de novos desmatamentos até uma distância de 4.220 metros. As estradas, também exercem forte influência sobre a ocorrência de desmatamento no Mosaico da Terra do Meio, apresentando pesos de evidência positivos até uma faixa de distância de 5.400 metros da estrada. Os resultados do peso de evidência demonstram ainda que as áreas protegidas são de fato inibidoras do desmatamento. Dentre as 10 áreas analisadas, oito apresentaram valores negativos, sendo que para o PARNA da Serra do Pardo essa influência foi considerada quase nula (valor de 0,06), não repele e nem atrai o desmatamento, assim como, a Terra Indígena Cachoeira Seca (valor de -0,01) demonstrou também neutralidade em relação à ocorrência de desmatamento. A maioria das áreas protegidas apresentou um maior desmatamento na zona de amortecimento, porém três apresentaram desmatamento maior no seu interior do que no entorno, sendo a APA Triunfo do Xingu, apresentando um alto grau de degradação, a RESEX Rio Iriri e a FLOTA Iriri que, apesar do desmatamento interno ser maior que o externo, apresentam bom estado de conservação. Pode-se concluir que a criação das áreas protegidas teve uma importante influência na redução das taxas de desmatamento na Terra do Meio. Não obstante, as áreas de entorno do mosaico de proteção seguiram a mesma tendência de queda das taxas de desmatamento para o período de 2000 a 2011. Isso sugere que, além do fator da criação de áreas protegidas, a queda da taxa na Terra do Meio pode ter sido influenciada pelas ações de fiscalização executadas pelo Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAM), que atuou também na região de entorno.

ABSTRACT

Protected areas are important tools for slowing deforestation and for biodiversity conservation. In southwestern Pará the Terra do Meio Mosaic of Protected Areas was created with the purpose of preventing illegal appropriation of public land and the illegal logging and gold mining activities that have stimulated deforestation in the region. The present study analyzes the effect of the creating the Terra do Meio Mosaic of Protected Areas on deforestation. A temporal analysis of deforestation for the period from 2000 to 2011 is used to compare deforestation before and after the creation of the protected areas. In addition, the vulnerability of protected areas was analyzed based on the relationship between deforestation inside the protected areas and in the surrounding area using the weights of evidence method.
Temporal analyses of deforestation and of the relationship between deforestation inside and around protected areas were developed in a Geographic Information System (GIS) using the ArcGIS 10.1 software. Dinamica EGO software was used for the analysis of weights of evidence. The results showed that protected areas were effective in containing deforestation. Average annual deforestation in the Terra do Meio Mosaic was reduced from 551 km² to 298 km² after the establishment of the protected areas, representing a 54% reduction in the annual rate. Vulnerability analysis of protected areas by analyzing the weights of evidence demonstrated that previously deforested areas influence the occurrence of new deforestation up to a distance of 4220 m. Roads also have a strong influence on the occurrence of deforestation in the Terra do Meio Mosaic, with positive weights of evidence up to a distance of 5400 m from the road. The weights-of-evidence results also show that protected areas are, in fact, inhibiting deforestation. Of the 10 areas analyzed, eight had a negative effect on deforestation. The remaining two cases were almost neutral, neither repelling nor attracting deforestation: the Serra do Pardo National Park had weight-of-evidence value of 0.06, while the Cachoeira Seca Indigenous Land had a value of -0.01. Most protected areas had higher deforestation in the buffer zone, but three showed greater deforestation inside the protected area than in the surroundings. The Triunfo do Xingu APA showed a high degree of degradation, while the Rio Iriri RESEX and Iriri FLOTA are well conserved despite internal deforestation being greater than that in the surrounding area. It is concluded that the creation of protected areas had an important influence on reduction of deforestation rates in the Terra do Meio. Nevertheless, the areas surrounding the mosaic of protected areas followed the same downward trend in deforestation rates for the period 2000-2011. This suggests that, in addition to the effect of creating protected areas, the declining deforestation rate in the Terra do Meio may have been influenced by enforcement actions performed by the Action Plan for Prevention and Control of Deforestation in the Legal Amazon (PPCDAM), which was also active in the surrounding region.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 16

2. OBJETIVOS 18

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 18

3.1. Desmatamento na Amazônia 18

3.2 Efetividade das Áreas Protegidas 19

3.3. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) 22

3.4. O Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e a Dinâmica do Desmatamento 23

3.5. Pesos de Evidência 25

4. MATERIAL E MÉTODOS 27

4.1 Descrição da Área de Estudo 27

4.2. Análise Temporal do Desmatamento 33

4.2.1 Análise da Vulnerabilidade das Áreas Protegidas da Terra do Meio 34

4.2.1.1 Análise da razão entre desmatamento interno da UC e a área de entorno. 34

4.2.1.2 Análise de Pesos de Evidência 35

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 38

5.1 Análise Temporal do Desmatamento na Terra do Meio 38

5.2 Razão Entre o Desmatamento no Interior do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e na Área de Entorno (Buffer 100km). 41

5.3 Análise da Vulnerabilidade do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio ao Desmatamento. 46

5.3.1 Análise de Pesos de Evidência 46

5.3.2 Razão entre o Desmatamento no Interior e na Área Externa das Áreas Protegidas 50

6. DISTRIBUIÇÃO DO DESMATAMENTO POR ÁREA PROTEGIDA PARA O PERÍODO DE 2000 A 2011. 54

6.1 DESMATAMENTO NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE ACORDO COM GRUPOS, ESFERA ADMINISTRATIVA E CATEGORIA. 55

6.1.2 Unidades de Uso Sustentável Federal 55

.....57

6.1.3 Unidades de Conservação de Proteção Integral.....58

6.1.4 Unidades de Conservação de Uso Sustentável Estaduais.....60

6.1.5 Terras Indígenas.....61

6.1.6 Desmatamento Acumulado por Área Protegida.....64

7. - CONCLUSÕES 74

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas Protegidas da Terra do Meio.....29

Tabela 2 - Taxas anuais de desmatamento do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio para o período de 2000 a 2011 39

Tabela 3 - Taxas anuais de desmatamento no entorno (buffer) 100 km do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio para o período de 2000 a 2011.....44

Tabela 4 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das unidades de uso sustentável federais. 57

Tabela 5 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das unidades de proteção integral federais 59

Tabela 6 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das unidades de uso sustentável estaduais.....61

Tabela 7 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das terras indígenas.....63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo – Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio.. 27

Figura 2. Mapa do desmatamento na Terra do Meio até 2011..... 30

Figura 3. Cobertura Vegetal da Terra do Meio..... 31

Figura 4. Tipos de Solo do Mosaíco de Áreas Protegidas da Terra do Meio..... 32

Figura 5. Fluxograma da análise de pesos de evidência..... 35

Figura 6. Mapa da cobertura da terra inicial e final e algumas variáveis explicativas utilizadas para a análise dos pesos de evidência..... 37

Figura 7. Gráfico do percentual de distribuição da cobertura da terra no mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio até 2011..... 38

Figura 8. Comportamento do desmatamento no Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e as taxas anuais de desmatamento. A seta indica o início do processo de criação das áreas protegidas.... 40

Figura 9. Taxa de desmatamento anual na Amazônia Legal..... 41

Figura 10. Mapa da cobertura e uso da terra do mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio e de seu entorno com buffer de 100km..... 42

Figura 11. Razão entre o desmatamento no interior do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e na área externa (buffer) 100 km e a área desmatada acumulada (km²) no período analisado, nas áreas externa e interna..... 43

Figura 12. Taxas anuais do desmatamento interno e do entorno do mosaico de áreas protegidas da Terra do Meio..... 45

Figura 13. Razão entre o desmatamento no interior e entorno do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio antes e depois do processo de criação das Unidades de Conservação e o desmatamento acumulado na área interna e externa..... 46

Figura 14. Pesos de Evidência em relação à distância ao desmatamento..... 47

Figura 15. Pesos de Evidência em relação a Distância às Estradas..... 48

Figura 16. Pesos de Evidência em relação às Áreas Protegidas, FLOTA Iriri (Floresta Estadual do Iriri), APA (Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu), RESEX RDA (Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio), PARNA (Parque Nacional da Serra do Pardo), RESEX Iriri (Reserva Extrativista Rio Iriri), RESEX Xingu (Reserva Extrativista do Médio Xingu), ESEC (Estação Ecológica da Terra do Meio), TI Kuruaya (Terra Indigena Kuruaya), TI Cach. Seca (Terra Indígena Cachoeira Seca) e TI Xipaya (Terra Indígena Xipaya)..... 49

Figura 17. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das unidades de conservação de uso sustentável estaduais do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e desmatamento acumulado..... 50

Figura 18. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das unidades de conservação de uso sustentável federais do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e desmatamento acumulado..... 51

Figura 19. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das unidades de conservação de proteção integral federais do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e desmatamento acumulado..... 52

Figura 20. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das Terras Indígenas do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e o desmatamento acumulado..... 53

Figura 21. Distribuição do desmatamento nas unidades de conservação da Terra do Meio para o período de 2000 a 2011..... 55

Figura 22. Mapa da cobertura da terra das Unidades de Conservação de Uso Sustentável Federais, RESEX Riozinho do Anfrísio, RESEX Rio Iriri e RESEX do Médio Xingu..... 56

Figura 23. Taxas anuais de desmatamento das unidades de uso sustentável federais..... 57

Figura 24. Mapa da cobertura da terra das Unidades de Conservação de Proteção Integral Federais, Estação Ecológica da Terra do Meio e Parque Nacional da Serra do Pardo..... 58

Figura 25. Taxas anuais de desmatamento das unidades de proteção integral federais..... 59

Figura 26. Mapa da cobertura da terra das Unidades de Conservação de Uso Sustentável Estaduais, APA Triunfo do Xingu e FLOTA do Iriri..... 60

Figura 27. Taxas anuais de desmatamento das unidades de uso sustentável estaduais..... 61

Figura 28. Mapa da cobertura da terra das Terras Indígenas Cachoeira Seca do Iriri, Xipaya e Kuruaya..... 62

Figura 29. Taxas anuais de desmatamento das Terras Indígenas Kuruaya, Xipaya e Cachoeira Seca do Iriri..... 63

Figura 30. Percentual do desmatamento acumulado por área protegida em relação ao mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio, estado do Pará, Brasil..... 64

Figura 31. Mapa de cobertura da terra da Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu..... 65

Figura 32. Mapa de cobertura da terra da Floresta Estadual do Iriri em 2011..... 66

Figura 33. Mapa de cobertura da terra da Estação Ecológica da Terra do Meio em 2011..... 67

Figura 34. Mapa de cobertura da terra do Parque Nacional da Serra do Pardo em 2011..... 69

Figura 35. Mapa de cobertura da terra da RESEX Riozinho do Anfrísio em 2011..... 70

Figura 36. Mapa de cobertura da terra da RESEX Rio Iriri em 2011..... 71

Figura 37. Mapa de cobertura da terra da RESEX do Médio Xingu em 2011..... 72

Figura 38. Taxas do desmatamento acumulado por área protegida até 2011..... 73

Figura 39. Mapa de cobertura da terra da Terra Indígena Cachoeira Seca do Iriri em 2011..... 73

1. INTRODUÇÃO

O avanço do desmatamento é uma das principais ameaças para a biodiversidade e para os serviços ambientais proporcionados pela floresta amazônica. A mudança no uso do solo de floresta para desmatamento causa danos irreparáveis aos ecossistemas nativos.

A Região Sudoeste do Pará preserva uma admirável quantidade de ecossistemas florestais e recursos hídricos, além de haver grandes reservas de minérios com destaque para bauxita, calcário e ouro. Nesta região também se encontra a Bacia do Xingu, que é uma das mais importantes do país em termos ecológicos e paisagísticos, onde aproximadamente 80% do território, estão destinados a áreas protegidas, no qual se destaca o Mosaico de Unidades de Conservação da Terra do Meio, com aproximadamente 8,5 milhões de hectares, composto por diferentes tipos de categorias de Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

As principais atividades produtivas da região sudoeste do Pará estão baseadas na exploração madeireira, pecuária, agricultura, pesca, extrativismo, mineração industrial, garimpo e comércio. Contudo, esta é uma região marcada pelos conflitos agrários, envolvendo agricultores familiares, fazendeiros, madeireiros, grileiros, ribeirinhos e especuladores imobiliários, resultando em mortes e expulsão de famílias de suas terras.

O processo de desmatamento nesta região tem se intensificado desde a abertura da Rodovia BR 230 (Transamazônica) na década de 70, proporcionando um intenso processo de transformação no uso do solo, onde grandes áreas inicialmente foram degradadas pela atividade de exploração madeireira e depois transformadas para implantação de atividades agropecuária, principalmente pastagens para a criação de gado.

A partir de 1990, a região da Terra do Meio transformou-se em alvo de conflitos de terra e de disputa pela riqueza de seus recursos naturais sem que houvesse controle por parte do governo federal. Essa situação deu origem a um intenso processo de grilagem de terras públicas associada a fraudes cartoriais, ação madeireira ilegal e também instalação de garimpos pela região. Consequentemente, as populações dos rios e igarapés acabavam sendo expulsas de suas terras, outras ameaçadas de morte (ISA, 2008).

A partir de 2000, como estratégia para conter o desmatamento, os governos federal e estadual intensificaram a criação de áreas protegidas nesta região, compondo um grande bloco de unidades de conservação e terras indígenas, conhecido como mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio.

Com extrema importância para a conservação da biodiversidade na Amazônia, o mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio encontra-se sob o cerco crescente de frentes de desmatamento e de expansão da fronteira agrícola, ocasionado principalmente pela existência das rodovias BR-163 (Cuiabá/Santarém), BR-230 (Transamazônica) e a pressão da atividade agropecuária procedente de São Félix do Xingu. Outra grande ameaça para a conservação do território pode ser a construção da Hidrelétrica de Belo Monte, podendo influenciar diretamente no aumento da pressão exploratória sobre a região da Terra do Meio, impulsionada pelo aumento considerável da população, pela necessidade de aumentar a demanda por alimentos e pela oportunidade de novos negócios na região.

Neste contexto o atual trabalho teve como objetivo, analisar a eficiência das Áreas Protegidas, para a contenção do desmatamento no Mosaico de Unidades de Conservação da Terra do Meio.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o efeito da criação de áreas protegidas sobre o desmatamento no mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar análise temporal do desmatamento no mosaico de áreas protegidas da Terra do Meio, 2000 a 2011, para entender a trajetória do desmatamento antes e depois da criação das unidades de conservação;
2. Analisar a vulnerabilidade das Áreas Protegidas da Terra do Meio a partir da análise de pesos de evidência e da relação entre o desmatamento interno e do entorno do mosaico.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Desmatamento na Amazônia

A floresta Amazônica exerce um importantíssimo papel para a manutenção do equilíbrio ambiental mundial, fornecendo serviços ambientais essenciais, incluindo a conservação da biodiversidade, o estoque de carbono, a regulação dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos regionais, entre outros (Fearnside, 1997). Apesar de ser extremamente importante, a floresta Amazônica e os serviços ambientais prestados estão ameaçados pelo processo de desmatamento.

O modelo tradicional da ocupação da Amazônia tem levado a um aumento significativo do desmatamento na Amazônia legal, sendo este um fenômeno de natureza bastante complexa, que não pode ser atribuído a um único fator (ALENCAR *et al.*, 2004).

Desde 1991 o desmatamento na Amazônia brasileira tem aumentado continuamente, variando de acordo com as forças econômicas, apresentando um pico em 1995, resultado do Plano Real e uma queda em 2005, devido a taxas de câmbio desfavoráveis para exportações, a "operação curupira" para reprimir a exploração ilegal de madeira no Mato Grosso e o assassinato da Irmã Dorothy Stang, acelerando a criação de áreas protegidas no Pará (FEARNSIDE, 2006).

Contrariando a atual tendência de queda na taxa de desmatamento, este autor destaca que "é provável que o desmatamento futuro aumente ainda mais rapidamente por causa da constante expansão da rede de estradas. Decisões para construir ou pavimentar rodovias têm consequências de longo alcance, condenando a floresta circunvizinha ao desmatamento".

O processo de desmatamento normalmente começa com a abertura oficial ou clandestina de estradas que permitem a expansão humana e a ocupação irregular de terras, assim como a exploração predatória de madeiras nobres. Posteriormente, converte-se a floresta explorada em agricultura familiar e pastagens para a criação extensiva de gado, especialmente em grandes propriedades, sendo este fator responsável por cerca de 80% das florestas desmatadas na Amazônia legal. (FERREIRA *et al.*, 2005).

O Pará possui 55% do seu território designado como Áreas Protegidas (Terras Indígenas e Unidades de Conservação). Essas áreas estão, em parte, expostas às ameaças de desmatamento e à exploração madeireira, pois a sua proteção efetiva tem sido incipiente e a aplicação da lei de crimes ambientais é lenta. Isso ocorre por causa da demora na detecção dos desmatamentos e da falta de provas materiais para caracterizar esse tipo de crime ambiental (IMAZON, 2009).

3.2 Efetividade das Áreas Protegidas

Estudos recentes demonstraram que a forma mais efetiva de conservar a biodiversidade e os grandes processos ecológicos de uma região é através da criação de unidades de conservação. As unidades de conservação, mesmo aquelas que não foram ainda totalmente implementadas, funcionam como verdadeiras barreiras às frentes de desmatamento que ocorrem, por exemplo, nas grandes regiões de florestas tropicais do planeta. Como a conservação da biodiversidade é um aspecto essencial de qualquer programa de desenvolvimento sustentável, as unidades de conservação bem implementadas e gerenciadas contribuem muito para a economia nacional do que outras atividades econômicas não sustentáveis (MILANO, 2004 apud SILVA, 2007).

A implementação de áreas protegidas tem um efeito de longo prazo na redução das taxas futuras de desmatamento (SOARES-FILHO et al., 2008) . Essas áreas têm um papel importante na redução do desmatamento, na preservação da biodiversidade e na proteção dos direitos de populações tradicionais (ALENCAR *et al*., 2004). Além do seu papel em reduzir o efeito estufa por evitar emissões de carbono, as áreas protegidas contribuem para reduzir a degradação mantendo as funções de ciclagem de água da floresta (FEARNSIDE, 2008).

Desde 1988, o INPE vem produzindo as Taxas Anuais de desflorestamento da Amazônia Legal. A partir do ano de 2002, estas estimativas passaram a ser produzidas de forma automatizada por classificação digital de imagens, seguindo a "Metodologia Prodes". A principal vantagem deste procedimento está na precisão do georreferenciamento dos polígonos de desflorestamento, de forma a produzir um banco de dados geográficos multitemporal. A partir dos incrementos de desflorestamento identificados em cada imagem, as taxas anualizadas são estimadas para a data de 1 de agosto do ano de referência. (INPE, 2011).

Anualmente, o PRODES (Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite) mede as taxa de desmatamento por corte raso. Esse sistema identifica como desmatamento áreas acima de 6,25 hectares (INPE, 2008).

A análise de dados recentes de sensoriamento remoto demonstra que as Unidades de Conservação e Terras Indígenas têm desempenhado um importante papel na conservação de extensas áreas contíguas de floresta, em alguns casos em áreas de expansão acelerada de frentes agropecuárias e madeireiras. No entanto, na ausência de ações efetivas de implantação destas áreas protegidas (demarcação, sinalização, atividades educativas com populações de entorno, planos de manejo e atividades sustentáveis com populações tradicionais, etc.) e de mudanças nos padrões de ocupação e uso dos recursos naturais nas áreas de entorno, aumentam as pressões sobre UCs e Terras Indígenas, associadas principalmente à garimpagem de madeira e grilagem de terras (Brasil, 2004).

Áreas protegidas são instrumentos eficazes para resguardar a integridade dos ecossistemas, a biodiversidade e os serviços ambientais associados, tais como a conservação do solo e proteção das bacias hidrográficas, a polinização, a reciclagem de nutrientes e o equilíbrio climático, entre outros. A criação e a implementação das Áreas protegidas também contribuem para assegurar o direito de permanência e a cultura de populações tradicionais e povos indígenas previamente existentes (IMAZON; ISA, 2011).

Com relação à conservação florestal, o campo da biologia da conservação sugere três princípios básicos: 1) Representatividade da biodiversidade, incluindo os processos

biológicos; 2) Proteção de grandes áreas, para garantir a *resiliência* e a estabilidade climatológica; 3) Conectividade entre as áreas (Primack e Rodrigues 2001). Recorrente a este pressuposto, áreas protegidas pequenas e fragmentadas não permitem que a floresta exerça as funções ecológicas mais amplas, e muitas espécies perecem. Destacando que de suma importância são as grandes áreas representadas em Mosaicos e Corredores Ecológicos, ou seja, a conectividade entre áreas protegidas para preservar porções de floresta contínua, permitindo a reprodução e o fluxo gênico das espécies (Pádua e Valladares-Pádua 2002).

A partir de 2003, o Governo Federal adotou a criação de Unidades de Conservação como estratégia para inibir o avanço do desmatamento e auxiliar a regularização fundiária em regiões críticas da Amazônia. Aproximadamente 55% das UCs de Proteção Integral e 58% das UCs de Uso Sustentável federais criadas entre 2003 e 2010 estavam situadas próximas a áreas sob forte pressão humana. Antes desse período, as Unidades de Conservação eram principalmente criadas em áreas remotas (SALOMÃO *et al.*, 2011).

As Terras Indígenas podem ser consideradas áreas protegidas por dois motivos, porque protegem a biodiversidade de suas terras e também são protegidas pela legislação brasileira (ISA, 2008). As populações indígenas exercem um importantíssimo papel na manutenção dos ecossistemas de suas áreas, em função de sua cultura de uso da terra, conciliando produção e preservação.

As regiões de pressão humana consolidada são áreas desmatadas; zonas de influência urbana; áreas sob influência de assentamentos de reforma agrária; áreas de mineração, ou áreas sob influência de queimadas e incêndios (BARRETO *et al.* 2005).

Além de determinarmos como está distribuído espacialmente o desmatamento na Amazônia legal brasileira, uma questão importante é saber como está distribuída a proporção desse desmatamento dentro e fora do atual conjunto das Unidades de Conservação e Terras Indígenas na Amazônia (AARON *et al.*, 2001).

Apesar da importância estratégica das unidades de conservação para a manutenção da biodiversidade, as constantes pressões a que tem sido submetidas e as limitações para a sua implementação, tem representado uma constante ameaça ao cumprimento dos seus objetivos (PADOVAN, 2004).

Historicamente, os critérios utilizados para medir o êxito das unidades de conservação tem sido o aumento do número e da extensão de áreas declaradas como protegidas. No entanto, nos últimos anos tem havido um incremento na quantidade, mas não necessariamente na qualidade da conservação dos recursos naturais (MILANO, 2000).

O estudo desenvolvido por Ferreira *et al.* (1999) identificou que as áreas efetivamente protegidas constituíam apenas 0,4% do território do país. Com relação ao grau de implementação das unidades o estudo evidenciou que apenas 8% do total cumpriam razoavelmente com o seu papel de conservação enquanto que 37% atendiam somente os requisitos mínimos.

Para verificar a efetividades de proteção das UCs, Ferreira *et al*. (2005) analisaram a proporção do desmatamento dentro e fora das áreas protegidas (*buffer* de 10 e 30 km) em relação à distância das estradas no Mato Grosso, Pará e Rondônia. Além disso, testaram as diferenças na proporção do desmatamento ocorrido dentro de cada categoria de área protegida dos estados da Amazônia Legal. A análise foi feita usando dados cartográficos e SIG. Os resultados demonstraram que houve diferença significativa no desmatamento dentro e fora das áreas protegidas nos três estados analisados. A área desmatada dentro das áreas protegidas nesses três estados variou de 1,5% a 4,7% enquanto que fora delas esse valor foi de 29,2% a 48,1%.

Vitel et al. (2009) analisaram a vulnerabilidade de 80 áreas protegidas localizadas próximas às estradas em Rondônia, sul do Amazonas e no leste do Acre no período de 1997 a 2007. Para analisar o desmatamento dentro e fora das áreas protegidas, foram utilizadas ferramentas de SIG para a sobreposição de mapas de desflorestamento do PRODES e das áreas protegidas. Também foi avaliado a probabilidade de ocorrer desmatamento nas áreas protegidas de acordo com a sua categoria de uso (Uso Sustentável, Proteção Integral e Terras Indígenas) e esfera administrativa (estadual ou federal) utilizando o método de pesos de evidência. Os resultados deste estudo demonstraram que 90% das áreas protegidas analisadas apresentaram taxas de desmatamento inferiores a sua área de entorno (10 km). Os pesos de evidência indicaram que todas as categorias de uso são eficazes em frear o avanço do desmatamento.

3.3. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)

Conforme a Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as unidades de conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regimes especiais de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

O Brasil possui diversas categorias de unidades de conservação em relação à esfera administrativa: níveis federal, estadual e municipal.

As Unidades de Proteção Integral são aquelas destinadas à preservação da biodiversidade, sendo permitida somente a pesquisa científica e, em alguns casos, o turismo e atividades de educação ambiental, desde que haja prévia autorização do órgão responsável. As categorias deste grupo são: Estação Ecológica (ESEC), Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional/Estadual (PARNA/PES), Monumento Natural (MONAT) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS) (IMAZON; ISA, 2011).

As unidades de conservação de uso sustentável são aquelas destinadas tanto à conservação da biodiversidade como à extração racional dos recursos naturais. Nessas Unidades são permitidos o turismo, a educação ambiental e a extração de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, com base no manejo sustentável e de acordo com o plano de manejo da unidade (SNUC, 2002). As categorias deste grupo são: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional/Estadual (FLONA/FLOTA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva da Fauna (RF), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). (IMAZON; ISA, 2011).

Quando existir um conjunto de unidades de conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, e outras áreas protegidas públicas ou privadas, constituindo um mosaico, a gestão do conjunto deverá ser feita de forma integrada e participativa (SNUC, 2000).

3.4. O Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e a Dinâmica do Desmatamento

O Mosaico de Área Protegidas da Terra do Meio está entre as regiões menos conhecidas biologicamente do Estado do Pará, em virtude de estar situada em meio à populações tradicionais, indígenas e com acessibilidade dificultada, devido à topografia regional e fortes variações sazonais nos níveis das águas, aumentando os entraves para o acesso. Apesar de uma baixa densidade populacional, a região é repleta de conflitos, especialmente constituídos por interesses na exploração dos recursos naturais. Quase todos os interesses econômicos se concentram em atividades de exploração ilegal de madeiras, mineração e a pecuária. A maioria das terras é de domínio público, predominando terras

públicas devolutas e matriculadas no ITERPA e INCRA, na maioria sem ordenamento fundiário consolidado (SILVA, 2007).

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

Segundo o estudo de análise do risco de desmatamento para a Amazônia, realizado pelo IMAZON para o período de 2010/2011, as áreas com maior probabilidade de desmatamento no estado do Pará, concentram-se principalmente ao longo da BR-163 (Rodovia Cuiabá- Santarém), BR-230 (Rodovia Transamazônica) e na região da Terra do Meio (SALES *et al.*, 2011).

Pressões sobre a Terra do Meio decorrem, sobretudo, da expansão desordenada da fronteira agropecuária que parte de São Félix do Xingu e avança pela estrada da Mineração Canópus, acompanhada de intensa violência, e da frente da Cuiabá-Santarém a Oeste, bem como da Transamazônica ao Norte (BRASIL, 2006). A região de São Félix do Xingu é a que apresenta maior ligação com a Terra do Meio, principalmente através da estrada da Canopus, ligando os rios Xingu e Iriri, possuindo diversos ramais e vilas em seu trajeto, é a principal responsável pelo processo de ocupação e mudanças no uso do solo daquela região.

A busca por madeira de alto valor comercial na década de 80 e 90 ocasionou a abertura de diversos ramais a partir da estrada da Canopus, potencializando o processo de degradação florestal e a grilagem de terras naquela região.

A conexão com a Transamazônica se dá através de rios e estradas, tendo como principal acesso a estrada vicinal conhecida como Transiriri, que adentra a Terra Indígena Cachoeira Seca até o porto da Maribel nas margens do rio Iriri. Com a BR 163 a conexão é menos aberta, mas há a presença de estradas abertas pela atividade madeireira, vinda principalmente do município Trairão e de assentamentos rurais existentes no entorno.

Outro fator que pode influenciar para o aumento do desmatamento na região é o processo de construção da Hidrelétrica de Belo Monte, no qual segundo a Eletrobrás, a Usina Hidrelétrica de Belo Monte está projetada para ter uma capacidade instalada de 11.233,1 MW (ELETROBRÁS, 2009).

A hidrelétrica de Belo Monte é apenas a “ponta do iceberg” do impacto do projeto. O impacto principal vem da cadeia de represas rio acima, que é o de incentivar as

megabarragens planejadas a montante (FEARNSIDE, 2005). O inchaço populacional, as oportunidades de negócios e a necessidade de produção de alimentos, podem influenciar fortemente o processo de desmatamento na região.

Portanto, o cenário que se coloca para a Terra do Meio é revelador e simbólico para outras partes da Amazônia e também do Brasil, uma vez que traz elementos que refletem a situação de isolamento, a presença de atores sociais distintos e a falta de governança na região. (ISA, 2008).

3.5. Pesos de Evidência

Pesos de Evidência é um método estatístico baseado no teorema da probabilidade condicional de Bayes. Ele busca analisar a possibilidade de acontecer mudanças na paisagem a partir de fatores existentes que favoreça a transição do uso da terra de um estado para outro, dado uma evidência (YANAI et al., 2011). O método visa analisar a probabilidade de transição, representando as áreas mais favoráveis para a mudança (SOARES-FILHO *et al*. 2002).

Os conceitos tratados nesta metodologia são os de probabilidade *a priori* e *a posteriori*. De maneira geral, um evento apresenta uma determinada probabilidade de ocorrência denominada de probabilidade *a priori*, sendo que, determinadas evidências podem refinar essas probabilidades e assim fornecer um novo valor (probabilidade *a posteriori*) (BONHAM-CARTER *et al*., 1989).

A abordagem bayesiana apresenta características como à combinação de múltiplos mapas de evidência em um modelo de fácil adaptação a linguagens computacionais, possibilidade de usar mapas de diversas classes, onde cada classe é tratada como uma evidência presente. Este método tem como premissa que as variáveis sejam independentes, pois os ponderadores são calculados independentemente para cada evidência, e depois são combinados. Isso possibilita avaliar a contribuição de cada variável de maneira individual (BONHAM-CARTER *et al*., 1989).

Este método representa a influência de cada categoria (faixas de valores) de certa variável nas probabilidades espaciais de uma transição i=>j calculado pelas equações a seguir:

$$O\{D|B\} = \frac{P\{D|B\}}{P\{\overline{D}|B\}}$$

$$\log\{D|B\} = \log\{D\} + W^{+}$$

Onde O{D} e O{D/B} são as razões de chances, respectivamente, de ocorrer *a priori* o evento D e de ocorrer dado um padrão espacial B, no exemplo de um determinado tipo de solo ou faixa de distância à estrada. W+ é o peso de evidência de ocorrer o evento D, dado um padrão espacial B. A probabilidade *a posteriori* de uma transição i ⇒ j, dado um conjunto de dados espaciais e considerando que O{D}=1, pois esta já é passada ao modelo via matriz de transição, é expressa pela seguinte equação (FONSECA, 2012).

$$P(i \Rightarrow j(x,y)/V) = \frac{e^{\sum_k Wkn_{i \Rightarrow j(V)} xy}}{1 + \sum_{ij} e^{\sum_k Wkn_{i \Rightarrow j(V)} xy}}$$

Onde V representa um vetor de k variáveis espaciais, medidas nas localidades x, y e representadas por seus pesos W^+ k 1 x y , W^+ k 2 x y , ..., W^+ k n x y , sendo n o número de categorias de cada variável k (SOARES-FILHO et al. 2007). No peso de evidência, o efeito de cada variável pode ser calculado independentemente de uma solução conjunta, tendo como premissa apenas que as variáveis de entrada sejam espacialmente independentes, o que pode ser testado por diversos métodos estatísticos, como coeficiente de contingência V de Cramer ou o teste da "Incerteza da Informação Conjunta" (*Joint Information Uncertainty*). Variáveis correlacionadas são excluídas do modelo ou combinadas em uma terceira. Como o método usa dados categóricos, os pesos são também independentes de unidades de medida. No entanto, isto impõe a necessidade de um método de categorização que mantenha a estrutura original de variação dos dados (SOARES-FILHO et al. 2009).

Com as análises de pesos de evidência, podemos identificar a probabilidade de ocorrer novos desmatamentos em certa região, a partir de variáveis que possam contribuir ou não com esse fato, por exemplo, o próprio desmatamento existente pode atrair novos desmatamentos, a presença de estradas influencia no processo de desmatamento, a presença de aglomerados urbanos, podem influenciar o avanço do desmatamento, em contraposição, as áreas protegidas, como as unidades de conservação e as terras indígenas podem influenciar na repulsão ao desmatamento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da Área de Estudo

Localizada no território da Transamazônica e Xingu no sudoeste do Pará, o Mosaico de Unidades de Conservação da Terra do Meio recebe essa denominação por se encontrar entre os rios Xingu e Iriri. Com cerca de 8,5 milhões de hectares, representa aproximadamente 6% do território do estado.

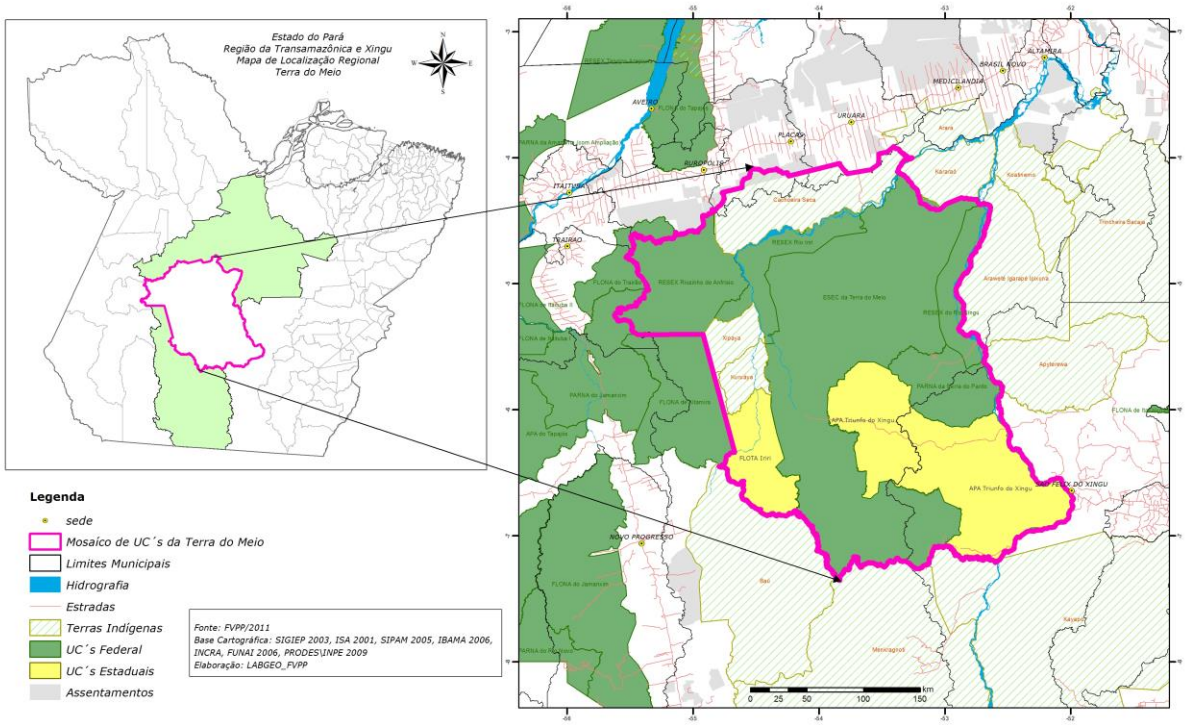


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo – Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio.

Trata-se de uma região de baixa densidade populacional e isolada, mas que serviu durante quase um século à extração e produção do látex natural, a seringa, passando pelos ciclos da castanha, do ouro e da retirada de pele de onça para exportação na década de 1970. Entretanto, a exploração da borracha, a partir do final do Século XIX, foi o maior dos fenômenos econômicos, repercutindo na produção nacional. Vivem ali populações extrativistas, ribeirinhos, agricultores familiares e povos indígenas de diferentes etnias. Essa região é irrigada pela bacia do Rio Xingu, uma das maiores do Brasil, com 511.891 milhões de ha de superfície, da qual 65% estão situadas no Pará. (ISA, 2008).

A constituição do mosaico se deu de forma gradativa e relativamente rápida, levando apenas quatro anos para a complementação do mesmo, no qual se iniciou em 2004 com a criação da primeira unidade e finalizou-se em 2008 com o fechamento do mosaico.

A primeira unidade de conservação a ser decretada faz parte da esfera administrativa federal e do grupo das unidades de uso sustentável, tendo a categoria de Reserva Extrativista (RESEX), foi intitulada como Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio. Ela possui uma área de 736.340 hectares e abriga cerca de 60 famílias extrativistas, remanescentes do período áureo da extração da borracha na Amazônia brasileira. A Reserva Extrativista é uma área utilizada por populações tradicionais e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. (SNUC, 2000).

Em 2005, foram criadas as unidades do grupo de proteção integral, Estação Ecológica (ESEC) da Terra do Meio, com 3.373.110 hectares e o Parque Nacional (PARNA) da Serra do Pardo, atingindo 445.392 hectares, ambas da esfera administrativa federal. A Estação Ecológica tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas, enquanto o Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação dos ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, além da realização de pesquisas científicas e atividades de educação ambiental e turismo ecológico (SNUC, 2000).

Em 2006 foram criadas mais duas unidades de conservação, com categoria de uso sustentável e da esfera administrativa estadual, sendo uma na categoria de Área de Proteção Ambiental (APA) Triunfo do Xingu, medindo 1.679.281 hectares e outra na categoria de Floresta Estadual (FLOTA) do Iriri com 440.493 hectares. A APA tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, enquanto a FLOTA, tem como objetivo o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica (SNUC, 2000).

Ainda em 2006, foi criada uma unidade da esfera administrativa federal, do grupo das unidades de uso sustentável, sendo da categoria de Reserva Extrativista (RESEX). Foi batizada como Reserva Extrativista Rio Iriri com 398.938 hectares. A reserva apresenta cerca de 90 famílias extrativistas, totalizando aproximadamente 400 pessoas, que tem como atividades econômicas a pesca, a produção de farinha, a extração de Castanha do Pará *(Bertholletia excelsa)* e atualmente a coleta e certificação de sementes de essenciais florestais para comercialização.

A última área a ser criada foi da esfera administrativa federal e na categoria de Reserva Extrativista (RESEX), sendo batizada como Reserva Extrativista Rio Xingu, foi

decretada no ano de 2008 compreendendo uma área de 404.000 hectares. A unidade apresenta cerca de 63 famílias extrativistas e tem como principal atividade econômica a pesca e a extração de Castanha do Pará *(Bertholletia excelsa).*

Ainda fazem parte do mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio as Terras indígenas Xipaya, Kuruaya e Cachoeira Seca do Iriri, onde as Terras Indígenas são áreas protegidas com diferente forma administrativa (Tabela 1).

A Terra Indígena Xipaya possui 177.871 hectares e foi demarcada em 2008. Tem como povo indígena a etnia Xipaya, a língua é a Tupi e a população atual é de aproximadamente 70 índios. Localiza-se as margens esquerda do rio Iriri próximo ao entre rios.

A Terra Indígena Cachoeira Seca do Iriri tem como povo indígena a etnia Arara e a língua utilizada é a Karib, com uma população de aproximadamente 80 indíos, localiza-se as margens esquerda do Rio Iriri, afluente da margem direita do rio Xingu, dista de Altamira cerca de 270 km em linha reta.

A Terra indígena Cachoeira Seca foi declarada em 1993 com 760.000 e revisada em 2005. Em 2008 através da PP. 1235 de 30/06/08, a mesma passou a ter 734.027 hectares.

A Terra Indígena Kuruaya, possue como povo indígena a etnia Kuruaya e a língua falada é a Tupi, possue uma população de aproximadamente 150 indíos e localiza-se a margem direita do rio Curuá, afluente da margem esquerda do rio Iriri. Foi demarcada em 2003 com 166.700 hectares e homologada pelo dec. s/n° de 18/04/2006 (FUNAI, 2009).

Tabela 1 - Áreas Protegidas da Terra do Meio

ÁREAS PROTEGIDAS	**GRUPO**	**ANO DE CRIAÇÃO**	**CATEGORIA**	**ESFERA ADM.**	**ÁREA (ha)**
ESEC DA TERRA DO MEIO	*P.I.	2005	ESEC	Federal	3.373.110
PARNA DA SERRA DO PARDO	*P.I.	2005	PARNA	Federal	445.392
RESEX RIOZINHO DO ANFRÍSIO	**U.S	2004	RESEX	Federal	736.340
RESEX RIO IRIRI	**U.S.	2006	RESEX	Federal	398.938
RESEX RIO XINGU	**U.S.	2008	RESEX	Federal	404.000
APA TRIUNFO DO XINGU	**U.S.	2006	APA	Estadual	1.679.281
FLOTA DO IRIRI	**U.S.	2006	FLOTA	Estadual	440.493
TERRA INDÍGENA CACHOEIRA SECA	***T.I.	1993	T.I.	Federal	734.027
TERRA INDÍGENA XIPAYA	***T.I.	1996	T.I.	Federal	177.871
TERRA INDÍGENA KURUAYA	***T.I	1996	T.I.	Federal	166.700

*Unidades de Conservação de Proteção Integral

**Unidades de Conservação de Uso Sustentável

*** Terras Indígenas

Apesar de toda diversidade de áreas protegidas, a Terra do Meio se encontra sobre um verdadeiro cerco de desmatamento, onde as Rodovias BR 163 (Cuiabá-Santarém), BR 230 (Transamazônica), as estradas vicinais em formato de espinha de peixe e o avanço da produção agropecuária proveniente do município de São Félix do Xingu, são fatores que contribuem fortemente para o avanço do desmatamento daquele território (Figura 2).

Um fator positivo para a conservação do bloco de áreas protegidas da Terra do Meio é que a maior parte do mosaico é cercada por terras indígenas e outras áreas protegidas, onde de uma forma ou de outra acabam servindo como zona de proteção para o mosaico.

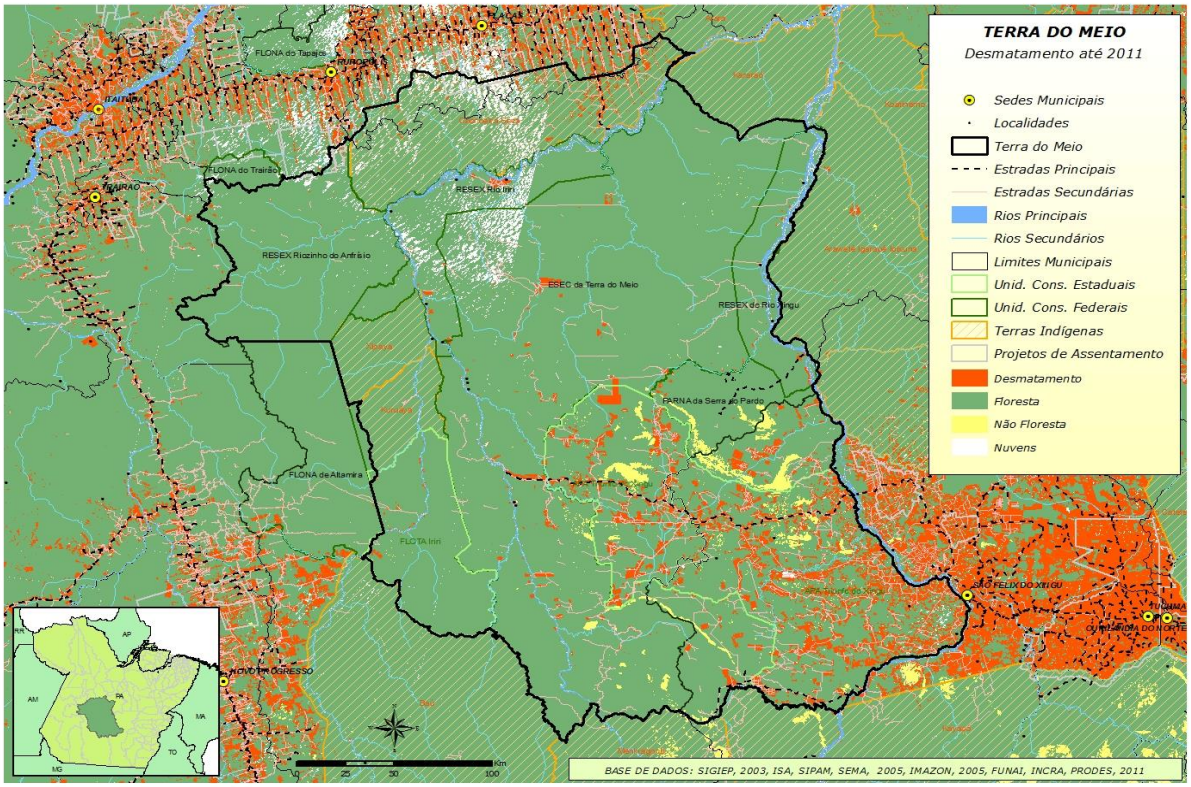


Figura 2. Mapa do desmatamento na Terra do Meio até 2011

O clima é o AW na classificação de Köppen, tendo pelo menos um mês durante o ano com precipitação inferior a 60 mm, com temperatura média anual de 27,3ºC, e médias das mínimas de 22,1ºC e máximas em 32,4ºC, atingindo precipitação pluviométrica anual de 1.885mm. A umidade relativa do ar é 80,4%, com período de menor pluviosidade de junho a novembro, sendo agosto o mês de maior insolação. O mês de dezembro marca o início do período chuvoso, tendo como maior precipitação pluvial o período entre os meses de janeiro a maio, ocorrendo frequentemente nos meses de março e abril (379,2mm) os maiores índices pluviométricos na região (SILVA, 2004).

Os tipos de vegetação existentes na área do Mosaíco de Unidades de Conservação da Terra do Meio são: Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós, Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme, Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente, Floresta Ombrófila Densa Dossel Uniforme, Formações com influência Fluvial ou Lacustre com Palmeiras, Savana Arborizada, Savana e Refúgio Montana Arbustivo (IBGE, 2006).

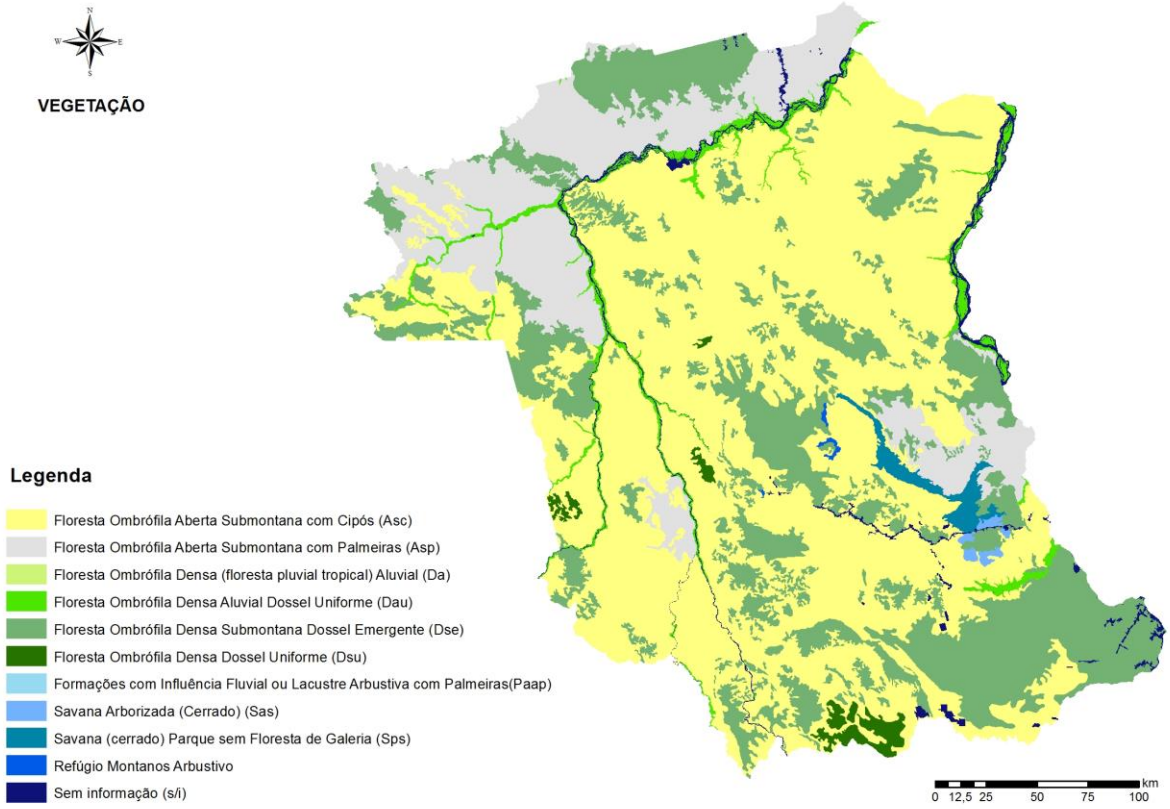


Figura 3. Cobertura Vegetal da Terra do Meio

Os tipos de solo na Terra do Meio são: Argisolo Vermelho Amarelo, solo predominante, ocupando quase a totalidade da área, Gleisolo Háplico, Latossolo Amarelo, Neossolo Litólico e Nitossolo Vermelho (IBGE, 2006).

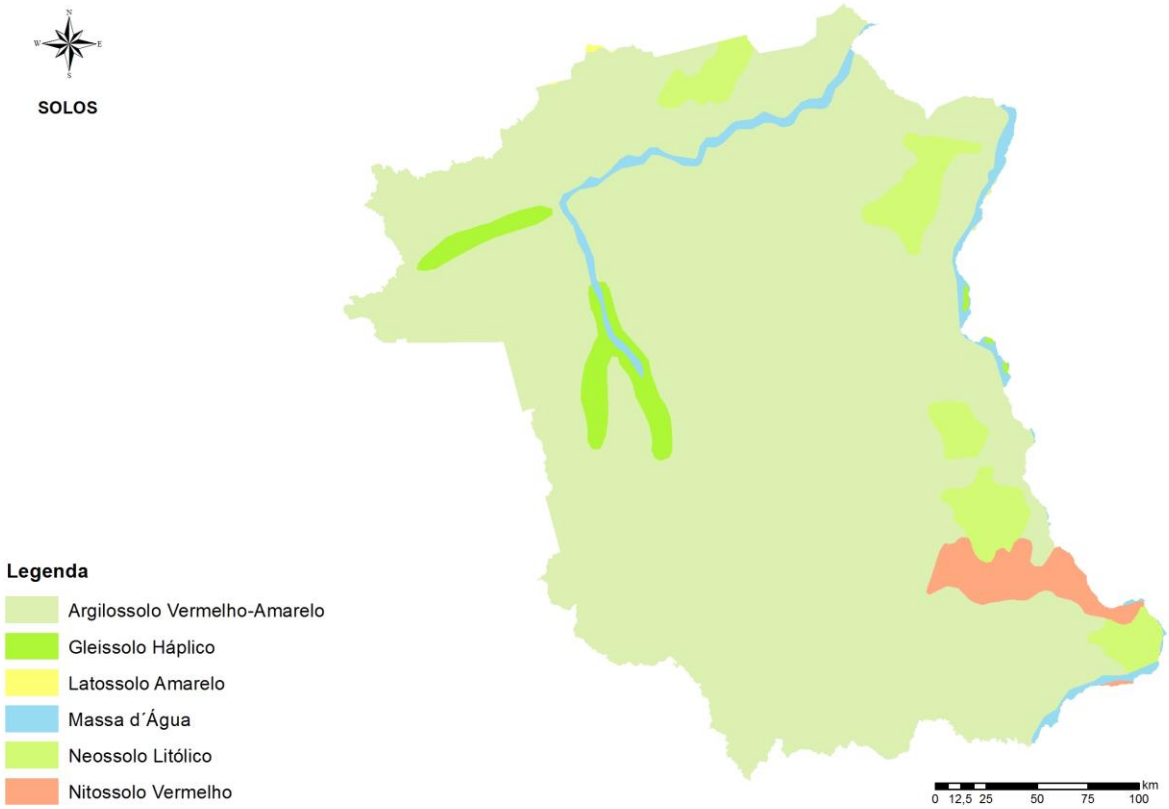


Figura 4. Tipos de Solo do Mosaíco de Áreas Protegidas da Terra do Meio

4.2. Análise Temporal do Desmatamento

Para entender a distribuição do desmatamento e analisar a eficiência das áreas protegidas para a contenção do desmatamento no mosaico da Terra do Meio, foi imprescindível fazer uma avaliação do período que antecedeu a criação das Unidades de Conservação e do período posterior à criação dessas unidades, onde as taxas de desmatamento pudessem ser comparadas para os dois períodos.

A análise temporal do desmatamento no Mosaico de Unidades de Conservação da Terra do Meio foi feita a partir de um ambiente de sistema de informações geográficas (SIG), para o período de 2000 a 2011. Os dados de desmatamento utilizados foram obtidos pelo Programa de Desflorestamento da Amazônia (PRODES) realizado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Para essa análise as informações das dimensões dos limites do mosaico, foram cruzadas com os dados de desmatamento e posteriormente foram feito os cálculos das taxas anuais de desmatamento e do desmatamento acumulado para todo o período analisado, 2000 a 2011, além de calcular as taxas médias de desmatamento para o período anterior a criação das unidades, 2000 a 2004 e para o período posterior 2005 a 2011.

Para analisar as taxas anuais do desmatamento das áreas protegidas individualmente, foram utilizados os dados de desmatamento, do PRODES/INPE referente ao desmatamento por unidade de conservação para o período de 2000 a 2011. Foram calculados as médias de desmatamento para todo o período estudado e as médias de desmatamento para os períodos anterior e posterior a criação das unidades de conservação, levando em consideração a data de criação de cada unidade.

O software utilizado para o processamento dos dados foi o ARCGIS 10.1. Foram utilizadas informações georreferenciadas em formato vetorial (*shapefile)* referentes a unidades de conservação, fornecidas pelo IBAMA, dados de projetos de assentamentos, fornecidos pelo INCRA, dados sobre as terras indígenas, fornecidos pela FUNAI, dados sobre hidrografia, fornecidos pelo SIPAM, dados de estradas, fornecidos pelo IMAZON e dados sobre os limites do mosaico, fornecidos pelo ISA.

4.2.1 Análise da Vulnerabilidade das Áreas Protegidas da Terra do Meio

Utizou-se duas abordagens para analisar a vulnerabilidade das áreas protegidas. Uma delas foi a partir da análise da razão entre o desmatamento no interior das UCs e da sua área de entorno. Outra, foi a partir do método de pesos de evidência.

4.2.1.1 Análise da razão entre desmatamento interno da UC e a área de entorno.

A relação entre o desmatamento interno e do entorno das áreas protegidas do mosaico da Terra do Meio foi realizado a partir da sobreposição do polígono das áreas protegidas e os dados de desmatamento do PRODES, para estimar a proporção de desmatamento dentro e fora das áreas protegidas até 2011.

Para analisar o desmatamento na região circunvizinha das Áreas Protegidas, foi delimitada uma área de entorno (buffer) de 10 km ao redor das unidades de conservação e terras indígenas. A partir das tabelas associadas aos polígonos de desmatamento, foi possível avaliar as taxas anuais de desmatamento, a área desmatada acumulada e a fração da área desmatada para o período de 2000 a 2011 em relação à área florestada das áreas protegidas. Uma vez obtidas às frações de desmatamento dentro e fora das áreas, foi possível avaliar o desmatamento do interior das áreas protegidas em relação à pressão externa. Para isto, foi analisada a razão entre a fração de área desmatada na área de entorno e a fração de área desmatada dentro das áreas protegidas. (VITEL, 2009).

Para analisar o desmatamento na região circunvizinha do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio como um todo foi delimitado uma área de entorno (buffer) de 100 km ao redor do mosaico. A partir das tabelas associadas aos polígonos de desmatamento, foi possível avaliar as taxas anuais de desmatamento, a área desmatada acumulada e a fração da área desmatada para o período de 2000 a 2011. Uma vez obtidas às frações de desmatamento dentro e fora das áreas, foi possível avaliar o desmatamento do interior do Mosaico em relação à pressão externa. Para isto, foi analisada a razão entre a fração de área desmatada na área de entorno e a fração de área desmatada dentro da área protegida. (VITEL, 2009).

4.2.1.2 Análise de Pesos de Evidência

Para a análise de pesos de evidência, foi necessário a utilização do programa computacionais de modelagem espacial (Dinâmica EGO), desenvolvido por (SOARES-FILHO et al. 2006).

Para a utilização do Dinamica EGO, faz-se necessário a elaboração de mapas de uso e cobertura da terra a partir de imagens multitemporais e dados cartográficos. As variáveis utilizadas para este estudo foram desmatamento, unidades de conservação e estradas.

Os mapas de entrada no Dinamica EGO devem ter as mesmas dimensões (linhas e colunas). Nessa análise, os mapas foram produzidos com 5.287 colunas e 5.068 linhas. A resolução espacial utilizada foi de 120 metros. A projeção geográfica aplicada foi a UTM (Projeção Universal Tranversa de Mercator) correspondendo a Zona UTM 22 Sul e Datum WGS 1984 (World Geodetic System 1984).

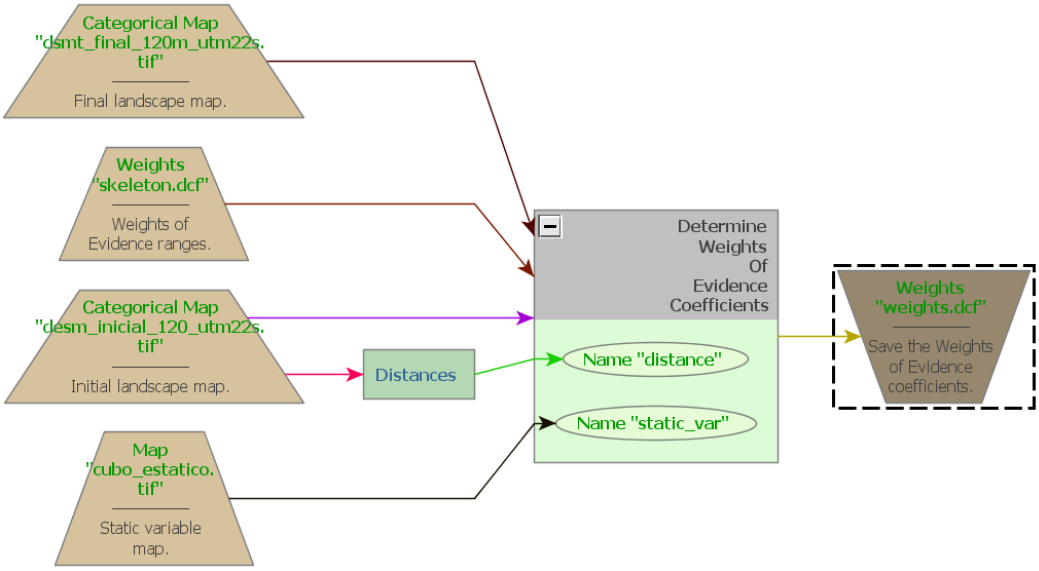


Figura 5. Fluxograma da análise de pesos de evidência.

Para analisar os pesos de evidência para o mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio e seu entorno, foi criado um buffer de 100 km para verificar a influência da pressão antrópica de áreas vizinhas a partir dos limites do mosaico. Os pesos foram utilizados para verificar a influência de importantes variáveis para ocorrência do desmatamento como a influencia das estradas, a influência do desmatamento prévio e das unidades de conservação.

Os mapas de uso da terra inicial e final (2000 e 2011) foram elaborados para a área de estudo a partir dos dados de desmatamento do estado do Pará, mosaicos estaduais, referente

aos períodos até 2000 e até 2011, disponível no banco de dados do PRODES. O mosaico é um mapa temático constituído a partir da união de todas as cenas individuais classificadas em floresta, desflorestamento, não-floresta, hidrografia e nuvem.

O mapa de uso da terra de 2000 foi produzido a partir da reclassificação dos dados da tabela de atributo do mosaico do Pará. Assim, o desmatamento detectado até 2000 foi agrupado em uma única classe de desmatamento e o desmatamento que ocorreu depois de 2000 foi agrupado com a classe floresta. Do mesmo modo foi feito para o mapa de uso da terra de 2011, mas apenas agrupando o desmatamento acumulado até 2011.

De acordo com o INPE (2008), os mapas de cobertura da terra apresentam as seguintes classes:

- Floresta: Cobertura florestal original e florestas exploradas e parcialmente degradadas que mantem alguma cobertura florestal;
- Desflorestamento: Áreas que originalmente tinham cobertura florestal intacta e, posteriormente, houve a retirada completa da vegetação original;
- Não-floresta: Áreas previamente identificadas nas imagens com base no mapa de vegetação do IBGE como constituída de vegetação com fisionomia diversa da florestal tais como: Savana arbórea-arbustiva (Cerrado), Savana gramíneo-lenhosa (Campo Limpo de Cerrado), Campinarana, etc;
- Hidrografia: rios e lagos e demais corpos d'água;
- Nuvem

Para o mapa das estradas foi utilizado dados do SIPAM, 2005 (Sistema de Proteção da Amazônia), onde contemplou parte das rodovias BR 230, rodovia Transamazônica e BR 163, rodovia Cuiabá/Santarém. Foram consideradas todas as estradas, tanto as principais como as vicinais.

O mapa de unidades de conservação foi elaborado a partir de vetores no formato shapefile fornecido pelo IBAMA e FUNAI, onde cada área protegida recebeu um número de identificação.

Para essa análise a transição considerada foi de floresta/desmatamento (2-1) e as variáveis utilizadas foram:

1. Distância ao desmatamento (distância à classe 1)
2. Distância as estradas;
3. Áreas protegidas;

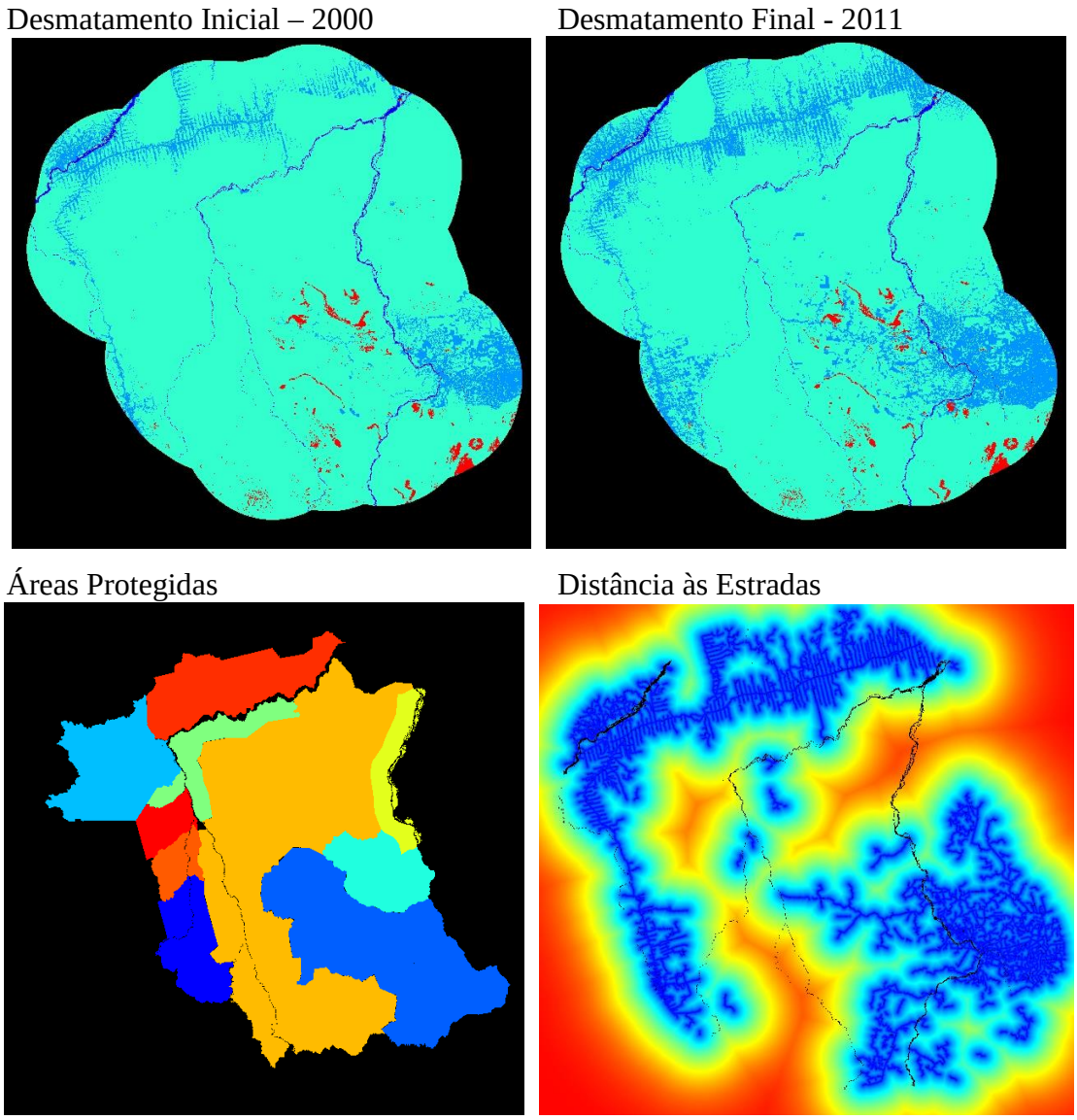


Figura 6. Mapa da cobertura da terra inicial e final e algumas variáveis explicativas utilizadas para a análise dos pesos de evidência.

Para entrada no Dinâmica EGO, todos os mapas foram convertidos para o formato raster com a mesma resolução espacial, o mesmo número de linhas e o mesmo número de colunas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise Temporal do Desmatamento na Terra do Meio

Dos 8,5 milhões de hectares que compreendem o polígono do Mosaico de Unidades de Conservação da Terra do Meio, cerca de 7% de floresta foram perdidos até 2011, isso representa uma área de aproximadamente 563.747 hectares desmatados em toda área do mosaico. Por outro lado, 89% da área total do mosaico, cerca de 7,5 milhões de hectares, ainda estavam compreendidos por florestas (Figura 7).

O mosaico apresenta ainda 84.372 hectares de hidrografia, que corresponde a 1% da área total, além de 120.781 hectares de áreas de não florestas, que representam áreas previamente identificadas nas imagens com base no mapa de vegetação do IBGE como constituída de vegetação com fisionomia diversa da florestal tais como: Savana arbórea-arbustiva (Cerrado), Savana gramíneo-lenhosa (Campo Limpo de Cerrado), Campinarana, entre outros.

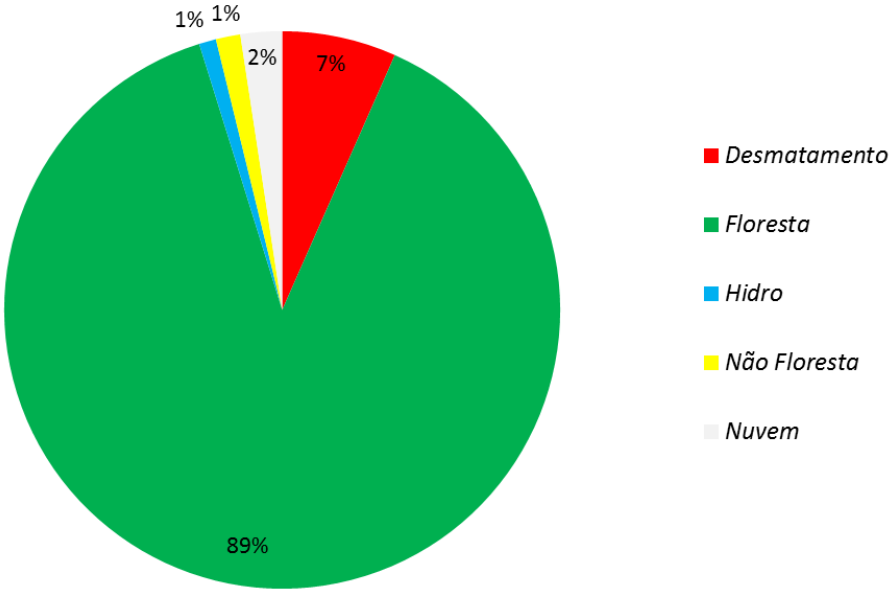


Figura 7. Gráfico do percentual de distribuição da cobertura da terra no mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio até 2011

Para o período de 2000 a 2011, a região da Terra do Meio apresentou um desmatamento acumulado de 5.139,70 km², alcançando uma taxa média de 428,31 km² ao ano (Tabela 2). Somando-se com o desmatamento acumulado até o ano de 1997, o mosaico alcançou um desmatamento total de 5.637 km² até 2011.

Observou-se ainda que o mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio sofreu as maiores taxas de desmatamento no período anterior a criação das Unidades de Conservação, mais precisamente no período de 2000 a 2004, apresentando uma taxa média de 551,40 km² de desmatamento ao ano. A partir do ano de 2004, com o início do processo de criação das unidades, até o ano de 2011, quando todas as áreas protegidas estavam criadas, nota-se uma expressiva diminuição nas taxas de desmatamento, onde a média sai de 551 km² ao ano no período anterior a criação das unidades, para 340,38 km² ao ano, para o período posterior a criação das áreas protegidas, proporcionando uma diferença de 211 km² de área que poderia ter sido desmatada se a média do período anterior fosse mantida até 2011.

Tabela 2 - Taxas anuais de desmatamento do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio para o período de 2000 a 2011

Taxa Anual de Desmatamento 2000 a 2011				
Período	***Ano***	***km²***	***Total***	***Média***
Antes das Unidades de Conservação	2000	239,65	2.757,02	551,40
	2001	544,01		
	2002	717,78		
	2003	526,90		
	2004	728,68		
Criação das Unidades de Conservação	2005	557,90	2.382,69	340,38
	2006	398,37		
	2007	550,73		
	2008	329,37		
	2009	236,81		
	2010	202,15		
	2011	107,34		
TOTAL		**5.139,70**	**5.139,70**	**428,31**

A região da Terra do Meio apresentou um período que inclui as maiores taxas de desmatamento entre 2000 a 2007. A partir desse período, mais precisamente entre 2007 a 2011, houve uma queda significativa nas taxas, que foi de 550,73 km² em 2007 e sendo reduzida para 107,34 km² em 2011 (Figura 8).

Os anos de 2002 e 2004 contribuíram de forma expressiva no processo de degradação florestal para o mosaico, no qual chegou a atingir as maiores taxas de desmatamento, 717,78 km² em 2002 e 728,68 km² em 2004. É importante ressaltar que essas taxas são bem maiores que o desmatamento acumulado até 1997, que foi de 497,77 km² de perda florestal. Os anos de 2005 e 2006 apresentaram queda nas taxas de desmatamento, que voltou a aumentar em 2007. Um dos motivos pelo qual o desmatamento é menor a partir de 2005, é que o governo

brasileiro inicia uma forte tarefa de comando e controle a partir da quase moratória no chamado "arco do desmatamento", com a implantação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia, melhorando as ações de fiscalização através do aumento da frequência da presença do Estado nessas regiões, principalmente através das ações de controle e comando executadas pelo IBAMA e ICMBIO. Para o ano de 2007, mesmo com a criação da maioria das unidades de conservação no contexto do mosaico (Proteção integral e de uso sustentável), houve aumento considerável do desmatamento, evidenciado pela baixa capacidade de resposta dos órgãos gestores para consolidação das UCs; Valorização das principais *commodities* agropecuária, principalmente pela necessidade de grandes áreas para criação de gado; Grilagem de terras, como forma de garantia de grandes áreas privadas, constituindo desta forma benfeitorias como pastagens e estradas.

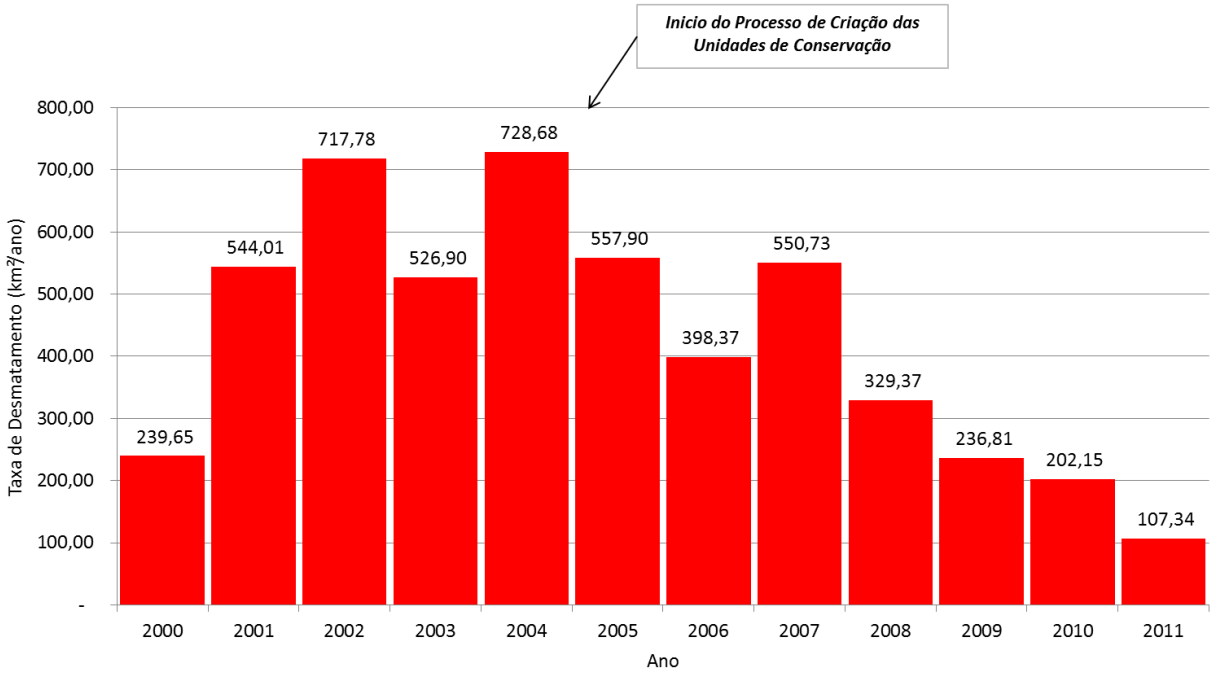
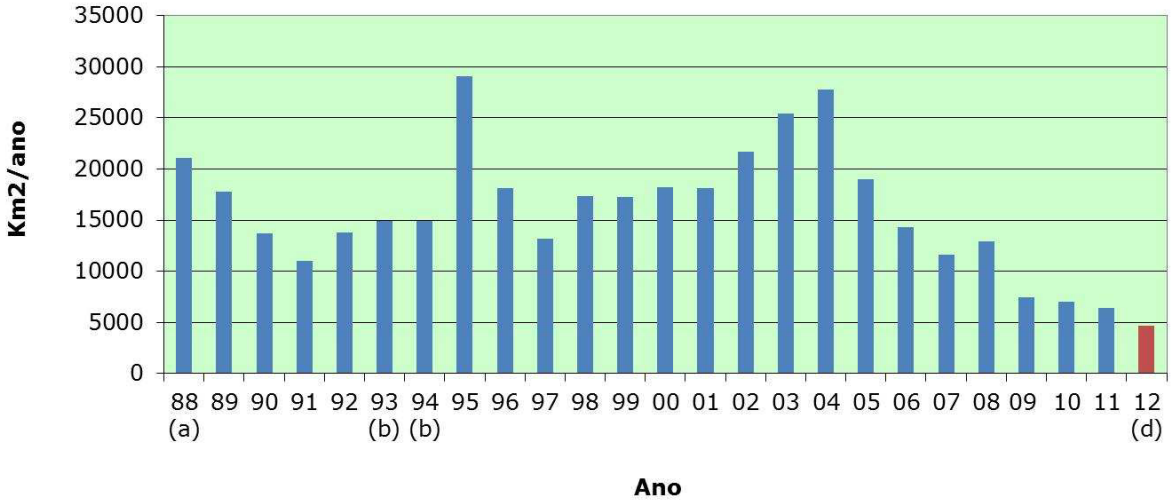


Figura 8. Comportamento do desmatamento no Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e as taxas anuais de desmatamento. A seta indica o início do processo de criação das áreas protegidas.

As taxas de desmatamento da Terra do Meio, para o período de 2000 a 2011, em geral seguem a mesma tendência das taxas de desmatamento da Amazônia Legal, onde de acordo com a figura 9, dados do PRODES/INPE, houve um avanço expressivo do desmatamento durante o período de 2000 a 2004 e a partir de 2005 as taxas passam a diminuir ano a ano, havendo uma pequena variação para o ano de 2008, coincidindo assim com o período de criação das unidades de conservação.



Fonte: PRODES/INPE

Figura 9. Taxa de desmatamento anual na Amazônia Legal

5.2 Razão Entre o Desmatamento no Interior do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e na Área de Entorno (Buffer 100km).

A área de entorno das áreas protegidas do mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio é compreendida por estradas, unidades de conservação, terras indígenas, aglomerados urbanos e áreas de assentamentos rurais, portanto, essa região possui tanto fatores que contribuem, como fatores que inibem o desmatamento. Logo, as terras indígenas e as outras unidades de conservação podem agir como inibidores do desmatamento, enquanto as estradas, os aglomerados urbanos e as áreas de assentamentos influenciam diretamente no processo de perda florestal (Figura 10).

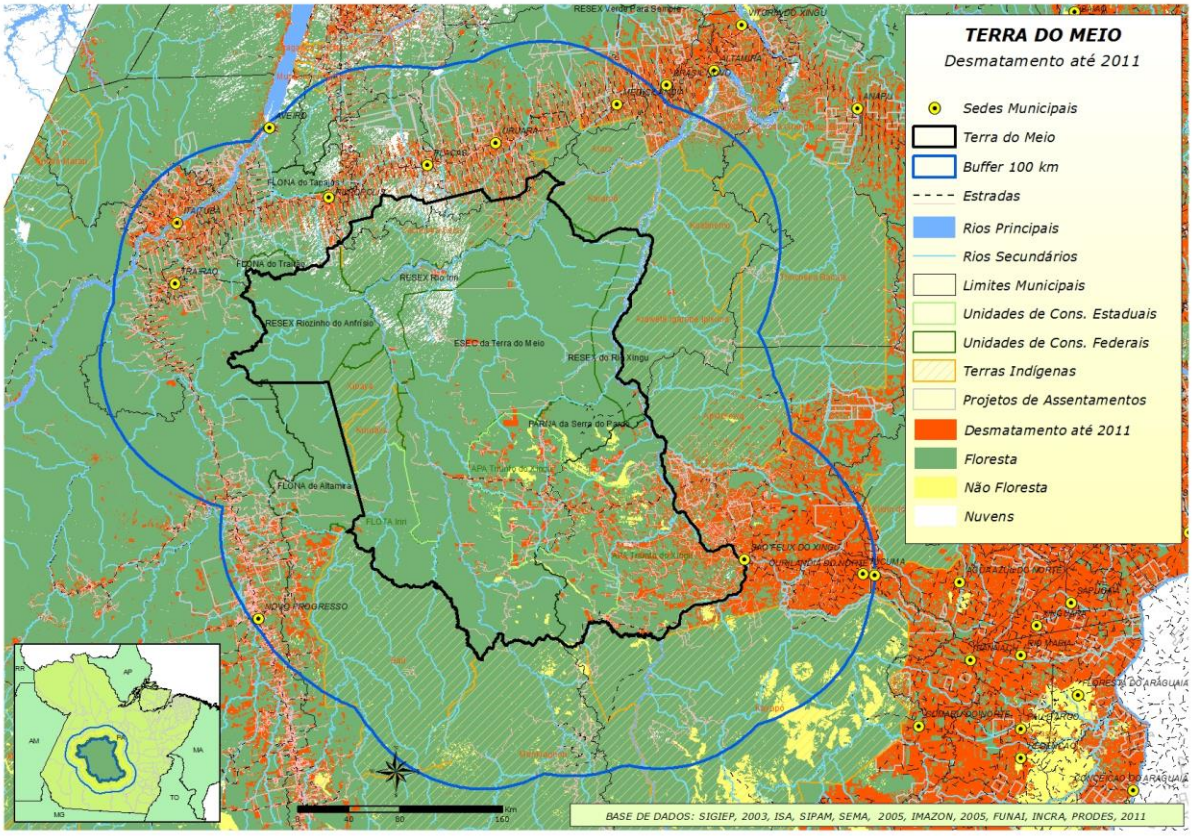


Figura 10. Mapa da cobertura e uso da terra do mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio e de seu entorno com buffer de 100km.

No Mosaico de Unidades de Conservação da Terra do Meio, o desmatamento interno para o período de 2000 a 2011 foi de 5.140 km² de área desmatada, representando 6% dos 85.370,23 km² da área de todo o mosaico, enquanto o desmatamento do entorno (buffer) de 100 km chegou a 16.933 km², representando 10,2% dos 166.337 km² de toda área de entorno.

Considerando que a área de entorno é aproximadamente duas vezes maior que a área total do mosaico, o desmatamento do entorno foi 3,3 vezes maior que o desmatamento do interior, comprovando que a área do entorno está mais vulnerável ao processo de desmatamento (Figura 11).

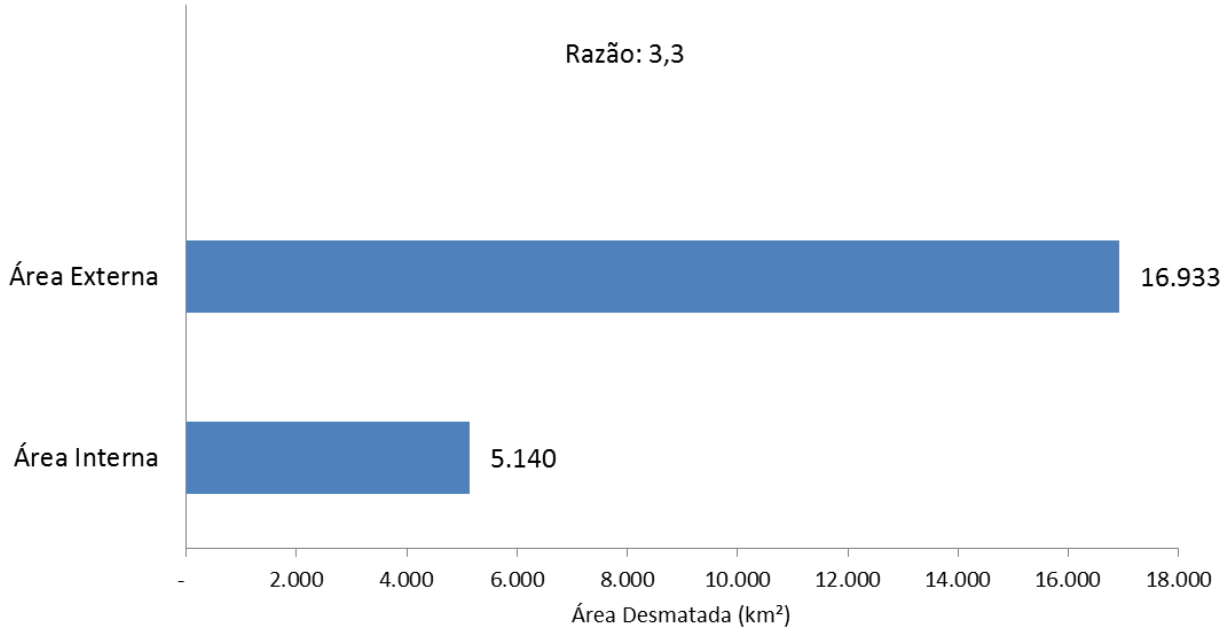


Figura 11. Razão entre o desmatamento no interior do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e na área externa (buffer) 100 km e a área desmatada acumulada (km²) no período analisado, nas áreas externa e interna.

Para o período de 2000 a 2011, a região de entorno da Terra do meio apresentou um desmatamento acumulado de 16.933 km², alcançando uma taxa média de 1.411,08 km² ao ano (Tabela 3). Somando-se com o desmatamento acumulado até o ano de 1997, a região de entorno do mosaico alcançou um desmatamento total de 29.446,71 km² até 2011.

A região de entorno do mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio sofreu as maiores taxas de desmatamento no período anterior a criação das Unidades de Conservação, mais precisamente no período de 2000 a 2004, onde alcançou um total de 10.639,66 km² de área desmatada, apresentando uma taxa média de 2.127,93 km² de desmatamento ao ano. Para o período de 2005 a 2011, há uma expressiva diminuição nas taxas de desmatamento, alcançando um total de 6.293,34 km², e uma taxa média de 899,05 km² de desmatamento ao ano, proporcionando uma diferença de 1.228,88 km² de área que poderia ter sido desmatada se a média do período anterior fosse mantida até 2011.

Tabela 3 - Taxas anuais de desmatamento no entorno (buffer) 100 km do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio para o período de 2000 a 2011

Taxa Anual de Desmatamento 2000 a 2011				
Período	***Ano***	***km²***	***Total***	***Média***
Antes das Unidades de Conservação	2000	3.435,09	10.639,66	2.127,93
	2001	1.967,19		
	2002	1.024,22		
	2003	2.813,02		
	2004	1.400,14		
Criação das Unidades de Conservação	2005	962,71	6.293,34	899,05
	2006	921,04		
	2007	1.543,46		
	2008	890,13		
	2009	925,18		
	2010	592,24		
	2011	458,60		
TOTAL		**16.933,00**	**16.933,00**	**1.411,08**

O desmatamento na área de entorno da Terra do Meio apresentou algumas oscilações para o período estudado, no qual atingiu suas maiores taxas nos anos de 2000, (3.435 km²), 2003, (2.813 km²) e 2007, (1.543 km²) (Figura 12).

Antes do período de criação das unidades de conservação, 2000 a 2004, o desmatamento no entorno do mosaico da Terra do Meio foi 3,9 vezes maior que o desmatamento no interior. Para o período pós-criação das unidades, 2005 a 2011, o desmatamento no entorno foi 2,6 vezes maior que o desmatamento interno.

Apesar da área de entorno e do interior do mosaico de áreas protegidas da Terra do Meio seguirem uma tendência de queda no desmatamento para o período de 2000 a 2011, houve uma significativa diminuição na razão entre o desmatamento interno e externo antes e depois do processo de criação das unidades de conservação do mosaico da Terra do Meio (Figura 13).

Até o ano de 2004, as ações exploratórias ocorriam de forma aberta com pouquíssimo ou quase nenhum controle de fiscalização na região sudoeste do Pará, onde existiam centenas de madeireiras, aberturas desgovernada de áreas, para atividades de agropecuária, principalmente implantação de pastagens e consequentemente diversas queimadas para preparo de área. A morte da missionária Dorothy Stang em 2005 acelerou diversas ações de

cunho ambiental, assim como a criação de diversas áreas protegidas na Terra do Meio, as operações de fiscalização do IBAMA, criação do ICMBIO entre outras.

A queda do desmatamento na região também é reflexo da implementação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAM), lançado em abril de 2004, o plano tinha como principal objetivo reduzir as taxas de desmatamento na Amazônia a partir de uma série de ações contidas nos eixos de ordenamento fundiário, monitoramento e controle, fomento a atividades produtivas sustentáveis e infraestrutura. Outro fator importante para a diminuição do desmatamento no entorno do mosaico pode estar diretamente ligado à significativa redução das áreas de floresta e consequentemente de madeira de alto valor comercial, ocasionando a diminuição da exploração madeireira naquela região.

As unidades de conservação do mosaico da Terra do Meio foram criadas justamente durante esse período, de 2004 a 2008, onde foi garantido o direito de uso de terra para as populações tradicionais, no caso das unidades de uso sustentável e a retirada de grileiros das áreas de proteção integral.

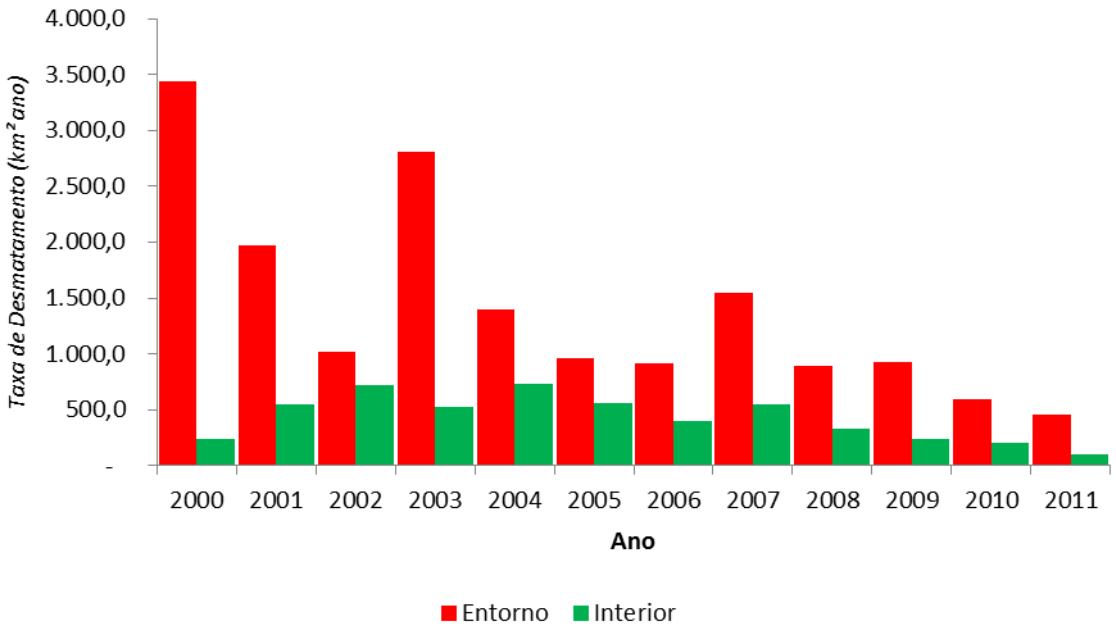


Figura 12. Taxas anuais do desmatamento interno e do entorno do mosaico de áreas protegidas da Terra do Meio.

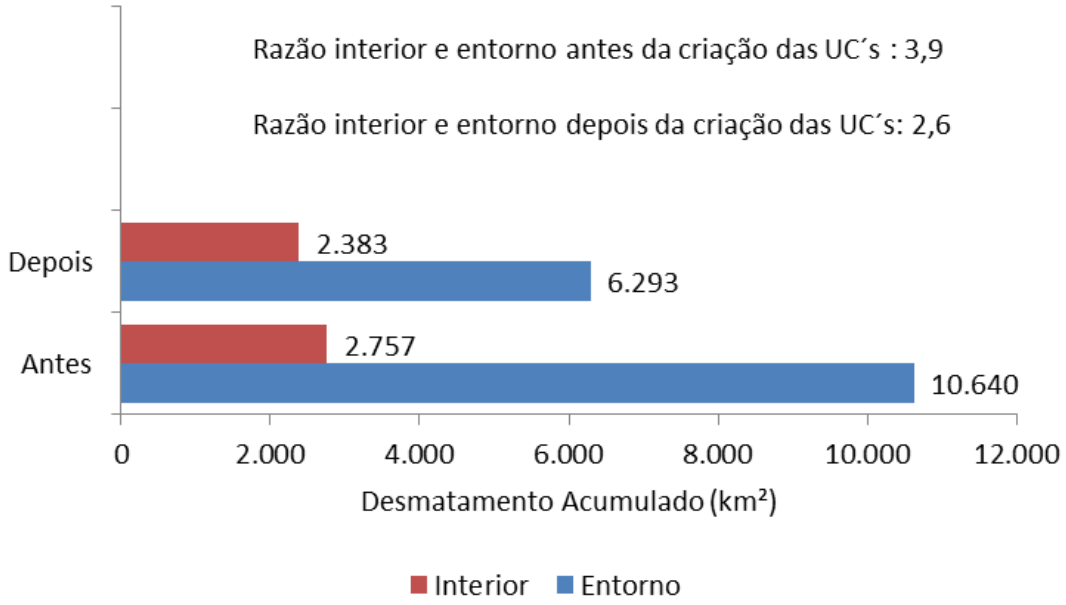


Figura 13. Razão entre o desmatamento no interior e entorno do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio antes e depois do processo de criação das Unidades de Conservação e o desmatamento acumulado na área interna e externa.

5.3 Análise da Vulnerabilidade do Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio ao Desmatamento.

Para analisar a vulnerabilidade do mosaico da Terra do Meio, foram utilizadas duas abordagens, a razão entre o desmatamento no interior e na área externa das áreas protegidas e a análise de pesos de evidência, que estão descritas nos itens seguintes.

5.3.1 Análise de Pesos de Evidência

A análise da favorabilidade de ocorrência de desmatamento e vulnerabilidade das unidades de conservação integrantes do mosaico de áreas protegidas da Terra do Meio, por meio do método de pesos de evidência apresentou os seguintes resultados:

Distância ao Desmatamento: A análise dos pesos de evidência para a região da Terra do Meio indica que a probabilidade de acontecer o desmatamento é maior em locais próximos a áreas já desmatadas, ou seja, as áreas previamente desmatadas exercem influência em novos desmatamentos até uma distância de 4.220 metros. Depois de 4,4 km pode ainda haver influência no sentido contrário (de repulsa) (Figura 14).

O resultado dos pesos de evidência mostram também que áreas de florestas mais distantes do desmatamento prévio são menos favoráveis ao desmatamento, apresentando maiores valores negativos de peso de evidência quanto mais distante de áreas previamente desmatadas.

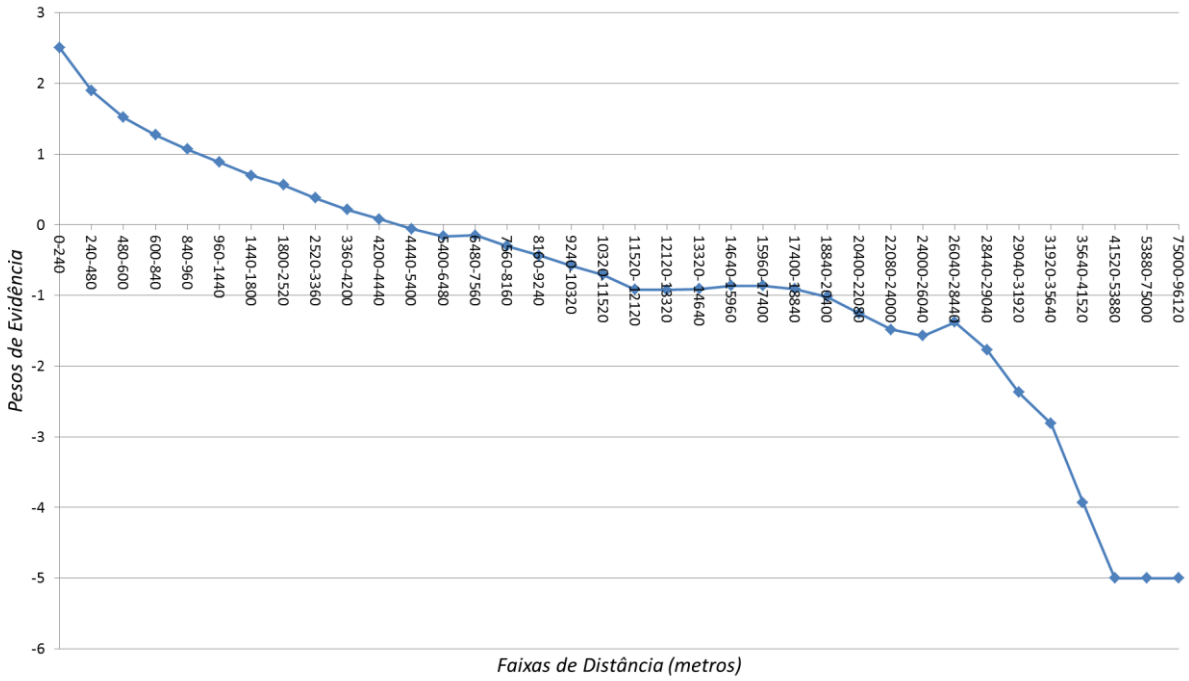


Figura 14. Pesos de Evidência em relação à distância ao desmatamento.

Distância às Estradas: A proximidade as estradas exercem forte influência em relação ao desmatamento, onde os valores dos pesos de evidência indicam que quanto mais próximos as áreas protegidas se encontram das estradas, maiores são as chances de ocorrer desmatamento. Até uma distância de 5.400m das estradas, há maior favorabilidade de ocorrer o desmatamento, a partir dos 5.520m, os pesos de evidência passam a ser negativos e exercem influência negativa ao processo de desmatamento (Figura 15).

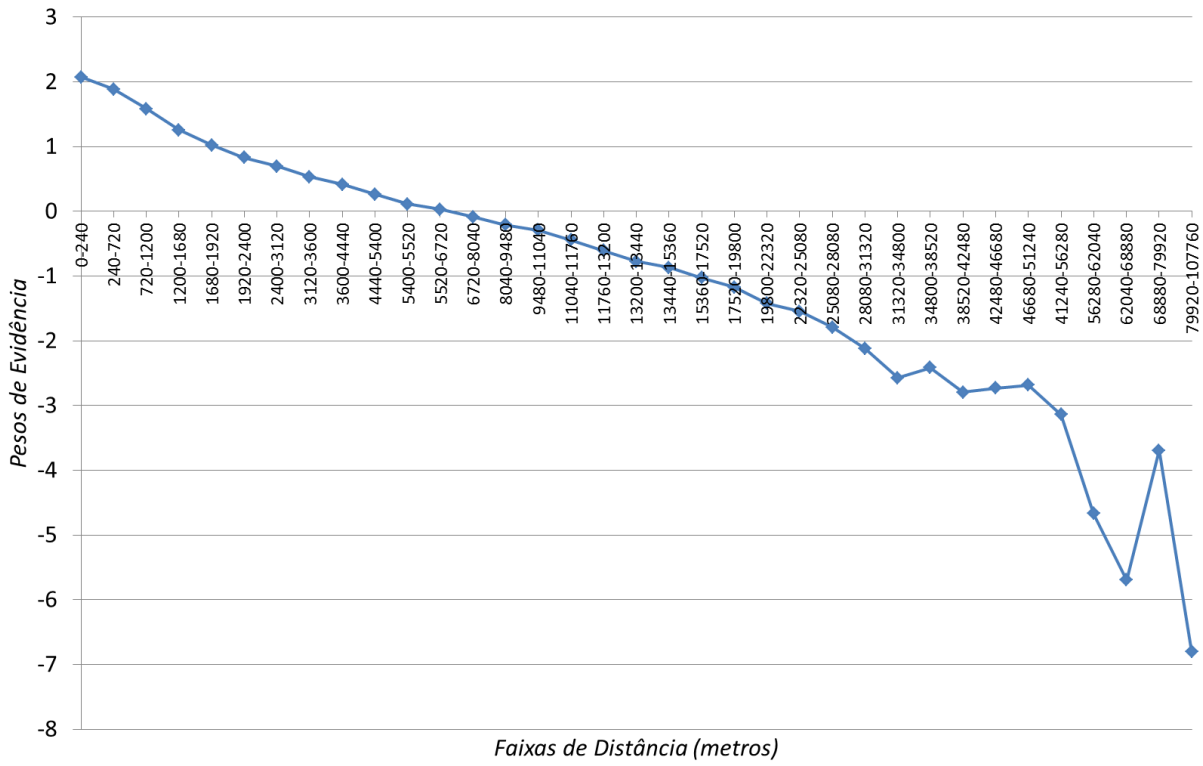


Figura 15. Pesos de Evidência em relação a Distância às Estradas

Áreas Protegidas: Os valores dos pesos de evidência foram positivos para duas áreas protegidas: APA Triunfo do Xingu e PARNA da Serra do Pardo. A APA, 1,57, apresentou uma maior evidência para o desmatamento do que o PARNA da Serra do Pardo, com 0,06. sendo que o PARNA da Serra do Pardo pode ser considerado com influência quase nula, ou seja, não repele e nem atrai o desmatamento (Figura 16).

Para o período antes da criação da unidade, 2000 a 2005 a APA apresentou uma média de 407,48 km² de desmatamento ao ano, e para o período pós-criação, 2006 a 2011 ela apresentou a média de 237,78 km² de área desmatada, mantendo uma linha decrescente de desmatamento após a criação da unidade.

Os valores dos coeficientes das outras áreas protegidas foram todos negativos, demonstrando repulsão ao desmatamento. A terra indígena Xipaya, com o coeficiente -5,60 apresentou a menor favorabilidade de acontecer desmatamento, seguida da RESEX Riozinho do Anfrísio, -3,07, FLOTA Iriri, -2,17, RESEX Rio Iriri, -2,06, RESEX Rio Xingu, -1,70, ESEC da Terra do Meio e Terra Indigena Kuruaya com -159 cada uma, além da Terra Indígena Cachoeira Seca com -0,01 é praticamente nula na atratividade ou na repelência do desmatamento.

A Terra Indígena Cachoeira Seca recebe influência direta de estradas vicinais que cortam suas terras, além da presença de uma grande quantidade de agricultores, desenvolvendo atividades de agropecuária dentro de seus limites, influenciando fortemente no processo de desmatamento. No entanto, o valor de pesos de evidência para esta área protegida ficou muito próximo de ser positivo.

Considerando que a APA Triunfo do Xingu já se encontrava com um elevado nível de desmatamento no momento de sua criação, tendo em vista que as unidades fazem limite e estão situadas próximas a São Félix do Xingu, elas recebem forte influencia dos processos de desmatamento daquela região.

Portanto, os resultados dessa análise demonstra que as áreas protegidas são de fato inibidoras do desmatamento, no qual dentre 10 áreas protegidas, 8 apresentaram valores negativos de pesos de evidência, sendo que para a Terra Indígena Cachoeira Seca o valor foi próximo de zero, demonstrando neutralidade em relação à ocorrência de desmatamento.

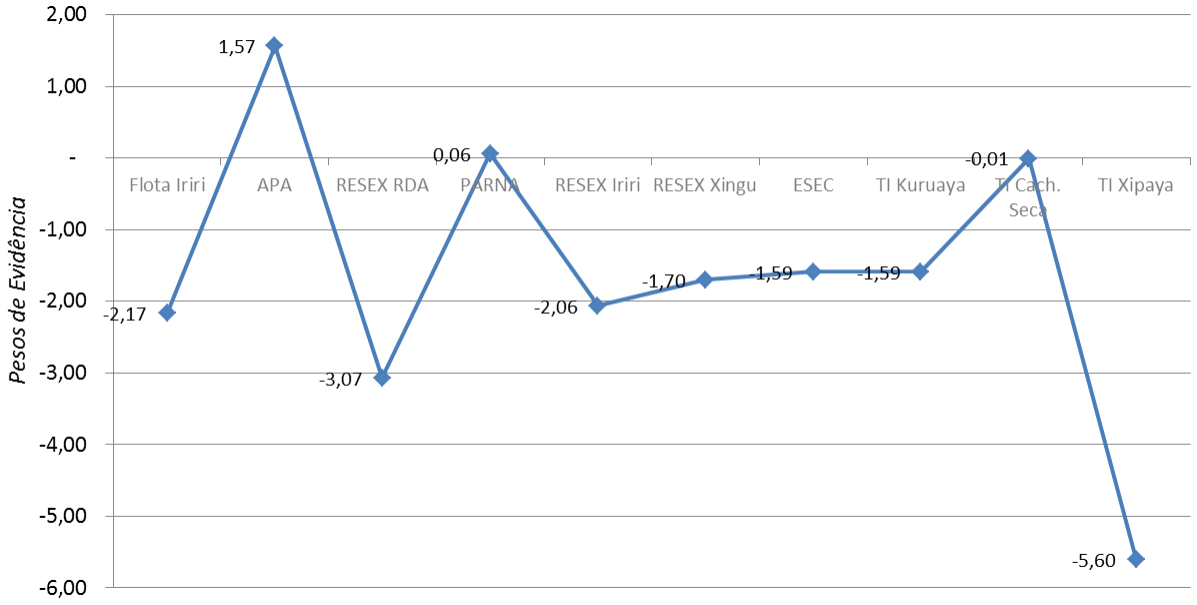


Figura 16. Pesos de Evidência em relação às Áreas Protegidas, FLOTA Iriri (Floresta Estadual do Iriri), APA (Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu), RESEX RDA (Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio), PARNA (Parque Nacional da Serra do Pardo), RESEX Iriri (Reserva Extrativista Rio Iriri), RESEX Xingu (Reserva Extrativista do Médio Xingu), ESEC (Estação Ecológica da Terra do Meio), TI Kuruaya (Terra Indigena Kuruaya), TI Cach. Seca (Terra Indígena Cachoeira Seca) e TI Xipaya (Terra Indígena Xipaya).

5.3.2 Razão entre o Desmatamento no Interior e na Área Externa das Áreas Protegidas

A razão entre o desmatamento no interior e no entorno das unidades de conservação da Terra do meio, considerou uma área de entorno de 10 km, caracterizando a área de amortecimento das unidades.

Para as unidades de conservação de uso sustentável estaduais, o desmatamento interno alcançou 4.325 km² de área desmatada, enquanto o desmatamento do entorno chegou a 1.286 km². Portanto desmatamento interno foi 3,4 vezes maior que o desmatamento da área externa (Figura 17).

A APA Triunfo do Xingu apresentou um desmatamento interno de 4.291 km², 25.5% de sua área total, enquanto o desmatamento externo foi de 1.264 km², representando 16,4% da área externa.

Para as duas unidades, o desmatamento interno foi superior ao desmatamento da área externa. Isso se dá mediante dois fatores: A APA Triunfo do Xingu apresenta um elevado nível de degradação florestal, sendo superior ao desmatamento externo, pois grande parte do buffer 10 km sobrepõe outras áreas protegidas, enquanto a FLOTA Iriri apresenta pouco desmatamento tanto no interior 34 km², como na parte externa 22 km², sendo maior na parte interna.

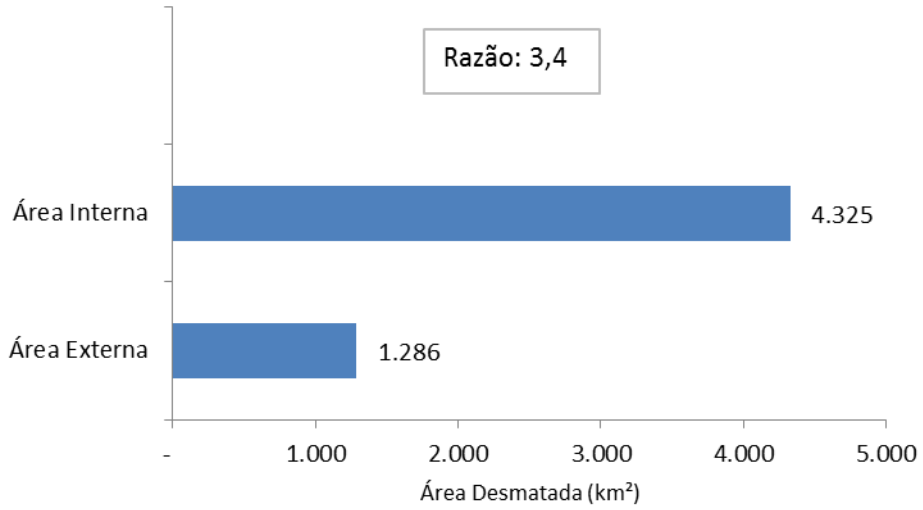


Figura 17. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das unidades de conservação de uso sustentável estaduais do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e desmatamento acumulado.

O desmatamento interno nas unidades de conservação de uso sustentável federais alcançou 144 km², enquanto o desmatamento externo atingiu 193 km² até 2011 (Figura 18). O desmtamento externo foi 1,3 vezes maior que o desmatamento da área de entorno, evidenciando que o entorno está mais vulnerável aos processos de desmatamento.

Entre as UCs de uso sustentável federais, a RESEX Iriri apresentou um desmatamento interno 2,8 vezes maior que o desmatamento do entorno, no qual alcançou 75 km² de desmatamento no interior, cerca de 1,9% de sua área e 26,7 km² de desmatamento na zona de amortecimento da unidade, representando 0,5% da área externa. Vale ressaltar que a área externa é maior que a área da unidade.

A RESEX Riozinho do Anfrísio, apresentou um desmatamento externo de 120,4 km², cerca de 2,6% de sua área, e um desmatamento interno de 31,9 km², cerca de 0,4% da área da unidade. O desmatamento externo foi 3,8 vezes maior que o desmatamento do interior da unidade.

A RESEX do Médio Xingu, apresentou um desmatamento externo de 46 km², cerca de 1,2% de sua área e um desmatamento interno de 36,8 km², equivalendo cerca de 0,9% da área da unidade. O desmatamento externo foi 1,3 vezes maior que o desmatamento do interior da unidade.

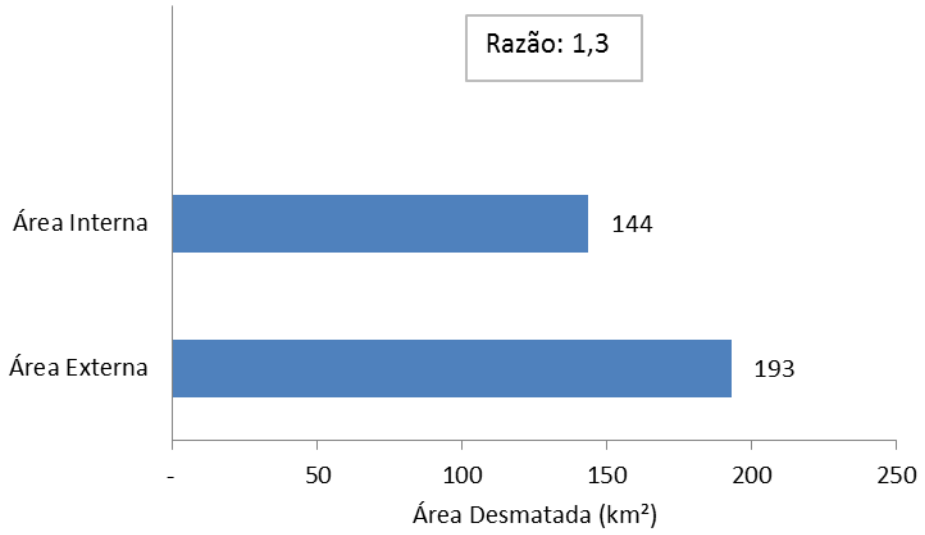


Figura 18. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das unidades de conservação de uso sustentável federais do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e desmatamento acumulado

As unidades de conservação de proteção integral federais, apresentaram um desmatamento externo 1,3 vezes maior que o desmatamento do interior das unidades, no qual o interior da unidade obteve 733 km² de desmatamento e a área externa apresentou 979 km² de desmatamento até 2011 (Figura 19).

A ESEC da Terra do Meio apresentou um desmatamento externo de 650 km², correspondendo a cerca de 5% da área externa, enquanto o desmatamento no interior da unidade foi de 472 km², 1,4% da área da unidade. O desmatamento externo foi 1,4 vezes maior que o desmatamento do entorno.

O PARNA da Serra do Pardo apresentou um desmatamento externo de 328 km², que corresponde cerca de 10% da área externa, enquanto o desmatamento do interior foi de 261 km², aproximadamente 6% da área da unidade. O desmatamento externo foi 1,26 vezes maior que o desmatmento do interior da unidade.

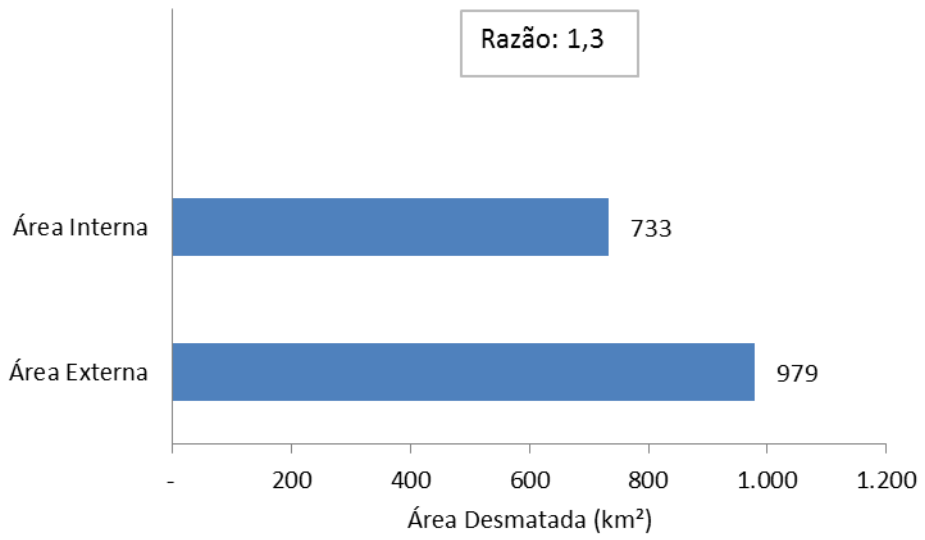


Figura 19. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das unidades de conservação de proteção integral federais do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e desmatamento acumulado.

As Terras Indígenas apresentaram um desmatamento externo 2,6 vezes maior que o desmatamento do interior, no qual o interior da unidade obteve 398 km² de desmatamento e a área externa apresentou 1.200 km² de desmatamento até 2011 (Figura 20).

A Terra Indígena Cachoeira Seca obteve um desmatamento interno de 394 km², cerca de 5,4% de sua área, enquanto o desmatamento do entorno foi de 982 km², cerca de 18,8% de

sua área. O desmatamento externo foi 2,5 vezes maior que o desmatamento do interior da Terra Indígena.

A Terra Indígena Kuruaya obteve um desmatamento externo de 9,7 km², cerca de 0,4% da área, enquanto o desmatamento interno foi de 2,7 km², cerca de 0,2% de sua área total. O desmatamento externo foi 3,6 vezes maior que o desmatamento do interior da Terra Indígena.

O desmatamento externo da Terra Indígena Xipaya foi 26,2 vezes maior que o desmatamento do interior da área, no qual alcançou 28,8 km², cerca de 1,3% da área, enquanto o desmatamento interno alcançou 1,1 km², representando 0,1% de toda sua área.

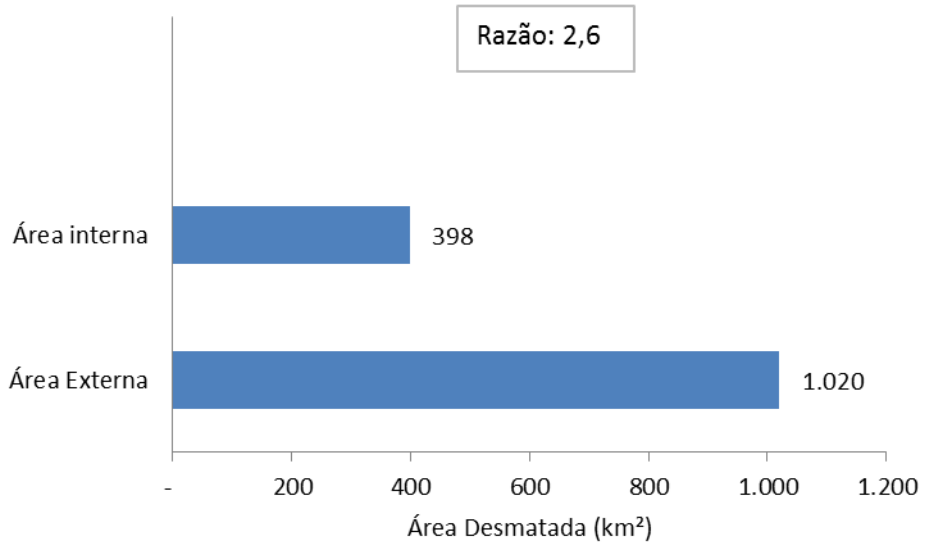


Figura 20. Razão entre o desmatamento da área interna e externa das Terras Indígenas do mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio e o desmatamento acumulado.

A maioria das áreas protegidas apresentaram um maior desmatamento na zona de amortecimento, porém três apresentaram desmatamento maior no seu interior que no entorno, sendo a APA Triunfo do Xingu, apresentando um alto grau de degradação, a RESEX Rio Iriri, e a FLOTA Iriri. que apesar do desmatamento interno ser maior que o externo, elas apresentam em bom estado de conservação, além das áreas de amortecimento sobrepor outras áreas protegidas.

6. DISTRIBUIÇÃO DO DESMATAMENTO POR ÁREA PROTEGIDA PARA O PERÍODO DE 2000 A 2011.

Para o período de 2000 a 2011, a partir da distribuição do desmatamento nas unidades de conservação da Terra do Meio, se pode observar o desempenho anual desse desmatamento e a diferença das taxas de desmatamento entre as unidades (Figura 21).

Nota-se a influência que a APA Triunfo do Xingu exerce sobre as taxas de desmatamento no mosaico da Terra do Meio e a diferença dessa taxa em relação ao desmatamento das outras unidades de conservação. A APA é responsável por 76,1% do total de área desmatada de todo o mosaico e possui cerca de 25,5% de sua área desmatada. Em seguida pode-se observar as unidades de conservação de proteção integral, entre as unidades que lideram as taxas de desmatamento, como a ESEC da Terra do Meio e o PARNA da Serra do Pardo, onde a presença de moradores é proibidas nessas áreas.

A Terra Indígena Cachoeira Seca, aparece em terceiro lugar dentre as áreas protegidas que mais desmataram, ficando atrás somente da APA Triunfo do Xingu e da ESEC da Terra do Meio. Essa posição está diretamente ligada a proximidades das Estradas existentes na região como a rodovia BR 230 e suas vicinais, que chegam a cortar a terra indígena.

Destaca-se ainda o grau de conservação das Reservas Extrativistas, que apesar de serem unidades de uso sustentável e terem dezenas de famílias que vivem da extração dos recursos naturais daquelas áreas, apresentam taxas baixas de desmatamento, principalmente após o decreto de criação das unidades.

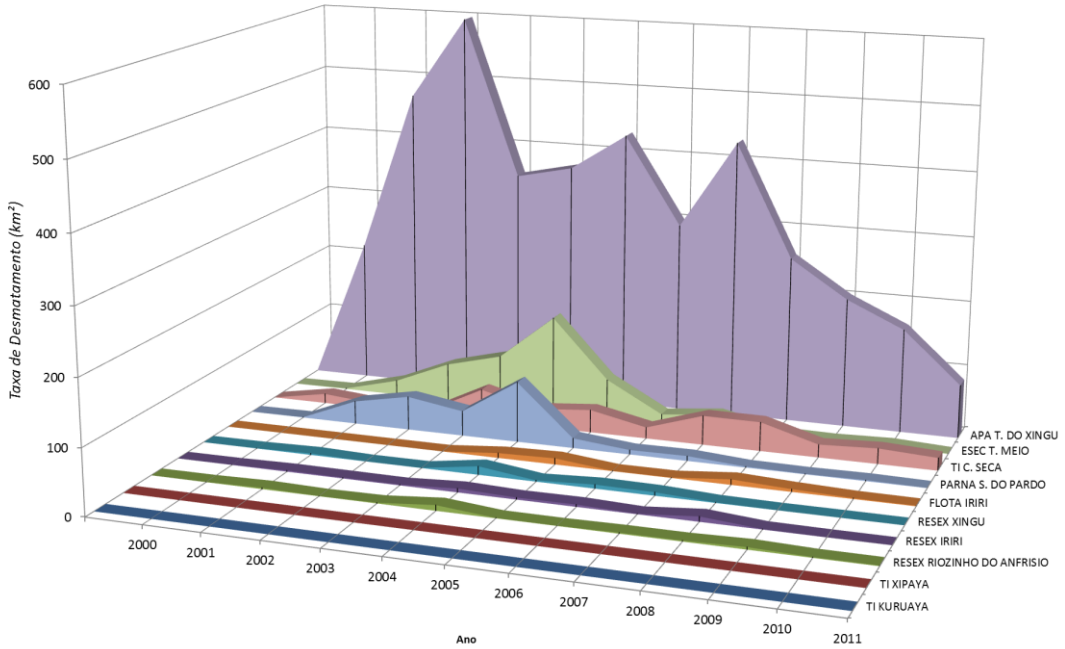


Figura 21. Distribuição do desmatamento nas unidades de conservação da Terra do Meio para o período de 2000 a 2011.

6.1 DESMATAMENTO NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE ACORDO COM GRUPOS, ESFERA ADMINISTRATIVA E CATEGORIA.

6.1.2 Unidades de Uso Sustentável Federal

As unidades do grupo de uso sustentável da esfera administrativa federal na Terra do Meio se resume à categoria das Reservas Extrativistas, somando-se três reservas no mosaico, que são a Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio, a Reserva Extrativista Rio Iriri e a Reserva Extrativista do Médio Xingu (Figura 22).

Para o período de 2000 a 2003, a taxa de desmatamento foi baixa, oscilando ente 2,3 km² e 0,3 km² para as três RESEX. O ano de 2004 foi o período em que as RESEX apresentaram as maiores taxas de desmatamento, no qual a RESEX do Médio Xingu apresentou uma taxa de 13 km², a RESEX Riozinho do Anfrísio apresentou 8,4 km² e a RESEX Rio Iriri apresentou 5,8 km², (Figura 23).

Apenas a RESEX Riozinho do Anfrísio já estava criada em novembro de 2004. Sendo posteriormente criadas as UCs RESEX Rio Iriri, em 2006 e Médio Xingu, em 2008. Portanto, o aumento do desmatamento nas áreas das unidades de conservação, foi influenciado pela intensa grilagem de terras, conduzindo processos de benfeitorias como abertura de áreas para implantação de pastagens, a fim de legitimar posse no interior das áreas pretendidas pelo governo brasileiro na região com o propósito de conservação. Somado a isto, na época houve uma corrida desenfreada de grupos econômicos para acelerar e legitimar as áreas com intuito de garantir possíveis indenizações.

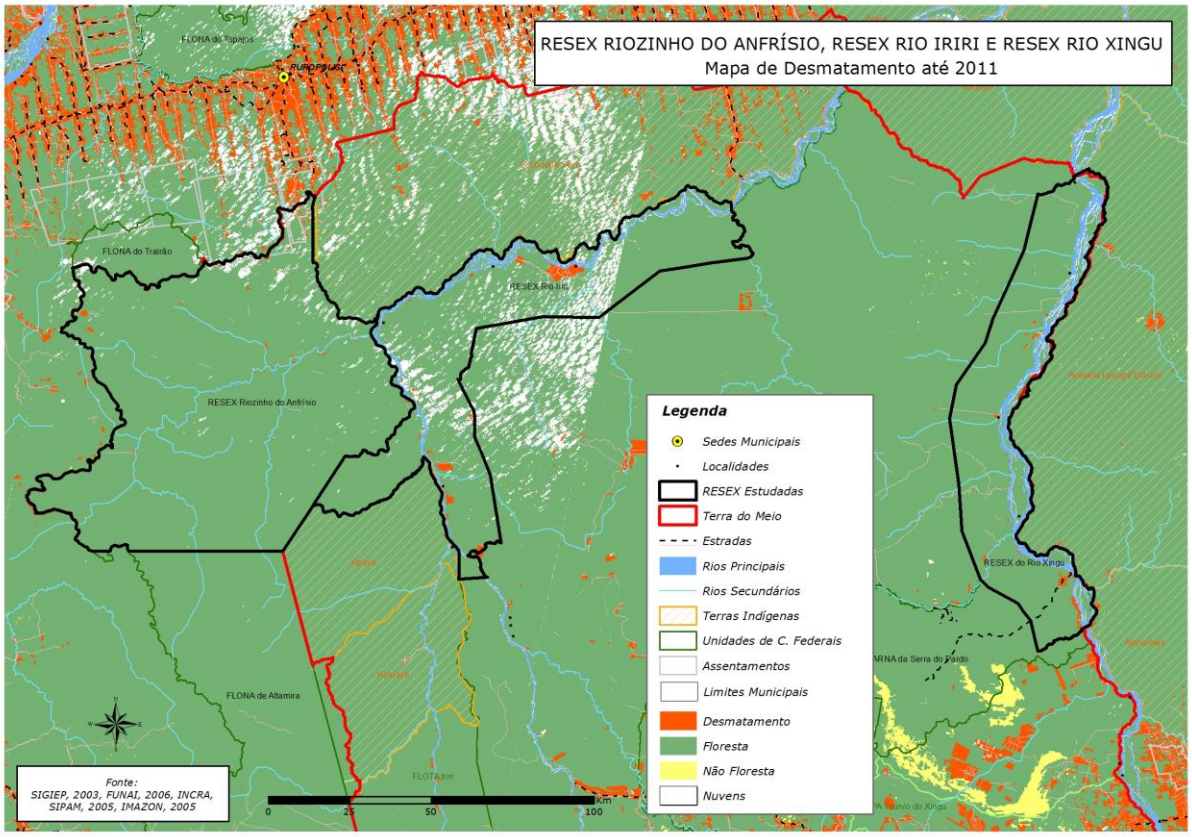


Figura 22. Mapa da cobertura da terra das Unidades de Conservação de Uso Sustentável Federais, RESEX Riozinho do Anfrísio, RESEX Rio Iriri e RESEX do Médio Xingu.

O ano de 2005 apresenta uma considerável queda no desmatamento nas RESEX, no entanto houve ainda picos de desmatamento em 2006, 2008 e 2009 em diferentes RESEX, no qual a RESEX Rio Xingu perdeu 6,1 km² de floresta no ano de 2006 e 5,2 km² de floresta para o ano de 2007. A partir de 2008, ano em que a unidade foi criada, houve uma considerável diminuição nas taxas de desmatamento, aonde o desmatamento chegou a zerar em 2011.

No ano 2006 em que A RESEX Rio Iriri foi decretada, ela apresentava uma taxa de desmatamento de 3,5 km² e em 2008 chegou a alcançar 7,8 km² de área desmatada, praticamente dobrando a taxa do ano de sua criação. A partir de 2009 o desmatamento volta a cair, chegando atingir a taxa zero em 2011.

A RESEX Riozinho do Anfrísio atingiu sua maior taxa de desmatamento no ano de sua criação, em 2004, a partir de 2005 ela passou por um processo de diminuição das taxas de desmatamento, estendendo-se até 2006, voltando a aumentar gradativamente sua área desmatada para os anos de 2007, 2008, apresentando uma taxa média de área de perda florestal de 1,5 km² e chegando a atingir 3,6 km² em 2009 (Tabela 4). Esse aumento se deu

pela intensa exploração ilegal de madeira ocorrida nos limites da unidade, principalmente partindo dos eixos viários BR-230 e BR-163, sobretudo pelos projetos de assentamento Areia, no município de Trairão e Paraíso, no município de Rurópolis. Outrossim é que a exploração ilegal na unidade provocou intensa degradação ambiental, principalmente pela instalação de infraestrutura cometida pelos madeireiros no interior e nos limites da RESEX, como: (estrada, pontes, pátios e esplanadas), que serviam como suporte à exploração. Em 2010 as taxas voltaram a cair.

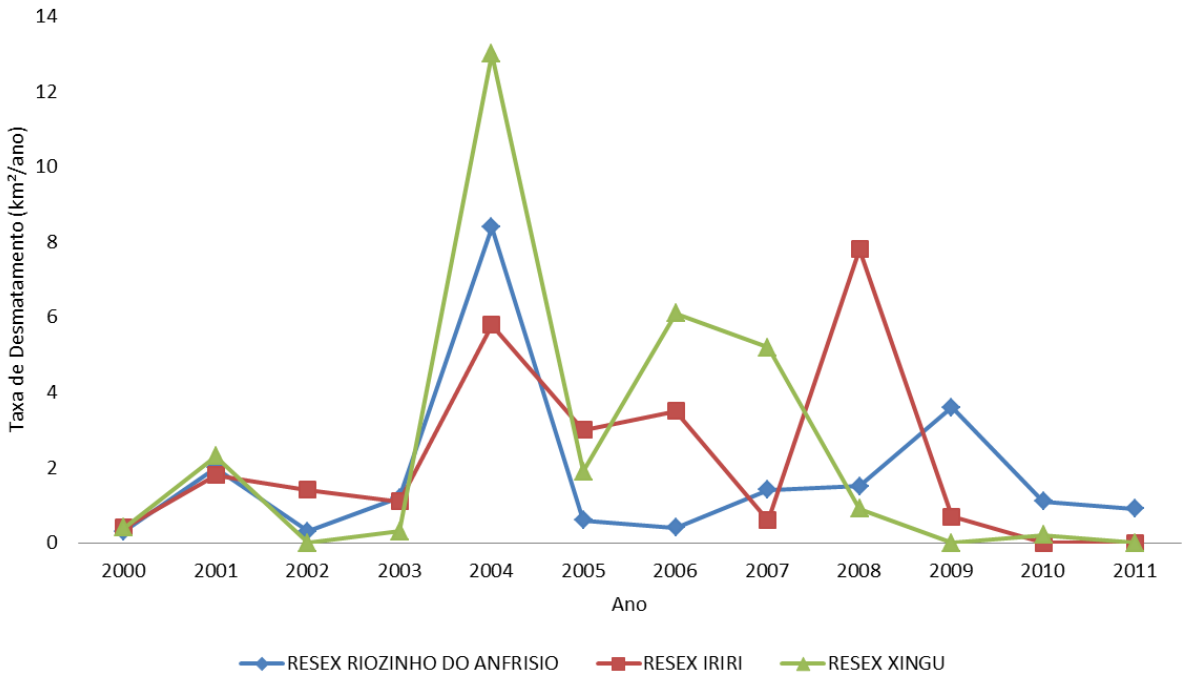


Figura 23. Taxas anuais de desmatamento das unidades de uso sustentável federais.

Tabela 4 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das unidades de uso sustentável federais.

UNIDADES	DESMATAMENTO/ANO												TOTAL	MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
RESEX RIOZINHO DO ANFRISIO	0,3	2	0,3	1,2	8,4	0,6	0,4	1,4	1,5	3,6	1,1	0,9	**21,7**	**1,81**
RESEX IRIRI	0,4	1,8	1,4	1,1	5,8	3	3,5	0,6	7,8	0,7	0	0	**26,1**	**2,18**
RESEX XINGU	0,4	2,3	0	0,3	13	1,9	6,1	5,2	0,9	0	0,2	0	**30,3**	**2,53**

6.1.3 Unidades de Conservação de Proteção Integral

As unidades de conservação de proteção integral do mosaico da Terra do Meio são o Parque Nacional da Serra do Pardo e a Estação Ecológica da Terra do Meio (Figura 24).

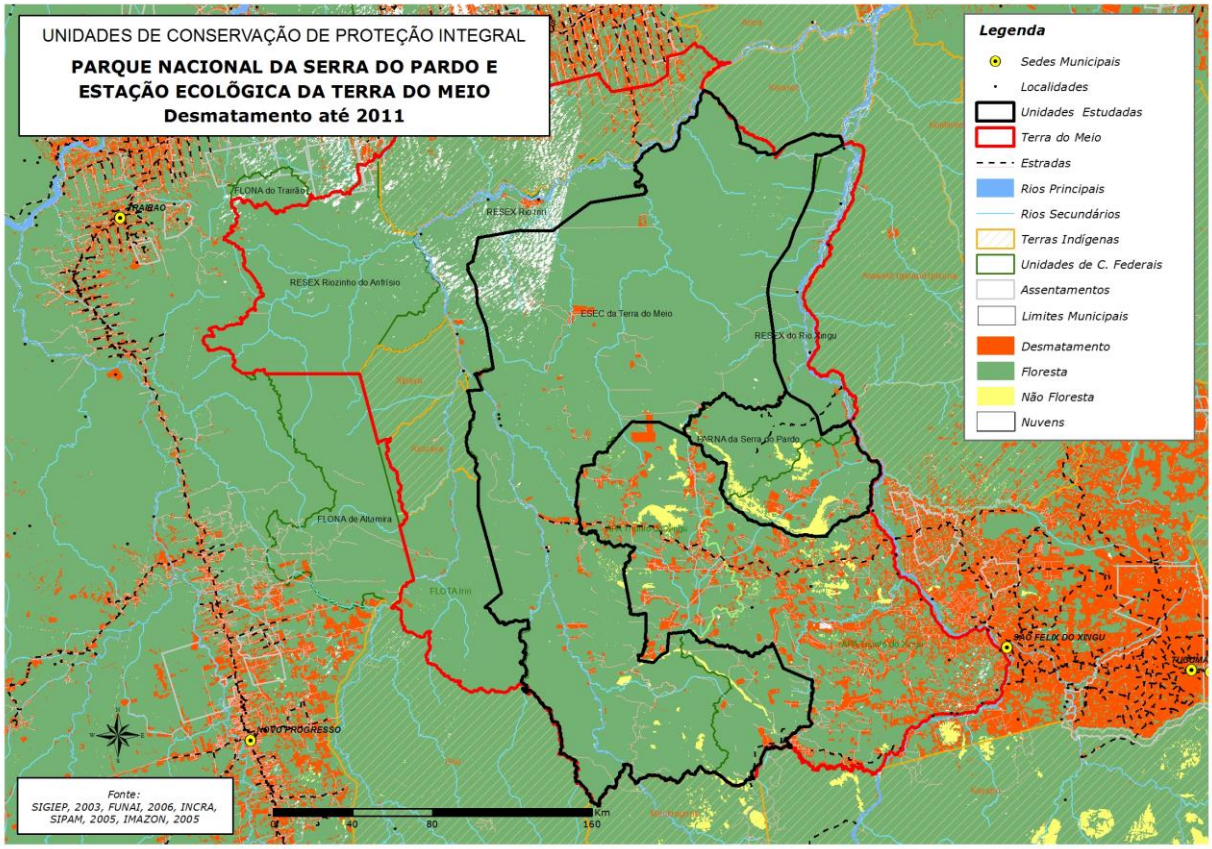


Figura 24. Mapa da cobertura da terra das Unidades de Conservação de Proteção Integral Federais, Estação Ecológica da Terra do Meio e Parque Nacional da Serra do Pardo.

A partir do ano 2000 houve uma grande aceleração no processo de desmatamento dessas unidades, onde elas saem de uma taxa máxima de 1 km² de desmatamento no ano 2000 para 35,6 km² em 2001 para o PARNA da Serra do Pardo e 22,9 para a ESEC da Terra do Meio (Figura 25).

Em 2002 o desmatamento no PARNA da Serra do Pardo continua crescendo, alcançando uma taxa de 52,1 km², em 2003 houve uma queda no desmatamento onde a taxa chega a 38,6 km² e em 2004 o desmatamento alcança sua maior taxa, apresentando uma área de 93,3 km² de perda florestal. A partir de 2005, ano em que a unidade foi decretada, as taxas de desmatamento caem consideravelmente chegando a 0,2 km² em 2011.

A ESEC da Terra do Meio apresentou uma taxa crescente de desmatamento até o ano de 2004, atingindo 58,9 km² em 2002, 80,7 km² em 2003 e alcança seu auge em 2004, onde

obtém uma taxa de 151,3 km² de área desmatada. Em 2005, ano em que a unidade foi decretada, o desmatamento começa a cair, alcançando uma taxa de 60,5 km² e em 2006 chega a 13,9 km². Em 2007 o desmatamento volta a aumentar, onde atinge uma área de 23,2 km² de desmatamento, recuando em 2008 e alcançando uma taxa de 0,6 km² de perda florestal em 2011 (Tabela 5). O aumento do desmatamento foi evidenciado pela continuidade dos grupos econômicos (grileiros), consolidando suas áreas, mesmo depois da criação. Uma vez que o governo brasileiro não conseguiu resolver totalmente a questão com todos os atores envolvidos. A razão disto se deve a um extenso processo judicial em curso.

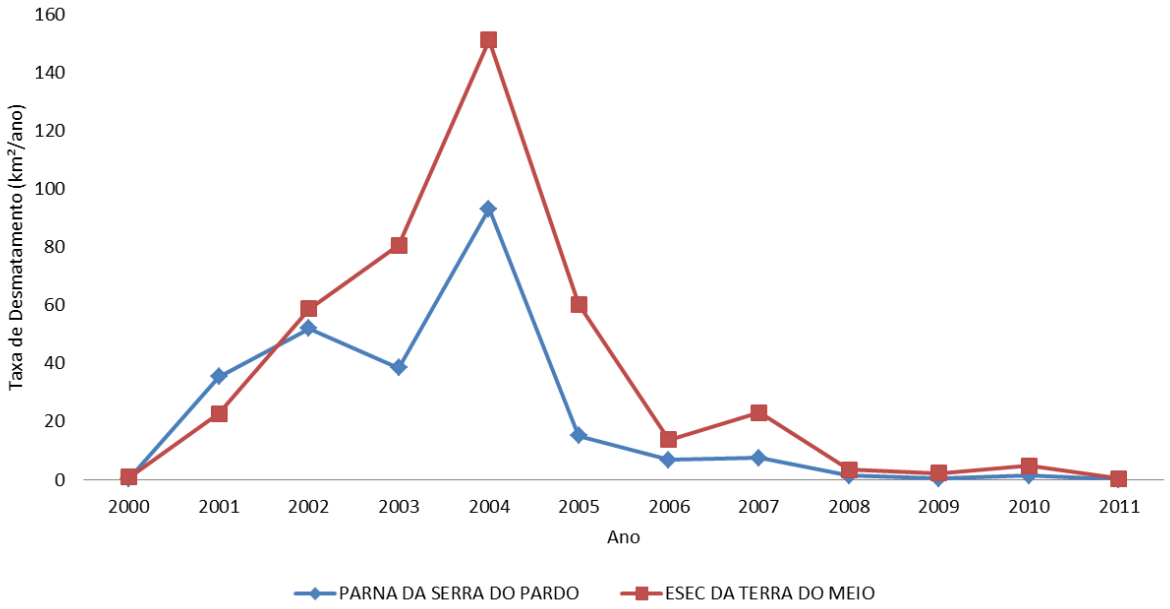


Figura 25. Taxas anuais de desmatamento das unidades de proteção integral federais.

Tabela 5 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das unidades de proteção integral federais

UNIDADES	TAXAS DE DESMATAMENTO/ANO												TOTAL	MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
PARNA DA SERRA DO PARDO	0,6	35,6	52,1	38,6	93,3	15,2	6,9	7,6	1,5	0,6	1,5	0,2	253,7	21,14
ESEC DA TERRA DO MEIO	1	22,9	58,9	80,7	151,4	60,5	13,9	23,2	3,6	2,4	5	0,6	424,1	35,34

6.1.4 Unidades de Conservação de Uso Sustentável Estaduais

As Unidades de Conservação de Uso Sustentável estaduais na Terra do Meio são duas: Floresta Estadual do Iriri e Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu, (Figura 26).

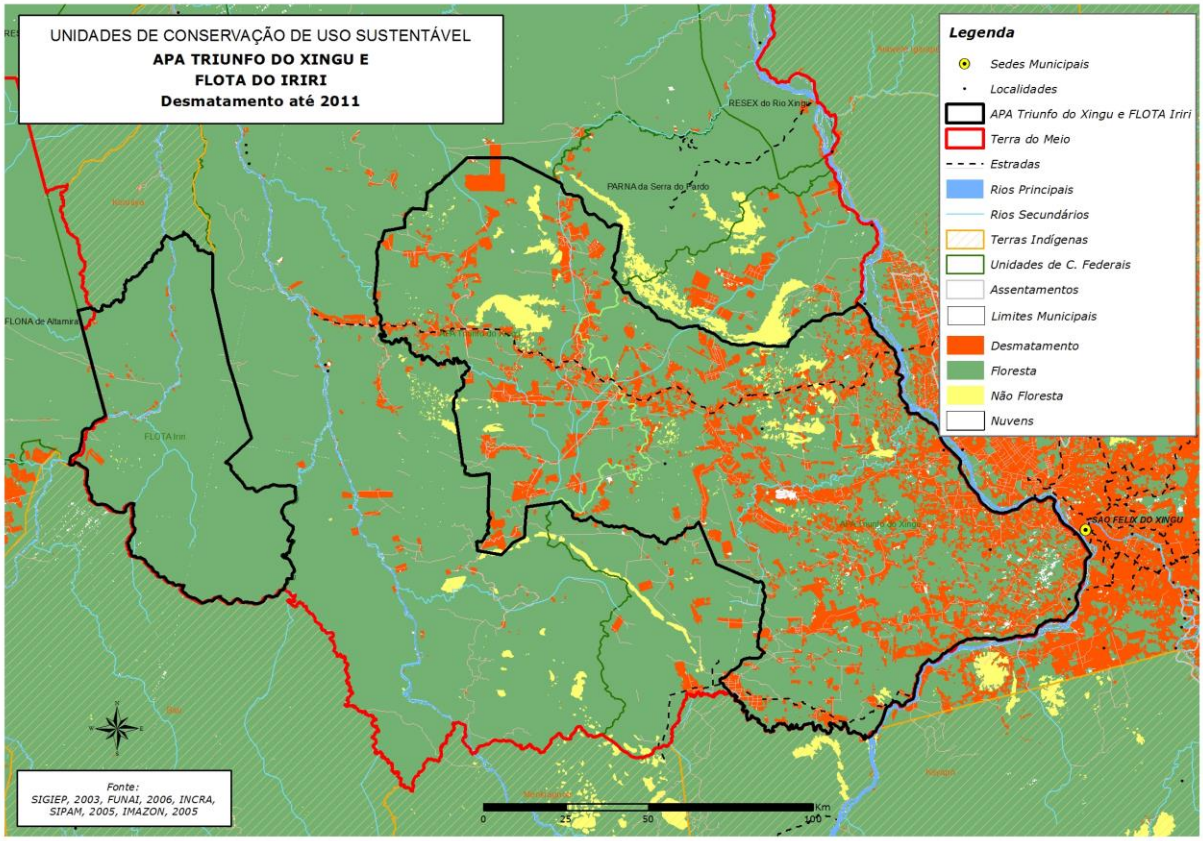


Figura 26. Mapa da cobertura da terra das Unidades de Conservação de Uso Sustentável Estaduais, APA Triunfo do Xingu e FLOTA do Iriri.

A FLOTA Iriri apresenta baixas taxas de desmatamento comparadas com a APA Triunfo do Xingu, aonde chegam a alcançar 33 km² de desmatamento para o período de 2000 a 2011. Criada em 2006 a FLOTA IRIRI apresentou suas maiores taxas nos anos de 2004, 2005 e 2008, com 7,5, 9,5, e 8,3 km² de desmatamento respectivamente, sofrendo uma queda nas taxas a partir desse período até o ano de 2011, onde apresentou uma taxa de 0,9 km² de desmatamento (Figura 27).

No ano 2000 a APA atinge uma taxa de 220 km² de desmatamento, subindo para 471,3 km² em 2001 e chegando ao pico com 596,9 km² de perda florestal em 2002. A partir daí as taxas caem em 2003, voltando a subir gradativamente em 2004 e 2005. Em 2006, ano de sua criação, a APA atinge uma taxa de desmatamento de 294,9 km², voltando a subir em 2007 para 430,2 km². A partir desse momento a tendência é de queda das taxas ano a ano,

alcançando 82,9 km² de desmatamento em 2011 (Tabela 6). A unidade é a mais progressiva nos aumento do desmatamento em função de seu histórico de ocupação, pautado na exploração mineral, madeireira e produção agropecuária, além de atualmente está inserida em um contexto territorial que envolve grande demografia populacional e processos econômicos com altos rendimentos.

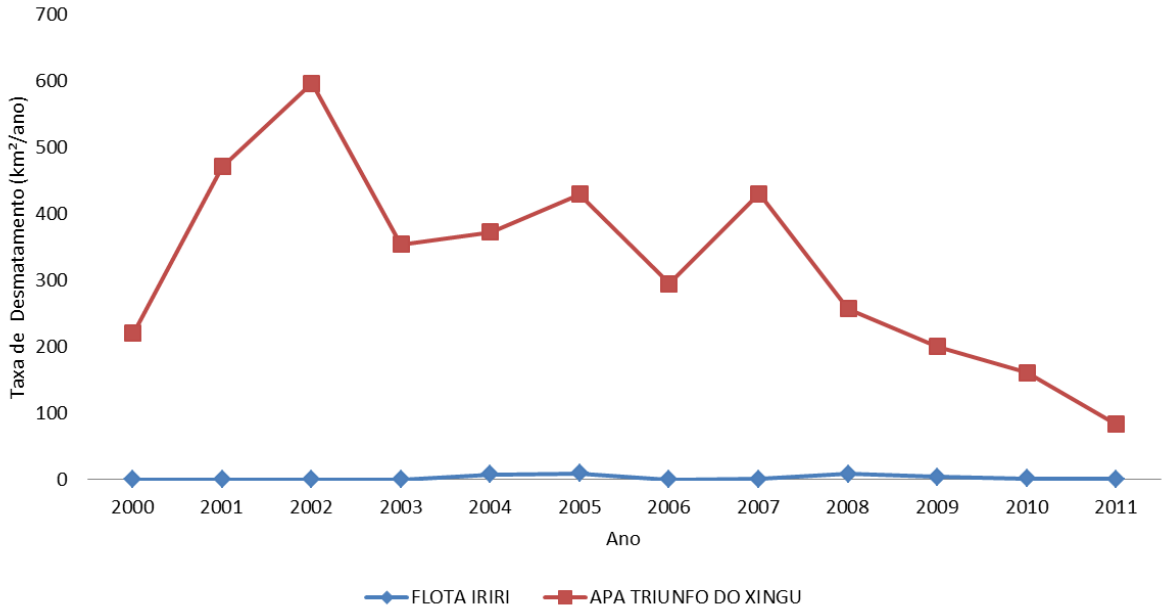


Figura 27. Taxas anuais de desmatamento das unidades de uso sustentável estaduais.

Tabela 6 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das unidades de uso sustentável estaduais

UNIDADES	TAXAS DE DESMATAMENTO/ANO												TOTAL	MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
FLOTA IRIRI	0	0	0	0,1	7,5	9,5	0,4	0,7	8,3	4,2	1,4	0,9	33,0	2,75
APA TRIUNFO DO XINGU	220	471,3	596,9	354,1	372,9	429,7	294,9	430,2	256,9	200,6	161,2	82,9	3.871,6	322,6

6.1.5 Terras Indígenas

As Terras Indígenas localizadas no mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio são: Terra Indígena Cachoeira Seca, Terra Indígena Kuruaya e Terra Indígena Xipaya (Figura 28).

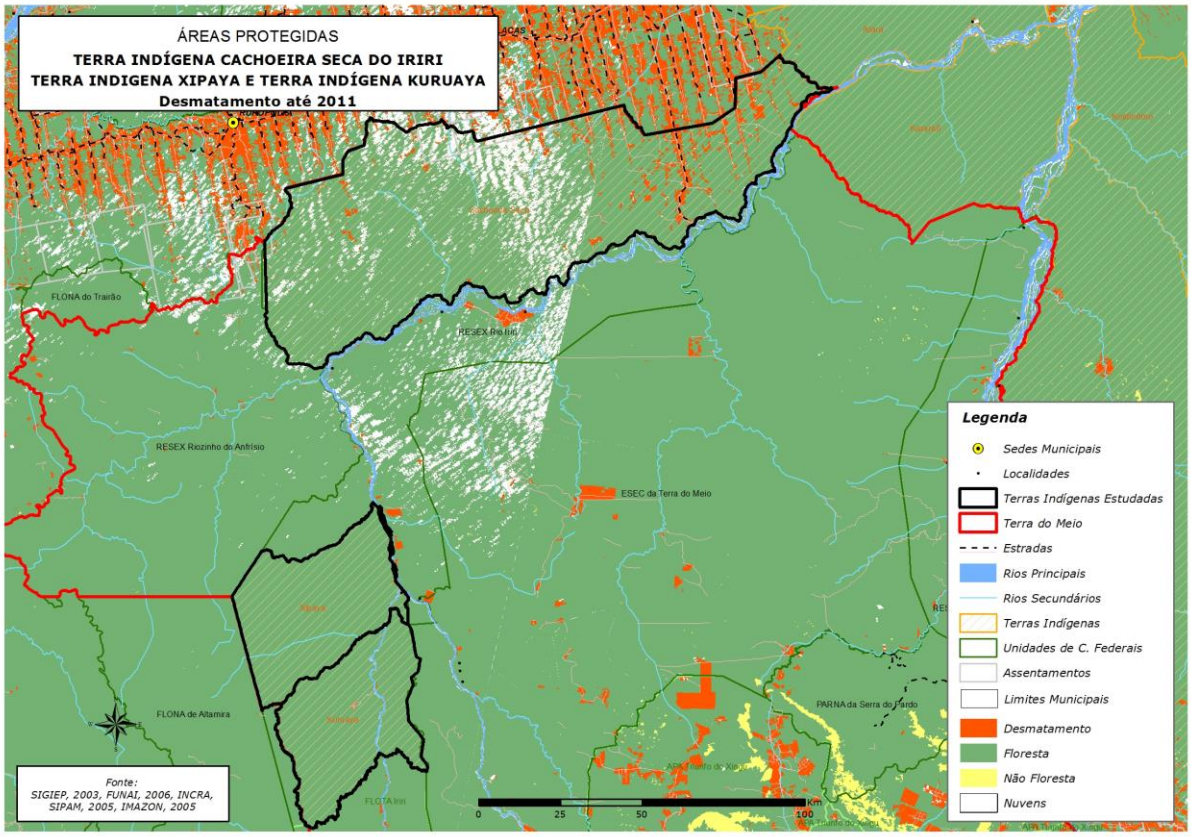


Figura 28. Mapa da cobertura da terra das Terras Indígenas Cachoeira Seca do Iriri, Xipaya e Kuruaya.

As Terras Indígenas Kuruaya e Xipaya praticamente não apresentaram desmatamento para o período de 2000 a 2011, alcançando taxas de 0,2 e 0,4 km² de desmatamento respectivamente (Figura 29).

Contudo a Terra Indígena Cachoeira Seca do Iriri apresenta outra realidade. Com altas taxas de desmatamento em relação às outras terras indígenas analisadas, é diretamente influenciada pela existência de estradas e de projetos de assentamentos que sobrepõe sua área. Segundo a FUNAI (Fundação Nacional do índio), até 2011 existiam aproximadamente mais de 1000 famílias de agricultores assentados dentro dos limites da Cachoeira Seca, havendo famílias com mais de 30 anos assentadas naquele local e que provavelmente terão que deixá-lo.

A presença desses agricultores na área é um fator que contribui fortemente com o processo de desmatamento da terra indígena e gera graves conflitos de ordem fundiária, já que grande parte das famílias foram assentadas pelo governo federal e de alguma forma tem direito de posse da terra. Esse é um problema que está longe de ser resolvido, pois para desocupar essa área, as famílias agricultoras devem passar por um processo de realocação ou

indenização das benfeitorias de suas propriedades, pelo Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que atualmente não possui capacidade operacional para a realização dessa tarefa.

Criada em 1993 e demarcada fisicamente em 2011 a T.I. Cachoeira seca apresenta oscilações de desmatamento, onde alcançou 49,3 km² de área desmatada em 2003, 45,2 km² em 2007 e 44,9 km² em 2008 e mantendo uma taxa média de 20 km² de 2009 a 2011 onde as taxas continuam com uma tendência de queda a partir de 2008, mas ainda não atingiu o patamar mínimo de 2002 que foi de 6,4 km² de desmatamento (Tabela 7).

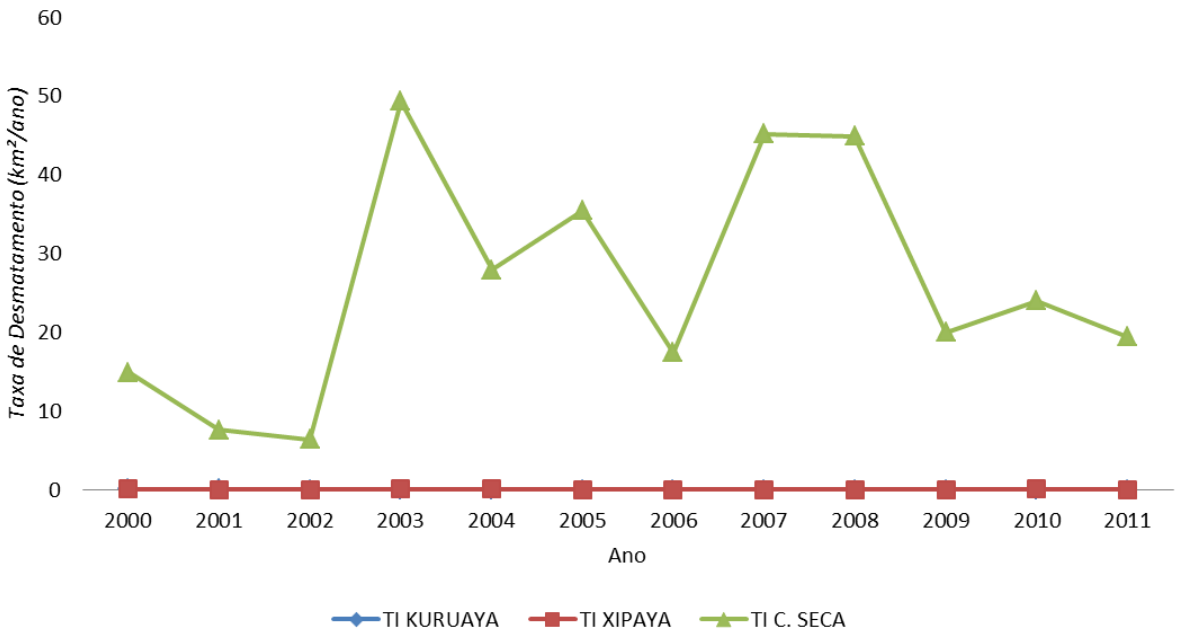


Figura 29. Taxas anuais de desmatamento das Terras Indígenas Kuruaya, Xipaya e Cachoeira Seca do Iriri.

Tabela 7 - Taxas Anuais, desmatamento acumulado e média para o período de 2000 a 2011 das terras indígenas

UNIDADES	TAXAS DE DESMATAMENTO/ANO												TOTAL	MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
TI KURUAYA	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	
TI XIPAYA	0,1	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0,4	
TI C. SECA	14,9	7,6	6,4	49,3	27,9	35,4	17,4	45,2	44,9	20	24	19,4	312,4	26,0

6.1.6 Desmatamento Acumulado por Área Protegida

Dentre as áreas protegidas do mosaico de unidades de conservação da Terra do Meio, a APA Triunfo do Xingu, unidade do grupo de uso sustentável da esfera administrativa estadual, foi à unidade de conservação que mais teve perda florestal para todo o período estudado. Considerando o desmatamento acumulado até 1997, a APA atingiu uma taxa de 4.291,40 km² de degradação florestal até 2011 (Figura 30).

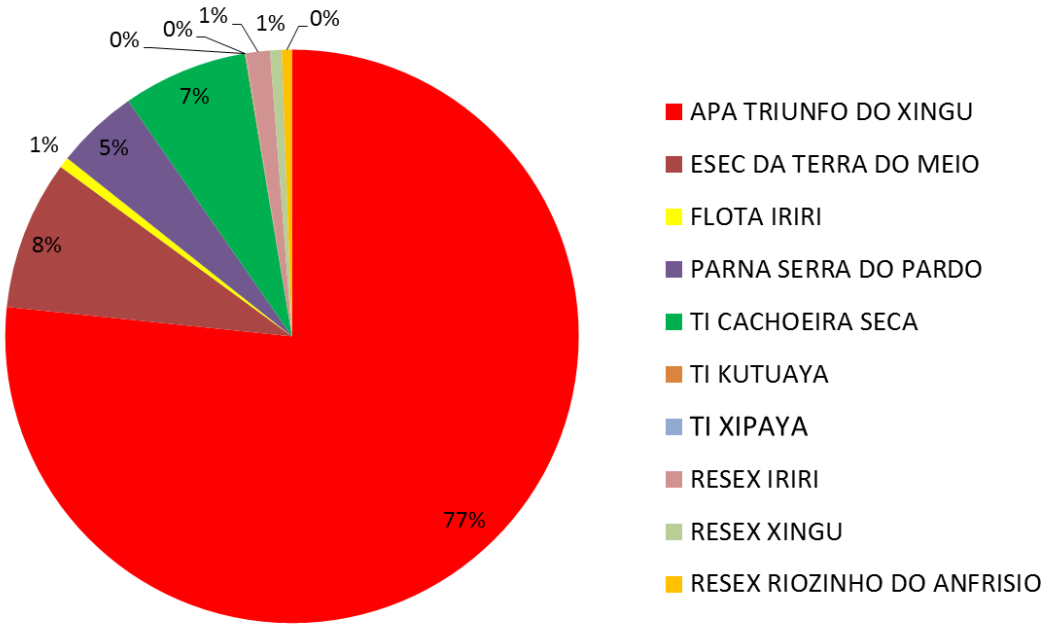


Figura 30. Percentual do desmatamento acumulado por área protegida em relação ao mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio, estado do Pará, Brasil.

Para o período de 2000 a 2011, a unidade apresentou uma taxa total de 3.871,60 km² de área desmatada, alcançando a média de 323 km² anual de perda florestal.

Para o período anterior a criação da unidade 2000 a 2005, a APA apresentou a taxa média de desmatamento de 407,48 km² e para o período pós-criação, 2006 a 2011 a taxa de desmatamento cai para a média de 237,78 km² ao ano. A diferença das taxas médias de desmatamento do período antes da criação da unidade para o período pós-criação foi de 169,70 km², área que deixou de ser desmatada em relação ao primeiro período. Vale ressaltar que quando a unidade foi criada, ela já se apresentava com um alto grau de degradação, e atualmente apresenta uma tendência interessante de queda do desmatamento.

A APA Triunfo do Xingu é uma área de alta pressão antrópica, com alto índice de degradação florestal, apresentando um forte processo de ocupação desordenada do território e possuindo uma grande quantidade de estradas, rios e vilas em seu interior, além de sofrer forte influência das atividades produtivas de São Félix do Xingu, com ênfase na criação de gado bovino (Figura 31).

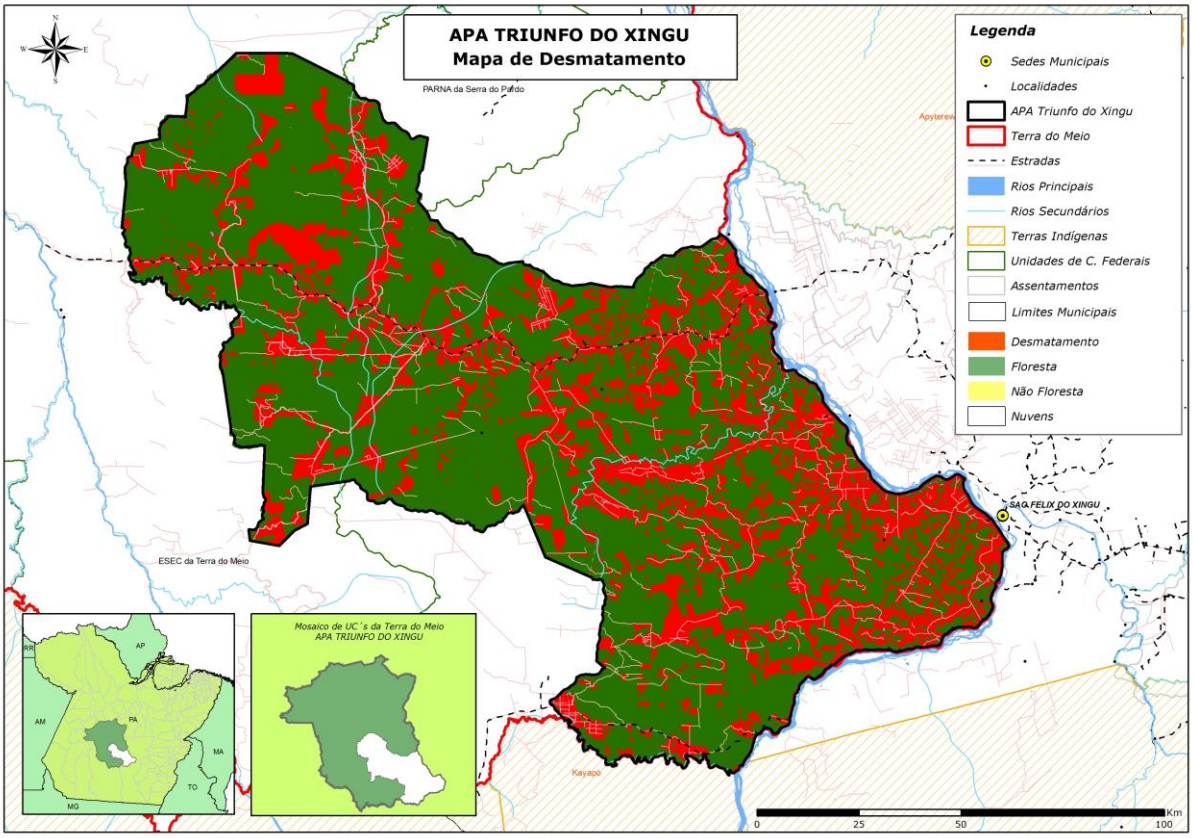


Figura 31. Mapa de cobertura da terra da Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu.

Atualmente como ação de combate ao desmatamento, vem sendo desenvolvido ações de cadastramento ambiental rural (CAR) nas propriedades existentes no interior da APA, mecanismo que tem como objetivo promover a regularização ambiental das propriedades rurais, a partir do monitoramento e licenciamento das atividades produtivas, além de incentivar o processo de recuperação de áreas que excedem o limite da área de utilização.

Outra unidade de conservação do grupo de uso sustentável e da esfera administrativa estadual é a FLOTA Iriri, que apresentou um desmatamento total de 33,8 km², considerando a o desmatamento acumulado até 1997 (Figura 32). Para o período de 2000 a 2011, o desmatamento acumulado foi de 33 km², onde a taxa média anual foi de 2,75 km².

Para o período antes da criação da unidade, 2000 a 2005 o desmatamento acumulado chegou a 17,1 km² e a taxa média foi de 2,85 km² ao ano. Já para o período pós-criação, 2006

a 2011, o desmatamento acumulado chegou a 15,9 km², atingindo a média de 2,65 km² ao ano.

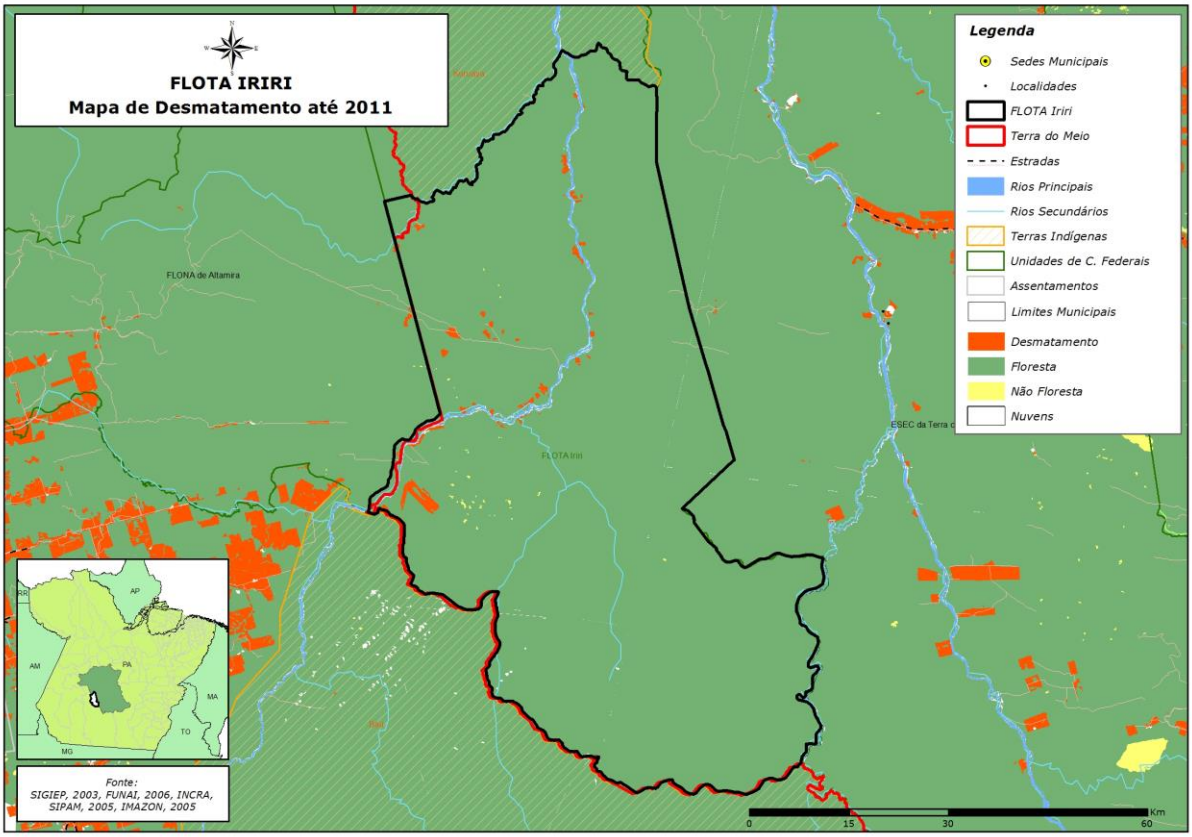


Figura 32. Mapa de cobertura da terra da Floresta Estadual do Iriri em 2011.

Entre as unidades de proteção integral, a Estação Ecológica da Terra do Meio foi a unidade de conservação que mais desmatou, considerando o desmatamento acumulado até 1997, a ESEC apresentou 472 km² de área desmatada, correspondendo a 8,6% do desmatamento de todo mosaico e 1,4% dos 3.373.110 hectares da área total da unidade.

Para o período de 2000 a 2011 a unidade apresentou 424,1 km² de área desmatada, alcançando a média anual de 35,3 km².

Para o período anterior a criação da ESEC da Terra do Meio, que corresponde de 2000 a 2005, a unidade apresentou 375,04 km² de desmatamento, atingindo a média de 62,57 km² de área desmatada ao ano. Para o período pós-criação da unidade, 2006 a 2011 a ESEC apresentou um desmatamento de 48,7 km², chegando a uma taxa média de 8,12 km² ao ano (Figura 33).

A Estação Ecológica da Terra do Meio aparece em segundo lugar no ranking das unidades que mais desmataram, e o principal fator de desmatamento nessa unidade é o desenvolvimento da atividade pecuária. Apesar de ser uma unidade de proteção integral, ainda

existem diversas famílias na unidade, além de aproximadamente 40 fazendas ativas. Há fazendas que comportam de 30 a 10 mil cabeças de gado, sendo que a maioria das propriedades possui por volta de 1.500 a 3.000 cabeças.

Na unidade há aproximadamente 200 famílias entre colonos, ribeirinhos e fazendeiros que aguardam uma definição dos órgãos responsáveis sobre o processo de realocação e indenização das propriedades que apresentarem documentação e confirmem a legalidade na posse das terras. Esse é um problema que pode se arrastar por muito tempo devido a sua complexidade e a pouca eficiência dos órgãos fundiários.

Vale ressaltar que os fazendeiros que permanecem na Estação Ecológica da Terra do Meio possuem algum tipo de documento que permite sua permanência na unidade, pois se faz necessário levantar a veracidade desses documentos para a tomada de decisão de possível retirada ou indenização dessas propriedades.

Em relação às famílias tradicionais existentes na área da unidade, a situação é ainda pior, pois geralmente não possuem documentação alguma sobre a posse da terra e não existe nenhum tipo de política pública voltada à essas famílias, justamente por estarem em uma área de proteção integral encontrando-se em situação de vulnerabilidade social.

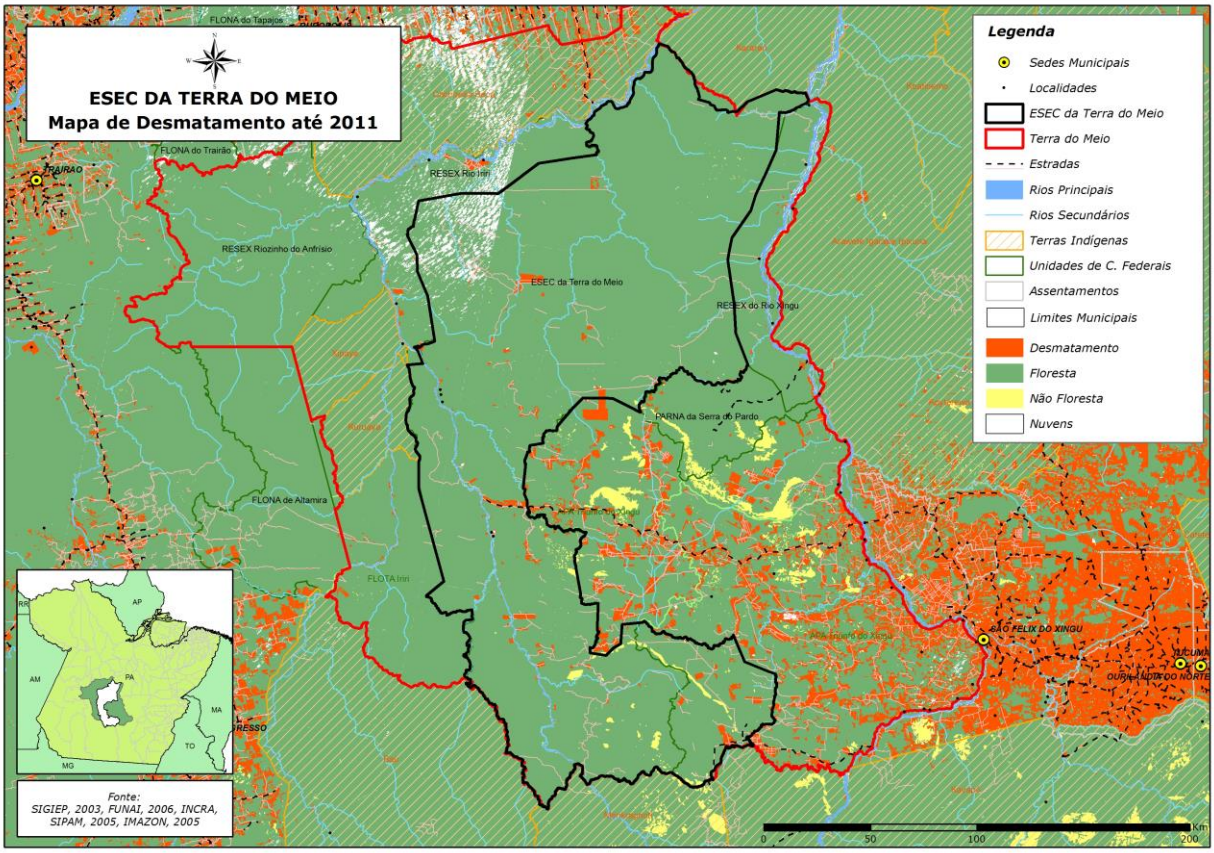


Figura 33. Mapa de cobertura da terra da Estação Ecológica da Terra do Meio em 2011.

Considerando o desmatamento acumulado até 1997, O Parque Nacional da Serra do Pardo atingiu 261 km² de área desmatada, representando 4,7% do desmatamento de todo mosaico e 5,9% da área total do Parque (Figura 34).

Para o período de 2000 a 2011, o Parque apresentou 253,7 km² de área desmatada e uma média anual de 21 km² de desmatamento.

Para o período anterior a criação do PARNA da Serra do Pardo, de 2000 a 2004, a unidade apresentou 220,2 km² de desmatamento, alcançando a média de 44 km² ao ano. Já para o período pós-criação, 2005 a 2011 a unidade apresentou 33,5 km² de desmatamento, alcançando a média de 4,79 km² ao ano.

A figura 34 apresenta grandes manchas de desmatamento seguindo próximo ao rio Pardo, com invasões nos flancos norte e sul provindos da região de influência da APA Triunfo do Xingu. É importante ressaltar que a grande maioria desse desmatamento já existia antes da criação do PARNA da Serra do Pardo, quando as áreas eram povoadas por milhares de cabeças de gado bovino.

A queda no desmatamento para o período posterior a criação da unidade, se deu exatamente em função das ações de combate a grilagem de terra naquela região, como a operação boi pirata, onde diversos fazendeiros foram retirados da área junto com seus rebanhos, sendo um fator importantíssimo para a queda do desmatamento, após a criação da unidade.

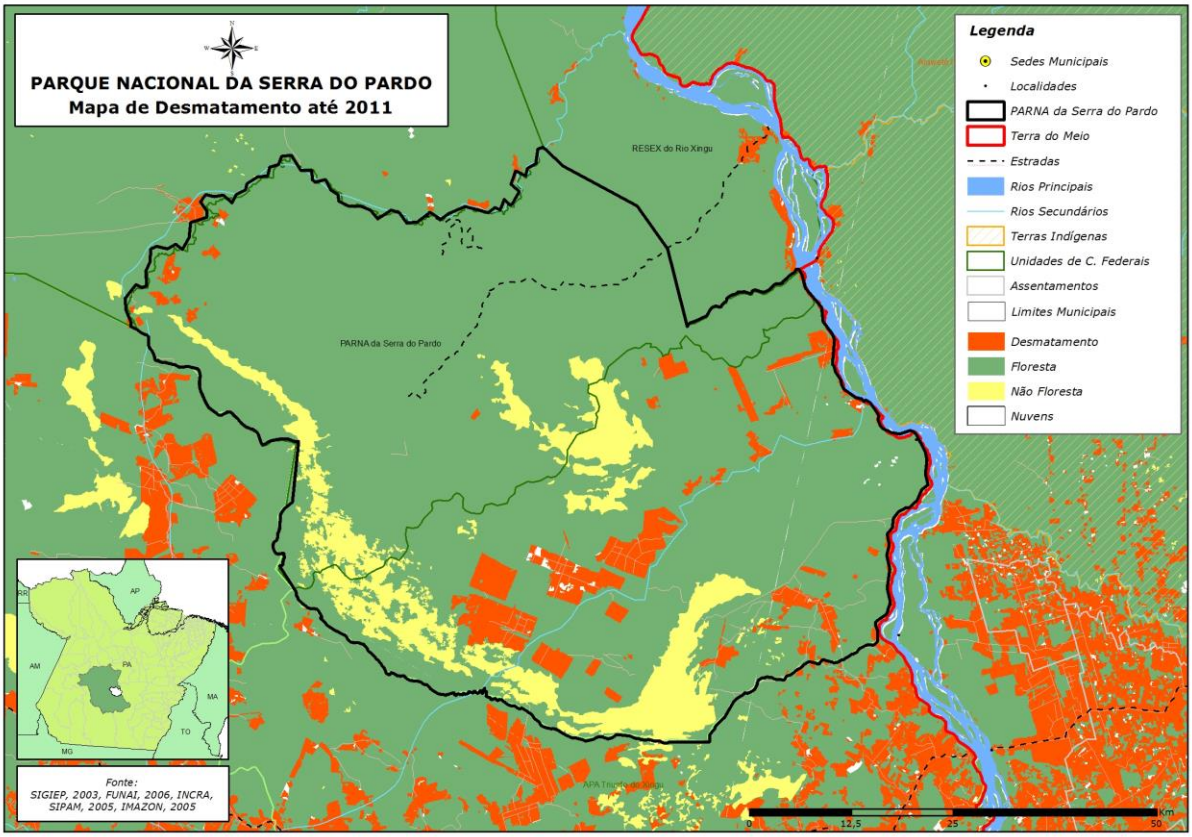


Figura 34. Mapa de cobertura da terra do Parque Nacional da Serra do Pardo em 2011.

Considerando o desmatamento acumulado até 1997, as Reservas Extrativistas Riozinho do Anfrísio, Rio Iriri e Rio Xingu, apresentaram desmatamento de 31,9, 75 e 36,8 km² respectivamente até o ano de 2011.

Para o período de 2000 a 2011, A RESEX Riozinho do Anfrísio apresentou uma área total de desmatamento de 21,7 km², alcançando a média de 1,8 km² de área desmatada ao ano. Para o período antes da criação da unidade, 2000 a 2003 ela apresentou 3,8 km² de área desmatada e alcançou a média de 0,95 km² ao ano. Para o período pós-criação da unidade, 2004 a 2011, a RESEX Riozinho do Anfrísio apresentou um total de desmatamento de 17,9 km², alcançando a média de 2,24 km² ao ano.

O aumento das taxas de desmatamento para o segundo período pós-criação da unidade, está diretamente relacionado ao ano de criação da RESEX, pois em 2004 a região da Terra do Meio passava por um momento crítico, onde a grilagem de terra e a exploração ilegal de madeira prevaleciam naquela região, foi o ano de maior taxa de desmatamento na unidade, alcançando 8,4 km² de área desmatada.

A unidade apresenta pouco desmatamento no seu interior, disperso ao longo dos rios, possuindo algumas áreas sob pressão externa vinda do município do Trairão e Rurópolis (Figura 35).

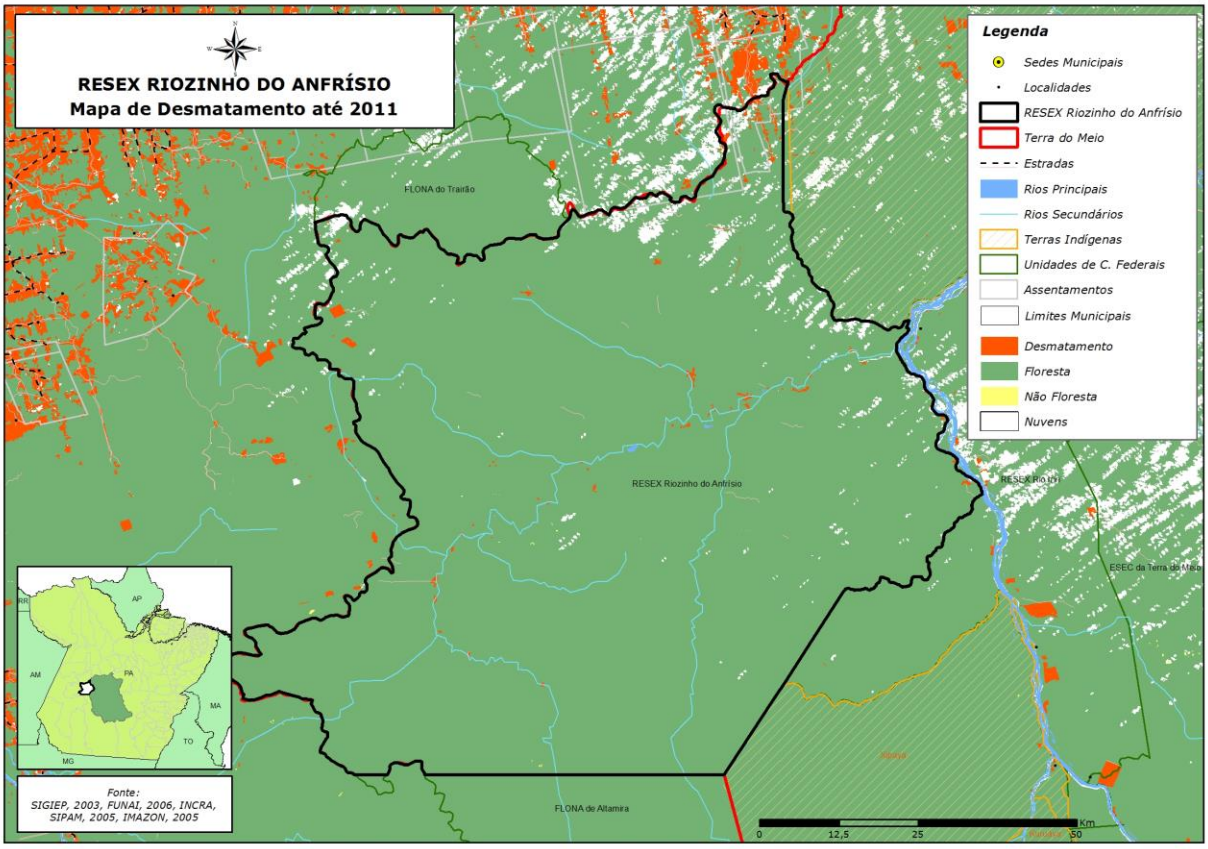


Figura 35. Mapa de cobertura da terra da RESEX Riozinho do Anfrísio em 2011.

Para o período de 2000 a 2011, a RESEX Rio Iriri, apresentou uma área total de desmatamento de 26,1 km², alcançando a média de 2,8 km² ao ano. Em relação ao período que antecedeu a criação da RESEX, de 2000 a 2005 a taxa total de desmatamento foi de 13,5 km² e a média anual chegou a 2,3 km² de área desmatada. Enquanto o período pós-criação da RESEX, 2006 a 2011, o desmatamento total foi de 12,6 km², alcançando a média de 2,1 km² ao ano.

A RESEX Rio Iriri apresenta pouco desmatamento concentrado ao norte próximo ao rio e estrada e ao sul ao longo do rio Iriri (Figura 36).

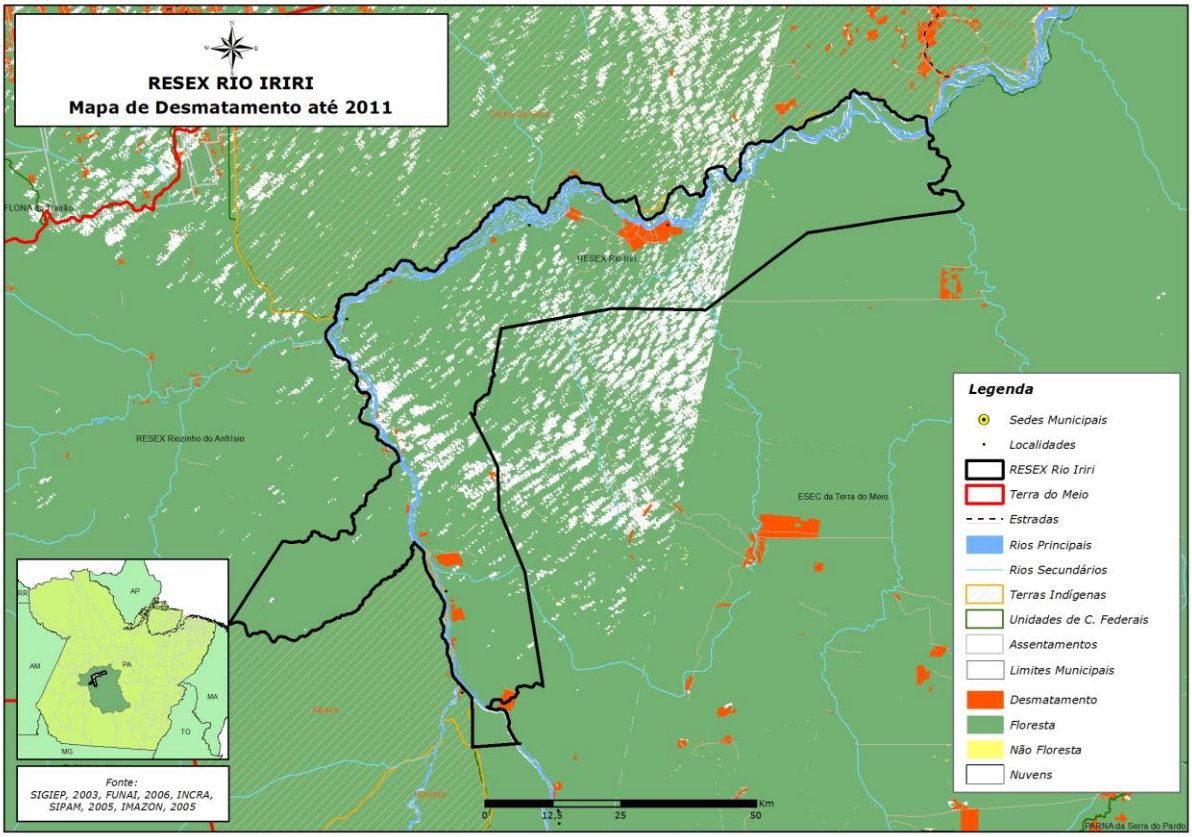


Figura 36. Mapa de cobertura da terra da RESEX Rio Iriri em 2011.

A RESEX do Médio Xingu apresentou para o período de 2000 a 2011 uma taxa total de 30,3 km² de área desmatada, alcançando a média de 2,5 km² de desmatamento ao ano. Para o período anterior a criação da unidade de conservação, 2000 a 2007, ela apresentou 29,2 km² de área desmatada, que corresponde a uma média de 3,65 km² de desmatamento ao ano. Já para o período posterior a criação da unidade, 2008 a 2011 a taxa total foi de 1,1 km² de desmatamento, correspondendo a média de 0,3 km² de área desmatada ao ano.

O desmatamento na RESEX do Médio Xingu ocorre principalmente ao longo do rio, sobretudo na parte sul da unidade (Figura 37).

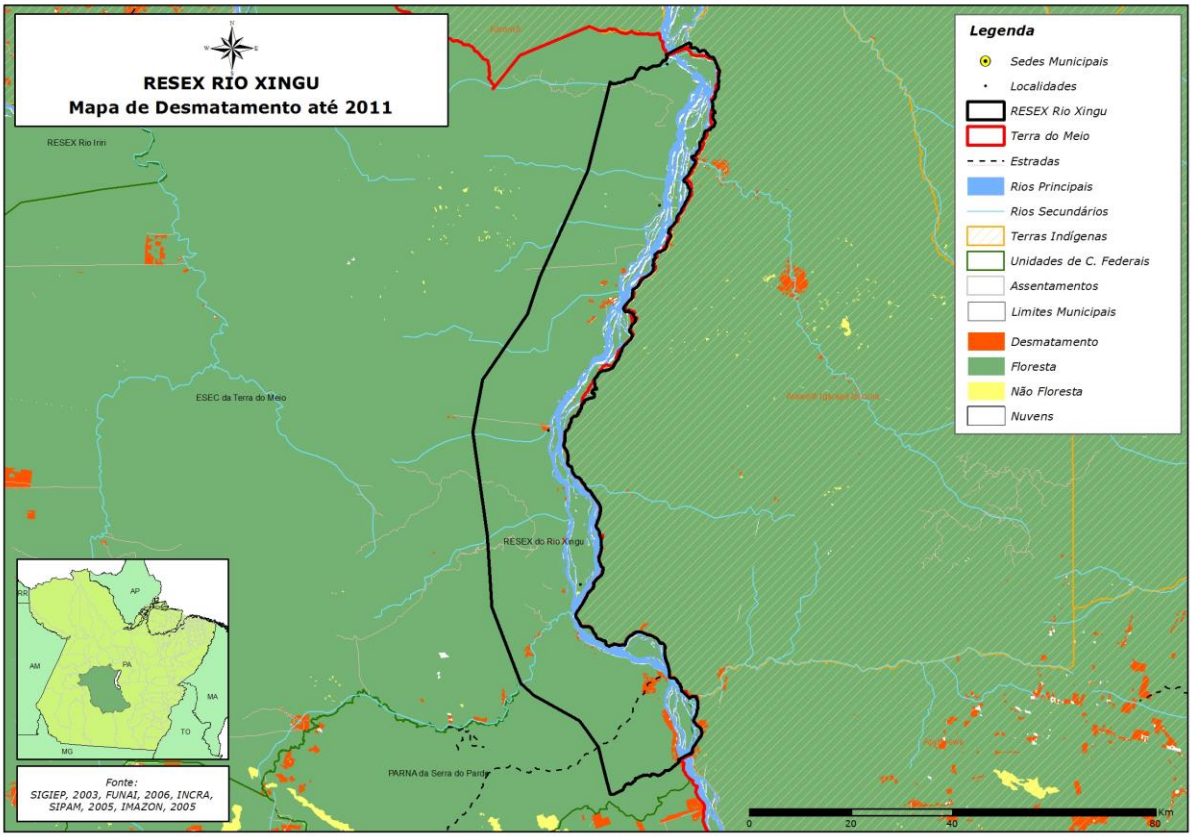


Figura 37. Mapa de cobertura da terra da RESEX do Médio Xingu em 2011

As Terras ìndigenas Xipaya e Kuruaya quase não tiveram desmatamento durante o período estudado. Contudo, a Terra Indígena Cachoeira Seca do Iriri apresentou uma perda acumulada de cobertura florestal de 394 km² de desmatamento para todo o período analisado, (Figura 38). Observa-se infiltrações do desmatamento a partir das estradas vicinais que partem da rodovia Transamazônica em formato de espinha de peixe, vindas dos municípios de Uruará, Placas e Rurópolis (Figura 39).

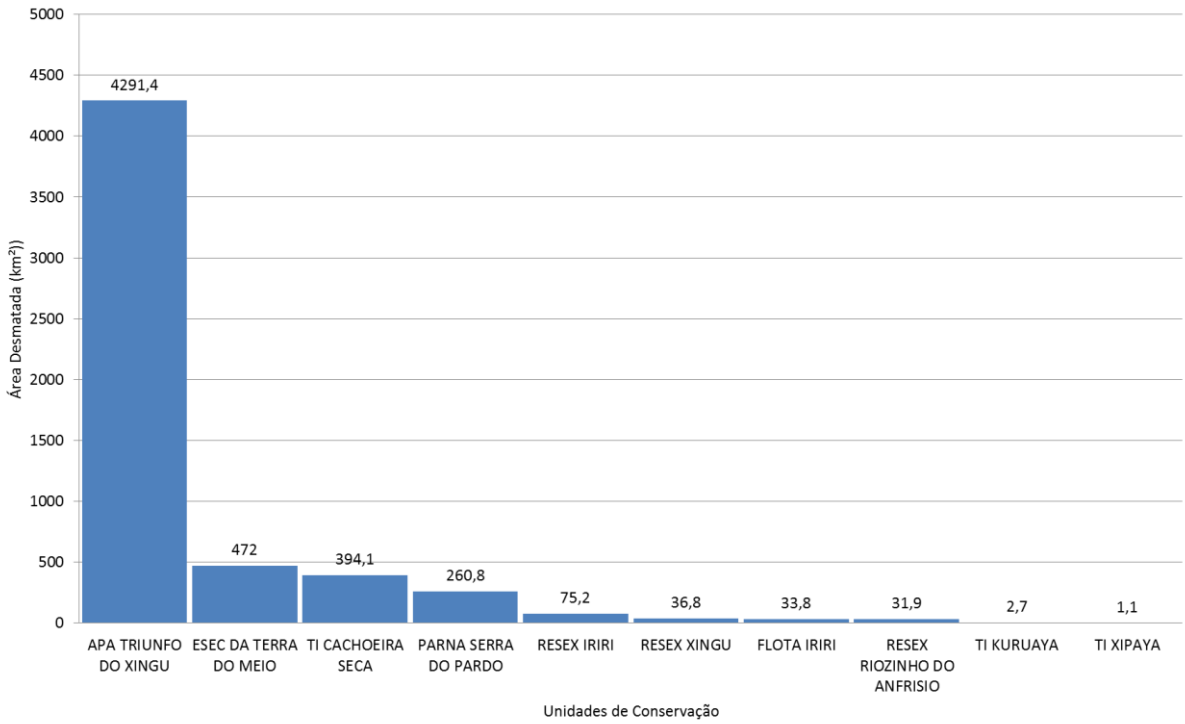


Figura 38. Taxas do desmatamento acumulado por área protegida até 2011.

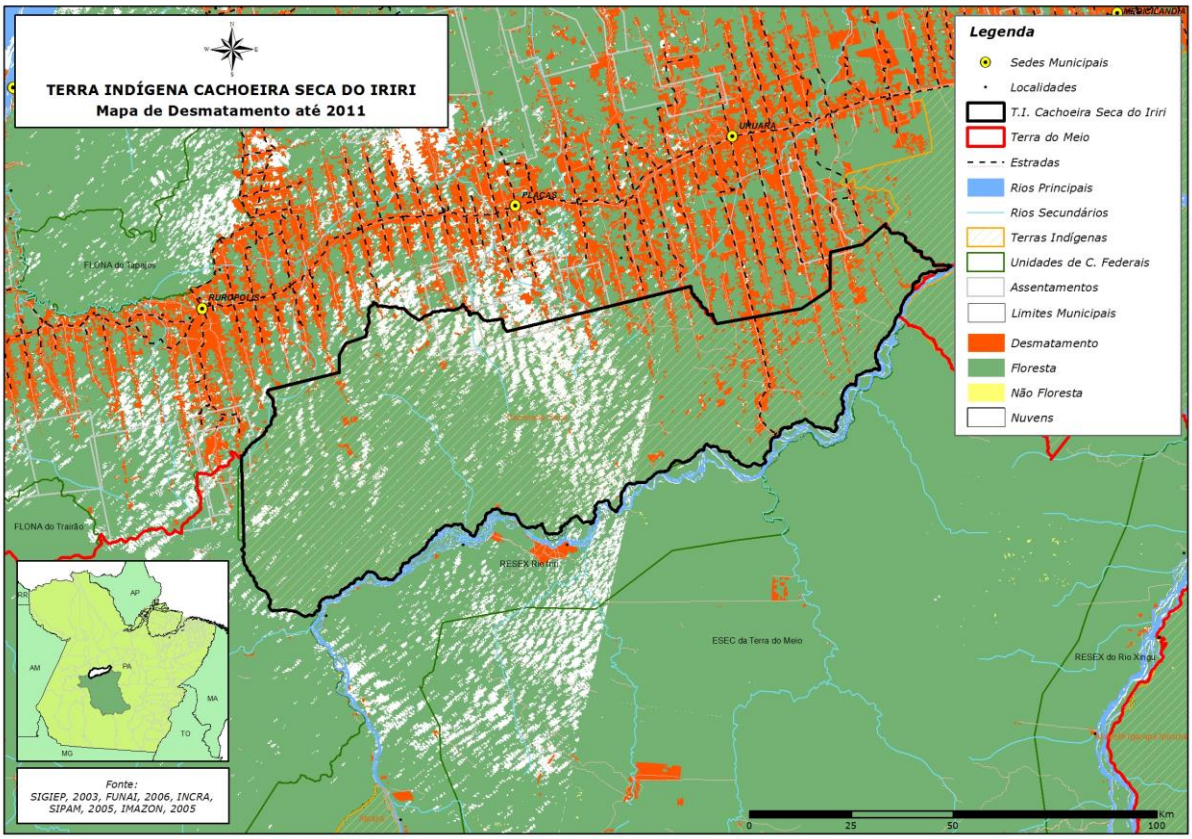


Figura 39. Mapa de cobertura da terra da Terra Indígena Cachoeira Seca do Iriri em 2011

7. - CONCLUSÕES

A criação das áreas protegidas da Terra do Meio foi de extrema importância para a manutenção da biodversidade naquela região, contribuindo fortemente com a conservação dos recursos naturais, a queda do desmatamento, o combate a grilagem e a destinação das terras.

As maiores taxas de desmatamento ocorreram no período anterior a criação das unidades de conservação.

A partir do início do processo de criação das unidades de conservação houve uma expressiva queda nas taxas de desmatamento, alcançando a média de 297,84 km².

A maioria das áreas protegidas apresentaram um maior desmatamento na zona de amortecimento, porém três apresentaram desmatamento maior no seu interior que no entorno, sendo a APA Triunfo do Xingu, a RESEX Rio Iriri, e a FLOTA Iriri.

A APA Triunfo do Xingu é a principal responsável pelo desmatamento no mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio, representando 77% do total de área desmatada no mosaico e 25,5% de toda sua área.

As Terras Indígenas apresentaram um alto poder de repulsão ao desmatamento, com exceção da Terra Indígena Cachoeira Seca, que se encontra entre as áreas protegidas que mais desmataram, devido ao contexto em que está envolvida.

A análise de pesos de evidência indicou que para a região da Terra do Meio as áreas previamente desmatadas exercem influência em novos desmatamentos até uma distância de 4.220 metros.

As estradas exercem forte influência ao desmatamento, quanto mais próximo as áreas protegidas se encontram das estradas, maiores são as chances de ocorrer desmatamento.

A análise de pesos de evidência para as áreas protegidas indicaram que elas são de fato inibidoras do desmatamento, onde dentre 10 áreas analisadas 8 apresentaram repulsão ao desmatamento.

Não obstante, as áreas de entorno do mosaico de proteção seguiram a mesma tendência de queda das taxas de desmatamento para o período de 2000 a 2011. Isso sugere que, além do fator da criação de áreas protegidas, a queda da taxa na Terra do Meio pode ter sido influenciada pelas ações de fiscalização executadas pelo Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAM), que atuou também na região de entorno.

Para estudos futuros considerando a simulação preditiva do desmatamento, a partir de modelos espacialmente explícitos, sugere-se a construção de cenários que considere mecanismos de comando e controle, cenários com e sem a criação das áreas protegidas, uma avaliação mais detalhada em relação à diminuição da floresta na área de entorno do mosaico da Terra do Meio, além das influências que a pavimentação das rodovias e a construção da Hidrelétrica de Belo Monte podem exercer sobre o desmatamento naquela região.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aaron, G. B.; Raymond, E. G.; Rice, R. E.; Fonseca, G. A. 2001. Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. *Science* n. 291, p. 125-128.

Alencar, A.; Nepstad, D.; Mcgrath, D.; Moutinho, P.; Pacheco, P.; Diaz, M. D. C. V.; Soares Filho, B. 2004. Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica. Manaus, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 89 p.

Barreto, P.; Souza Júnior, C.; Noguerón, R.; Anderson, A.; Salomão, R. 2005. Pressão Humana na Floresta Amazônica Brasileira. WRI/IMAZON, Belém. 84 p.

Bonham-Carter, G.F.; Agterberg, F.P.; Wright, D.F. 1989, Weights of evidence modeling: a new approach to mapping mineral potential: In: Statistical Applications in the Earth Sciences, Eds. F.P. Agterberg and G.F. Bonham-Carter, Geological Survey of Canada, Paper 89-9, p. 171-183.

Brasil. 2006. Plano de desenvolvimento regional sustentável para área de influência da Rodovia BR-163 Cuiabá-Santarém. Brasília.

Brasil. Casa Civil da Presidência da República. 2004. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal, Brasília.

ELETROBRÁS. 2009. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte.

Fearnside, P. M. 1997. Environmental services and as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. Ecological Economics, v. 20, n. 1, p. 53-70.

Fearnside, P. M. 2005. Hidrelétricas Planejadas no Rio Xingu como Fontes de Gases do Efeito Estufa: Belo Monte (Kararaô) e Altamira (Babaquara). In. Seva, O.; Switkes, G. (eds.) Os projetos Belo Monte (Kararaô) e Altamira (Babaquara), Pará. Coalisão Rios Vivos, São Paulo. 344 p.

Fearnside, P. M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônia.* [online]. vol.36, n.3, p. 395-400.

Fearnside, P.M. 2008. O valor de áreas protegidas em evitar mudança climática na Amazônia. In: R. Wiegland, Jr. & A.L. Albernaz (Eds.) Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade – Bioma Amazônia, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. p. 8-11.DF.

Ferreira, L V.; Venticinque, E.; Almeida, S. 2005. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos Avançados*. São Paulo, v. 19, n. 53, p. 157-166.

Ferreira, L.V.; Sá, R.L.; Buschbacher, R.; Batmanian, G.; Bensusan, N.R.; Costa, K.L. 1999. Áreas protegidas ou espaços ameaçados. Informe sobre o grau de implementação e vulnerabilidade das unidades de conservação brasileiras. Brasília. DF. WWF. 15 p.

Fonseca, F.O.R. Simulação do desmatamento em Apuí - AM a partir de regras de uso do território. 2012. 117 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Amazonas. 2012.

FUNAI. 2009. Fundação Nacional do Índio, Administração Executiva Regional de Altamira, Dados Sobre as Terras Indígenas de Altamira.

FVPP – Fundação Viver, Produzir e Preservar. 2007. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável - Território da Transamazônica, Pará. 143 p.

Hayashi, S.; Souza Júnior, C.; Pereira, K. 2009. Monitoramento do Desmatamento em Áreas Protegidas no Pará. In. IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. O estado da Amazônia. Nº 11, 8.

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia; ISA - Instituto Socioambiental. 2011. Áreas Protegidas na Amazônia Brasileira: Avanços e Desafios. 87 p.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2011. Projeto PRODES: Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite.

ISA – Instituto Socioambiental. 2008. Almanaque Brasil Socioambiental. Uma Nova Perspectiva para entender a situação do Brasil e a nossa contribuição para a crise planetária, 551 p.

Milano, M.S. 2000. Mitos no manejo de unidades de conservação no Brasil, ou a verdadeira ameaça. In: II Congresso de Unidades de Conservação. Campo Grande. M.S. p.11-25.

Padovan, M. P. (Coord.). 2004. Avaliação do manejo da Floresta Nacional do Tapajós. Belterra: IBAMA. 82 p.

Pádua, S. M.; Valladares-Pádua, C. B.. 2002. Porque salvar a natureza? In: Schaffer, W.B; Prochnow, M. (Orgs.). A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: APREMAVI, v. 1, p. 139-142.

Primack, R. B.; Rodrigues, E. 2001. Biologia da conservação. In ameaças à diversidade biológica. (Eds). Londrina – PR, p, 69-133.

Sales, Marcio; Souza Junior, Carlos; Hayashi, S. 2011. Boletim de Risco de Desmatamento. Ed. 1, Janeiro de 2011. 12 p.

Salomão, R.; Ribeiro, M. B.; Vedoveto, M.. Criação de Unidades de conservação em áreas sob alta pressão humana na Amazônia. *In.* IMAZON; ISA. 2011. Áreas Protegidas na Amazônia Brasileira: Avanços e Desafios. p. 27-28.

Silva, C. S. 2004. Caracterização Agrometeorológica de Altamira. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará. 40 p.

Silva, P. A.. 2007. Contextualização Sócio-Ambiental da Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio: Um Estudo de Caso – Altamira, PA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 231 p.

SNUC. 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Lei Nº. 9.985 de 18 de julho de 2000. Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 20 fev. 2012.

Soares-Filho, B. S.; Coutinho Cerqueira, G.; Lopes Pennachin, C. (2002). DINAMICA - a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. Ecological modelling, 154(3), 217-235.

Soares-Filho, B. S.; Dietzsch, L.; Moutinho, P.; Falieri, A.; Rodrigues, H.; Pinto, E.; Araujo, F. (2008). Redução de emissões de carbono associadas ao desmatamento no Brasil: o papel do Programa Áreas Protegidas da Amazônia (Arpa). IPAM, Brasília. 32p.

Soares-Filho, B.S.; Rodrigues, H.O.; Costa, W.L. 2009. Modelagem de Dinâmica Ambiental com Dinamica EGO. Centro de Sensoriamento Remoto. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Minas Gerais. 116p. (http://www.csr.ufmg.br/dinamica/). Acesso: 15/02/2013.

Vitel, C. S. M. N. 2009. Modelagem da dinâmica do desmatamento de uma fronteira em expansão, Lábrea, Amazonas. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais, INPA, Manaus, 121 p.

Vitel, C.S.M.N.; Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.A. 2009. Análise da inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte sudoeste do arco do desmatamento. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal. Anais: São José dos Campos. INPE. p. 6377-6384.

Yanai, A. M., Fearnside, P. M.; Graça, P. M. L. A. 2011. Desmatamento no sul do Amazonas: Simulação do efeito da criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, Brasil, 6193-6200.