



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/09.17.16.55-TDI

**DINÂMICAS DA POPULAÇÃO, DO USO E  
COBERTURA DA TERRA E INIBIÇÃO DO  
DESMATAMENTO COM A CRIAÇÃO DA FLONA  
JAMANXIM**

Afonso Henrique Moraes Oliveira

Dissertação de Mestrado do  
Curso de Pós-Graduação em  
Sensoriamento Remoto, orientada  
pelas Dras. Maria Isabel Sobral  
Escada, e Silvana Amaral Kampel,  
aprovada em 16 de agosto de 2019.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/3U3SD8H>>

INPE  
São José dos Campos  
2019

**PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GBDIR)

Serviço de Informação e Documentação (SESID)

CEP 12.227-010

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/7348

E-mail: pubtc@inpe.br

**CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE - CEPPII (PORTARIA Nº 176/2018/SEI-INPE):****Presidente:**

Dra. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CGCPT)

**Membros:**

Dra. Carina Barros Mello - Coordenação de Laboratórios Associados (COCTE)

Dr. Alisson Dal Lago - Coordenação-Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CGCEA)

Dr. Evandro Albiach Branco - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (COCST)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial (CGETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação-Geral de Observação da Terra (CGOBT)

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação - (CPG)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

**BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

**REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:**

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

Ivone Martins - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

Cauê Silva Fróes - Serviço de Informação e Documentação (SESID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/09.17.16.55-TDI

**DINÂMICAS DA POPULAÇÃO, DO USO E  
COBERTURA DA TERRA E INIBIÇÃO DO  
DESMATAMENTO COM A CRIAÇÃO DA FLONA  
JAMANXIM**

Afonso Henrique Moraes Oliveira

Dissertação de Mestrado do  
Curso de Pós-Graduação em  
Sensoriamento Remoto, orientada  
pelas Dras. Maria Isabel Sobral  
Escada, e Silvana Amaral Kampel,  
aprovada em 16 de agosto de 2019.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/3U3SD8H>>

INPE  
São José dos Campos  
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Oliveira, Afonso Henrique Moraes.  
Ol4d Dinâmicas da população, do uso e cobertura da terra e inibição do desmatamento com a criação da FLONA Jamanxim / Afonso Henrique Moraes Oliveira. – São José dos Campos : INPE, 2019. xxii + 134 p. ; (sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/09.17.16.55-TDI)

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

Orientadoras : Dras. Maria Isabel Sobral Escada, e Silvana Amaral Kampel.

1. Unidades de conservação. 2. Amazônia brasileira.  
3. População. 4. Desmatamento. 5. Uso e cobertura da terra.  
I.Título.

CDU 502.13:504.122(811)

---



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

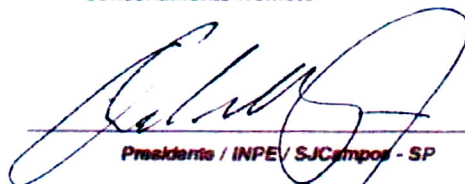
Aluno (a): **Afonso Henrique Moraes Oliveira**

Título: "DINÂMICAS DA POPULAÇÃO, DO USO E COBERTURA DA TERRA E INIBIÇÃO DO DESMATAMENTO COM A CRIAÇÃO DA FLONA JAMANXIM"

Aprovado (a) pela Banca Examinadora  
em cumprimento ao requisito exigido para  
obtenção do Título de **Mestre** em

**Sensoriamento Remoto**

Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro

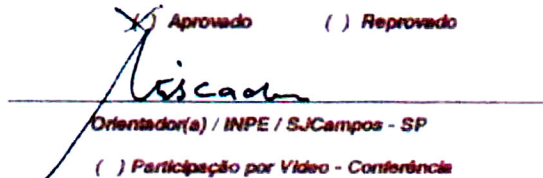


Presidente / INPE / S.J.Campos - SP

Participação por Video - Conferência

Aprovado  Reprovado

Dra. Maria Isabel Sobral Escada

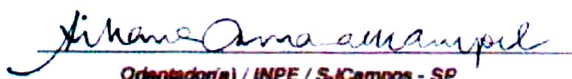


Orientador(a) / INPE / S.J.Campos - SP

Participação por Video - Conferência

Aprovado  Reprovado

Dra. Silvana Amaral Kampel

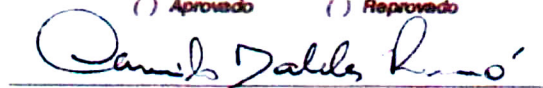


Orientador(a) / INPE / S.J.Campos - SP

Participação por Video - Conferência

Aprovado  Reprovado

Dr. Camilo Daleles Renno

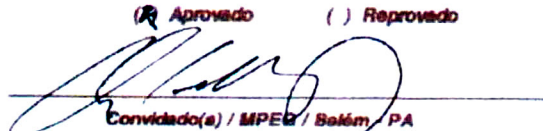


Membro da Banca / INPE / S.J.Campos - SP

Participação por Video - Conferência

Aprovado  Reprovado

Dra. Ima Célia Guimarães Vieira



Convidado(a) / MPEB / Belém - PA

Participação por Video - Conferência

Aprovado  Reprovado

Este trabalho foi aprovado por:

maioria simples

unanimidade

São José dos Campos, 16 de agosto de 2019



À minha família, pelo amor incondicional

Ofereço.

*À minha mãe, Áurea Lúcia.  
Aos meus irmãos  
Alcione e Adir  
Aos meus avós,  
Seu Tica e Mãezinha (in memoriian)*





*Un líquido es un estado de la materia sin una forma en particular. Cambia fácilmente y sólo queda definido por el recipiente que lo contiene.*

*- El cuerpo humano es un 70% agua.*

*(vis a vis)*



## AGRADECIMENTOS

Realizar esta dissertação de Mestrado, simultaneamente à função de coordenador de projetos, na Santiago & Cintra Consultoria, durante todo tempo de escrita desse documento, exigiu disciplina pessoal, concentração e administração do tempo. Mas não teria sido possível sem o apoio que recebi de algumas pessoas às quais quero agradecer.

À minha família, por todo amor, carinho e apoio que recebi durante todo tempo. Vocês foram determinantes para o término deste documento.

Aos amigos que o mestrado meu deu, Danilo e Mateus, que estiveram comigo nos melhores e nos piores momentos. Vocês foram minha ajuda certa na medida certa.

Às minhas orientadoras, Sil e Bel, por terem me guiado pelo caminho certo e por terem sido fundamentais para discussão dos resultados deste estudo e finalização deste documento.

Ao professor Camilo, pela ajuda com a evolução e validação dos resultados estatísticos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



## RESUMO

As primeiras unidades de conservação (UC) foram criadas para proteger as áreas naturais e a população tradicional em resposta ao crescimento industrial e urbano e aos intensos processos de mudança de uso de cobertura da terra. A partir de 2003, o Governo Federal adotou a criação de UC também como forma de inibir o avanço do desmatamento e auxiliar a regularização fundiária em regiões críticas da Amazônia. Contudo, os efeitos resultantes deste processo, tanto em relação à efetividade na contenção do desmatamento, quanto em relação à condição das populações residentes não são suficientemente estudados. O estabelecimento de uma UC altera as possibilidades de uso dos recursos naturais, que pode ter efeitos adversos para sua população no interior e entorno destas áreas. Ao mesmo tempo, a presença de população tem sido considerada um fator determinante para garantir a conservação de algumas áreas protegidas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da criação da Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ), tendo como referência a Floresta Nacional do Tapajós (FNT), UC inseridas em contextos de uso e ocupação histórica distintos na Amazônia Legal. Atualmente, a FNJ ocupa o topo do ranking das UCs com as maiores taxas de desmatamento e foi escolhida por ser, mesmo após sua criação, palco de uma série de conflitos fundiários, onde parte da população local não considera sua criação legítima. Para tanto, avaliou-se a dinâmica populacional e de uso e cobertura da terra nas duas unidades, e a efetividade na contenção do desmatamento na FNJ. Os processos foram estudados a partir de variáveis relacionadas ao desmatamento, uso e cobertura da terra e população “antes” (2000 a 2004) e “após” (2008 a 2012) a criação da FNJ que ocorreu em 2006. Foram utilizadas variáveis físicas, dados de uso e cobertura da terra provenientes dos projetos PRODES e TerraClass, e variáveis socioeconômicas da população residente provenientes de censos demográficos (IBGE). A dinâmica populacional foi avaliada a partir de um teste estatístico não paramétrico (teste de wilcoxon), utilizou-se matrizes de transição detalhadas para avaliação da dinâmica de uso e cobertura da terra, e um modelo de regressão, conhecido como Diferença em Diferenças (D-D) para a avaliação da efetividade. A implementação da FNJ além de resultar na diminuição da população residente, não se mostrou eficiente como estratégia de comando e controle no combate ao desmatamento. Contrariamente, a FNT apresentou taxas de desmatamento próximas a zero e pequeno aumento da população residente nos períodos analisados. A abordagem utilizada mostrou que, a criação da FNJ não foi suficiente para conter o desmatamento, e tão pouco manter a população residente no interior da UC, ademais, que as técnicas utilizadas responderam as perguntas levantadas nesta dissertação e mostraram-se capazes de representar com clareza o cenário “antes” e “depois” da FLONA.

Palavras-chave: Unidades de Conservação. Amazônia Brasileira. População. Desmatamento. Uso e Cobertura da Terra. Eficiência.



# **DYNAMICS OF POPULATION AND LAND USE AND LAND COVER AND INHIBITION OF DEFORESTATION WITH THE CREATION OF THE JAMANXIM FLONA**

## **ABSTRACT**

The first protected areas (PAs) were created to protect natural areas and the traditional population in response to industrial and urban growth and intense land-use change processes. From 2003, the Federal Government adopted the creation of UC also as a way to inhibit the advance of deforestation and assist land tenure regularization in critical regions of the Amazon. However, the resulting effects of this process, both in terms of effectiveness in containing deforestation and in relation to the condition of resident populations are not sufficiently studied. The establishment of a PA alters the possibilities of using natural resources, which can have adverse effects on its population in and around these areas. At the same time, the presence of population has been considered a determining factor to ensure the conservation of some protected areas. Thus, the objective of this work was to study the effects of the creation of the Jamanxim National Forest (FNJ), having as reference the Tapajós National Forest (FNT), UC inserted in distinct contexts of use and occupation in the Legal Amazon. Today, the FNJ ranks at the top of the PAs raking with the highest deforestation rates and was chosen to be, even after its creation, the scene of a series of land conflicts, where part of the local population does not consider their creation legitimate. To this end, we evaluated the population dynamics and land use and land cover in both units, and the effectiveness in containing deforestation in the FNJ. The processes were studied from variables related to deforestation, land use and land cover and population “before” (2000 to 2004) and “after” (2008 to 2012) the creation of the FNJ that occurred in 2006. Physical variables were used, land use and land cover data from the PRODES and TerraClass projects, and socioeconomic variables of the resident population from demographic censuses (IBGE). Population dynamics were evaluated using a nonparametric statistical test (wilcoxon test), detailed transition matrices were used to evaluate land use and land cover dynamics, and a regression model known as Difference in Differences (D-D) for the effectiveness assessment. The implementation of the FNJ, besides reducing the resident population, was not efficient as a command and control strategy to combat deforestation. In contrast, the FNT showed deforestation rates close to zero and a small increase in the resident population in the analyzed periods. The approach used showed that the creation of the FNJ was not enough to contain deforestation, nor to maintain the resident population inside the UC, in addition, that the techniques used answered the questions raised in this dissertation and were able to represent with FLONA's “before” and “after” scenario.

**Keywords:** Conservation Units. Brazilian Amazon. Population. Deforestation. Land Use and Cover. Effectiveness.





## LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 3.1. Cronologia dos mapeamentos e dados utilizados.....	36
Figura 3.2. Localização da área de estudo: as FLONAS Jamaxim e Tapajós, no estado do Pará. ....	37
Figura 3.3. Taxa de desmatamento na FNJ e FNT entre os anos de 2000 e 2018.....	37
Figura 3.4 - Localização da Floresta Nacional do Jamanxim.....	38
Figura 3.5 - FLONAs da Amazônia Legal Brasileira com os maiores valores de área desmatada (km <sup>2</sup> ) acumulados até 2010, e suas respectivas áreas total (km <sup>2</sup> ).....	40
Figura 3.6. Extensas áreas de Pastagem e pequenas áreas de cultivo no interior da FNJ. ....	42
Figura 3.7. Atividades econômicas e aspectos gerais das comunidades da FLONA Tapajós. ....	43
Figura 3.8. Aspectos gerais das praias do Rio Tapajós, no interior e entorno da FLONA Tapajós. ....	43
Figura 3.9. Aspectos gerais de imóveis produtoras de grãos no entorno da FLONA Tapajós. ....	44
Figura 3.10. Localização dos pontos verificados em expedição de campo nas FLONAS: a) Tapajós; b) Jamanxim.....	50
Figura 3.11. Variáveis independentes (de controle) selecionadas para o modelo, no município de Novo Progresso: acessibilidade (a), pastagem (b) e população (c).....	55
Figura 3.12. Exemplo das células estratificadas com maior e menor porcentagem desmatada. ....	56
Figura 3.13. Critério de amostragem de células (n) realizado para avaliação da efetividade na FNJ. ....	57
Figura 4.1. Mapa de dinâmica de uso e cobertura da terra na FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004), e a intensidade/frequência onde ocorreram as mudanças (a) e o diagrama de Sankey com as principais transições (b). ....	64
Figura 4.2. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FNJ para o período de 2000 a 2004. ....	65
Figura 4.3. Mapa de dinâmica de uso e cobertura da terra na ZA da FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004) (a e b), e a intensidade/frequência em que ocorreram as mudanças (c). ....	67
Figura 4.4. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FNJ para o período de 2000 a 2004.....	68
Figura 4.5. Uso e cobertura da terra no interior da FLONA Jamanxim em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c). ....	71
Figura 4.6. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FNJ para o período de 2008 a 2012. ....	72

Figura 4.7. Uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Jamanxim em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c). .....	74
Figura 4.8. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Jamanxim para o período de 2008 a 2012.....	75
Figura 4.9. Uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós em 2000 (a), 2004 (b), e intensidade de mudanças (c). .....	79
Figura 4.10. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós para o período de 2000 a 2004.....	80
Figura 4.11. Uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós em 2000 (a), 2004 (b), e intensidade de mudanças (c). .....	83
Figura 4.12. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós para o período de 2000 a 2004.....	84
Figura 4.13. Uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c). .....	86
Figura 4.14. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós para o período de 2008 a 2012.....	87
Figura 4.15. Uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c). .....	89
Figura 4.16. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós para o período de 2008 a 2012.....	90
Figura 4.17. Taxa percentual de desmatamento na FLONA Jamanxim e no município de Novo Progresso entre os anos de 2000 e 2012. ....	91
Figura 4.18. Distribuição de área (km <sup>2</sup> ) dos polígonos de desmatamento no interior da FLONA Jamanxim antes a após a criação da FNJ. ....	92
Figura 4.19. Proporção de área desmatada por célula na FLONA Jamanxim e no município de Novo Progresso antes (a) e após (b) a criação da unidade. ....	93
Figura 4.20. Contribuição do desmatamento por faixa de área no interior da FLONA Jamanxim antes e após sua criação.....	94
Figura 4.21. Gráfico D-D do desmatamento no interior da FLONA Jamanxim antes e após a criação da FNJ. ....	98
Figura 4.22. Exemplos dos padrões das áreas desmatadas antes a após a criação da FNJ das imagens RapidEye (5m). ....	99
Figura 4.23. Taxa percentual de desmatamento na ZA (borda) da FLONA Jamanxim e no município de Novo Progresso entre os anos de 2000 e 2012. ....	100
Figura 4.24. Distribuição de área (km <sup>2</sup> ) dos polígonos de desmatamento na ZA (borda) da FLONA Jamanxim antes a após a criação da FNJ .....	101
Figura 4.25 Taxa percentual de desmatamento na FNJ, no entorno da FNJ (10 km) e no município de Novo Progresso entre os anos de 2000 e 2018. ....	102
Figura 4.26. Contribuição do desmatamento por faixa de área na ZA da FLONA Jamanxim antes e após a criação da FNJ.....	103

Figura 4.27. Gráfico D-D do desmatamento na ZA (borda) da FLONA Jamanxim antes e após a criação da FNJ. ....	105
Figura 4.28. Evolução das taxas de desmatamento (% de área) no interior e ZA da FLONA Jamanxim, município de Novo Progresso, estado do Pará e Amazônia Legal. ....	107
Figura 4.29. Evolução da taxa de desmatamento no interior e Borda da FLONA Tapajós entre 2000 e 2012. ....	108
Figura 4.30. Comparação da dinâmica do desmatamento no interior e Borda das FLONAS Tapajós e Jamanxim entre 2000 e 2012. ....	109



## LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 2.1 - População Total (habitantes) e Incremento populacional (%) da Amazônia Legal, Região Norte e Brasil para 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. ....	10
Tabela 2.2 - População Total e Incremento populacional (%) em Novo Progresso, Pará e Brasil. ....	18
Tabela 2.3 - Classes de uso e ocupação da terra mapeadas pelo Projeto TerraClass. ....	22
Tabela 2.4 - Matriz de transição de classes de uso e cobertura da Terra (5x5). C indica a conversão da classe i, no ano 2000, para a classe j no ano 2004. ....	29
Tabela 2.5 - Abreviações e interpretação dos índices utilizados para avaliação das dinâmicas de uso e cobertura da terra. ....	30
Tabela 3.1 - Exemplos de padrões das imagens e pontos de validação utilizados para o refinamento das áreas de Mosaico de Ocupação e Área Urbana na FNT. ....	48
Tabela 3.2 - Exemplos de padrões das imagens e pontos de validação utilizados para o refinamento das áreas de Mosaico de Ocupação e Área Urbana na FNJ. ....	49
Tabela 3.3 - Critérios e definições para agregação das classes de Uso e Cobertura da Terra do TerraClass. ....	51
Tabela 4.1 - Estatísticas dos valores de população residente por setor censitário da FNJ antes (2000) a após (2010) a criação da unidade. ....	59
Tabela 4.2 - Estatísticas dos valores de população residente por setor censitário do entorno da FNJ antes (2000) a após (2010) a criação da unidade. ....	60
Tabela 4.3 - Estatísticas dos valores de população residente por setor censitário do interior da FNT em 2000 e 2010. ....	61
Tabela 4.4 - Estatísticas geradas para FNT para os períodos intercensos (2000-2010). ....	61
Tabela 4.5 - Índices de transição da FNJ antes da criação da UC (2000-2004). ....	62
Tabela 4.6 - Índices de transição das classes de uso e cobertura na ZA da FLONA Jamanxim para o período 2000-2004. ....	66
Tabela 4.7 - Índices de transição das classes de uso e cobertura no interior da FLONA Jamanxim para o período 2008-2012. ....	69
Tabela 4.8 - Índices de transição das classes de uso e cobertura na ZA da FLONA Jamanxim para o período 2008-2012. ....	73
Tabela 4.9 - Índices da dinâmica de transição para a FLONA Jamanxim antes a após sua criação. ....	76
Tabela 4.10 - Índices de transição das classes de uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós para o período 2000-2004. ....	77
Tabela 4.11 - Índices de transição das classes de uso e cobertura na ZA da FLONA Tapajós para o período 2000-2004. ....	81
Tabela 4.12 - Índices de transição das classes de uso e cobertura no interior da FLONA Tapajós para o período 2008-2012. ....	85

Tabela 4.13 - Índices de transição das classes de uso e cobertura no entorno da FLONA Tapajós para o período 2008-2012.....	88
Tabela 4.14 - Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado no interior da FNJ. ....	96
Tabela 4.15 - Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado na ZA da FNJ .....	104
Tabela A.1 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004). ....	128
Tabela A. 2 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNJ antes da criação da unidade (2008 a 2012). ....	128
Tabela A.3 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra na Borda da FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004).....	129
Tabela A. 4 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra na Borda da FNJ após a criação da unidade (2008 a 2012).....	129
Tabela A.5 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNT entre 2000 e 2004. ....	129
Tabela A.6 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNT entre 2008 e 2012. ....	130
Tabela A.7 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da borda da FNT entre 2000 e 2004. ....	130
Tabela A.8 - Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da borda da FNT entre 2008 e 2012. ....	131
Tabela A.9 - Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado no interior da FNJ incluindo as covariáveis.....	132
Tabela A.10 - Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado na Borda da FNJ FNJ incluindo as covariáveis.	133
Tabela A.11 - Questionário aplicado aos residentes da FNJ e FNT e seus respectivos entornos.....	134

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
2.1	Histórico de ocupação na Amazônia .....	7
2.2	A criação das UCs na Amazônia.....	11
2.3	As áreas de entorno das UCs.....	13
2.4	Aspectos históricos, culturais e socioeconômicos da região de Novo Progresso .....	16
2.5	A população residente em áreas de UCs .....	19
2.6	A dinâmica de uso e cobertura da terra no contexto populacional.....	21
2.7	UCs e o controle do desmatamento .....	23
2.8	Avaliação da dinâmica populacional em áreas protegidas .....	26
2.9	Abordagem para avaliação da dinâmica de mudanças de uso e cobertura da terra.....	27
2.10	A abordagem <i>Difference in Differences</i> (D-D) para avaliação da efetividade das UCs na contenção do desmatamento .....	30
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1	Dados utilizados .....	35
3.2	Área de estudo .....	36
3.2.1	A Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ).....	38
3.2.2	A Floresta Nacional do Tapajós (FNT).....	42
3.3	Metodologia.....	44
3.3.1	Avaliação da dinâmica populacional.....	44
3.3.2	Avaliação da dinâmica de Uso e Cobertura da Terra.....	46
3.3.3	Avaliação da efetividade da FLONA Jamanxim na redução do desmatamento.....	52
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
4.1	Variação da população residente nas FLONAS .....	58
4.2	Resultados sobre Uso e Cobertura da Terra – UCT .....	62
4.2.1	Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNJ de 2000 a 2004 .....	62
4.2.2	Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNJ de 2008 a 2012.....	68
4.2.3	Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNT de 2000 a 2004 .....	77

4.2.4	Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNT de 2008 a 2012 .....	84
4.3	Dinâmica do desmatamento e avaliação da efetividade da FNJ .....	90
4.3.1	Avaliação da efetividade no interior da FNJ .....	95
4.3.2	Avaliação da efetividade na ZA da FNJ.....	99
4.3.3	Dinâmica do desmatamento na FNT .....	107
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>111</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>114</b>
	<b>APENDICE A –TABELAS E FIGURAS SUPLEMENTARES .....</b>	<b>128</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A criação e a implantação de áreas protegidas por força de lei têm sido estratégias empregadas pelo governo para auxiliar na redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento, considerando cenários de mudanças climáticas e conservação da biodiversidade nos Biomas brasileiros (MMA, 2011). A partir de 2003, o Governo Federal adotou a criação de Unidades de Conservação (UC) como forma de inibir o avanço do desmatamento e auxiliar no controle e na regularização fundiária em regiões críticas da Amazônia. Neste sentido, entre os anos de 2000 e 2010 foram criadas 185 UCs na região. Antes desse período, as UC eram criadas principalmente em áreas remotas e, devido à dificuldade de acesso, as pressões antrópicas não apresentavam ameaças à conservação (VERISSÍMO et al., 2011). Embora seja reconhecido que a criação de UCs seja importante como estratégia para manutenção da biodiversidade e conservação dos recursos naturais (ADAMS et al., 2004; VITEL et al., 2009), ainda persistem questões quanto aos seus efeitos sobre a população local, sobre as mudanças de uso e cobertura da terra, e quanto à sua efetividade em conter as atividades de desmatamento.

No final da década de 1990 Pedlowski (1999) discute as estratégias de governo de criação de UC para a redução do desmatamento pois, apesar do discurso oficial ser favorável à proteção dos ecossistemas amazônicos, há controvérsias e críticas sobre o compromisso do estado com a proteção efetiva dos ecossistemas na região, e por consequência, na definição das políticas para as UCs. Essas críticas permanecem e diferentes autores têm indicado que de modo geral, as políticas públicas para a Amazônia têm sido centradas em desenvolvimento de infraestrutura, tais como os projetos de integração que aceleram o processo de degradação em curso (SANTOS, 2010; LEMOS; ROBERTS, 2008; TOURNEAU; BURSZTYN, 2010).

Se políticas públicas correspondem genericamente a um conjunto de estratégias para assegurar cidadania da população, a avaliação dos efeitos dessa política sobre a população deveria ser priorizada. No caso das UCs, não há um consenso sobre os impactos da criação de UCs sobre a população local incluindo, por exemplo, efeitos de atração ou repulsão populacional (DIEGUES et al., 2000; ARRUDA, 1999). Para Arruda (1999), o modelo de UCs provoca consequências indesejáveis para as populações residentes, tais como o agravamento das más condições de vida, a expulsão da população, e o crescimento dos conflitos na área rural. Após a regulamentação de uma UC, as populações residentes ficam condicionadas às regras de uso dos recursos que antes não existiam, podendo ou não se adaptar, o que pode alterar a mobilidade e

distribuição da população desses espaços, reestabelecendo uma nova dinâmica (PEREIRA, 2017). Alguns autores sustentam a ideia de que o estabelecimento de UC pode prejudicar o desenvolvimento local ou regional levando a população residente a uma série de desvantagens, tais como o agravamento da pobreza, restringindo o acesso aos recursos naturais de subsistência, bem como às fontes tradicionais de renda, o que acaba provocando conflitos entre a população e os órgãos gestores (BROCKINGTON, 2004; ADAMS; HUTTON, 2007; McSHANEA et al., 2011, PRINTES, 2017). Muitas dessas populações dependem desses recursos para alimentação, saúde (medicina popular), construção e ferramentas (GIRALDI; HANAZAKA, 2010; BRITO; SENNA-VALLE, 2012).

Outros estudos destacam que UCs são capazes de promover a geração de renda e estimular o desenvolvimento regional e local, por meio de programas de turismo e a criação de cooperativas, do extrativismo, além de encorajar a ciência, a educação e a redução da pobreza (ADAM et al., 2010; CANAVIRE-BACARREZA; HANAUER, 2013, FERRARO et al., 2011). Pereira e Dignes (2010) discutem também o papel dos povos tradicionais como elemento chave para a conservação de áreas protegidas, associando a conservação da natureza com os conhecimentos tradicionais e manejo dos recursos naturais existentes na UC.

No Brasil, é a visão excludente da população que persiste, pois na maioria dos casos, a criação da UC é feita sem consulta prévia aos moradores do local, ausência de estudos dos possíveis impactos, gerando problemas e conflitos tanto na implementação da UC quanto no manejo de seus recursos (MORSELLO, 2001). Segundo Pereira (2010), na Amazônia, na maioria das vezes, as comunidades não têm conhecimento do zoneamento que será realizado no seu território. A mobilização da comunidade, ou a própria condução no processo de participação das comunidades na criação e estabelecimento de regras da UC é estratégico para a ocupação do espaço e estruturação dos grupos sociais.

Considerando exemplos nacionais e estrangeiros, Pimentel e Ribeiro (2016) afirmam que a concepção das áreas protegidas tem se sustentado em um princípio basicamente ambiental. A visão de ambiente predominante é aquela em que a sociedade é vista como externa a ele. A criação de áreas protegidas tem influenciado a vida e o território das populações que moram dentro ou no entorno destas áreas. E mesmo considerando-se diferentes categorias de áreas protegidas, os agentes e atores sociais envolvidos muitas vezes têm territorialidades e interesses divergentes, resultando em frequentes conflitos nessas áreas.

Como dito anteriormente, o estabelecimento de UCs define novas regras para o uso dos recursos naturais, modificando o modo como a população se relaciona com o meio, o que se reflete nas dinâmicas de cobertura da terra. Lisboa (2015) estudou a dinâmica de uso e cobertura da terra na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno, no oeste do estado do Pará entre os anos de 1986 e 2009. A autora discute que o conhecimento detalhado da distribuição de cada classe de uso e cobertura da terra, dentro e no entorno da UC para caracterização dos padrões de mudanças mais importantes, é essencial para entender os processos que ocorrem no local, bem como suas consequências em relação às estratégias de conservação. Sobre isso, em um cenário perfeito hipotético, tomando-se como base as diretrizes de criação e implementação de UCs na Amazônia, espera-se que as reservas experimentem taxas próximas a zero de perda de áreas de floresta e, simultaneamente, taxas maiores de crescimento de áreas de vegetação secundária, indicando esses sítios como áreas potenciais para proteção e manutenção da biodiversidade local.

Dentre as principais análises das mudanças de uso e cobertura, a remoção da cobertura florestal original é a transição de maior interesse no caso das UCs, uma vez que todas têm objetivo de preservar o patrimônio biológico e natural existente. Estudos avaliando a capacidade dessas áreas em conservar a floresta, ainda é um assunto que divide pesquisadores que estudam esse processo em diversas regiões e nos mais diversos contextos (FERRARO; PATTANAYAK 2006; CHERVIER; COSTEDOAT 2017; SHAH; BAYLIS, 2015; GAVEUA et al., 2009; ARIMA et al., 2014; ANDERSON et al., 2016; FREITAS; RIVAS, 2014).

Ferraro e Pattanayak (2006) apontam a necessidade de se realizar estudos empíricos concretos para avaliação dos investimentos financeiros aplicados anualmente para conservação da floresta. Nesse sentido, Shah e Baylis (2015) avaliaram a capacidade das florestas protegidas na Indonésia em combater o desmatamento. Os autores alertam para o fato de que a simples ação criar uma área protegida não garante inibição do desmatamento, e que muitas das vezes, pelas restrições de uso impostas aos moradores, as taxas podem ser maiores que em áreas próximas. Gaveua et al. (2009) estudaram a capacidade das UCs da Sumatra em reduzir o desmatamento em florestas tropicais. O estudo apontou que entre 1990 e 2000 as taxas de desmatamento das UCs e de suas respectivas zonas de amortecimento (ZAs) foram menores que nas áreas sem regime de proteção, evidenciando um papel positivo na UC para preservação florestal. Chervier e Costedoat (2017) estudaram a prestação de serviços ambientais como política de redução de desmatamento na Colômbia, focados na criação de UCs, concluíram que o programa contribuiu

para a preservação das Florestas Colombianas. Arima et al. (2014) afirmam que as políticas públicas criadas entre 2008 e 2011 para o combate ao desmatamento para Amazônia, entre elas a criação de UCs, contribuíram para a diminuição do desmatamento. Os autores concluem que mais de 10 mil km<sup>2</sup> de floresta foram preservados em função da política de conservação. Em contraste, Anderson et al. (2016) avaliaram o efeito da regulamentação de uso da terra sobre o desmatamento na Amazônia, e concluíram que as UCs criadas entre 2004 e 2010, se desempenharam algum papel na redução das taxas de desmatamento da Amazônia, ele foi muito pequeno.

Em dezembro de 2010, o Estado do Pará possuía a maior extensão de UCs da Amazônia, com 403.155 km<sup>2</sup>, seguido pelo Amazonas, com 369.788 km<sup>2</sup>. Entre os anos de 2000 e 2010, foram criadas 38 UCs no estado, sendo 30 de Uso Sustentável (US) e 8 de Proteção Integral (PI), somando cerca de 302 mil km<sup>2</sup> de área destinada à conservação, o que representa cerca de 20% do estado. Por outro lado, desde 2000, o Pará é o estado que mais contribuiu para o desmatamento na Amazônia Legal, seguido por Mato Grosso e Rondônia, com 35,5% 22,3% e 17,2% de desmatamento em 2018, respectivamente (INPE, 2019).

Muitos desses desmatamentos, ocorrem no interior de UCs (PRODES, 2015), por esse motivo, entre os anos de 2008 e 2009 teve curso a operação conhecida como “Boi Pirata”, criada justamente para retirar o gado do interior de algumas FLONAS, dentre elas a FLONA Jamanxim, e com isso, diminuir a pressão da pecuária em áreas de floresta nativa. Atualmente, ainda é possível observar a criação do gado de forma extensiva no interior da UC. No entanto, segundo o IBAMA, o objetivo da operação foi atendido, pois as taxas de desmatamento no interior da unidade decresceram nos últimos anos.

Na região sudeste do estado do Pará, a dinâmica do desmatamento é agravada pela pressão do mercado de terras. Nesta região, a regularização fundiária ainda requer muitos esforços e processos, há constantes conflitos, inclusive armados, resultantes do comércio ilegal de terras, tais como grilagem e arrendamento. Estes conflitos acabam por incentivar o desmatamento em terras públicas da união, incluindo as UCs.

Nesse contexto, para avaliar a efetividade das UC na redução do desmatamento este trabalho avaliou duas Florestas Nacionais (FLONAS): A FLONA Jamanxim (FNJ) e a FLONA Tapajós (FNT). Ambas as UCs estão localizadas às margens da rodovia BR 163 (Cuiabá-Santarém), porém, encontram-se em áreas de fronteiras de ocupação em fases distintas. A FNJ é a maior

Floresta Nacional do estado do Pará e compreende cerca de 35% da área total do município de Novo Progresso. No entanto, em termos de áreas desmatadas, a unidade lidera o ranking, apresentando cerca de 1.500 km<sup>2</sup> de área desmatada em 2010, representando 11% da área total da FLONA e 4% da área do município (PRODES, 2010). Dada a inexistência de estudos prévios à sua criação e de planejamento desde a sua criação em 2006, sofre com os intensos conflitos fundiários e elevadas taxas de desmatamento (PRINTES, 2017). Em um cenário distinto, a FNT foi criada em 1974, foi construída em comum acordo com a população local e com os diferentes atores envolvidos. Várias consultas públicas na região legitimaram a UC que hoje é considerada modelo para outras FLONAS na Amazônia, o que reflete taxas de desmatamento quase zero.

Indo além das relações de causalidade e da distribuição espacial do desmatamento, que são questões complexas na Amazônia Legal, tem-se a presença das UCs e sua área de entorno, que podem influenciar os processos de desmatamento. Assim, é necessário estudar a capacidade das UCs serem consideradas como um instrumento de políticas públicas para a diminuição do desmatamento na Amazônia. Ou seja, é importante compreender o relacionamento da implementação dessas áreas e sua função como ferramenta no combate ao avanço do desmatamento na Amazônia (AARON et al., 2001).

Considerando a importância, a complexidade, e as consequências associadas à criação de UCs na região Amazônica, as seguintes questões são apresentadas:

- a) Como a criação de UCs de uso sustentável impacta na dinâmica e estabelecimento da população local?
- b) Como a criação de UCs de uso sustentável altera a dinâmica de uso e cobertura da terra na área delimitada e no seu entorno?
- c) UCs de uso múltiplo e sustentável podem ser efetivas para redução do desmatamento?

Para responder a estes questionamentos, este trabalho tem por objetivo geral avaliar os efeitos da criação de uma UC de uso múltiplo e sustentável particular – a FLONA Jamanxim (FNJ), sobre sua dinâmica populacional, mudanças no uso e cobertura da terra e sua efetividade em conter o desmatamento. Este estudo considera as particularidades da FNJ, uma UC complexa e com extenso histórico de conflitos e desmatamento, e toma a FLONA Tapajós (FNT), unidade de conservação modelo para Amazônia com taxas zero de desmatamento, como referência.

Para este objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- a) Avaliar como o estabelecimento da FLONA Jamaxim alterou a dinâmica da população residente no interior e entorno de seus limites, em comparação à dinâmica observada na FLONA Tapajós para o mesmo período, determinando se a FNJ pode ser considerada como uma área atratora ou repulsora de população.
- b) Analisar a evolução da dinâmica de uso e cobertura da terra nas áreas de interior e entorno das FLONAS Jamanxim e Tapajós, para analisar diferenças e/ou similaridades deste processo entre as UCs e entre suas áreas interior e entorno.
- c) Estudar o efeito da criação da FLONA Jamanxim em relação ao desmatamento, avaliando objetivamente sua efetividade para a redução do desmatamento, considerando o período anterior e posterior à criação da FNJ.

### **Organização da dissertação**

Este documento foi estruturado em 5 seções. No Capítulo 1, é apresentada a contextualização do trabalho e a apresentação da questão a ser investigada, bem como são apontados os objetivos gerais e específicos levantados para o trabalho. O Capítulo 2 contém a fundamentação teórica da proposta, em que são apresentadas e descritas as principais questões envolvendo a problemática do trabalho, tais como: o histórico da ocupação na Amazônia; as questões populacionais e suas relações com as UCs, bem como uma revisão sobre algumas metodologias utilizadas no trabalho. No Capítulo 3, são contextualizadas as áreas de estudo e uma breve revisão é apresentada acerca das questões populacionais e da dinâmica de uso de coberta de cada área. Este Capítulo descreve os aspectos metodológicos, técnicas e procedimentos utilizados neste trabalho tendo em vista os objetivos propostos, e as variáveis utilizadas com suas respectivas aplicações. No Capítulo 4, são descritos os resultados e discussões, retomando as perguntas formuladas no Capítulo 1. No Capítulo 5 estão dispostas as considerações finais sobre a problemática abordada e os achados mais relevantes deste trabalho.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Nesta seção, são descritos os conceitos e termos utilizados no trabalho, além de aspectos importantes acerca da área estudo. Uma breve descrição sobre o histórico de ocupação da Amazônia traz elementos importantes para o entendimento do que hoje pode ser observado nessa região em termos da dinâmica populacional e do uso e cobertura da terra. No decorrer da seção, também são abordados temas pertinentes às UCs, dialogando com trabalhos de autores que discutem sobre os impactos que tais unidades podem causar no meio ambiente e nas populações residentes. A seção também traz uma breve revisão sobre os métodos estatísticos e variáveis utilizadas para a análise da efetividade da criação de UCs de uso sustentável no combate ao desmatamento na Amazônia.

### **2.1 Histórico de ocupação na Amazônia**

A região Amazônica desde antes da colonização, nos idos do século XV, era habitada por um conjunto de sociedades, como os povos indígenas, hierarquizadas socialmente apresentando alta densidade populacional (DIAS, 2001). Denevan (1976) estudou contingentes populacionais de toda a Amazônia, com base na densidade populacional em função da capacidade de suporte atribuída às formas de subsistência praticadas na época, e estimou para o ano de 1500 uma população de 6,8 milhões de pessoas vivendo na região.

A colonização europeia teve início no final do século XVI, quando iniciaram as primeiras tentativas de exploração que marcaram profundamente o panorama hoje observado na Amazônia. No ano de 1616, norteados por questões militares estratégicas e políticas, foi fundado o Forte do Presépio de Santa Maria de Belém (atual cidade de Belém), consolidando a presença de Portugal no local e, dando início aos primeiros núcleos urbanos (SOUZA, 2000).

Para a conquista e consolidação da ocupação do território amazônico, era necessário desenvolver uma atividade econômica viável e rentável, de tal forma que fosse possível adentrar nas regiões até então desconhecidas. Assim, os colonos passaram a comercializar as “drogas do sertão”, com preço garantido no mercado externo, baixo investimento de capital, com mão de obra indígena (BATISTA, 1976). Dentre as chamadas “drogas do sertão”, podia-se encontrar desde alimentos, condimentos, remédios até alucinógenos e estimulantes.

Nesse contexto, o extrativismo estabeleceu-se como uma das principais bases econômicas na Amazônia brasileira, o que motivou a penetração na floresta amazônica, garantido a posse do território e marcando a primeira estratégia de ocupação na região (DIAS, 2001). Este modelo de ocupação estava restrito apenas às áreas próximas aos cursos d'água, o único meio de acesso à floresta naquele momento (SATHLER et al., 2009).

Na primeira metade do século XIX, ao fim do período colonial, devido ao grande fluxo de pessoas para o interior das florestas, o espaço político amazônico compreendia o estado do Maranhão e Grão-Pará e onze capitanias: Maranhão, Pará, Cumá, Cabo Norte (Amapá), Caeté, Goiás, Mato Grosso, São José do Javari e São José do Rio Negro. Isso porque a concepção política colonial de ocupação do espaço amazônico era de descentralização administrativa (MATTOS, 1980).

Outras estratégias de ocupação surgiram ao longo do tempo, orientadas a partir do século XX não mais por colonizadores, mas por meio de ações estratégicas de políticas de Estado. Na década de 1950, no início da gestão do então presidente Juscelino Kubitschek, o governo federal resolveu intervir na região Amazônica através do Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN). Logo após, no esforço de conectar o país às áreas mais remotas, foi criado o Plano Nacional de Integração (PNI) por meio do Decreto-Lei Nº1106, de 16 de julho de 1970, assinado pelo então Presidente Médici (BRASIL, 1970). O plano, que previa principalmente integração dos “vazios demográficos”<sup>1</sup> do país, deu início à abertura de rodovias e determinava que projetos de colonização deveriam ser instalados na faixa de 100 quilômetros de cada lado das rodovias federais (VELHO, 1967; VALVERDE, 1964). Nessa época, havia certa preocupação com a região amazônica pela baixa densidade populacional, em relação à possibilidade de “internacionalização” do território. No esforço de preencher o vazio populacional e consolidar a região como parte do país, sob lemas como “Integrar para não entregar” e “terras sem homens para homens em terras”, rodovias federais como a Transamazônica (BR-230) e Santarém-Cuiabá (BR-163) consolidariam os programas de colonização promovidos pelo INCRA às margens das rodovias e serviriam de incentivo à

---

<sup>1</sup> Na criação do PIN, a Amazônia representava a região com menor densidade demográfica no país (cerca de 7 milhões de habitantes). Entre as décadas de 1970 e 1980, a população da região passou de 7.165.054 para 11.069.960 de habitantes, um incremento da ordem de 55%. No entanto não há mais razão e nem tampouco necessidade de se considerar o local como “vazio demográfico”. Hoje, segundo dados do IBGE, são 24 milhões de habitantes, sendo maior por exemplo, que a região centro-oeste do país (13,3 milhões de habitantes).



imigração para a Amazônia (GODFREY, 1990; BECKER, 2001; CARVALHO; BRUSSI, 2004).

Nessa época, havia uma incipiente preocupação do governo com os impactos ambientais que as colonizações amazônicas podiam causar sobre a floresta e os ecossistemas. Em consequência disso, nessa mesma época, o governo cria as primeiras unidades de conservação (UC) federais na Amazônia. Nesse contexto, cria-se a Floresta Nacional do Tapajós – FNT, uma UC da categoria Uso Sustentável criada pelo decreto nº 73.684 de fevereiro de 1974, que viria se tornar mais tarde a UC mais visitada e pesquisada de toda Amazônia Legal (ICMBio, 2017).

Nesse período, foram desenvolvidos programas como o PROTERRA - Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agro-indústria do Norte e do Nordeste, que tinha como objetivo facilitar o acesso do homem à terra, além de criar melhores condições de emprego e de mão de obra para fomentar a agroindústria nas regiões das áreas de atuação da SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia) da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste).

Na Amazônia, esses programas deram incentivos fiscais para a construção estradas e para a instalação de empresas (CARVALHO; BRUSSI, 2004), além de prever a concessão de terras públicas para projetos de colonização. A criação dos programas de integração da Amazônia promoveu um grande fluxo de pessoas para região, o que por sua vez ocasionou, durante a década de 1990, a criação e emancipação de dezenas de municípios (SATHLER et al., 2010). Tais municípios deixavam de ter características unicamente ribeirinhas, já se utilizavam as estradas como principal meio de locomoção e o rio não mais seria o principal meio de ligação entre as regiões. Com a abertura de estradas pioneiras deu-se início os fluxos migratórios, induzidos pelo governo pelas políticas de distribuição de terras, e também fluxos espontâneos, sendo as margens de rodovias as áreas de maior atratividade populacional, e que ao mesmo tempo facilitavam a incursão para áreas de floresta nativa, acelerando o processo de desmatamento na região (SATHLER et al., 2010).

O período militar foi um momento de grande “desenvolvimento econômico” e de investimentos e fez com que a região amazônica brasileira passasse a ser percebida não apenas com uma região de integração nacional, mas também como uma fronteira de recursos, tanto para produção interna quanto para a exportação de produtos (MARGARITI, 2013). Dentre os resultados dos incentivos do governo para colonização amazônica, entre as décadas de 1970 e

1980, a população da região passou de 7.165.054 para 11.069.960 de habitantes, ou seja, houve um incremento de 55%, e a manutenção desse crescimento nos anos subseqüentes (IBGE, 2008) (Tabela 2.1). No último censo feito pelo IBGE em 2010, havia 24.465.894 habitantes na Amazônia Legal, superando a região Centro-oeste do país (13,3 milhões de habitantes). Esses números levantaram os debates sobre a urbanização na Amazônia e seus problemas inerentes, no esforço de chamar atenção da comunidade nacional e internacional para as questões da urbanização desordenada da região (BECKER, 1995).

Tabela 2.1 - População Total (habitantes) e Incremento populacional (%) da Amazônia Legal, Região Norte e Brasil para 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Brasil e UF	1970	%	1980	%	1991	%	2000	%	2010
Acre	215.,299	39.,93	301,276	38,65	417,718	33.,47	557.,526	31,57	733,559
Amapá	11,423	1434,26	175,258	65,13	289,397	64,84	477,032	40,35	669,526
Amazonas	955,203	49,76	1,430,528	47,03	2,103,243	33,72	2,812,557	23,87	3,483,985
Pará	<b>2,166,998</b>	<b>57,06</b>	<b>3,403,498</b>	<b>45,44</b>	<b>4,950,060</b>	<b>25,10</b>	<b>6,192,307</b>	<b>22,43</b>	<b>7,581,051</b>
Rondônia	111,064	342,11	491,025	130,68	1,132,692	21,81	1,379,787	13,24	1,562,409
Roraima	40,885	93,52	79,121	175,00	217,583	49,09	324,397	38,87	450,479
Tocantins	521,139	41,81	739,049	24,47	919,863	25,79	1,157,098	19,56	1,383,445
Norte	<b>3,603,679</b>	<b>63,19</b>	<b>5,880,706</b>	<b>70,57</b>	<b>10,030,556</b>	<b>28,72</b>	<b>12,911,170</b>	<b>22,87</b>	<b>15,864,454</b>
Maranhão	2,390,868	35,66	3,243,487	25,59	4,073,565	15,94	4,722,774	15,86	5,471,689
Goiás	50,519	-98,66	678	11610,18	79,395	12,42	89,252	6,02	94,629
Mato Grosso	598,849	90,18	1,138,918	78,00	2,027,231	23,54	2,504,353	21,19	3,035,122
Amazônia Legal	<b>7,165,054</b>	<b>54,50</b>	<b>11,069,960</b>	<b>46,44</b>	<b>16,210,747</b>	<b>24,71</b>	<b>20,217,083</b>	<b>21,02</b>	<b>24,465,894</b>
Brasil	<b>93,134,846</b>	<b>27,78</b>	<b>119,011,052</b>	<b>23,37</b>	<b>146,825,475</b>	<b>15,70</b>	<b>169,872,856</b>	<b>12,29</b>	<b>190,755,799</b>

Fonte: IBGE (2010).

Como não havia uma política estratégica do governo pós-colonização para a região, e o aumento dos incrementos da população da região Amazônica não foi pautado em pressupostos sustentáveis, ocorreram inúmeras mudanças no panorama político-socioambiental que hoje podem ser observadas na Amazônia Legal (CARDOSO; MULLER, 2008). Os incrementos populacionais seguiram proporcionalmente às taxas de desmatamento até os anos 2000. Após esse período, conforme discutem Valeriano et al (2012), houve a implantação de uma série de políticas ambientais coordenadas, refletindo em uma dissociação entre o aumento da população na Amazônia Legal e a dinâmica do desmatamento, apontando assim a existência de uma problemática muito mais complexa.

Na década de 1980, a repercussão internacional do desmatamento de florestas tropicais transformou o desmatamento da Amazônia em uma questão política, ocupando destaque no

cenário político internacional. Somou-se a isso o fato de os direitos indígenas terem se tornado um tema de relevância crescente. Esta década foi marcada também pela repercussão internacional dos conflitos entre seringueiros e madeireiros e pecuaristas, que culminaram no assassinato de Chico Mendes, líder seringueiro ambientalista conhecido mundialmente por sua luta contra o desmatamento em curso na Amazônia (BEZERRA, 2012). Mais recentemente, as taxas de desmatamento têm sofrido redução, chegando a 11.500 km<sup>2</sup> em 2007 e se mantendo nessa ordem ou menor até os dias atuais, com perda florestal de 6.624 km<sup>2</sup> estimados em 2017 (INPE, 2018).

## **2.2 A criação das UCs na Amazônia**

Com o objetivo de proteger a floresta e a população tradicional dos danos ambientais provocados pelas formas de desenvolvimento moderno, industrial e urbano, e em resposta às elevadas taxas de crescimento populacional e aos intensos processos de Mudança de Uso de Cobertura da Terra (MUCT), as primeiras UCs foram criadas pelo governo brasileiro no período entre 1959 e 1961 (PRETTY, 1997). A criação dessas áreas tinha como objetivo a preservação ambiental e a utilização dos recursos naturais pelas populações tradicionais (PEREIRA; SCARDUA, 2008; D'ANTONA et al., 2013).

Unidade de Conservação (UC) é a denominação dada pelo Sistema Nacional de UCs da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais. São “espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção da lei”. As UCs da esfera federal são administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) e nas esferas estadual e municipal, por meio dos Sistemas Estaduais e Municipais de UCs. O SNUC subdivide as unidades em dois grandes grupos: de proteção integral (PI), cujo principal objetivo é proteger a natureza, e de uso sustentável (US), cujo objetivo prevê também o uso múltiplo e sustentável pela população local.

O objetivo básico das Unidades de PI é proteger a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei. O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de UC: Estação

Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Em relação às UCs de uso sustentável, seu objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de UC: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

A Amazônia Legal é a região do Brasil que possui a maior extensão de área protegidas, 43% da região está sob alguma forma de proteção. Contabilizam-se 21% dessas áreas compostas por UCs entre federais, estaduais e algumas municipais, que representam cerca de 1 milhão de km<sup>2</sup> do total da área da Amazônia Legal (MMA, 2004). Dentre os estados da Amazônia Legal, o Pará, com 149.000 km<sup>2</sup>, detém a maior extensão de área protegida em UC, seguido pelo estado do Amazonas, com 87.000 km<sup>2</sup>. No Brasil, em termos de área, a maior quantidade de UC entre federais e estaduais, foram sancionadas entre os anos de 2003 e 2006, representando cerca de 40% das unidades criadas até 2010 (ICMBIO, 2010).

A participação de instituições financiadoras e alguns importantes programas foram essenciais para o aumento da criação de áreas protegidas na Amazônia Legal, além da consolidação e sustentabilidade dessas áreas. Cita-se o Programa de Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA), lançado em 2002 e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), considerado como a maior iniciativa de conservação de florestas tropicais do mundo, envolvendo (WWF), governo e partes interessadas. O ARPA tem o objetivo de em um prazo de 12 anos, assegurar a proteção de pelo menos 500.000 km<sup>2</sup> de áreas da Amazônia Brasileira (ICMBIO, 2010). Atualmente encontra-se na terceira fase, iniciada em 2014. O Programa foi criado com o objetivo de expandir e fortalecer o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) na Amazônia, proteger 60 milhões de hectares, assegurar recursos financeiros para a gestão destas áreas a curto/longo prazo e promover o desenvolvimento sustentável na região.

No entanto, apesar do governo brasileiro ter incentivado a criação de UCs, no início, a população residente no local do estabelecimento dessas áreas não era levada em consideração. Este foi o caso da criação da Floresta Nacional do Tapajós, uma das primeiras criadas na Amazônia, que anteriormente à sua criação (1974) havia população residente, o que resultou em conflitos fundiários. Nesta ocasião, a legislação vigente ainda não preconizava moradores

no interior das unidades. Foi somente em 1994, com a reformulação da legislação que as comunidades passaram a ser oficialmente permitidas em Florestas Nacionais, ou FLONAS (BRASIL, 1994). De um lado, os moradores, diretamente afetados pela política de implementação da UC, de outro, o Estado, buscando proteger a biodiversidade local sem avaliar os potenciais impactos e impactados.

Sobre esse aspecto, Allegretti (2008) apresenta como a construção de políticas públicas, mais especificamente o estabelecimento de UCs de uso múltiplo e sustentável, pode ser criada em função de movimentos sociais. Segundo a autora, o exemplo mais relevante é o dos seringueiros, que formularam uma política específica de reforma agrária e proteção ambiental, as Reservas Extrativistas, depois de mais de dez anos de confrontos em torno da terra e dos recursos naturais. A autora ressalta que, ao transformar a proposta dos seringueiros em política pública, o governo criou uma modalidade original de regularização de direitos fundiários e proteção de territórios e recursos naturais. Os atores principais – seringueiros, extrativistas, ribeirinhos, pescadores, castanheiros, quebradeiras de coco babaçu – são grupos sociais pobres e marginalizados, sem poder econômico nem força política, que têm em comum o fato de depender dos recursos naturais (lagos, florestas, rios, mar, cerrados) para obter a própria subsistência.

Apesar de existirem exemplos de sucesso, como é o caso da Resex Chico Mendes (1990) no Acre, pioneira no conceito de UCs de uso sustentável, as UCs de Uso Sustentável criadas na Amazônia entre 2004 e 2006 como mecanismo de comando e controle do desmatamento, não consideraram a população que residia nos limites e entorno dessas áreas, o que levou a conflitos entre os diversos atores envolvidos (PRINTES, 2017). Na Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ) no Pará, a população não foi incluída no processo de implementação da UC. Em 2007, um ano após sua criação, a FNJ apresentou taxas de desmatamento superiores aos observados nos anos anteriores (PRODES, 2012).

### **2.3 As áreas de entorno das UCs**

De acordo com Costa e Horta (2005), a criação de UC tem sido essencial para a conservação dos recursos naturais no Brasil. Entretanto, tais áreas podem sofrer impacto das mudanças de ecossistemas, pelo fato de que considerável parcela destas áreas encontra-se em regiões muito antropizadas. As perturbações no entorno das UCs podem levar à fragmentação de ecossistemas, tais como perda de conectividades entre a UC e o meio. Há inúmeros casos em

que as UCs encontram-se vizinhas aos núcleos urbanos, e assim, sofrem pressões constantes oriundas da própria urbanização, além da permanente ameaça que a cidade avance em direção aos limites da área protegida (VITALLI et al., 2009).

Visando reduzir os impactos decorrentes de pressões do entorno, foram propostas as Zonas de Amortecimento (ZAs). De acordo com Mackinnon et al., (1986), o conceito de ZAs surgiu pela primeira vez no ano 1979 com o programa “Homem e a Biosfera”, e em 1982, no Congresso Mundial de Parques. A ZA passou a ser reconhecida como uma ferramenta importante para o manejo das áreas protegidas.

A lei que institui o SNUC (BRASIL, 2000), em seu Art. 2º, inciso XVIII, conceitua a ZA como sendo “o entorno de uma UC, onde as atividades humanas estão sujeitas às normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”.

No Brasil, foram instituídos em diferentes momentos, instrumentos jurídicos para respaldar as limitações de uso eventualmente impostas às propriedades localizadas nas áreas circundantes às UCs. Os dois instrumentos jurídicos mais consistentes, que tratam do assunto, utilizam nomes distintos para as áreas vizinhas às UCs. No primeiro, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº. 13/90 utiliza o termo “zona de entorno”, referindo-se ao raio de 10 quilômetros ao redor das UCs. No segundo, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei nº. 9.985/00, o termo adotado é ZA, cujos limites são estabelecidos no plano de manejo de cada UC.

Milaré (2009) discute que os limites e normas da ZA devem ser estabelecidos no ato de criação da unidade. A lei que instituiu o SNUC também prevê a delimitação da ZA no plano de manejo, com exceção da Área de Proteção Ambiental (APA) e da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (BRASIL, 2000). Morsello (2001) discute a importância dessas zonas e que elas deveriam funcionar como filtros, impedindo que atividades antrópicas externas coloquem em risco os ecossistemas naturais dentro das áreas protegidas.

Em relação às atividades desenvolvidas nas bordas das UCs, Marchioro et al (2004) e Dios e Marçal (2009) defendem que a exploração do entorno de cada UC deve ser controlada impondo-se limitações ao uso do solo. Além dos impactos previsíveis em decorrência de alterações no uso do solo, de eventuais indústrias poluentes e de possíveis incêndios, os próprios efeitos das modificações ambientais decorrentes do isolamento são impactos relevantes sobre os ecossistemas das áreas protegidas (HAILA, 1999; ISHIHATA, 1999). Para

alguns autores, a finalidade principal da ZA é conter o efeito de borda causado pela fragmentação do ecossistema (ISHIHATA, 1999; BENSUSAN, 2001).

A zona de entorno (10 quilômetros) é protegida pela Lei nº. 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, que considera crime ambiental:

Art. 40. – Causar dano direto ou indireto às Unidades de Conservação e às áreas de que trata o art. 27 do Decreto nº. 99.274, de 6 de junho de 1990, independentemente de sua localização:

Pena – reclusão, de um a cinco anos.

Segundo esse artigo, as áreas circundantes das UCs e as áreas de que trata o art. 27 do Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, em um raio de 10 km, se encontram protegidas penalmente. Em outras palavras, constitui crime não somente causar danos às UCs, mas também causar danos às áreas circundantes das UCs, num raio de 10 km.

Zube (1992) ressalta que as áreas protegidas estão relacionadas com seu entorno através de numerosas interligações, tanto ecológicas quanto econômicas ou culturais, entendendo que são componentes de sistemas mais abrangentes e, portanto, são influenciadas além de seus limites por diversos fatores. Portanto, é necessário considerar e tratar todos os componentes do sistema onde as áreas protegidas estão inseridas e suas interligações para obter maior sucesso em sua gestão. Deste modo, as intervenções humanas são permitidas nessas áreas desde que sejam compatíveis com os objetivos da UC em questão.

Existem extensas discussões na biologia da conservação quanto ao tamanho e forma das áreas protegidas, mas pouco há definido em relação ao tamanho, desenho e manejo das ZAs. Kinouchi (2010) aponta que: “provavelmente, o aspecto mais controverso sobre as ZA está associado com o tamanho que elas devam possuir para garantir a sua finalidade amortecedora”. Existem algumas orientações gerais para seu desenho. Segundo Cifuentes (1992), a caracterização da ZA pode ser feita de acordo com sua função e sua área física. Sugere, ainda, que para estabelecer estas zonas deve-se conhecer o grau de dependência das populações locais sobre os recursos, como e em que grau os recursos estão sendo afetados, e qual é a capacidade dos recursos para suportar os usos atuais e futuros.

No Brasil, o Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo Federais (IBAMA, 2002) orienta que o desenho dos limites desta zona inicie a partir de uma faixa de 10 km ao

redor da UC, aumentando ou diminuindo a largura dessa faixa de acordo com critérios de inclusão, de exclusão e de ajuste (por exemplo, critérios biológicos, demográficos ou econômicos). No entanto, alguns estudos salientam a falta de implementação da ZA. Castaño (1993) avaliou o nível de implementação das ZA's nos países da bacia amazônica e concluiu que "não existe nenhum plano específico para esta zona com exceção das UCs do Manú, no Peru; Amacayacu, na Colômbia e o Beni, na Bolívia". Estes resultados evidenciam que a falta de implementação das ZA's expõe o interior das reservas às dinâmicas que ocorrem no seu entorno.

Estudos avaliando UCs e entornos na Amazônia, em geral aplicam um *buffer* (faixa de distância) de 10 km representando a ZA. Nesse contexto, Lisboa (2015) estudando a dinâmica de uso e cobertura da terra na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno, na porção oeste do estado do Pará, utiliza a faixa de 10 km para delimitar o entorno desta UC, conforme prevê a legislação, e encontra diferenças significativas em termos de dinâmica e padrões de uso e cobertura nas ZA's, ao longo do tempo. Santos et al. (2006) analisando o desmatamento nas UCs do Mato Grosso e seu entorno, também usam um *buffer* de 10 km para análise do desmatamento na ZA e concluíram que as ZA's atuaram como barreira para o avanço do desmatamento.

Embora a nova lei da SNUC determine que a ZA seja determinada na elaboração do plano de manejo, com dimensão variável em função de cada unidade, a maioria das UCs criadas recentemente na Amazônia Legal não possuem tal plano. Portanto, devido à carência de informações sobre os planos de manejo, e para simplificar as análises de modo a tornar as diferentes UCs comparáveis, no presente trabalho será considerada como ZA, a área compreendida por até 10 km dos limites oficiais das UC na região, conforme prevê a Lei nº. 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais). Neste estudo, será utilizado o termo "entorno" para se referir à ZA.

#### **2.4 Aspectos históricos, culturais e socioeconômicos da região de Novo Progresso**

Segundo Hebetté e Acevedo (2004), a Amazônia pode ser caracterizada por três tipos de colonização: espontânea, dirigida e planejada. A colonização espontânea, como o próprio nome sugere, é estabelecida por grupos sociais em uma determinada região, com seus próprios recursos e por livre iniciativa. A colonização dirigida possui um caráter objetivo, com



orientação e estímulo quanto à escolha e/ou organização da área ocupada. E a colonização planejada pode ser caracterizada como a mais estruturada, pois considera desde a área a ser colonizadas até a seleção dos grupos que podem ocupá-la, bem como as formas de produção que podem ser aplicadas na região, dado seu contexto cultural e histórico.

Utilizando esses conceitos para descrever a região de Novo Progresso, onde se encontra a Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ), observa-se que houve colonização espontânea associada à colonização dirigida. Apesar de prevalecer a ocupação espontânea e desordenada das terras, o processo de colonização contou com o apoio do Estado na construção de infraestrutura de transporte, programas especiais de colonização, incentivo à ocupação produtiva, e outros subsídios fiscais, que promoveram o aumento do fluxo migratório para a região nos anos 70 e 80 (ICMBIO, 2011).

A ocupação da terra em Novo Progresso e Castelo dos Sonhos, distrito de Altamira no eixo da BR-163, tem como processo principal a chegada de migrantes na década de 1970, atraídos pela construção da BR-163 e pelos programas governamentais de colonização (CASTRO; MONTEIRO, 2002). A descoberta do potencial aurífero da região, em 1984, trouxe uma nova dinâmica econômica para Novo Progresso, promovendo um grande fluxo migratório para região. Nesse período, surgem os primeiros abastecimentos para abastecer os polos de garimpo da região, potencializando a economia local. A cidade contava nesse período com uma das maiores frotas de aviões da região (ICMBIO, 2010).

Com a diminuição da atividade madeireira na região de Sinop no final da década de 1990, muitas empresas migraram para o trecho paraense da BR-163, especialmente para o município de Novo Progresso e para os distritos de Castelo de Sonhos e Moraes Almeida, distrito de Novo Progresso. Assim, foi criado um novo arranjo territorial na região, fazendo com que um fluxo de migrantes do norte de Mato Grosso transferisse parte de suas atividades econômicas para o sudoeste paraense. A exploração da madeira, em geral clandestina, abastecia serrarias que destinavam a madeira principalmente para o mercado nacional, via Mato Grosso e Santarém. A chegada das serrarias à região contribuiu para a abertura das vicinais que atravessam a área da FNJ, dinamizando ainda mais a região. Nas novas vicinais, o padrão de uso e ocupação do solo observado nas décadas anteriores nos estados do Paraná e do Mato Grosso, se repetiram, dando início a outras formas de produção extensiva (ICMBIO, 2010).

É neste contexto de crescimento populacional e econômico, associado aos incentivos fiscais e empréstimos bancários, que surgem vários projetos de colonização dirigidos pelo INCRA, como é o caso da Associação dos Produtores Rurais da Gleba Imbaúba – APRORGIM. A Associação ocupou a Gleba Imbaúba, uma extensa área com cerca de 811.000 ha, próxima ao município de Novo Progresso, que no início de sua colonização, em 1985, havia mais de 200 associados (ICMBIO, 2010).

Novo Progresso apresentou um crescimento populacional entre 1996 a 2000 de 28,5%, devido ao fluxo migratório provocado pelo incremento da atividade madeireira na cidade a partir de 1990 (Tabela 2.2). Entretanto, a contagem do IBGE para 2007 registrou um decréscimo populacional de 13,42% em relação ao ano de 2000. Este dado demonstra uma característica típica de um município considerado “corredor de passagem”, cuja população foi flutuante em função da exploração do ouro na década de 80 e da madeira nas décadas de 1990 a 2000. A redução populacional entre 2000-2007 reflete a crise do setor madeireiro, até então o principal empregador de mão de obra, e o desemprego inerente à crise (ICMBIO, 2010) (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - População Total e Incremento populacional (%) em Novo Progresso, Pará e Brasil.

LOCALIDADES	Incremento Populacional						
	1996**	1996-2000 (%)	2000	2000-2007 (%)	2007*	2007-2010 (%)	2010
Novo Progresso	19,410	28,53	24,948	-13,43	21,598	16,33	25,124
Pará	4,950,060	25,10	6,192,307	14,10	7,065,573	7,30	7,581,051
Brasil	14,6825,475	15,65	169,799,170	8,36	183,987,291	3,68	190,755,799

\* Contagem da População – População Recenseada e Estimada.

\*\* Dados de 1993, ano da fundação do município.

Fonte: IBGE (1970, 1980, 2000 e 2010).

A distribuição etária da população em Novo Progresso, em 2000, apresentava um perfil de população jovem, com 36,44% da população até 19 anos de idade, e 43,81% da população entre 20-39 anos. Este perfil sofreu mudanças, com uma redução da participação relativa de crianças e jovens no conjunto da população e aumento da população adulta em 2010, explicada principalmente pela transição demográfica, com aumento da expectativa de vida e redução da taxa de natalidade (IBGE, 2010).

A área rural de Novo Progresso concentrava em 2000 a maior parte da população masculina do município – 65,06% dos homens (IBGE, 2000). O inverso acontece para as mulheres,

concentrando 47,25% da população feminina na área urbana. Havia diferenças de 12,26% a mais de homens residindo no meio rural, e 12,31% de mulheres a mais em área urbana. A proporção de população masculina (60,30%), muito superior à feminina (39,70%), fez de Novo Progresso o município com maior proporção de homens da população brasileira (ICMBIO, 2010).

## **2.5 A população residente em áreas de UCs**

No início, a criação de UCs no Brasil não levava em conta as populações que habitavam essas áreas (SERRANO, 1997). Apesar de existir um modelo de UC no país, quando o regime militar estimulou com incentivos fiscais e subsídios à chamada “colonização da Amazônia”, houve genericamente uma massiva conversão da floresta por grandes pastagens. Este processo exigiu da população que vivia dos recursos florestais, como por exemplo, os seringueiros, que buscassem alternativas para garantir suas condições de sobrevivência (MCCORMICK, 1992; ALEGRETTI, 2008). Diferentemente do que se via no processo de criação das primeiras UCs, em que o homem era visto apenas como visitante e não morador, nos dias atuais, estas áreas contemplam não só os aspectos naturais, mas também culturais, sociais, e até mesmo econômico das populações que vivem em seu interior (PEREIRA, 2017).

Para UCs, é comum que os dados de população sejam parte dos estudos que viabilizam a elaboração do plano de manejo e do planejamento fundiário que viabiliza o contrato de Concessão do Direito Real de Uso (CDRU). Esses estudos, entretanto, apresentam características pouco detalhadas da população, e não levam em consideração que “no longo prazo, as unidades podem sofrer impactos decorrentes de dinâmica populacional não prevista e, portanto, não considerada” (D’ANTONA, 2000).

Alguns fatores precisam ser considerados acerca da dinâmica das populações residentes no interior dessas áreas. Após a regulamentação da UC, as populações residentes ficam condicionadas a uma série de regras de uso que até então não existiam. Esta nova condição pode provocar mudanças na mobilidade e distribuição da população nesses espaços e em seu entorno, estabelecendo uma nova dinâmica populacional e, na maioria das vezes, novos arranjos sociais para além das fronteiras da unidade (PEREIRA, 2017).

As populações que vivem em UC de Uso Sustentável (US), assim como nas demais áreas protegidas, que permitem a presença de população em seu interior, por estarem submetidas a

regras específicas definidas pelos sistemas de gestão, apresentam modos de vida e práticas de uso dos recursos naturais, distintos das demais populações rurais da Amazônia. Sobre tal aspecto, Pereira (2017) discute que a dinâmica das populações no interior de UC não é simples, uma vez que implica em relações de moradia e movimentos relacionados ao contexto histórico para a formação dessas áreas. Para Allegretti (2008), com a ausência do Estado e a falta de políticas públicas e recursos para as Reservas Extrativista (Resex) no curto prazo após a demarcação dessas áreas, os moradores ficam sem opção econômica e optam pela criação de gado devido à sua liquidez e valor. Desta forma, para entender a dinâmica das populações em UC são necessários estudos demográficos aprofundados, que exigem recursos e esforços. Estudar a população em UC demanda alguns desafios práticos que precisam ser enfrentados para um adequado acompanhamento da dinâmica dessas populações (DAGNINO et al., 2014). Mensurar a dinâmica das populações residentes, a partir dos dados oriundos apenas de fontes censitárias é um fator limitante (D'ANTONA, 2007). Entretanto, apesar das limitações dos censos demográficos, tem-se observado um aperfeiçoando quanto à forma de investigação sobre os arranjos familiares e sobre as características dos domicílios (ALVES; CAVENAGHI, 2004).

Bueno e Dagnino (2011), usando dados do Censo Demográfico brasileiro para estudar as UCs Federais localizadas na Amazônia Legal, demonstram alguns avanços nesse sentido. A metodologia desenvolvida pelos autores estima a população residente em UC utilizando informações sobre domicílios, representando a distribuição da população em grades estatísticas, criadas com suporte de geoinformação. Esse tipo de metodologia enriquece os estudos de população em UC, pois permite o melhor entendimento da realidade nesses espaços, sobretudo por incluir a dimensão humana nos estudos voltados para essas áreas, o que permite o melhor entendimento da população e da sua relação com o território que ocupa.

Sálvio et al. (2016), em outra abordagem, avaliam as possíveis correlações entre os indicadores de desenvolvimento socioeconômico dos municípios do estado de Minas Gerais, Brasil, e a presença de UCs, tanto de uso sustentável como de proteção integral. Comparando os valores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Índice de Desigualdade de GINI entre os municípios com e sem áreas protegidas, os autores concluem que os municípios com UC possuíam melhor IDH que os demais, inferindo as reservas como potenciais provedoras de melhora na qualidade de vida.

Ainda utilizando variáveis socioeconômicas, Siane et al. (2017) discutem a necessidade de estudos multidisciplinares em UCs, uma vez que os métodos de monitoramento e avaliação da efetividade são voltados geralmente para biodiversidade e recursos naturais. Enfatizando a necessidade de se considerar questões relacionadas à sustentabilidade e suas múltiplas dimensões, os autores propõem um sistema de indicadores que auxilie no monitoramento e avaliação da efetividade das ações de manejo de uma UC na conservação dos recursos hídricos, considerando as interações e consequências na população residente. Esses indicadores foram desenvolvidos a partir de informações de uso de cobertura da terra e variáveis socioeconômicas e foram eficientes no auxílio do monitoramento sistemático da UC, podendo ser replicados para o planejamento em outras áreas. Esse estudo substancia as discussões relacionadas às áreas protegidas, aliando dados de uso e cobertura e socioeconômicos obtendo-se um diagnóstico mais conclusivo sobre essas áreas, atualmente pouco compreendidas.

## **2.6 A Dinâmica de uso e cobertura da terra no contexto populacional**

As formas de ocupação humana e as atividades econômicas estão associadas a diferentes agentes sociais presentes na Amazônia. Vários estudos têm sido realizados buscando associar os padrões de desmatamento observados em imagens de sensoriamento remoto com padrões de ocupação (ESCADA, 2003; EWERS et al., 2006; GEIST; LAMBIN, 2001; MOTA et al., 2009; SILVA et al., 2008, GAVILAK, 2011; SAITO et al., 2011).

Relacionar informações de uso e cobertura da terra com dados de dinâmica populacional tem se revelado um enorme desafio, pois envolve inúmeros fatores e requer um estudo aprofundado. Geist e Lambin (2001) fazem uma síntese exaustiva das principais causas de desmatamento nas florestas tropicais, listam uma série de variáveis relacionadas com fatores, e dividem os fatores (*drivers*) em imediatos e subjacentes. Fatores imediatos são aqueles que afetam diretamente as mudanças de cobertura da terra em escala local, como a implantação de infraestrutura, e as atividades econômicas, como a agropecuária e a exploração madeireira. Fatores subjacentes atuam em diversas escalas e afetam indiretamente os processos de conversão da floresta como as políticas públicas, arranjos Institucionais, questões culturais, econômicas, tecnológicas e demográficas. Os autores demonstraram que em 61% dos casos estudados a dinâmica populacional estava associada às mudanças no uso e cobertura da terra, desses, 25% citava a densidade populacional como a variável com mais influência no processo de desmatamento.

Estudando o desmatamento na Amazônia, Ewers e Lawrence (2006) sustentam que diferentes práticas de uso da terra resultam em diferentes padrões de desmatamento. Pequenos agricultores tendem a se estabelecer em áreas de menores dimensões, produzindo clareiras pequenas e irregulares de desmatamento, enquanto os grandes agricultores tendem a produzir clareiras maiores com forma regular.

Dados ambientais e de uso e cobertura da terra, provenientes de dados de sensoriamento remoto de diferentes resoluções espaciais e temporais, podem ser obtidos para estudos em diversas escalas e são produzidos para auxiliar no entendimento desses processos, uma vez que as avaliações podem ser realizadas em diversas resoluções espaciais e temporais. Dados de uso e cobertura da terra podem ser gerados a partir de imagens de baixa e média resolução espacial, como os publicados pelo projeto TerraClass que produz mapas sistemáticos de uso e cobertura das terras desflorestadas da Amazônia Legal (INPE, 2011). Até o momento, foram mapeados pelo TerraClass sete anos de uso e cobertura (1999, 2000, 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014) que permitem uma análise evolutiva de mais de uma década de ocupação e desmatamento na Amazônia Legal (TERRACLASS, 2010). Nestes mapeamentos, são consideradas 12 classes de uso e cobertura, cujas definições são apresentadas na Tabela 2.3

Tabela 2.3 - Classes de uso e ocupação da terra mapeadas pelo Projeto TerraClass.

<b>CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Floresta</b>	Classe mapeada inicialmente pelo projeto PRODES
<b>Pasto Limpo</b>	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea, e cobertura de espécies de gramíneas entre 90% e 100%.
<b>Pasto Sujo</b>	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea, e cobertura de espécies de gramíneas entre 50% e 80%, associado à presença de vegetação arbustiva esparsa com cobertura entre 20% e 50%.
<b>Regeneração com pasto</b>	Áreas que, após o corte raso da vegetação natural e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, encontram-se no início do processo de degeneração da vegetação nativa, apresentando dominância de espécies arbustivas e/ou arbóreas.
<b>Vegetação Secundária</b>	Áreas que após a supressão total da vegetação florestal encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea.
<b>Mosaico de ocupações</b>	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra. Nesta classe, a agricultura familiar é realizada conjugada ao subsistema de pastagem para criação tradicional de gado.
<b>Área urbana</b>	Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades que apresentam infraestrutura diferenciada da área rural.
<b>Mineração</b>	Área de extração mineral com presença de clareiras e solos expostos, envolvendo desflorestamento nas proximidades de águas superficiais.
<b>Área não observada</b>	Área que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens.

Fonte: Adaptado de Almeida et al. (2016).

Lisboa (2015), em sua análise sobre a dinâmica de uso e cobertura da terra na Floresta Nacional do Tapajós, enfatiza que o conhecimento detalhado da distribuição da proporção de cada classe de uso e cobertura da terra dentro e no entorno da UC é necessário para entender os processos que ocorrem no local, e para o estabelecimento de estratégias de conservação.

D'Antona et al. (2015) utilizam uma abordagem metodológica que relaciona a distribuição da população com a cobertura da terra em áreas protegidas por meio de grades estatísticas. Com o objetivo de analisar a distribuição da população do Pará, a partir de dados do censo de 2010 associados aos dados de uso e cobertura da terra, os autores concluem que áreas protegidas configuram-se como as menos populosas e mais florestadas em comparação com o restante do estado, resultado esperado pelo papel das UCs na contenção do desmatamento e a baixa densidade populacional presente nesses territórios.

Estudos como os de Lisboa (2015) e D'Antona et al. (2015) contribuem para o entendimento entre os processos de mudanças de uso e cobertura da terra e a distribuição e características da população na Amazônia. No presente estudo, busca-se similarmente relacionar os dados de mudanças de uso e cobertura da terra com outras variáveis, buscando avaliar como o estabelecimento de um UC pode afetar a dinâmica populacional e a dinâmica de uso e cobertura em áreas legalmente protegidas.

## **2.7 UCs e o controle do desmatamento**

Ainda não há um consenso entre os pesquisadores que estudam esse processo em diversas regiões e nos mais diversos contextos sobre o papel das UCs como mecanismo de combate e controle do desmatamento (FERRARO; PATTANAYAK 2006; CHERVIER; COSTEDOAT 2017; SHAH; BAYLIS, 2015; GAVEUA et al., 2009; ARIMA et al., 2014; ANDERSON et al., 2016; FREITAS; RIVAS, 2014). Na ausência de consenso, ainda são necessários estudos e análises críticas para se registrar e compreender os efeitos da criação de áreas protegidas.

Ferraro e Pattanayak (2006) iniciaram o debate, ao apontarem a necessidade de estudos empíricos para avaliação dos recursos financeiros que são investidos anualmente para conservação da biodiversidade em todo planeta. Com questionamentos, tais como: Será que todo o investimento em criação de UC está tendo retorno para manutenção da biodiversidade? e Na ausência da implantação da UC, as taxas de desmatamento aumentariam ou diminuiriam? (Construção de cenários contrafactuais) os autores instigaram outros pesquisadores a

desenvolver métodos empíricos e mais robustos para avaliação da efetividade de UCs em combater o desmatamento e prover qualidade de vida à população da região.

Gaveua et al. (2009) utilizaram um método conhecido como PSM (*Propensity Score Matching*), baseado em uma regressão logística, que avalia o que poderia ter ocorrido com a área de tratamento na ausência de uma intervenção, e estimam a capacidade das UCs de Sumatra em reduzir o desmatamento em florestas tropicais. O estudo apontou que entre 1990 e 2000 as taxas de desmatamento das UCs e seus respectivos entornos foram menores que nas áreas sem regime de proteção, evidenciando um papel positivo das UCs para a conservação florestal.

Shah e Baylis, (2015) empregaram um método estatístico baseado em ATT (*Average Treatment effect on the Treated*), desenvolvido a partir de um cenário contrafactual probabilístico, para avaliar da capacidade das florestas protegidas na Indonésia em combater o desmatamento. Os autores alertam para o fato de que a simples ação de estabelecer a área protegida não garante inibição do desmatamento, e que muitas vezes, pelas restrições de uso impostas aos moradores, as taxas podem ser maiores que em áreas do entorno. Como conclusão, o trabalho aponta que dentro do mesmo país existe variação na efetividade da UC em relação ao desmatamento, pois segundo eles, existe uma série de fatores, tais como a localização geográfica, contexto de criação, pressão antrópica, fertilidade do solo, dentre outros, que exercem influência direta sobre o papel das reservas em combater o desmatamento.

Chervier e Costedoat (2017) estudaram as políticas de redução de desmatamento na Colômbia, focados na criação de unidades de conservação. Os autores utilizaram uma abordagem estatística baseada em um cenário contrafactual que poderia ter acontecido na ausência da política de criação da UC, e concluíram que a programa contribuiu para a conservação das Florestas Colombianas.

Arima et al. (2014) afirmam que as políticas públicas e combate ao desmatamento criadas entre 2008 e 2011 para Amazônia, contribuíram para a diminuição do desmatamento tropical. Analisaram a segunda fase do PPCDAM – Programa de prevenção e combate ao desmatamento da Amazônia, focados nos municípios com diferentes níveis de fortalecimento ambiental, concluíram que mais de 10 mil km<sup>2</sup> de floresta foram preservados em função desta política de conservação. Soares-Filho et al. (2010) chegaram a uma conclusão similar,



afirmando que as UCs contribuíram com 37% na redução das taxas de desmatamento entre 2004 e 2006 na Amazônia Legal.

Em contraste, Anderson et al. (2016) avaliaram o efeito da criação de UC sobre o desmatamento para Amazônia, e concluíram que as UCs criadas entre 2004 e 2010 desempenharam algum papel na redução das taxas de desmatamento da Amazônia para esse período, porém, a contribuição foi muito pequena. Em outras palavras, os autores sugerem avaliar outros fatores externos que podem ter exercido influência sobre a considerável diminuição do desmatamento experimentado para Amazônia após o pico de 2004. É preciso realçar que nesse trabalho os autores avaliaram todas as UCs criadas no período conjuntamente, sem considerar o contexto geográfico, político e socioeconômico em que as UCs foram criadas. As UCs em áreas que apresentam dinâmicas de desmatamento menos intensas, como no Estado do Amazonas, podem ter sido encobertas e compensadas pelas dinâmicas mais intensas de áreas com maior pressão de desmatamento. Neste caso, uma análise regionalizada é necessária para se chegar a uma resposta mais conclusiva sobre a efetividade das UC avaliadas em relação à redução do desmatamento.

Substanciando os resultados dos autores supracitados, Freitas e Rivas (2014), avaliaram de forma qualitativa, a partir de entrevistas com representantes da população local, alguns efeitos da intervenção governamental na Reserva Extrativista de Alto Juruá- Amazônia, considerando o modelo implementado pelo Estado no gerenciamento desse tipo de UC. Os autores mostram que a ausência de políticas públicas de fortalecimento das cadeias extrativistas e agrícolas de pequena escala, além do desenvolvimento social, atinge fortemente as principais metas das UCs de uso sustentável e conservação ambiental. A falta de alternativas de mercado para o desenvolvimento da cadeia de produção dos produtos locais de forma sustentável faz com que seringueiros, pequenos agricultores, coletores extrativistas de óleos e castanha priorizem a criação bovina pelo significativo mercado local que esse produto se insere, conforme confirma Alegretti (2008). Apesar de ser um estudo qualitativo, e do desmatamento nessas áreas não serem tão intensos como nas demais regiões da Amazônia, o trabalho alerta sobre a necessidade de criação de políticas públicas de desenvolvimento social em conjunto com a criação das UC, para se promover mudanças positivas e sustentáveis nas formas de produção da população local promovendo, em paralelo, a conservação ambiental.

No entanto, é importante ressaltar que todos os trabalhos apresentados, mesmo aqueles que indicaram ineficiência das UCs em combater o desmatamento, reconhecem o esforço e as vantagens do estabelecimento de áreas protegidas como mecanismo de preservação, manutenção da biodiversidade e das atividades econômicas locais. A problemática gira em torno do tempo e estratégias após a criação dessas áreas. Pouco tem sido feito em relação à avaliação e reconhecimento de especificidades locais, tanto da situação dessas áreas antes e durante o processo de criação, das dinâmicas de uso e cobertura da terra e pressões sofridas internamente, quanto nas áreas de entorno, em relação à população local, e aos aspectos socioeconômicos associados a elas. Estes aspectos tornam essas áreas menos efetivas não apenas em relação ao desmatamento, mas também aos objetivos de sua criação.

## **2.8 Avaliação da dinâmica populacional em áreas protegidas**

A estatística não-paramétrica representa um conjunto de ferramentas de uso apropriado em pesquisas onde não se conhece a distribuição da população e seus parâmetros. Normalmente, essas análises exigem apenas que as amostras sejam independentes ou que os dados sejam obtidos aleatoriamente. Conforme Callegari-Jacques (2003), nos testes paramétricos os valores da variável estudada devem ter distribuição normal ou aproximação normal, enquanto os testes não-paramétricos, também chamados de testes de distribuição livre, não têm exigências quanto ao conhecimento da distribuição da variável na população.

Dentre as técnicas não-paramétricas, o teste estatístico de Wilcoxon-Mann-Whitney (estatística W) ou somente Wilcoxon (equivalente ao teste paramétrico t de Student) tem sido utilizado na análise de dados ambientais e socioeconômicos, pois permite detectar mudanças significativas no espaço e no tempo (VITEL et al., 2009; PAIVA, 2017; SILVA JUNIOR et al., 2018, SÁLVIO et al., 2016). O teste de Wilcoxon pareado é aplicado a dados pareados, para comparar duas amostras que são realizadas nos mesmos indivíduos, do tipo antes e depois, funcionando como um substituto do teste-t do campo paramétrico (SIEGEL, 1988). Alguns trabalhos são descritos como exemplo do uso deste teste na análise do desmatamento em algumas regiões.

Estudando a inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte sudoeste do Arco de desmatamento, Vitel et al. (2009) aplicaram o teste de Wilcoxon, considerando buffers de 10 km e 30 km das UCs, entre os anos de 1997 e 2007. Os autores concluíram que todas as

categorias de uso apresentam valores negativos, ou seja, todas apresentaram um efeito de arrefecimento ao avanço do desmatamento dentro de seus limites.

Paiva (2017), analisando o papel das áreas protegidas na contenção do desmatamento do bioma cerrado, utilizou o teste de Wilcoxon para a comparação do desmatamento entre os grupos observados. O autor concluiu que as unidades investigadas desempenham importante papel na proteção do habitat natural na região do Bioma Cerrado, evitando que áreas protegidas fossem convertidas para uso antrópico nas unidades entre os anos de 1985 a 2002.

Silva Júnior (2018), objetivando analisar o impacto da fragmentação florestal nos estoques de carbono ao longo da Bacia Amazônica, utilizou o teste de Wilcoxon para testar a existência de diferença entre os valores de estoques de C encontrados nas áreas de borda (em suas diferentes idades) em relação às áreas de florestas, obtendo resultados satisfatórios. O autor conclui que devido às perdas calculadas, as bordas florestais podem ser consideradas importantes fontes de C atmosférico e que o uso de sensoriamento remoto é determinante para estudos de fragmentação florestal em larga escala.

Em relação ao uso da técnica para dados socioeconômicos em áreas protegidas, Sávio et al. (2016) avaliaram as possíveis correlações entre os indicadores de desenvolvimento socioeconômico dos municípios do estado de Minas Gerais, e a presença de UC, tanto de uso sustentável como de proteção integral. No estudo, os autores utilizam os valores de IDH e GINI nos municípios com e sem áreas protegidas usando teste Wilcoxon para verificar a influência da UC nas condições de vida da população. Como base nos resultados, os autores propõem incorporar as populações aos esforços de conservação por meio de programas que as beneficiem, em especial, o pagamento por serviços ambientais, entre outras estratégias conservacionistas.

Essa estatística será utilizada no estudo para avaliar as dinâmicas populacionais que ocorreram na região antes e após a implementação da FNJ e também para a FLONA Tapajós.

## **2.9 Abordagem para avaliação da dinâmica de mudanças de uso e cobertura da terra**

Entender o processo de transição das diferentes classes de uso e cobertura da terra exige a estimação e a análise de componentes de mudança, como, por exemplo, a natureza da mudança e a probabilidade de que ela ocorra, ou seja, se pode ser considerado um evento aleatório ou

sistemático (ALDWAIK; PONTIUS JUNIOR, 2012; ALO; PONTIUS, 2008; BRAIMOH, 2006; PONTIUS JUNIOR et al., 2004).

As mudanças podem ser avaliadas em termos quantitativos como, por exemplo, em relação aos aumentos (ou ganho) ou reduções (ou perda) de área correspondente às classes de uso e cobertura da terra de interesse. A detecção de mudanças e a medição dependem da escala espacial: quanto maior o nível de detalhe espacial, maiores serão as áreas de mudança em relação à extensão das classes de uso e cobertura da terra que podem ser detectadas e registradas (BRIASSOULIS, 2000).

Pontius Junior et al., (2004) e Aldwaik e Pontius Junior (2012) propõem o uso da matriz de transição para análises detalhadas dos processos de mudanças de classes de uso e cobertura da terra (UCT). A partir da matriz, que necessita do mapeamento de UCT para no mínimo dois tempos, é possível analisar se as transições observadas ocorreram devido a um processo de transição sistemática ou devido a um processo aleatório (uniforme) de mudança (ALO; PONTIUS JUNIOR, 2008; BRAIMOH, 2006). Esta abordagem prevê o uso de dois pares de componentes: 1) ganhos totais e perdas totais e 2) mudança líquida e permuta de mudança. Os ganhos representam o aumento da área de uma determinada classe associado à perda em outra classe, no período analisado. As perdas referem-se à diminuição de área de uma determinada classe existente no tempo inicial, que cede espaço para outra classe no tempo final. O parâmetro mudança líquida é utilizado para medir o grau de alteração do uso correspondente a uma dada classe no seu total (LOURENÇO et al., 2008). É possível haver mudanças líquidas nulas no caso dos ganhos e perdas serem iguais. A permuta de mudança é utilizada para verificar a realocação da classe, ou seja, está relacionada com a migração da classe de uma área para outra, sendo um conceito diferente de perda de ganho (PONTIUS et al., 2004).

Matrizes de transição detalhada possibilitam avaliar as mudanças gerais ocorridas no espaço e no tempo, fornecendo informações sobre as transições sistemáticas (PONTIUS, 2004). Nessa matriz, as linhas representam as classes do tempo 1 e as colunas apresentam as classes do tempo 2. A variável  $C$  refere-se à classe, enquanto o índice  $i$  refere-se ao tempo 1 e o índice  $j$  refere-se ao tempo 2. Desta maneira, a notação  $C_{ij}$  sugere a proporção de perda de cada classe da categoria  $i$  para a categoria  $j$  no tempo. Na diagonal principal, os valores  $C_{jj}$  indicam a persistência da classe no tempo considerado. Valores fora da diagonal principal indicam a transição da classe do tempo  $i$  para outra classe no tempo  $j$ . No total das colunas, a notação  $C_{i+}$

denota a proporção da classe no tempo 1. No total das linhas, a notação  $C_{+j}$  apresenta a proporção da classe na categoria  $j$  no tempo 2. Pontius Junior et al. (2004) criaram uma linha e uma coluna adicionais. A coluna adicional à direita indica a proporção da paisagem que sofre perda líquida da categoria  $i$  entre o ano  $t_0$  e o ano  $t+1$ . A linha adicional indica a proporção da paisagem que sofre um ganho bruto da categoria  $j$  entre o ano  $t_0$  e o ano  $t+1$ , conforme apresenta a Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Matriz de transição de classes de uso e cobertura da Terra (5x5).  $C$  indica a conversão da classe  $i$ , no ano 2000, para a classe  $j$  no ano 2004.

		$t+1= 2004$						
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Total 2004	Perda
$t_0=2000$	Classe 1	$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{13}$	$C_{14}$	$C_{15}$	$C_{1+}$	$C_{1+} - C_{11}$
	Classe 2	$C_{21}$	$C_{22}$	$C_{23}$	$C_{24}$	$C_{25}$	$C_{2+}$	$C_{2+} - C_{22}$
	Classe 3	$C_{31}$	$C_{32}$	$C_{33}$	$C_{34}$	$C_{35}$	$C_{3+}$	$C_{3+} - C_{33}$
	Classe 4	$C_{41}$	$C_{42}$	$C_{43}$	$C_{44}$	$C_{45}$	$C_{4+}$	$C_{4+} - C_{44}$
	Classe 5	$C_{51}$	$C_{52}$	$C_{53}$	$C_{54}$	$C_{55}$	$C_{5+}$	$C_{5+} - C_{55}$
	Total 2010	$C_{+1}$	$C_{+2}$	$C_{+3}$	$C_{+4}$	$C_{+5}$	$I$	
	Ganho	$C_{+1} - C_{11}$	$C_{+2} - C_{12}$	$C_{+3} - C_{13}$	$C_{+4} - C_{14}$	$C_{+5} - C_{15}$		

Fonte: Adaptado de Ouedraogo et al. (2015).

Para o uso matriz de transição, as seguintes análises são sugeridas:

1. Examinar a linha e a coluna correspondentes ao campo total que mostra as categorias mais representativas da paisagem;
2. Examinar os dados da diagonal principal que calcula a porcentagem de cada categoria que persiste na paisagem;
3. Computar os dois tipos de mudança: ganhos e perdas que ocorrem na paisagem;
4. Examinar os valores que estão fora da diagonal da matriz de transição, que representa a dinâmica da classe (ganho ou perda).

Em relação às variáveis analisadas. A diferença entre os ganhos e perdas, considerando uma classe  $j$  é um parâmetro de mudança líquida ou variação líquida, onde  $D$  é a mudança líquida e  $C_{+j}$  e  $C_{j+}$  são ganhos e perdas, respectivamente, calculados conforme a Equação (2.1).

$$D_j = |C_{+j} - C_{j+}| \quad (2.1)$$

No caso de não haver mudanças líquidas na paisagem, é necessário analisar outro parâmetro para obter informações mais detalhadas dessas variações. A permuta avalia a migração da classe de um lugar para outro, ou seja, o fenômeno onde a classe migra para outras áreas. Esse tipo de mudança é aplicável para dados quantitativos de cada tipo de uso e cobertura do solo ao longo do tempo (PONTIUS JUNIOR et al., 2004), calculado conforme a Equação (2.2), onde  $S_j$  é a permuta da classe  $j$ .

$$S_j = 2 \times \min (C_{j+} - C_{jj}, C_{+j} - C_{jj}) \quad (2.2)$$

A Tabela 2.5 apresenta o resumo das equações e suas respectivas interpretações dos parâmetros que foram utilizados para discussão das variações da dinâmica de uso e cobertura da terra em ambas das FLONAS.

Tabela 2.5. Abreviações e interpretação dos índices utilizados para avaliação das dinâmicas de uso e cobertura da terra.

	<b>Abreviação</b>	<b>Nome</b>	<b>Interpretação</b>
Eq. 1	$S_j$	Permuta	Migração de uma classe para outra área.
Eq. 2	$C_{i+} - C_{ii}$ ou $g$	Perda Líquida	A magnitude de perda para a classe.
Eq. 3	$C_{+j} - C_{jj}$ ou $l$	Ganho Líquido	A magnitude de ganho para a classe.
Eq. 4	$G_{jj}$	Persistência	Persistência representa a proporção da classe de se manteve entre os tempos.

A matriz de transição detalhada foi utilizada neste estudo para avaliar as principais dinâmicas que ocorreram nas FLONAs Tapajós e Jamanxim no sudoeste do Pará, entre 2000 e 2012.

## 2.10 A abordagem *Difference in Differences* (D-D) para avaliação da efetividade das UCs na contenção do desmatamento

Estudos que buscam estimar o efeito de determinada intervenção (tratamento) em um conjunto de indivíduos (amostra ou população), habitualmente aplicam experimentos que utilizam métodos sistemáticos de delineamento experimental para manter um grupo controle e, desta

forma, comparar os resultados do grupo tratado com o grupo controle (DEHEJIA; WAHBA, 2002). Contudo, a inferência causal se torna um problema quando o grupo controle não é sistematicamente definido, como nos estudos observacionais.

Ainda que não intencionalmente, a adição de viés à seleção de indivíduos em estudos observacionais, é de extrema importância. Os delineamentos experimentais normalmente utilizam um mecanismo de determinação de amostras de forma aleatória para garantir o equilíbrio da distribuição das covariáveis<sup>2</sup> entre os grupos *tratamento* e *controle* (STUART, 2010). Para garantir que seja analisado o efeito de um determinado tratamento, os grupos de tratamento e controle devem ser semelhantes antes da aplicação do tratamento. Ademais, caso os grupos apresentem diferenças nas características, o resultado do tratamento será influenciado e a análise do tratamento produzirá estimativas enviesadas (RICKLES, 2016).

A inserção de uma unidade espacial em um território, como a criação de UCs não é designada de forma aleatória (JUSYS, 2016; GAVEAU et al., 2013; PFAFF et al., 2015; PFAFF et al., 2013) e, por isso, uma simples comparação entre amostras espaciais inseridas e não-inseridas na UC pode ser bastante equivocada por duas razões (ATTANASIO et al., 2004). Primeiro, diferenças nas características da unidade espacial após a criação da UC podem refletir apenas diferenças antes de sua inserção na unidade. Segundo, o efeito da UC sobre as unidades espaciais pode ser uma função de variáveis *background* que podem ser diferentes entre os grupos de tratamento e controle.

Preocupado com a qualidade de mensurações estatisticamente confiáveis, Ferraro e Pattanayak (2006) propuseram o uso de um indicador claro do impacto humano sobre a criação das áreas protegidas. Os autores defendem o uso combinado de dados de desmatamento em uma escala mais refinada, juntamente com um delineamento experimental para prever o desmatamento que poderia ter ocorrido na ausência da criação da UC, denominado cenário *Contrafactual*. O termo refere-se a um cenário que não aconteceu, mas poderia ter acontecido na ausência de uma intervenção.

---

<sup>2</sup> Co-variáveis são características dos indivíduos de um experimento que podem influenciar o resultado de uma análise. Por exemplo, em um experimento que busca analisar a influência das unidades de conservação na redução do desmatamento, a unidade de conservação é o tratamento, mas não é o único fator que afeta o desmatamento. Distância a estradas (conectividade) é um fator que afeta o desmatamento e, portanto, é uma co-variável.

Desta forma, dentre vários métodos de avaliação da efetividade na redução do desmatamento, o *Difference in Differences* ou apenas D-D se apresenta como alternativa para estudos dessa natureza. Além de reduzir qualquer viés que esse tipo de avaliação carrega, a abordagem D-D também permite que variáveis possam ser testada ao mesmo tempo, o que torna o trabalho mais consistente e amplo, possibilitando a comparação com outras áreas e integração com outros dados, como dados socioeconômicos e de uso e cobertura da terra (covariáveis).

Arima et al. (2014) utilizaram a abordagem de D-D para avaliar se as políticas públicas de redução de desmatamento criadas para Amazônia foram eficazes no combate ao desmatamento. Os autores utilizaram dados oriundos do PRODES para avaliar a eficiência da implantação do PPCADAm II (2º fase), criado em 2008 para reduzir o desmatamento, usando os incrementos entre 2006/2008 (antes) e 2009-2011 (após). Como tratamento e controle foram selecionados os municípios prioritários para aplicação das políticas de combate ao desmatamento (tratamento), e os municípios onde a política não era prioritária (controle). Os autores concluem que as políticas desenvolvidas na região para o combate ao desmatamento foram eficazes para atuar na redução do desmatamento.

Anderson et al. (2016) também utilizaram a abordagem *D-D* para avaliar o efeito da regulamentação de uso da terra na redução do desmatamento da Amazônia Legal. O trabalho foca nas áreas protegidas criadas entre os anos de 2004 a 2010 e utiliza os dados produzidos pelo PRODES/INPE, pelo IBGE, dentre outras fontes. Os autores representam os dados de desmatamentos em células de 1 km<sup>2</sup> e inserem covariáveis de outras naturezas, tais como distância de rodovias, distância dos rios, distância das áreas de agricultura, tipos de solo, etc. Para avaliar o efeito da criação das UC no combate ao desmatamento, as células “tratamento” são aquelas localizadas no interior das áreas protegidas e “controle” são as células localizadas fora dos espaços legalmente protegidos. O estudo concluiu que implantação dessas zonas não foi eficaz para reduzir o desmatamento.

Chervier e Costedoat (2017) estudaram a prestação de serviços ambientais como política de redução de desmatamento na Colômbia, focados na criação de unidades de conservação. A abordagem D-D foi utilizada para avaliar o que poderia ter acontecido na ausência da criação das UCs na Colômbia. Para tanto, as variáveis de interesse foram representadas em células de 1x1 km, e exploraram covariáveis biofísicas (elevação, declividade, fertilidade, etc.) para a



construção do modelo. Os autores concluíram que o programa de preservação contribuiu para a preservação das Florestas Colombianas.

No presente estudo, propõe-se utilizar a abordagem metodológica (D-D), mas diferentemente dos trabalhos supracitados que avaliam um conjunto heterogêneo de UCs, apenas a FLONA Jamanxim foi avaliada quanto a sua efetividade em combater o desmatamento. Para compreender o contexto envolvendo a criação da FNJ, as dinâmicas de uso e cobertura da terra e da distribuição da população também foram avaliadas antes e após a criação da UC, o que subsidia a discussão acerca do papel das UCs como mecanismos de combate e controle do desmatamento na Amazônia.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para caracterizar os efeitos da criação da Flona Jamaxim (FNJ) comparativamente à Flona Tapajós (FNT) foram propostas três análises. A primeira verificou a distribuição da população dentro e no entorno das UCs, considerando os dados censitários 2000 e 2010, tendo como referência o tempo anterior e posterior à criação da FNJ. A segunda caracterizou a dinâmica de uso e cobertura da terra nas UCs, observando as transições dos diferentes usos entre o período anterior e posterior à criação a UC. A terceira avaliou a efetividade apenas da FNJ na redução do desmatamento.

Para todas as análises, propôs-se uma definição de entorno. A lei da SNUC determina que a ZA seja definida na elaboração do plano de manejo, com tamanho variável, entretanto, a maioria das UCs criadas recentemente na Amazônia Legal não possui tal plano. Portanto, devido à carência de informações sobre os planos de manejo das UCs da Amazônia, e para simplificar as análises de modo a tornar as diferentes UCs comparáveis, no presente trabalho será considerada como ZA, a área compreendida por até 10 km dos limites oficiais das UC na região, conforme prevê a Lei nº. 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais).

Sobre o reconhecimento das áreas de estudo, entre os dias 15 e 28 de julho de 2018, realizou-se um trabalho de campo para avaliação do contexto atual das FLONAS e para a aquisição de informações sobre os processos de uso e cobertura da terra. Para um melhor entendimento do contexto das UCs, aplicou-se um questionário para os moradores residentes nas FLONAS e nas suas respectivas bordas, para obter informações sobre como desenvolvem-se as relações homem-FLONA (Apêndice A, Figura A.11). Para análise dos dados de uso e cobertura da terra, foram registradas algumas feições por meio de fotografias e de pontos geográficos coletados com GPS, para posterior avaliação das classes Mosaico de Ocupações e Área Urbana do TerraClass.

Neste documento, é utilizado o termo “taxas de desmatamento” para se referir aos cálculos de área desmatada proporcional a área de estudado (Flonas, Bordas e Novo Progresso) calculados para todos os períodos de análise. O termo aqui utilizado não deve ser confundido com o termo “taxas de desmatamento” do PRODES, que, em sua definição e estimativa leva em consideração outros parâmetros.

### 3.1 Dados utilizados

Os limites oficiais das FLONAs Tapajós e Jamanxim utilizados neste estudo são aqueles disponíveis no site do MMA<sup>3</sup>, provenientes de mapeamentos e inventários oficiais referentes às UCs do IBAMA e ICMBIO.

Para o estudo da **dinâmica populacional** foram utilizadas informações dos censos demográficos produzidos pelo IBGE para os anos de 2000 e 2010 (IBGE, 2000; 2010). A variável população residente em 2000 e 2010 foi espacializada considerando-se a malha oficial dos limites dos respectivos setores censitários.

Para o estudo das **mudanças de uso e cobertura da terra** foram utilizados os dados do projeto TerraClass<sup>4</sup> (ALMEIDA et al., 2016), produzidos pela EMBRAPA e INPE, que qualifica as áreas de desmatamento mapeadas pelo PRODES de acordo com as classes de uso e cobertura. Neste caso, para as análises de mudança de uso e cobertura da terra (MUCT), foram considerados os mapeamentos de 2000, 2004, 2008 e 2012, em formato vetorial, compreendendo duas unidades espaciais: os limites das UCs e seus entornos. Imagens RapidEye e Landsat também foram utilizadas para o refinamento das classes TerraClass, Mosaico de Ocupação e Área Urbana.

Para a análise da efetividade da FNJ na redução do desmatamento, foram acessados os mapeamentos do projeto PRODES (INPE,1988). Foram utilizados os arquivos no formato vetorial disponíveis no site do INPE<sup>5</sup>, referentes às informações de localização dos incrementos anuais de desmatamento, ou seja áreas de desmatamento por corte raso detectados em cada ano. Os dados de área desmatada por UC foram acessados na mesma plataforma, no formato vetorial e tabular, consistindo em informações dos incrementos de desmatamento para toda a série histórica, de 2000 a 2012.

Para as **análises da efetividade** da FNJ nos dois períodos, antes e após a criação da unidade, além dos dados citados, foram utilizados dados vetoriais de estradas e rodovias para representar o acesso à UCs do IBGE (2010). Os dados referem-se a dois momentos: antes e após a criação

---

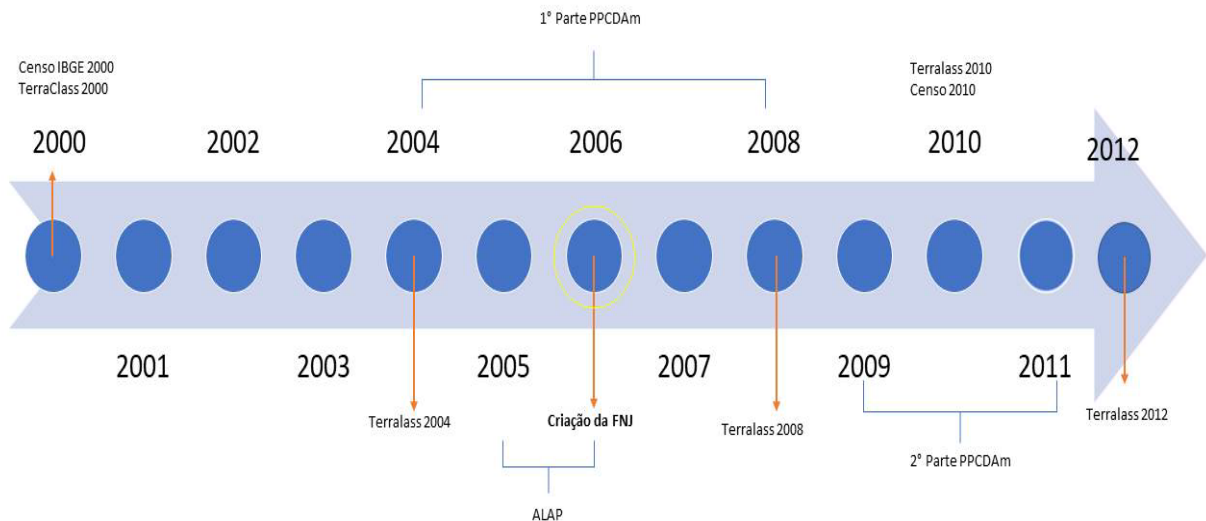
<sup>3</sup> <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>

<sup>4</sup> [http://www3.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/dados\\_terraclass.php](http://www3.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php)

<sup>5</sup> <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>

da unidade, de modo a refletir as condições de acesso específicas de cada período. A Figura 3.1 apresenta os dados utilizados em relação à criação da FNJ ordenados em sequência cronológica, quanto as datas dos mapeamentos utilizados.

Figura 3.1. Cronologia dos mapeamentos e dados utilizados.

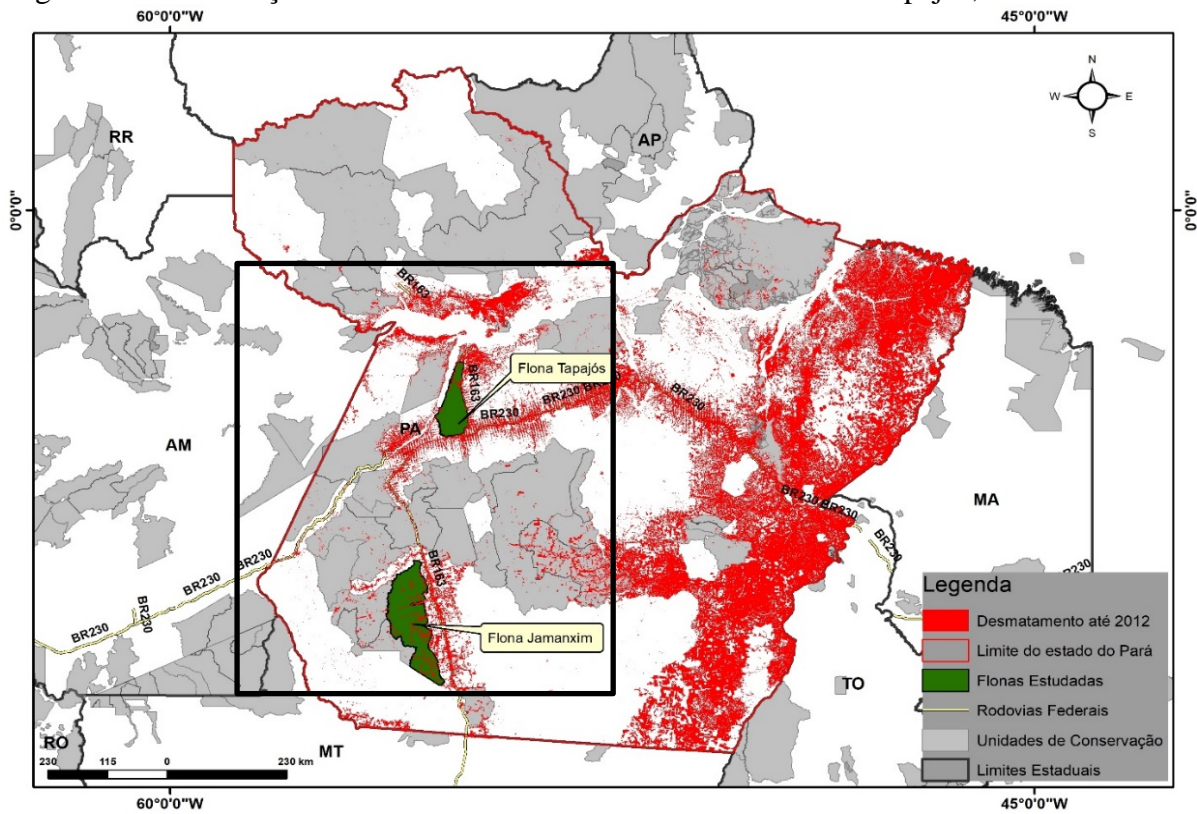


Fonte: Produção do autor.

### 3.2 Área de estudo

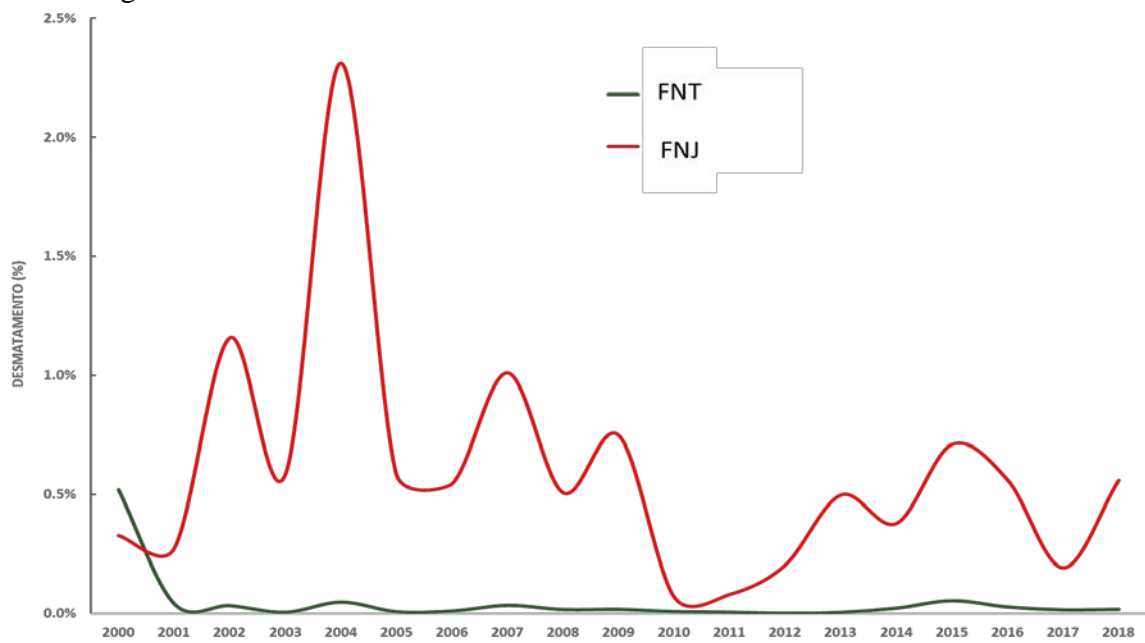
Duas Florestas Nacionais (FLONAS) do estado do Pará foram consideradas neste trabalho: a FLONA Jamanxim (FNJ) e a FLONA Tapajós (FNT), (Figura 3.2). Essas FLONAS pertencem à categoria de UC de uso múltiplo e sustentável, conforme estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, SNUC. Essa categoria permite população residente, bem como o uso sustentável dos recursos florestais e extrativistas por essas populações. Ambas as FLONAS encontram-se às margens da rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém) porém, apresentam contextos de criação e intensidade de desmatamento distintos. A FNJ, desde sua implementação em 2006, detém intensos conflitos fundiários e elevadas taxas de desmatamento, associados à falta de estudos prévios à sua criação e à ausência de planejamento (PRINTES, 2017). A FNT, criada em 1974, foi estabelecida em comum acordo com a população local e atores envolvidos participando de consultas públicas que legitimaram a área como uma UC de uso sustentável. Considerada modelo para outras FLONAS na Amazônia, a FNT apresenta taxas de desmatamento próximas a zero (Figura 3.3).

Figura 3.2. Localização da área de estudo: as FLONAS Jamaxim e Tapajós, no estado do Pará.



Fonte: Produção do autor.

Figura 3.3. Taxa de desmatamento na FNJ e FNT entre os anos de 2000 e 2018.

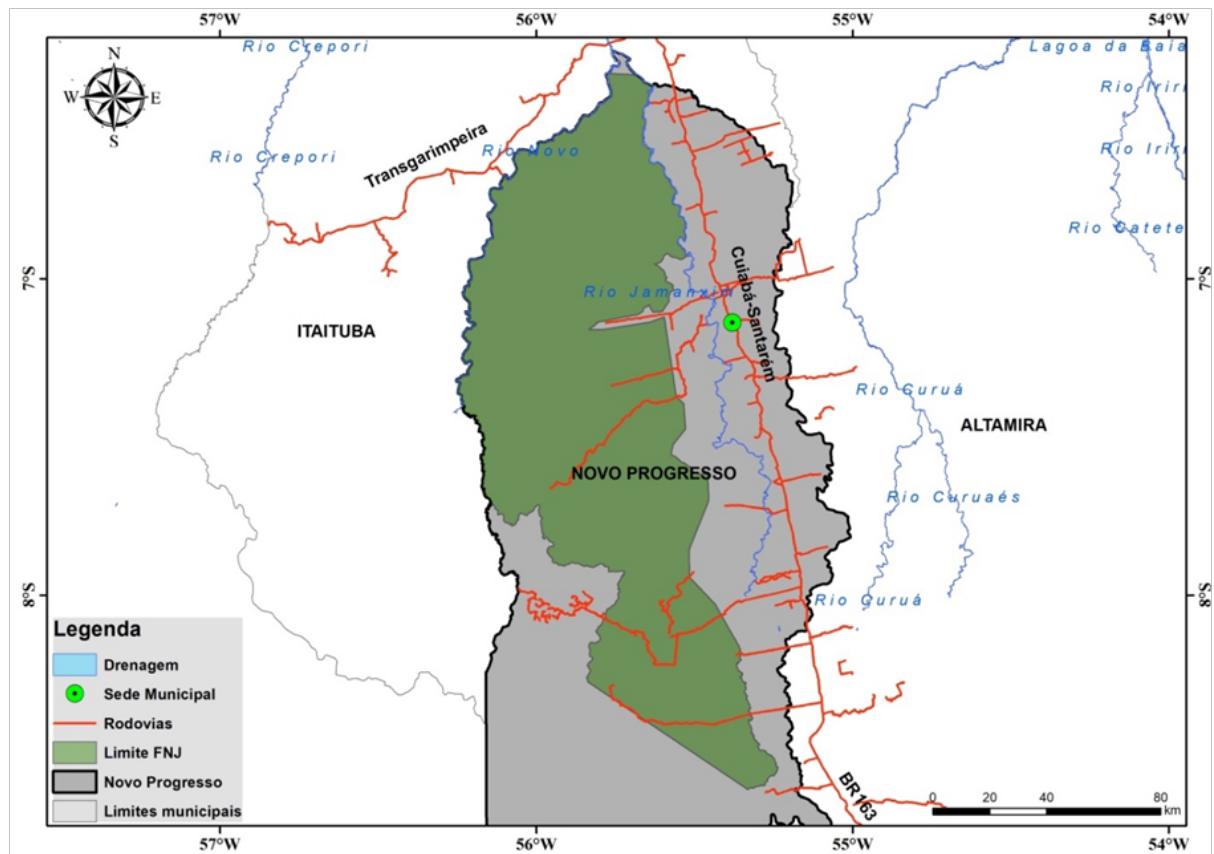


Fonte: Produção do autor.

### 3.2.1 A Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ)

A Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ) está localizada no município de Novo Progresso, limítrofe aos municípios de Itaituba, Altamira e Jacareacanga (Figura 3.4). Foi criada pelo Decreto S/N, de 13 de fevereiro de 2006, com uma área de 1.301.120,00 ha. Seus objetivos básicos corroboram com o proposto pelo SNUC e preveem: a promoção do manejo de uso múltiplo sustentável dos recursos florestais, a manutenção e a proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade, bem como o apoio ao desenvolvimento de métodos de exploração sustentável dos recursos naturais.

Figura 3.4 - Localização da Floresta Nacional do Jamanxim.



Fonte: Produção do autor.

Na FNJ, há predominância de Floresta Ombrófila Aberta, associada às porções de relevo ondulado. Ao sul, devido a proximidade com a Serra do Cachimbo, a vegetação é diferenciada onde ocorrem Refúgios Vegetacionais<sup>6</sup> em menores áreas. No topo dos morros, afloramentos com rochas expostas são frequentes, com vegetação do tipo Floresta Aberta em solo raso. Os tipos de vegetação incluem desde floresta aberta, esparsa, com árvores raquíticas à vegetação graminóide e espécies típicas deste ambiente. À medida que a camada de solo vai aumentando, aumenta o porte e biomassa florestal (ICMBIO, 2010). Outras fitofisionomias de vegetação também ocorrem na FNJ, tais como Floresta Ombrófila Densa Submontana e Aluvial (IBGE, 2004).

### **3.2.1.1 Contexto de criação da FNJ**

Após o INPE estimar a maior taxa de desmatamento já observada para Amazônia em 1995 (29,059 km<sup>2</sup>), as taxas reduziram, porém, anos depois, em 2004, as dinâmicas se acentuaram e a floresta amazônica experimentou a segunda maior taxa de desmatamento já registrada, cerca de 27,8 mil km<sup>2</sup> de floresta foram convertidos por corte raso (PRODES, 2005). Nesse cenário, o governo federal criou e estruturou o primeiro Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm – I), implementado entre 2004 e 2007, que estabeleceu a parceria entre o INPE, responsável pelo monitoramento do desmatamento, e o IBAMA, responsável pelo combate e controle do desmatamento. Os dados de monitoramento do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real – DETER/INPE, geraram informações rápidas sobre alertas de desmatamento que deram suporte às operações de fiscalização de campo do IBAMA (ABDALA, 2008). Outro Plano de Ação relevante para o combate ao desmatamento foi a criação de 20 milhões de hectares de UCs em toda Amazônia Legal.

Dentre as UCs criadas neste período, tem-se a FNJ estabelecida em uma região conhecida como a “Capital do Conflito”. O objetivo era conter o desmatamento e a exploração predatória e insustentável que avançava a partir do “Arco do Desmatamento”, e evitar o processo

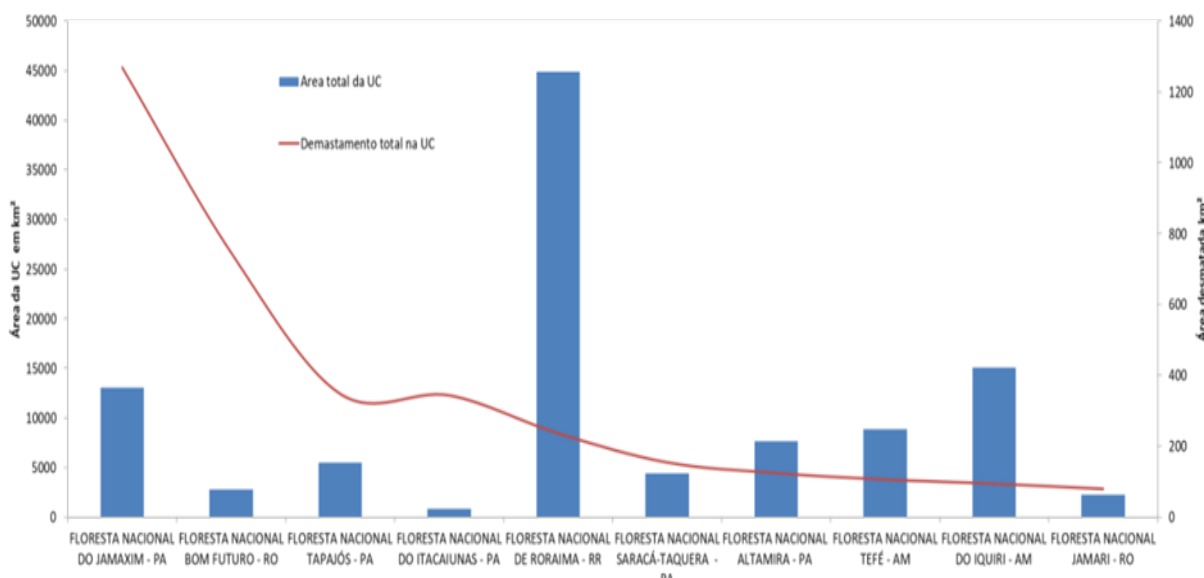
---

▪ <sup>6</sup> Também denominados "comunidades relíquias", define-se como toda e qualquer vegetação floristicamente e fisionômico-ecologicamente diferente do contexto geral da flora dominante, ocorrendo em situações especialíssimas como o caso de comunidades em altitudes acima de 1.800m (SNIF, 2016).

verificado anteriormente no norte do Mato Grosso, – em que extensas áreas de floresta nativa foram substituídas pelo agronegócio em larga escala (PRINTES, 2017).

A FNJ é a maior Floresta Nacional do estado do Pará e compreende cerca de 35% da área total do município de Novo Progresso e ao mesmo tempo detém as maiores taxas de desmatamento por UCs na Amazônia, com cerca de 1.500 km<sup>2</sup> de corte raso da floresta em 2010 (Figura 3.5), o que equivale à cerca de 11% da área total da reserva e 4% da área do município de Novo Progresso (PRODES, 2010).

Figura 3.5 - FLONAs da Amazônia Legal Brasileira com os maiores valores de área desmatada (km<sup>2</sup>) acumulados até 2010, e suas respectivas áreas total (km<sup>2</sup>).



Fonte: Produção do autor.

Dada a série de conflitos fundiários envolvendo a criação da FNJ, foi elaborada uma Medida Provisória tramitando no Congresso (MP nº 756, de 19 de dezembro de 2016) que propõe a redução dos limites da FLONA e a recategorização da área afetada. A proposta trata da recategorização da FLONA para APA do Jamanxim, com área de 486 mil hectares, o que corresponde a 37% da unidade. Esta iniciativa resulta da manifestação de setores da sociedade local que detém imóveis dentro da FNJ e reivindicam a alteração do traçado da unidade, com



apoio de um grupo de políticos paraenses e grandes empresas madeireiras que atuam na região (PRINTES, 2017).

Desde a sua criação em 2006, a UC ainda não possui um plano de manejo efetivo vigente e tão pouco um Conselho Consultivo para representar os atores locais. A FNJ também não possui qualquer tipo de cooperativa dos moradores e, segundo informações do ICMBio de Novo Progresso, há apenas 3 fiscais para monitorar os 1,3 milhões de hectares da UC.

### **3.2.1.2 Contexto socioeconômico da FNJ**

Para uma caracterização da dimensão socioeconômica da FNJ foram analisados alguns indicadores tendo como base os dados disponíveis no plano de manejo e na base de dados populacionais do IBGE. No ano 2000, tanto na FNJ como na sede do município de Novo Progresso, evidencia-se o predomínio de população masculina (69,15% de homens) ICMBIO (2010). A razão de sexo na FLONA é de 2,24, ou seja, 224 homens para 100 mulheres, o que é extremamente alto, mesmo em comparação com os valores da região norte (1,02) para o ano de 2000.

Em relação aos indicadores de educação na FNJ, as informações do IDEB – Instituto de Desenvolvimento ao Ensino e Pesquisa, para 2006, mostram que as taxas de analfabetismo na população acima de 25 anos são preocupantes e corroboram com as perspectivas limitadas de mobilidade social em regiões de fronteira de ocupação. Entre 1991 e 2000, o analfabetismo na FNJ diminuiu para a população de 10 a 15 anos, indicando uma tendência de melhora. Dos intervalos de escolaridade, a maior população (39,33%), apresenta de 1 a 3 anos de estudo, ou seja, Ensino Fundamental incompleto (ICMBIO, 2000). Segundo o ICMBIO (2000) os moradores em idade escolar na FLONA estão excluídos do processo formal de educação. Quanto à distribuição etária da população da FNJ, observa-se um perfil atípico: apenas 15,47% da população representa crianças com até 14 anos de idade, refletindo em uma população majoritariamente adulta na UC.

No interior da FNJ, a principal atividade econômica é a pecuária, com 212 (80,61%) estabelecimentos agropecuários com áreas de pasto. Nas vicinais, a frequência de estabelecimentos com pasto varia de 60 até 100%. Apesar disso, a criação de gado não apresenta a mesma relevância que tem, a quantidade de áreas de pastagem. O gado de corte está presente em 185 estabelecimentos (70,34%) e o de leite em apenas 101 (38,40%). A agricultura familiar é desenvolvida em apenas 26,62% dos estabelecimentos, sendo mais

comum nas vicinais abertas na UC, presente entre 31% e 40% dos estabelecimentos (ICMBIO, 2010). A Figura 3.6 apresenta alguns aspectos da paisagem observadas no interior da FNT em 2018.

Figura 3.6. Extensas áreas de Pastagem e pequenas áreas de cultivo no interior da FNT.



Fonte: Produção do autor.

### 3.2.2 A Floresta Nacional do Tapajós (FNT)

A Floresta Nacional do Tapajós - FNT é uma UC da categoria Uso Sustentável criada pelo decreto nº 73.684 de fevereiro de 1974. Está localizada na mesorregião do baixo Amazonas, na região oeste do estado do Pará, e envolve parte dos municípios de Aveiro, Belterra, Mojuí dos Campos, Rurópolis e Placas. Encontra-se sob a influência de duas das principais rodovias amazônicas, a BR-163 (Santarém-Cuiabá) a leste, e a BR-230 (Transamazônica) ao sul. Até o final do ano de 2012, a FNT possuía uma área aproximada de 549 mil hectares. Em 2013, com o desafetamento de uma parte da unidade, passou a 527 mil hectares, uma perda de aproximadamente 4% de sua extensão original. Neste estudo optou-se por utilizar os limites antigos.

A FNT foi criada no período de execução do Plano Nacional de Integração – PIN, cujo lema era “integrar para não entregar”. Antes da instalação da unidade havia pessoas residindo no local, o que resultou inicialmente em alguns conflitos fundiários, pois na ocasião, a legislação vigente ainda não preconizava moradores no interior das unidades. Foi somente em 1994, com a reformulação da legislação que as comunidades passaram a ser oficialmente permitidas em FLONAS (BRASIL, 1994), cuja a gestão é realizada com base nas diretrizes do Plano de Manejo. As comunidades, bem como os demais atores sociais envolvidos, são representadas no Conselho Consultivo, criado em 2001 (ICMBIO, 2018).

Além do Manejo Florestal, diversas iniciativas de uso sustentável com envolvimento comunitário são realizadas na FNT, tais como: extração do látex, extração de óleos de andiroba e copaíba, produção do couro ecológico a partir do látex, biojóias, móveis artesanais, comercialização de frutas in natura (açai), produção de polpas e licores, produção de farinha, produção de mel, criação de peixes e turismo de base comunitária. Algumas destas atividades estão ilustradas na Figura 3.7.

Figura 3.7. Atividades econômicas e aspectos gerais das comunidades da FLONA Tapajós.



Fonte: Produção do autor.

A cobertura florestal conservada, o Rio Tapajós e suas praias de areias brancas, além da beleza cênica da região (Figura 3.8) fazem como que a FNT seja uma das UCs mais visitadas na região Norte do Brasil. Segundo o ICMBio, em 2017 foram mais de 42 mil visitantes entre turistas, pesquisadores, estudantes e outros. Em 2017, o ICMBio iniciou o levantamento das publicações relacionadas com a UC, entre artigos científicos, teses de mestrado e doutorado, trabalhos de conclusão de curso e outros, obtendo cerca de 366 trabalhos catalogados, indicando ser uma das UCs mais pesquisadas na Amazônia.

Figura 3.8. Aspectos gerais das praias do Rio Tapajós, no interior e entorno da FLONA Tapajós.



Fonte: Produção do autor.

A região da FNT encontra-se na rota de escoamento de grãos produzidos principalmente no estado do Mato Grosso e na região sudeste do estado do Pará por meio da BR-163. Mais recentemente, a partir de 2004, na região do baixo amazonas, especialmente nos municípios de Santarém e Belterra iniciou-se o plantio de soja, o que despertou preocupação e interesse da comunidade científica para as possíveis mudanças na cobertura vegetal em decorrência da produção de grãos em larga escala. Como reflexo dos investimentos em agricultura, entre os anos de 2005/2006, Santarém e Belterra somavam mais da metade da produção de soja de todo estado do Pará (OLIVEIRA et al., 2011). A Figura 3.9 apresenta uma propriedade produtora de soja e milho na Borda da FNT. Outros grupos sociais e setores produtivos também são ativos na região, tais como: madeireiros, pecuaristas, agricultores familiares (colonos e assentados), garimpeiros, grileiros (comerciantes ilegais de terra), e as ONGs que trabalham pela conservação do meio ambiente (ALENCAR, 2005).

Figura 3.9. Aspectos gerais de imóveis produtoras de grãos no entorno da FLONA Tapajós.



Fonte: Produção do autor.

### 3.3 Metodologia

A seguir serão descritos os procedimentos metodológicos empregados para alcançar os objetivos propostos nesta dissertação. A sequência da descrição foi estrutura da forma como serão apresentados os resultados, desta forma, primeiramente será explicado o procedimento para avaliação da dinâmica populacional, em seguida a dinâmica de UCT, e por último a efetividade da UC em combater o desmatamento.

#### 3.3.1 Avaliação da dinâmica populacional

Neste trabalho, a análise de dinâmica populacional restringiu-se à avaliação da variação de população nos períodos intercensos (2000 e 2010). A distribuição espacial da população

residente na UC e seu entorno foi mapeada para verificar quais foram os ganhos e/ou perdas populacionais em ambas as FLONAS. Para isso, a variável demográfica foi avaliada em dois tempos, 2000 e 2010, utilizando-se as informações de população residente por setor censitário na UC e sua ZA em 2000 e 2010, dos dados do Questionário Básico dos Censos Populacionais IBGE (IBGE, 2000 e 2010).

Os limites vetoriais das UCs e ZAs foram inicialmente sobrepostos aos limites dos setores censitários com um sistema de informações geográficas. A atribuição de valores de volume populacional para os setores parcialmente inseridos nas UCs e ZAs foi realizada pelo método de operação espacial de ponderação pela área, ou seja, considerou-se uma distribuição homogênea da população nos setores censitários. Assim, para os setores parcialmente inscritos nos limites de interesse, a população foi estimada considerando-se a proporção de população do setor correspondente à proporção da área de sobreposição obtida.

Para compatibilização dos limites dos setores entre 2000 e 2010, usou-se como referência os limites dos setores de 2000. Desta forma, como os setores de 2010 em geral são particionados em outros menores, quando constatou-se essa diferença, dissolveu-se o limite do setor de 2010 preservando o total de população em cada setor, ficando assim com os mesmos limites dos setores de 2000. Com isso, obteve-se unidades fixas de comparação entre os tempos.

Considerando-se os setores censitários como unidade de análise, analisou-se os valores de ganhos ou perdas populacionais dentro e no entorno das UCs. Uma abordagem estatística não-paramétrica, o teste estatístico Wilcoxon (estatística W) foi então utilizado para avaliar a significância dessa dinâmica entre os tempos. O teste de Wilcoxon foi utilizado para a comparação não-paramétrica de duas amostras. Primeiramente são calculadas as diferenças entre cada par de observação. Após calculadas, as diferenças são ordenadas pelo seu valor absoluto (*rank*), substituindo-se então os valores originais pelos postos que ocuparam no *rankamento*. O teste de hipótese de igualdade entre os grupos é baseado na soma dos postos as diferenças negativas e positivas entre os grupos (WILCOXON, 1945).

O teste foi aplicado em dois grupos de observações divididos em UCs e seus respectivos entornos, sendo as UCs de uso sustentável e o entorno. A variável utilizada foi população residente na UC e ZA considerando os momentos “antes” e “após” a criação da UC. A hipótese nula foi que não houve diferenças significativas em termos de ganhos e perdas

populacionais entre os tempos. A hipótese alternativa indicaria mudanças significativas na UC e em seu entorno em termos populacionais. Estes resultados, juntamente com a vivência experimentada em campo, permitem uma inferência indireta dos processos de ocupação destes territórios, discutindo o papel da UC como zona atratora e/ou repulsora da população. Esta análise auxiliou também na análise dos resultados sobre a efetividade das UCs para a redução do desmatamento, a partir de inferências sobre a população e sua relação com a efetividade da UC.

### **3.3.2 Avaliação da dinâmica de Uso e Cobertura da Terra**

As mudanças de uso e cobertura da terra (MUCTs) foram verificadas em dois períodos: antes (2000-2004) e após (2008-2012) à criação da UC, de modo a se contabilizar os ganhos, perdas, persistência e permuta das classes de uso e cobertura da terra (UC) mapeadas no Projeto TerraClass. Contudo, antes de apresentar a metodologia específica de análise das MUCTs, apresenta-se o procedimento adotado para refinar as classes Mosaico de Ocupação, associada às atividades de agricultura familiar, e Áreas Urbanas, pois estas classes trazem informações pertinentes à presença de atividades humanas nas UCs demandando, assim, uma consistência e precisão na delimitação das feições que correspondem a essas classes nos mapeamentos utilizados.

#### **3.3.2.1 Refinamento dos dados de uso e cobertura – mosaico de ocupação e área urbana**

Para refinar os limites das classes TerraClass Mosaicos de Ocupação e Áreas Urbanas foram utilizadas imagens de sensoriamento remoto de alta resolução e informações de campo, tendo-se como referência a metodologia de refinamento adotada por Souza (2016).

Inicialmente, tomando-se por base o mapeamento TerraClass de 2012, procedeu-se o refinamento dos limites das classes a partir da extração por interpretação visual de imagens da constelação de satélites RadipEye (RE), do mesmo período de mapeamento, mais especificamente, entre os meses de julho e setembro. A composição de bandas utilizada para o reconhecimento e delimitação dos padrões foi R4G3B2. Optou-se por visualizar a vegetação na cor vermelha, pois é a mais indicada para o mapeamento por interpretação visual de áreas de vegetação densa, podendo variar de interprete para interprete (PONZONNI, 2010). Então, para avaliação deste procedimento, foram utilizadas as informações de campo, realizado em julho

de 2018, em que foram coletados pontos que auxiliaram na identificação dos padrões das áreas de mosaico, de modo a validar o refinamento.

Após o refinamento das classes para 2012, o mesmo procedimento foi adotado para os mapeamentos 2008, 2004 e 2000, para compatibilizar e manter a coerência temporal das classes. Todos os polígonos de ambas as classes, em todos os mapeamentos foram revisitados. Diante da indisponibilidade de imagens RE anteriores a 2012, foram utilizadas imagens do satélite Landsat para mesma data e período de análise. As cenas Landsat utilizada para FNT foram 228/62, 227/62, 228/63 e 227/63 e para FNJ as cenas 228/63, 227/63, 228/64, 227/64, 227/65 e 228/65. Para facilitar a verificação de todos os polígonos de Mosaico de Ocupação e Área Urbana, foi criado um espaço celular de 10x10 km<sup>2</sup>, para sistematizar e operacionalizar a fotointerpretação de forma a garantir que toda a área de interesse fosse refinada.

Em campo, foram visitados e georreferenciados pontos, referentes às classes Mosaico de Ocupação e Área Urbana previamente selecionados: 25 para FNT e 22 para FNJ. As Tabelas 3.1 e 3.2 apresentam exemplos de alguns padrões verificados em campo na FNT e FNJ respectivamente. A Figura 3.9 indica os locais de coleta dos dados em campo na FNT (Figura 3.9 a) e FNJ (Figura 3.9 b).



Tabela 3.1. Exemplos de padrões das imagens e pontos de validação utilizados para o refinamento das áreas de Mosaico de Ocupação e Área Urbana na FNT.

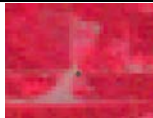












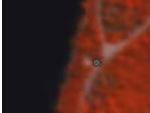


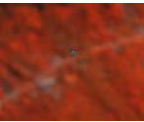










Imagem Landsat (2013)	Imagem RapidEye (2012)	Fotos de campo	Descrição
			Famílias que habitam o imóvel há 28 anos. Praticam agricultura familiar e criam alguns animais para subsistência.
			Sede de uma fazenda produtora de soja e milho. Possuem a propriedade há 20 anos.
			Comunidade com várias casas, energia elétrica, acesso por estrada, imóveis relativamente novos.
			Comunidade às margens da rodovia BR-163.
			Comunidade ribeirinha às margens do rio Tapajós.
			Comunidade tradicional com práticas de atividade agrícola para subsistência.
			Comunidade tradicional indígena, com igreja, mercearias e campos de futebol
			Comunidade tradicional indígena com práticas de agricultura familiar.
			Comunidade tradicional. Trabalham com a extração de látex para confecção de artesanatos. Fazem parte da cooperativa de produtores da FNT.



Tabela 3.2. Exemplos de padrões das imagens e pontos de validação utilizados para o refinamento das áreas de Mosaico de Ocupação e Área Urbana na FNJ.

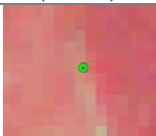
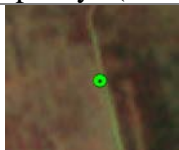







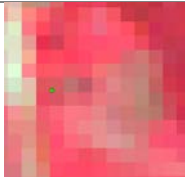
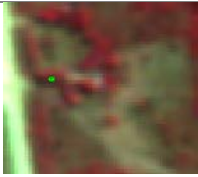

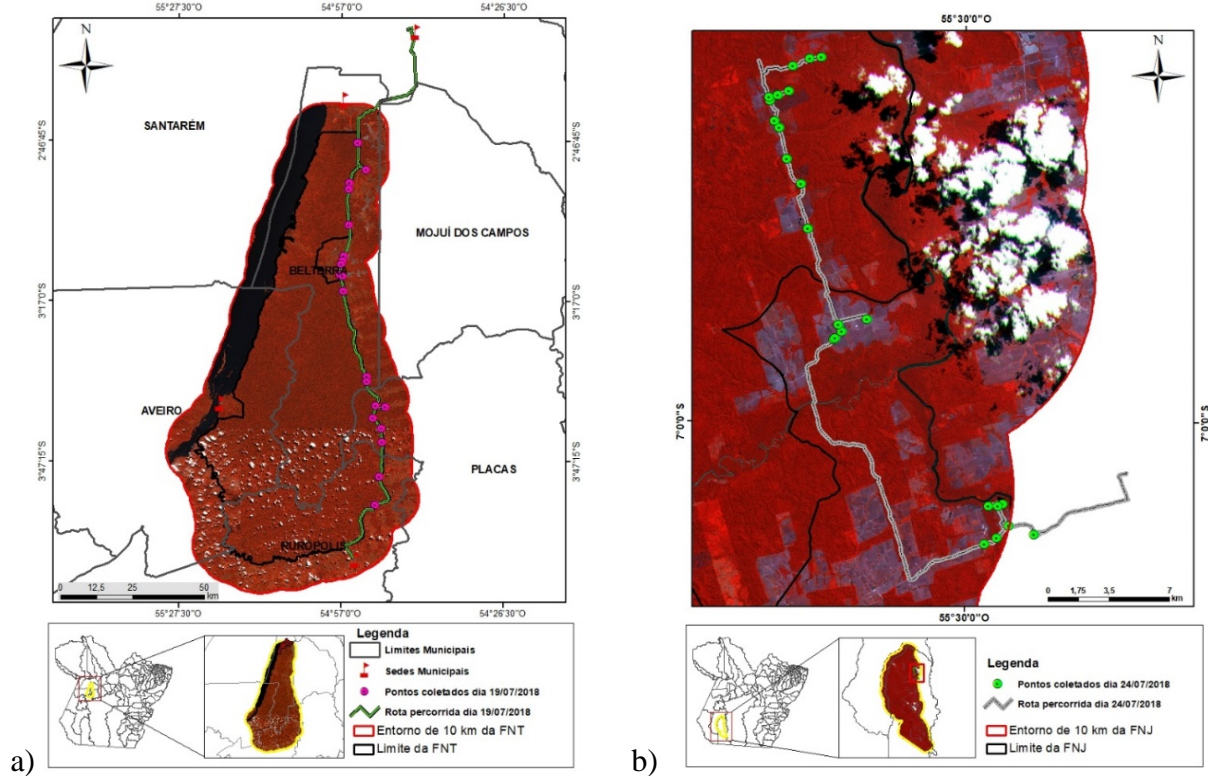
Imagem Landsat (2011)	Imagem RapidEye (2012)	Foto de campo	Descrição
			Área com práticas de agricultura familiar, com plantio de mandioca, milho, feijão, etc.
			Sede de uma fazenda de gado. A área possui muitas árvores frutíferas e animais.
			Sede de fazenda de gado. Toda área é destinada para criação de animais.
			Pequena sede de fazenda.

Figura 3.10. Localização dos pontos verificados em expedição de campo nas FLONAS: a) Tapajós; b) Jamanxim.



Fonte: Produção do autor.

### 3.3.2.2 Matriz de transição detalhada

Após o refinamento das classes Mosaico de Ocupação e Áreas Urbana, para que fosse possível avaliar apenas as classes que refletem as questões que foram discutidas no estudo, tais como Pecuária (pastagem) e Regeneração Natural (Vegetação Secundária), procedeu-se a generalização das classes TerraClass, unindo as classes em função das suas similaridades, conforme apresentado na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Critérios e definições para agregação das classes de Uso e Cobertura da Terra do TerraClass.

<b>Classes originais TerraClass</b>	<b>Classe agregada</b>	<b>Definição</b>
<b>Floresta</b>	Floresta	Áreas de floresta primária da Amazônia Legal não alterada, compatível com a definição do projeto PRODES.
<b>Vegetação Secundária</b> <b>Regeneração com Pasto</b>	Vegetação Secundária	Áreas que, após a supressão total da vegetação florestal encontram-se em processo de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea apresentando dominância de espécies arbustivas e pioneiras arbóreas e diversidade florística considerável.
<b>Agricultura Anual</b>	Agricultura Anual	Áreas extensas com predomínio de culturas de ciclo anual, sobretudo de grãos, com emprego de padrões tecnológicos elevados, tais como uso de sementes certificadas, insumos, defensivos e mecanização, entre outros.
<b>Pasto Limpo</b> <b>Pasto Sujo</b> <b>Pasto com solo exposto</b>	Pastagem	Áreas em processo produtivo ou em estágios de degradação com desenvolvimento de alguma atividade agropastoril. Predomínio de vegetação herbácea, e cobertura de espécies de gramíneas.
<b>Mosaico de Ocupações</b>	Mosaico de Ocupações	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra. Nesta classe, a agricultura familiar é realizada de forma conjugada ao subsistema de pastagem para criação tradicional de gado.
<b>Área Urbana</b>	Área Urbana	Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades que apresentam infraestrutura diferenciada da área rural.
<b>Área não observada</b>	Área não observada	Áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens.
<b>Desflorestamento</b>	Desflorestamento	Áreas de floresta nativa convertidas em desmatamento no ao.
<b>Mineração</b> <b>Não Floresta</b> <b>Outros</b>	Outros	Demais classes do Projeto TerraClass que não fazem parte do escopo da análise.

Fonte: Adaptado de Almeida et al., (2016).

Na sequência, os mapeamentos TerraClass de 2000, 2004, 2008 e 2012 foram recortados para coincidir com os limites da FNJ, FNT e seus entornos. A partir da intersecção geográfica destes mapeamentos, matrizes de transição detalhadas foram obtidas, para avaliação da dinâmica de uso de cobertura da terra antes (2000 e 2004) e após (2008 e 2012) a criação da UC.

### **3.3.3 Avaliação da efetividade da FLONA Jamanxim na redução do desmatamento**

Para avaliar a efetividade da FLONA na redução do desmatamento, utilizou-se a abordagem empírica baseada em regressão por diferenças *Difference-in-Differences (D-D)* (FERRARO e PATTANAYAK 2006; CHERVIER e COSTEDOAT 2017), a partir do pressuposto de que na ausência da intervenção, tratamento e controle deveriam manter o mesmo comportamento e evolução constante no tempo. Para minimizar os efeitos de tendenciosidade e viés das análises, Ferraro (2009), propõe utilizar um cenário realístico contrafactual, ou seja, um cenário que poderia ocorrer na hipótese de ausência da intervenção. Desta forma, considera-se que os grupos tratamento e controle variam de forma igual ao longo de tempo. Assim, têm-se um grupo para comparação contrafactual entre tratamento e controle. Com isso é possível calcular como o tratamento tem sido capaz de mudar a tendência comum que seria esperada entre os grupos. Se ambos os grupos são diferentes antes da política de intervenção, espera-se que esta diferença permaneça constante com o passar do tempo.

Assim, o método D-D avaliou o efeito da política de criação da FNJ para redução do desmatamento, comparando as diferenças médias nas taxas de desmatamento entre dois períodos de tempo (antes e após) para dois grupos: de tratamento e controle. Para isso foram considerados três recortes espaciais: FNJ, ZA e Novo Progresso. A FNJ e a ZA são áreas que tiveram a intervenção da política de combate ao desmatamento, ou seja, regiões de tratamento. Novo Progresso foi considerada área controle, ou seja, área sujeita às mesmas dinâmicas e políticas regionais, porém não está sob o regime de proteção aplicado à FNJ.

A seguir estão apresentadas as abordagens estatísticas de amostragem, escala de análise e fonte de dados para ambos recortes, tratamento e controle, utilizados na aplicação da estatística D-D. As técnicas de amostragem e escala de análise foram feitas igualmente para os grupos de tratamento e controle, no entanto, para exemplificar a abordagem utilizada, descreve-se apenas os recortes da FNJ e Novo Progresso.

### 3.3.3.1 Diferenças das diferenças

A escala de análise considerou células de grades regulares de 1x1 km, pois foi a resolução que melhor se enquadrava na espacialização das variáveis incluídas no modelo e por ser usualmente utilizada em estudos dessa natureza (ANDERSON et al., 2016; WONG et al., 2017). O método conhecido como *Difference-in-Differences* avaliou as diferenças médias nas taxas de desmatamento entre dois períodos de tempo (2000-2004 / 2008-2012) para os grupos tratamento (FLONA e ZA) e controle (Novo Progresso) .

Essa abordagem requer um conjunto de dados para dois períodos de tempo, neste caso, dois períodos de 4 anos, antes e após a implantação da unidade em 2006, ou seja,  $t_0= 2000-2004$  e  $t_1= 2008-2012$ . Decidiu-se não incluir um ano antes e um ano após a criação da unidade para minimizar efeitos extremos que a criação possa ter causado nesse período. Segundo Anderson et al. (2016), um “buffer” no tempo é recomendável para melhor compreensão do problema e controle do modelo. O subscrito  $t=1$  ou  $t=0$  foi usado para indicar o tempo, com  $Y_{j0} = D_{2000j} + D_{2001j} + D_{2002j} + D_{2003j} + D_{2004j}$  onde  $D$  é o incremento do desmatamento no ano, como indicado na equação. Similarmente,  $Y_{j1}$  é o incremento médio anual de 2008 a 2012, no caso, tempo 2.

Tratamento (T) é uma variável indicadora (*dummy*) que recebe valor 1 se, em algum momento, a célula estiver localizada na FLONA, ou seja, se foi tratada pela política. Indicou-se as células  $j$  com  $w_j=1$  para o grupo tratamento (FLONA) e  $w_j=0$  para controle (Novo Progresso). Pós (P) refere-se a uma variável indicadora que atribui 1 quando a FLONA já está criada, ou seja, no momento posterior à criação. Desta forma, a nomenclatura  $P_{j1}=0$  (antes) e  $P_{j1}=1$  (após) indicam os tempos (período). O efeito da política de criação da UC é obtido pelo coeficiente de interação  $P \times T$  como no modelo a seguir:

$$D_i = \beta_1 T + \beta_2 P + \beta_3 T \times P + \sum_k \theta_k X_k + \epsilon_i \quad (3.1)$$

Onde o termo de interação  $T \times P$  ( $\beta_3$ ) indica o tratamento (FLONA) no período posterior à criação da unidade e estima o efeito da FLONA sobre o desmatamento, sendo este o coeficiente de maior interesse nesta análise. Este coeficiente permite avaliar a eficiência da FLONA em reduzir o desmatamento, ou seja, avaliar o efeito da implantação de uma UC (intervenção) em um território permeado por uma série de conflitos (PRINTES, 2017). ( $D$ ) é a

variável dependente e refere-se à porcentagem de área desmatada na célula. Os controles são representados pelo vetor  $X$  (covariáveis) e  $\varepsilon$  é o erro associado ao modelo

### 3.3.3.2 Seleção das co-variáveis (variáveis controle)

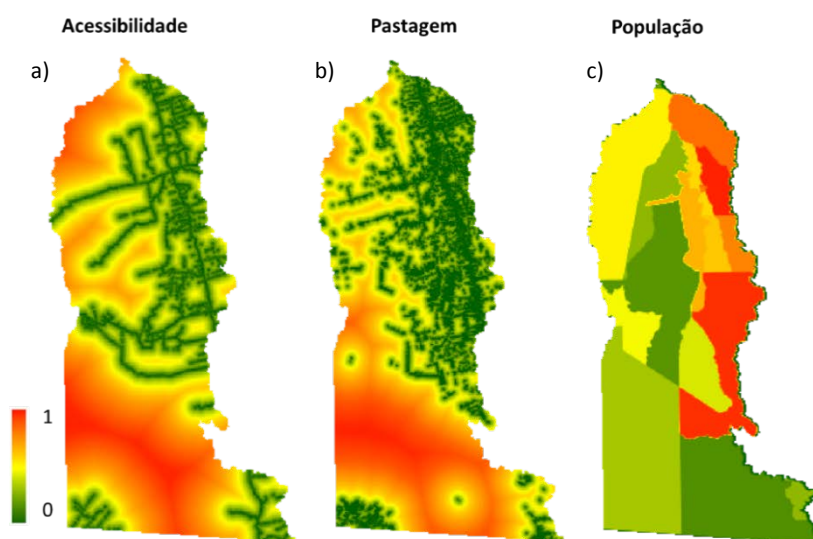
As variáveis controle têm o objetivo de isolar o efeito do tratamento de outros fatores que influenciam no desmatamento. Considerando-se os recortes temporais definidos (2000-2004 e 2008-2012), foram selecionadas como variáveis controle: Acessibilidade, Pastagem e População.

As variáveis controle foram também representadas em um espaço celular de 1x1 km para os recortes espaciais da FLONA, entorno e o município de Novo Progresso, em ambos os tempos. A porcentagem de desmatamento da célula foi considerada a variável dependente do modelo.

Para a construção do espaço celular no tempo  $t_0$  (FNJ\_ANTES), por exemplo, foram utilizados os dados de Pastagem do TerraClass de 2000, ou seja, do período anterior aos incrementos de desmatamento (2000-2004). O objetivo foi evitar colinearidade entre as variáveis, uma vez que os dados de uso e cobertura da terra (UCT) são produzidos com base nas áreas desmatadas. Esta mesma estratégia foi adotada na construção do tempo  $t_1$  para essa variável (Pastagem). A classe distância de Pastagem foi selecionada para o modelo por estar altamente correlacionada com os processos de conversão de uso de cobertura da região e por ser considerado um dos mais importantes “*drives*” do desmatamento em toda Amazônia (ARIMA et al., 2014).

Dados de estradas e rodovias foram representados pela distância do centroide do eixo do acesso (estradas) e a mesma base foi utilizada em ambos os tempos. A variável foi selecionada por historicamente provocar impactos negativos sobre a floresta amazônica (PFAFF et al., 2008). Os dados de média populacional por setor censitário provenientes do IBGE para 2000 e 2010 foram utilizados em ambos os períodos de análise, e representados pela densidade populacional por célula, os dados de população foram utilizados para avaliar a relação da população residente com os processos de avaliação antes a após a criação da UC. A Figura 3.11 apresenta a espacialização das variáveis para o segundo momento (2008 a 2012).

Figura 3.11. Variáveis independentes (de controle) selecionadas para o modelo, no município de Novo Progresso: acessibilidade (a), pastagem (b) e população (c).



Fonte: Produção do autor.

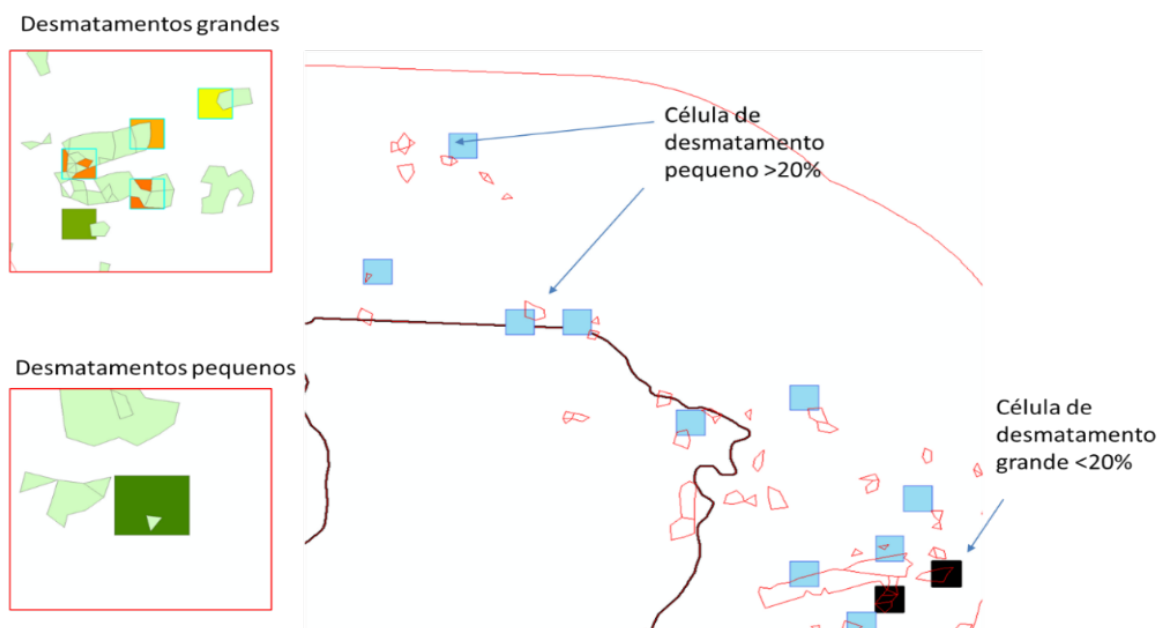
### 3.3.3.3 Seleção do conjunto Amostral

Primeiramente optou-se por excluir as células que não apresentaram mudança entre os períodos, ou seja, células que eram 100% floresta nos dois tempos. Das 39.106 células iniciais obteve-se com essa operação 8.222. Desta forma, o conjunto de dados é reduzido e apenas as células que apresentaram algum tipo de alteração entre os períodos são avaliadas. Após a exclusão das células de não mudança, 10% do total de cada grupo foi amostrado aleatoriamente, com  $n=2.367$  para FNJ,  $n=1.615$  para Entorno, e  $n= 4.240$  para o grupo controle (Novo Progresso). Nessa etapa teve-se o cuidado de não incluir células adjacentes ou muito próximas umas das outras para minimizar o efeito de dependência espacial entre as amostras. Assim, a amostragem estatística foi aplicada por três motivos: (1) reduzir a quantidade de dados; (2) simplificar as análises estatísticas; (3) minimizar a dependência espacial no conjunto de dados.

Sabendo-se que o fenômeno desmatamento na Amazônia acontece de forma desordenada e as áreas desmatadas variam muito de tamanho, para diferenciar as grandes áreas desmatadas das pequenas, foi realizada uma sub-amostragem (estratificação) sobre o conjunto de dados amostrais em função da área desmatada por célula. Para isto, foram utilizados dois limiares: (1)

células com mais de 20% de desmatamento (grandes proporções de áreas desmatadas); (2) células com menos de 20% de desmatamento (pequenas proporções de áreas desmatadas). Esses limiares foram definidos utilizando duas abordagens: uma empírica, com base na avaliação visual do fenômeno, conforme exemplificado na Figura 3.12, e outra por meio de testes de sensibilidade. Neste caso, variam-se os parâmetros de porcentagem de área desmatada na célula e avalia-se a significância das variáveis, conforme sugerem Chervier e Costedoadt (2017). Desta forma, o limiar de 20% de desmatamento por célula foi o que respondeu com a melhor significância. A estratificação das áreas foi feita tomando como referência os dados de desmatamento observados para o período antes da criação da UC, ou seja, de 2000 a 2004.

Figura 3.12. Exemplo das células estratificadas com maior e menor porcentagem desmatada.



Fonte: Produção do autor.

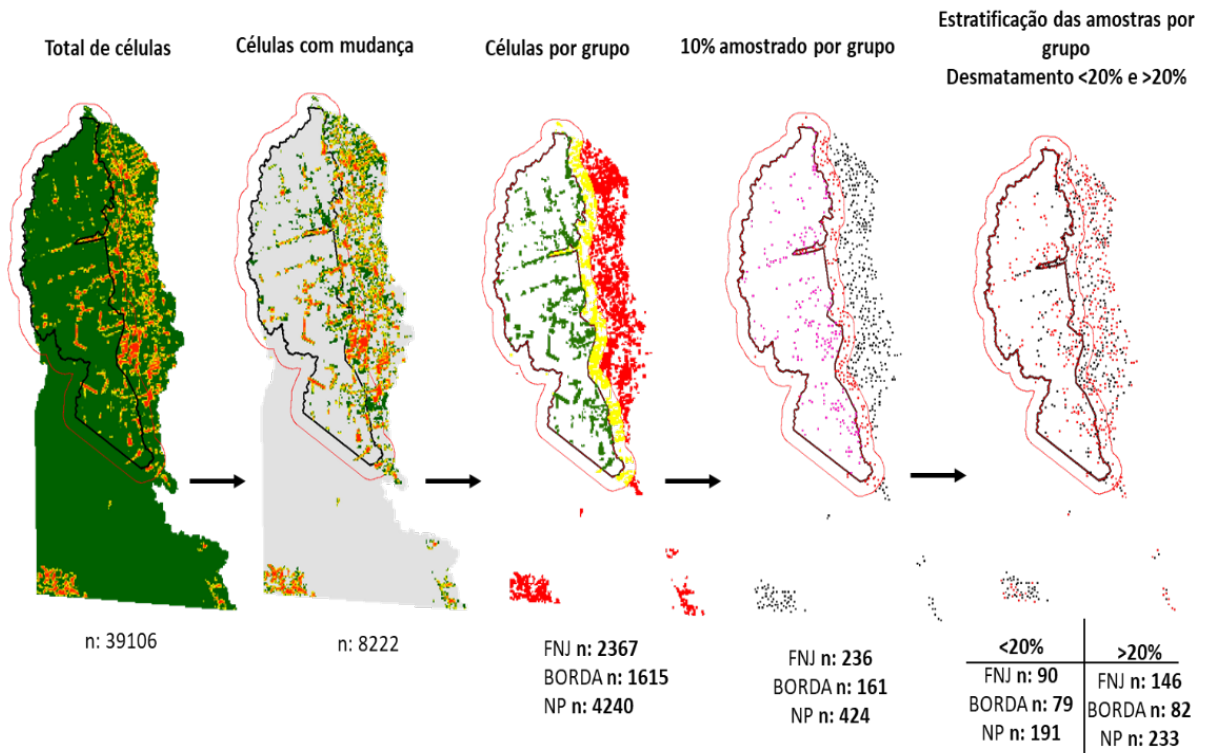
A abordagem possibilitou especificar qual a proporção da área desmatada (em termos de áreas - grandes ou pequenas) é mais relevante. As análises sobre quais áreas desmatadas estão mais fortemente ligadas ao processo, também foram confirmadas por meio de análise visual dos polígonos de desmatamento de antes e depois a criação da FLONA, utilizando imagens RapidEye de 05/08/2012, ano final do estudo.

Após a redução do conjunto de células, o número total de amostras para os grupos tratamentos FNJ e entorno foram  $n=2367$  e  $n=1615$  respectivamente, e  $n= 4240$  para o grupo controle



(Novo Progresso), A Figura 3.13 resume o procedimento amostral adotado. O tamanho amostral final foi definido com base nas estratificações e representam substancialmente o conjunto de dados, pois cerca de 10% de cada grupo foi amostrado. Segundo a literatura, para dados que não possuem distribuição normal, amostras maiores que 30 representam bem a variação do universo de dados (LEVIN, 1987).

Figura 3.13. Critério de amostragem de células (n) realizado para avaliação da efetividade na FNJ.



Fonte: Produção do autor.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos para ambas as FLONAS. Primeiramente são apresentados os resultados sobre a variação populacional, em seguida, as avaliações de dinâmicas de uso e cobertura e por último é apresentada a avaliação da efetividade da FNJ para auxiliar no combate ao desmatamento. Lembrando que a proposta desse estudo é contribuir para a discussão sobre a estratégia de criação das UCs de uso sustentável criadas entre 2004 e 2008 para combater o desmatamento na Amazônia em áreas de frentes de desmatamento considerando o caso específico da FLONA Jamanxim, UC criada como medida de ordenamento territorial e proteção ambiental com a finalidade de reduzir o desmatamento (ABDALA, 2008).

### **4.1 Variação da população residente nas FLONAS**

A análise da dinâmica populacional indicou uma redução significativa (Teste de Wilcoxon  $p=0,03$ ) da população no interior da FLONA Jamanxim entre 2000 e 2010, passando de 3.512 residentes em 2000 para 482 em 2010. A análise estatística mostrou diminuição da população residente no interior da FNJ de cerca de 86% entre 2000 e 2010. A FNJ sobrepôs-se ao assentamento PDS Vale do Jamanxim – criado em 2005, à Reserva Garimpeira do Tapajós, constituída em 1983, e a posses existentes no interior da unidade. A FNJ está também inserida no Distrito Florestal Sustentável (DFS) da BR-163<sup>7</sup> (ICMBIO, 2010).

A média da população por setor censitário passou de 855 para 120 pessoas. Esta considerável diminuição populacional no interior da UC de antes e após a criação do FLONA, sugere que o estabelecimento desta unidade pode ter provocado a migração dessa população para outras áreas, pois para o município de Novo Progresso, no mesmo período (2000 a 2010), houve aumento populacional, de 24,948 para 25,124 mil residentes (IBGE, 2010). A Tabela 4.1 apresenta as estatísticas geradas pra FNJ antes e após a sua criação. mostra É possível observar

---

<sup>7</sup> O DFS da BR-163 foi o primeiro Distrito Florestal Sustentável estabelecido no Brasil, tendo sido criado por Decreto em 13 fevereiro de 2006. Ele abrange uma área de mais de 19 milhões de hectares, incluindo os municípios de Novo Progresso, Altamira, Santarém, Placas, Rurópolis, Belterra, Itaituba, Juruti, Óbidos, Prainha, Trairão e Jacareacanga. Segundo o Plano de Ação do DFS da BR-163 (2006-2007), “aproximadamente 53% da área é formada por Unidades de Conservação, totalizando 10,8 milhões de hectares, dos quais 7 milhões criados entre 2005 e 2006. Da área ocupada por UC, mais de 8,2 milhões pertencem a categoria de Uso Sustentável.” (BRASIL, 2006).

a distribuição da população entre os períodos, em que possível nota-se a diminuição da mediana da população.

Tabela 4.1. Estatísticas dos valores de população residente por setor censitário da FNJ antes (2000) a após (2010) a criação da unidade.

Estatística populacional	Valores	
	Ano (2000)	Ano (2010)
Mínimo	252	85
Máximo	1,492	168
Q1	312	92
<b>Mediana</b>	<b>899</b>	<b>114</b>
Q3	1,459	148
Média	855	120
<i>n</i> (SC)	4	4
Total	<b>3,512</b>	<b>482</b>

p valor: 0,030

Para o entorno da FNJ, diferentemente do observado para o interior da FLONA, obteve-se aumento populacional, porém não significativo (Teste de Wilcoxon  $p=0,389$ ). A população aumentou 354 habitantes, passando de 2,435 para 2,780 pessoas entre os anos de 2000 e 2010. Esta variação positiva foi próxima ao observado para o município do Novo Progresso, que registrou aumento de 176 habitantes. Não houve indícios de mobilidade da população na borda da UC, mas crescimento, seguindo a tendência da região. Tabela 4.2 apresenta as estatísticas geradas para borda da FNJ antes e após a sua criação.

Em campo, ao serem questionados sobre o efeito da criação da FLONA para atrair ou repelir a população, os residentes do interior e entorno da FNJ responderam que a criação da unidade foi responsável pela saída de seus moradores. Segundo esse levantamento, atualmente, a maioria dos ex-residentes da FNJ vivem em áreas urbanas, sede de Novo Progresso ou nos distritos. A falta de infraestrutura no interior da unidade, principalmente associada ao transporte, acesso à educação e saúde, foram apontados como os fatores responsáveis pela saída da população da unidade, em conformidade ao discutido por Silva (2011) e Lacerda (2015).

Pereira (2017) discute que após a regulamentação da UC, as populações residentes ficaram condicionadas a uma série de regras de uso inexistentes até então. Esta nova condição pode ter provocado mudanças na mobilidade e distribuição da população nesse espaço e para além dele,

estabelecendo uma nova dinâmica populacional e nos arranjos populacionais dentro e fora da UC.

Desta forma, têm-se dois fatores determinantes que precisam ser considerados para análise da dinâmica populacional observada na FNJ: 1) mudanças na mobilidade e distribuição da população nesses (e além) desses espaços, inerentes à criação da UC; 2) atuação do estado que se deu ao longo do tempo através de uma multiplicidade de instituições e âmbitos, que acabaram contrapondo-se e, abrindo espaço para uma gama de mecanismos de pressão e negociação política pelos agente locais (PERERIA, 2017; LACERDA, 2015).

Tabela 4.2. Estatísticas dos valores de população residente por setor censitário do entorno da FNJ antes (2000) a após (2010) a criação da unidade.

Estatística populacional	Valores	
	Ano (2000)	Ano (2010)
Mínimo	10	12
Máximo	652	558
Q1	19	31
<b>Mediana</b>	<b>59</b>	<b>108</b>
Q3	205	245
Média	143	163
<i>n</i> (SC)	16	16
Total	<b>2,435</b>	<b>2,780</b>

p valor: 0,389

Em contraste, a análise da dinâmica populacional do interior da FLONA Tapajós mostrou que a população aumentou em termos absolutos, porém não de forma significativa (Teste de Wilcoxon  $p=0,637$ ), passando de 3,326 para 4,621 pessoas entre 2000 e 2010, uma variação positiva de 38,94%. A média populacional por setor censitário passou de 466 para 632 habitantes, indicando adensamento populacional. A Tabela 4.3 apresenta as estatísticas geradas para FNT para os anos de 2000 e 2010 e mostram como FLONA experimentou aumento populacional.

Tabela 4.3. Estatísticas dos valores de população residente por setor censitário do interior da FNT em 2000 e 2010.

Estatística populacional	Valores	
	Ano (2000)	Ano (2010)
Mínimo	149	104
Máximo	1,021	1,282
Q1	262	311
<b>Mediana</b>	<b>396</b>	<b>584</b>
Q3	622	943
Média	466	632
<i>n</i> (SC)	8	8
Total	<b>3,326</b>	<b>4,621</b>
p valor: 0,637		

Para o entorno da FNT foi observado aumento populacional significativo (Teste de Wilcoxon  $p=0,04$ ), e superior ao observado para interior da UC. A população passou de 13,405 para 29,819 habitantes entre os anos de 2000 e 2010.

Na FLONA Tapajós não é permitido o estabelecimento de pessoas não nativas no interior da unidade, o que explica a diferença de crescimento populacional em relação ao observado no entorno da unidade. Na FLONA o aumento populacional restringe-se ao crescimento vegetativo e eventualmente à entrada de cônjuges, a ser autorizada pela comunidade. A restrição da FNT ao estabelecimento e permanência de não-nativos explica esta diferença de crescimento populacional. Além de conter o desmatamento a FNT regula o crescimento populacional no interior de sua área, o que seria esperado para uma UC.

Tabela 4.4 apresenta as estatísticas geradas para borda da FNT para os anos de 2000 e 2010.

Tabela 4.4. Estatísticas geradas para FNT para os períodos intercensos (2000-2010).

Estatística populacional	Valores	
	Ano (2000)	Ano (2010)
Mínimo	4	5
Máximo	2,029	1,428
Q1	70	88
<b>Mediana</b>	<b>207</b>	<b>312</b>
Q3	544	772
Média	372	455
S.D	430	415
<i>n</i> (SC)	36	67
Total	<b>13,405</b>	<b>29,819</b>
p valor: 0,048		

## 4.2 Resultados sobre Uso e Cobertura da Terra – UCT

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com as análises de uso e cobertura da terra observadas nas FLONAS Jamaxim e Tapajós para os dois períodos considerados: de 2000 a 2004, e de 2008 a 2012. Esses dois períodos representam os processos que ocorreram antes e após a data da criação da FNJ. Os resultados são descritos considerando também os recortes de interior e entorno das FLONAS, que são apresentados separadamente.

### 4.2.1 Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNJ de 2000 a 2004

A Tabela 4.5 apresenta os índices das principais classes identificadas no interior da FLONA Jamaxim entre 2000 e 2004, extraídos da matriz de transição detalhada das mudanças de uso e cobertura (Apêndice A, Tabela A.1). Observou-se nesta FLONA um ganho de 2,37% da classe Desflorestamento de 2000 a 2004, chegando a 317 km<sup>2</sup> de remoção florestal em 2004. O aumento dessa classe ocorreu inteiramente sobre as áreas de Floresta nativa, que teve perda líquida na ordem de 4,25%. A segunda classe que mais contribuiu para a diminuição das áreas de floresta foi a classe Pastagem, ganhando 153 km<sup>2</sup> de área ocupadas por Floresta no período analisado. Somando-se o total de perdas apenas da classe Floresta, cerca de 614 km<sup>2</sup> foram convertidos em outros usos no primeiro período. A proporção de Floresta no início do primeiro momento (2000) era de 98,1% de toda área, chegando a 93,84% ao final deste período (2004).

Tabela 4.5. Índices de transição da FNJ antes da criação da UC (2000-2004).

Classes	Total 2000	Total 2004	Valor absoluto de mudança	Ganhos líquidos	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Desflorestamento	0,05%	2,42%	2,47%	2,37%	-	-	-
Floresta	98,10%	93,84%	5,07%	-	4,25%	-	93,43%
Mosaico de Ocupações	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	-	0,00%	0,00%
Pastagem	0,89%	1,87%	1,62%	0,98%	-	0,64%	0,57%
Veg. Secundária	0,41%	1,15%	1,32%	0,74%	-	0,59%	0,12%

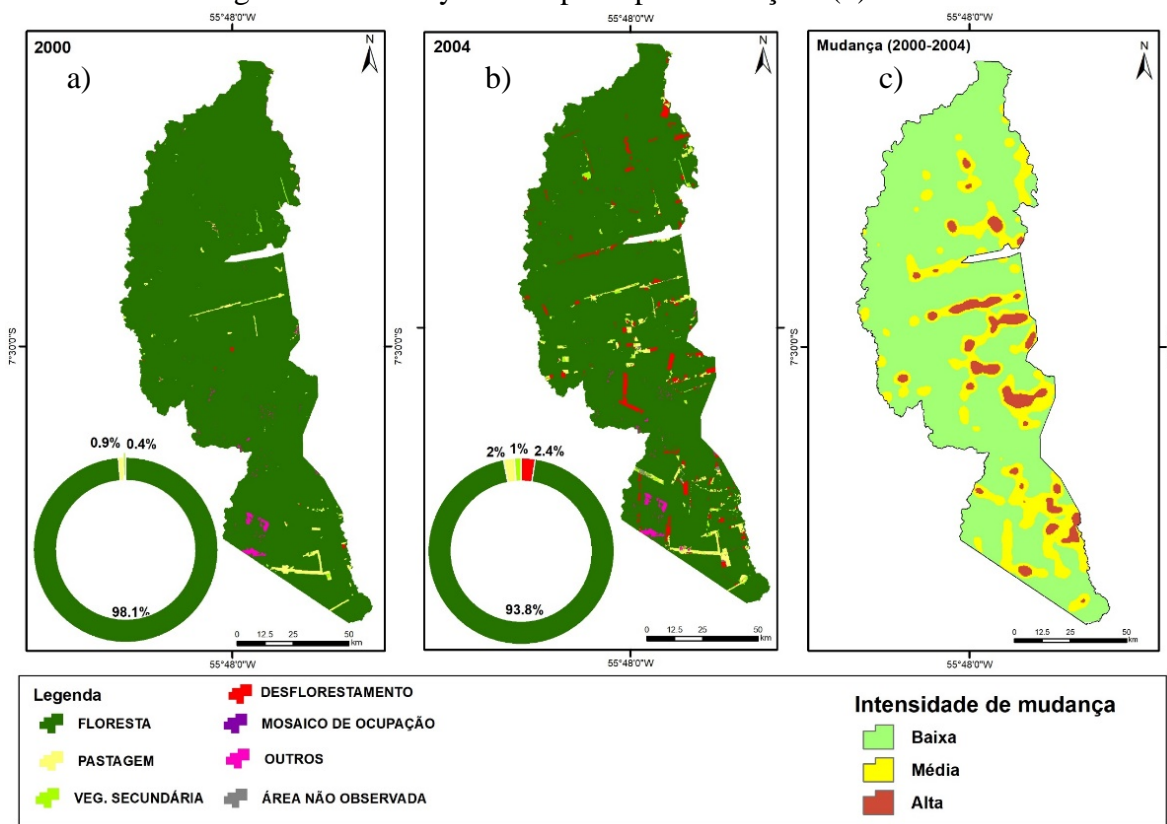
A classe de Pastagem apresentou ganho líquido de 0,98% e persistência de 0,57%, valor superior ao experimentado pela classe Vegetação Secundária, que apresentou uma baixa persistência (0,12%), A baixa proporção da classe na UC reflete os valores pequenos de persistência e permuta, uma vez que índices são geradas em função a proporção da classe no área,

A classe que mais contribuiu para o aumento da classe de Pastagem foi a classe Floresta, perdendo 153 km<sup>2</sup> entre os períodos, No entanto, o valor de 0,64% de permuta sugere que além da persistência, a classe Pastagem também apresentou um comportamento dinâmico, substituindo outros usos em outros lugares, Essa característica é recorrente em áreas de fronteira agropecuária, onde as áreas de pastagem são facilmente modificadas em função da facilidade de abertura de novas áreas de pastagem e do baixo custo para o seu estabelecimento, A classe Vegetação Secundária apresentou valor de persistência baixo (0,12%), mas com ganho de 1,32%, sobretudo sobre áreas de Floresta, comportamento similar ao observado para classe Pastagem, em menor intensidade, Esse ganho líquido pode estar relacionado com abandono de áreas desmatadas, uma vez que Floresta foi a classe que mais cedeu área para o seu crescimento,

Em relação às classes Mosaico de Ocupações e Área Urbana, relacionadas às ocupações humanas, observou-se um crescimento de 0,01% para classe Mosaicos e nenhuma Área Urbana foi mapeada no interior da FNJ. No entanto, o valor próximo a zero para persistência indica que a classe não obteve recorrência entre os tempos, apenas ganho, o que compromete a discussão da dinâmica dessa classe, uma vez que eram esperados altos valores de persistência, seguidos de ganhos,

A Figura 4.1 ilustra onde ocorreram as principais transições, e a intensidade das mudanças, O diagrama Sankey (Figura 4.2) apresenta as proporções de mudança entre os anos, para cada classe de forma sistemática, Observa-se que a proporção de classe Floresta é expressiva nesse momento e o Desmatamento foi a classe que mais recebeu área entre 2000 e 2004, conforme discutido anteriormente, Observa-se que existiam poucas áreas desmatadas em 2000 (Figura 4.1a), e que aumentaram substancialmente em 2004 (Figura 4.1b) e que as áreas de Pastagem também se mostram expressivas na FNJ (Figura 4.6), Na Figura 4.1c, observa-se os lugares onde ocorreram as maiores intensidades de mudanças, as intensidades mais altas estão relacionadas com as vias de acesso abertas no interior da UC,

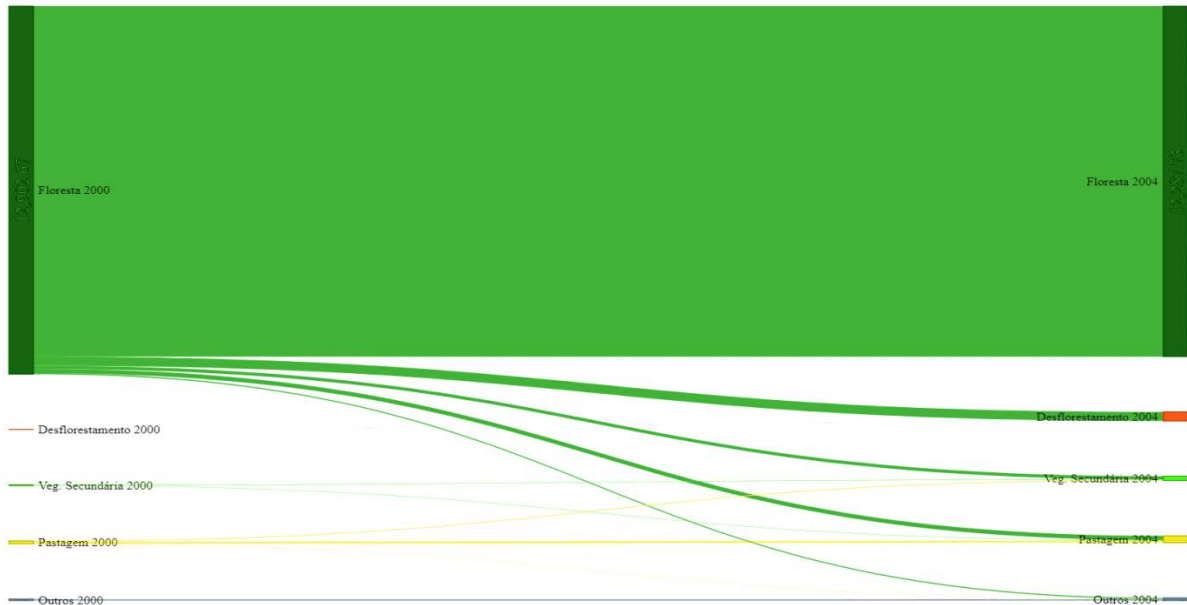
Figura 4.1. Mapa de dinâmica de uso e cobertura da terra na FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004), e a intensidade/frequência onde ocorreram as mudanças (a) e o diagrama de Sankey com as principais transições (b).



Fonte: Produção do autor.



Figura 4.2. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FNJ para o período de 2000 a 2004.



Fonte: Produção do autor.

A Tabela 4.6 apresenta os índices das principais classes identificadas na ZA da FLONA Jamaxim entre 2000 e 2004, extraídos da matriz de transição de classes uso e cobertura da terra (Apêndice A, Tabela A.3). Similarmente ao encontrado no interior da FNJ, na ZA a classe Desflorestamento teve ganho líquido de 2,21%. A classe Floresta apresentou perda de 177 km<sup>2</sup> para a classe Desflorestamento, com uma perda líquida de 8,09%, praticamente o dobro observado no interior da UC. No entanto, a classe que mais contribuiu para a diminuição das áreas de Floresta foi a classe Pastagem, que recebeu 244 km<sup>2</sup> de Floresta entre 2000 e 2004 e teve ganho líquido de 3,41% em 2004, sendo a classe com maior ganho observado. As áreas de floresta somaram 81,75% de persistência entre 2000 e 2004.

Tabela 4.6. Índices de transição das classes de uso e cobertura na ZA da FLONA Jamanxim para o período 2000-2004.

Classes	Total 2000	Total 2004	Valor absoluto de mudança	Ganhos líquidos	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Desflorestamento	0,27%	2,48%	2,76%	2,21%	-	-	-
Floresta	89,84%	81,75%	8,09%	-	8,09%	-	81,75%
Mosaico de Ocupações	0,02%	0,01%	0,03%	-	0,00%	0,03%	0,00%
Pastagem	3,96%	7,37%	4,50%	3,42%	-	1,09%	3,41%
Veg. Secundária	0,97%	2,54%	2,65%	1,57%	-	1,08%	0,43%

A Pastagem foi a classe que apresentou valores mais expressivos para esse período, com uma persistência de 3,41% e permuta de 1,09%. Com 3,42% de ganho líquido, esta classe se estabeleceu majoritariamente em áreas que em 2000 havia Floresta e Vegetação Secundária, pelo valor de persistência observa-se uma consolidação desse tipo de cobertura no entorno. A classe Vegetação Secundária apresentou valores de ganho líquido e de permuta inferiores à classe Pastagem, de 1,57% e 1,08%, respectivamente, sendo que a persistência dessa classe baixa (0,43%). Esse resultado mostra uma dinâmica intensa de conversão da vegetação secundária, e indica que o processo de abandono das áreas desmatadas nesse período ocorriam em curtos intervalos de tempo. Igualmente ao observado no interior da FNJ, a classe Floresta foi a que mais perdeu área para Vegetação Secundária, foram 108 km<sup>2</sup> cedidos entre 2000 e 2004.

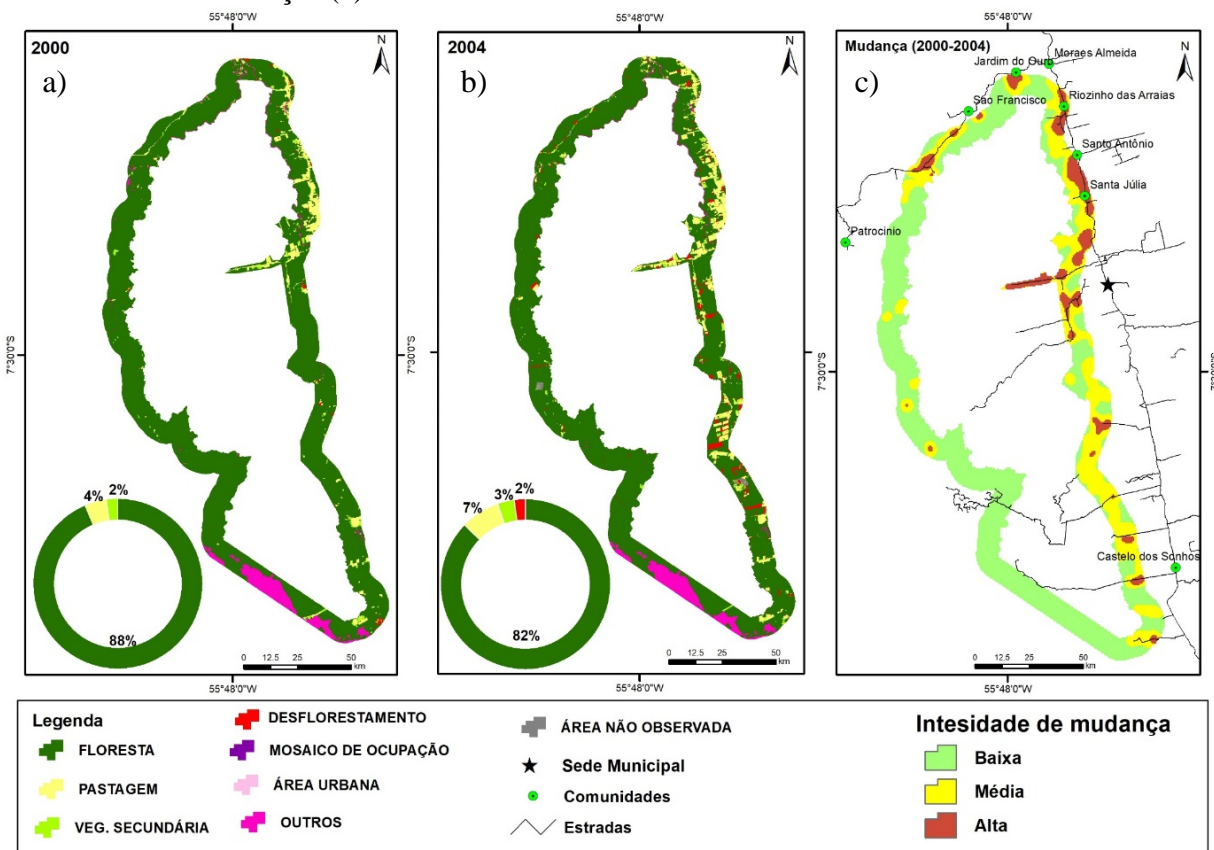
Em relação às classes Mosaico de Ocupações e Área Urbana, observou-se perda líquida da classe Mosaicos. O valor de permuta da classe estimado foi de 0,03% e a persistência estimada foi zero indicando que as áreas de mosaico mapeados no primeiro momento (2000) sofreram 100% de migração para outras áreas, indicando fragilidade para uso destes resultados para discutir as relações deste uso com os processos de dinâmica populacional, uma vez que a classe deveria refletir consistência entre os mapeamentos.

A Figura 4.3 ilustra onde ocorreram as principais transições, e a intensidade das mudanças. Poucas áreas desmatadas foram observadas em 2000 mas aumentaram substancialmente em 2004. As áreas de Pastagem são frequentes no entorno da FNJ (Figura 4.3), e se mostraram

persistentes entre 2000 e 2004 (Figura 4.3 a e b), com ganho de área proveniente principalmente da classe Floresta. No mapa da Figura 4.3c observa-se que as áreas de intensidade de mudança alta e coincidem com a localização de comunidades e distritos, presentes na porção Leste da FNJ, o que era esperado, uma vez que a disponibilidade de recursos e de acesso, associados à presença humana podem potencializar as mudanças.

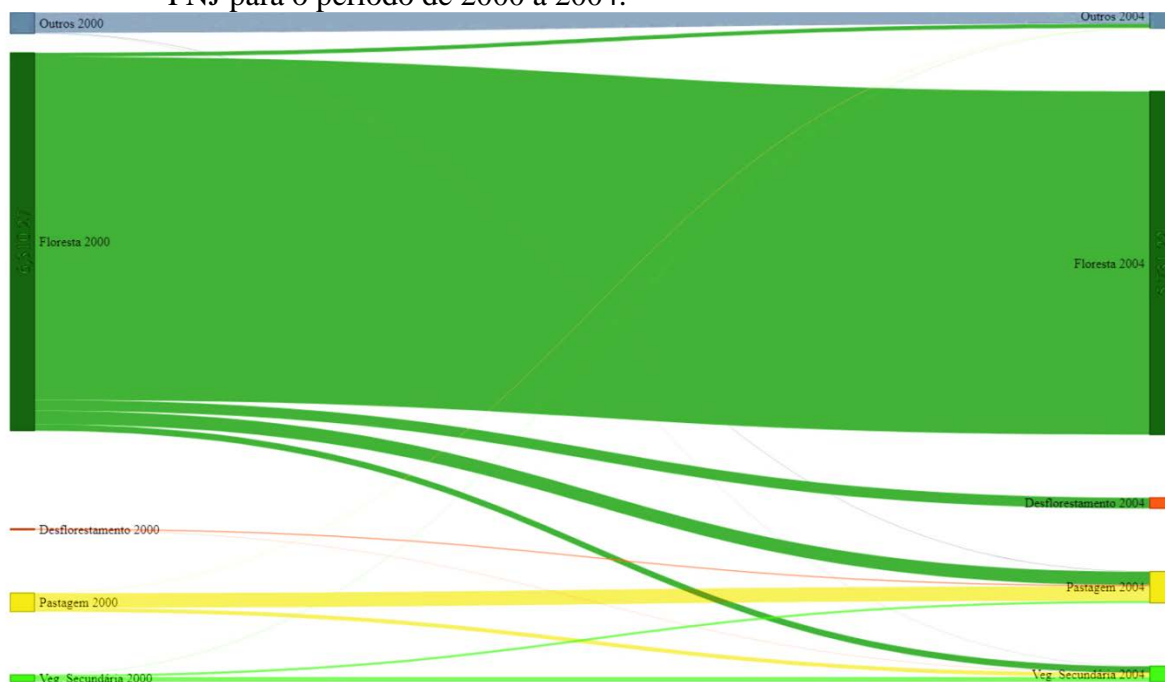
O diagrama Sankey (Figura 4.4) apresenta as proporções de mudança entre os anos, para cada classe, de forma sistemática. Observa-se que a proporção de classe Floresta foi expressiva nesse período e que a classe que mais recebeu área entre 2000 e 2004 foi Pastagem, que manteve considerável persistência no período. A segunda classe que mais recebeu área de Floresta foi Desflorestamento.

Figura 4.3. Mapa de dinâmica de uso e cobertura da terra na ZA da FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004) (a e b), e a intensidade/frequência em que ocorreram as mudanças (c).



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.4. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FNJ para o período de 2000 a 2004.



Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.2 Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNJ de 2008 a 2012

A Tabela 4.7 apresenta os índices das transições das principais classes identificadas no interior da FLONA Jamanxim entre 2008 e 2012, extraídos da matriz de transição detalhada das mudanças de uso e cobertura (Apêndice A, Tabela A.4). As análises da matriz detalhada de uso e cobertura após a criação da FNJ evidenciaram que em seu interior houve redução da classe Desflorestamento de 0,34%. Áreas de desflorestamento foram registradas exclusivamente sobre áreas de Floresta, que perdeu cerca de 1,23% (30 km<sup>2</sup>) de área para a classe Desflorestamento, uma taxa inferior à área observada antes da criação da FLONA, que foi de 2,37%. A classe Floresta apresentou persistência de 89,43%. As classes que mais contribuíram para a diminuição das áreas de florestas foram Vegetação Secundária e Pastagem, com 73,74 e 58,85 km<sup>2</sup> de área respectivamente. No total de área, cerca de 161 km<sup>2</sup> foram convertidos em outros usos no período (Apêndice A, Tabela A.4).

Tabela 4.7. Índices de transição das classes de uso e cobertura no interior da FLONA Jamanxim para o período 2008-2012.

Classes	Total 2008	Total 2012	Valor Absoluto de Mudança	Ganhos líquidos	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Desflorestamento	0,57%	0,24%	0,81%	-	0,34%	0,47%	-
Floresta	90,66%	89,43%	1,23%	-	1,23%	-	89,43%
Pastagem	4,97%	5,91%	2,27%	0,94%	-	1,33%	4,31%
Veg. Secundária	3,25%	3,80%	2,25%	0,55%	-	1,70%	2,40%

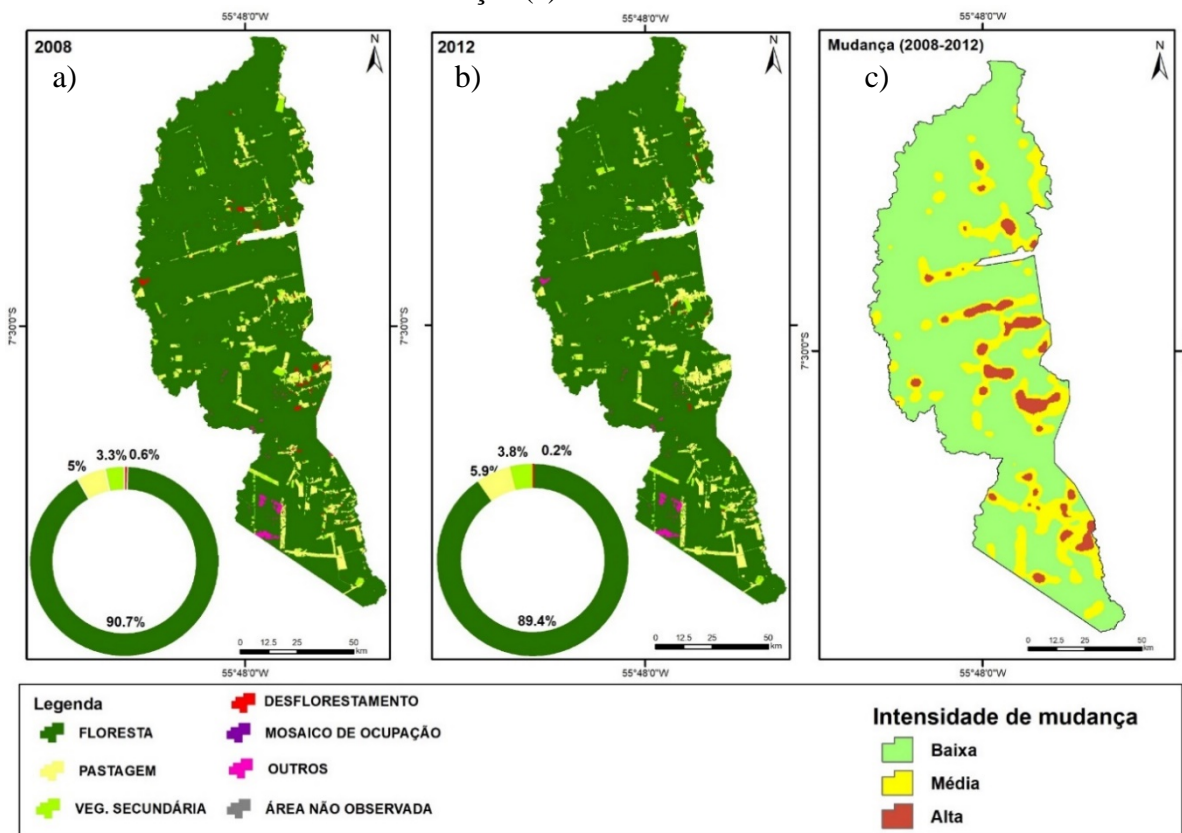
A classe Pastagem apresentou uma persistência elevada, de 4,31% (564 km<sup>3</sup>), evidenciando a consolidação dessa classe no interior da unidade quando comparado ao primeiro período, em que a persistência foi de 0,12%. Essa persistência maior das áreas de pastagem após a criação da FLONA indica que a população que permaneceu nessa área continua investindo nas terras ocupadas sob a perspectiva de se estabelecer no local. Ainda que o valor de ganho líquido (0,94%) tenha sido semelhante ao observado para o período antes da criação da UC, os valores de permuta (1,33%) indicam que a classe pastagem também migra para outros lugares. No entanto, uma diferença importante em relação ao período de 2000 a 2004 é que a classe que mais perdeu área para Pastagem não foi Floresta, mas Vegetação Secundária, que contribuiu com 109 km<sup>2</sup> para o aumento as áreas de Pastagem. Com o aumento do controle e fiscalização na região é possível que, devido aos riscos de sofrer algum tipo de punição, a decisão dos ocupantes da FLONA em relação a expansão das áreas de pastagem recaia preferencialmente sobre as áreas já desmatadas, sem um uso definido e não nas áreas florestais.

A classe Vegetação Secundária, diferentemente do primeiro período, apresentou maior valor de persistência (2,20%), e um ganho líquido de 0,55%. O valor elevado de persistência dessa classe nesse período pode estar relacionado às incertezas relativas ao investimento de capital em uma terra cuja possibilidade de obtenção do título legal não é assegurada. O valor de permuta para Vegetação Secundária (1,70%) foi superior ao observado para classe Pastagem (1,33%), indicando uma alta dinâmica, como no primeiro período analisado. A classe Vegetação Secundária ocupou principalmente áreas de Pastagem e Floresta, com 84 e 74 km<sup>3</sup>, respectivamente. Em relação à classe Mosaico de Ocupações, elas não foram observadas em 2008, havendo ganho de 0,65 km<sup>2</sup> em 2012.

Os valores estimados para a classe Mosaico de ocupação não eram esperados pois como esta classe teoricamente está relacionada com ocupações humanas, que devem persistir, esses valores podem indicar duas situações: 1). que as ocupações humanas migraram para fora da UC após a sua criação, pois observou-se ganhos de área desta classe no primeiro momento 2) que existem inconsistências no mapeamento dessas áreas nos diferentes anos, dado que a classe não aparece no mapeamento em alguns anos, como em 2008 e volta a aparecer em outro ano, neste caso em 2012. A segunda situação é mais plausível, uma vez que, de acordo com as análises apresentadas na seção 4.1 houve perda populacional no período.

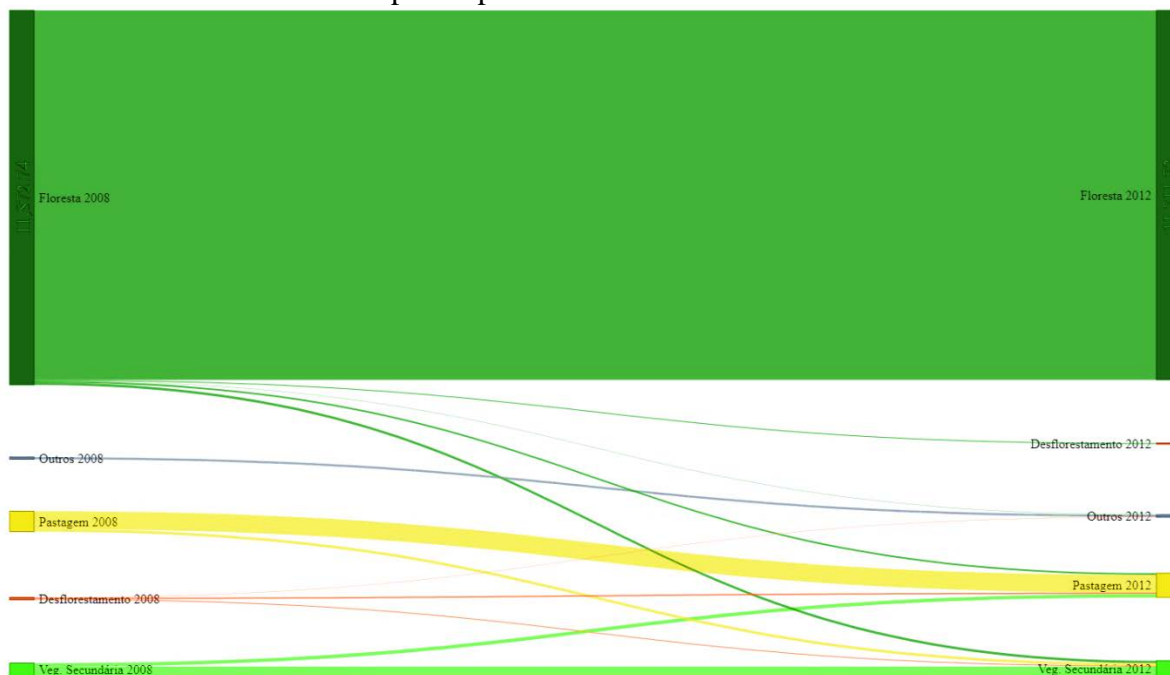
A Figura 4.5 ilustra onde ocorreram as principais transições, e a intensidade das mudanças. A classe Pastagem mostrou-se expressiva na FNJ, sobretudo em relação à persistência. Esperava-se nesse período que a classe pastagem cedesse áreas para Vegetação Secundária, apontando regeneração das áreas antes desmatadas (Figura 4.5a), devido criação da FLONA e a redução de atividades econômicas de maior escala na área. Apesar da conversão de vegetação secundária para pastagem, no diagrama Sankey (Figura 4.6) observa-se que a proporção de classe Floresta ainda é preponderante e que uma boa parcela de Vegetação Secundária persiste.

Figura 4.5. Uso e cobertura da terra no interior da FLONA Jamanxim em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c).



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.6. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FNJ para o período de 2008 a 2012.



Fonte: Produção do autor.

A Tabela 4.8 apresenta os índices das transições das principais classes identificadas na ZA da FLONA Jamanxim entre 2008 e 2012, extraídos da matriz de transição detalhada das classes de uso e cobertura da terra (Apêndice A, Tabela A.5). A classe Floresta passou de 77,68% em 2008 para 75,59% em 2012, com perda líquida de 2,09%, mantendo uma persistência de 75,59%. As classes que mais contribuíram para essa redução de área da Floresta foram Vegetação Secundária e Pastagem, que receberam respectivamente 66 e 59 km<sup>2</sup> de área entre os anos analisados. A classe Desflorestamento aparece em terceiro lugar, com 22 km<sup>2</sup>. Esses dados sugerem que as áreas desmatadas no entorno da UC foram rapidamente convertidas em outros usos, pois como essa classe apresentou perdas líquidas entre os tempos analisados, toda a área desmatada foi destinada a algum uso, seja Pastagem ou Vegetação Secundária, antes do final do período.

A classe Pastagem apresentou o maior valor entre as persistências de uso (10,27%) e permuta (2,09%), e ganho líquido de 2,03%. Essa classe ganhou também área das classes Vegetação Secundária e Floresta, 88 e 59 km<sup>2</sup> respectivamente.

A vegetação Secundária também apresentou persistência elevada (3,04%) e permuta maior do que as áreas de pastagens (2,09%), o que a caracteriza como uma classe relativamente



suscetível à mudança. Em um processo de ganho-perda entre as classes Pastagem e Vegetação Secundária, que pode ser cíclico, verificou-se no período analisado que a classe Vegetação Secundária recebeu a maior proporção da classe Pastagem, 66 km<sup>2</sup>.

Tabela 4.8. Índices de transição das classes de uso e cobertura na ZA da FLONA Jamanxim para o período 2008-2012.

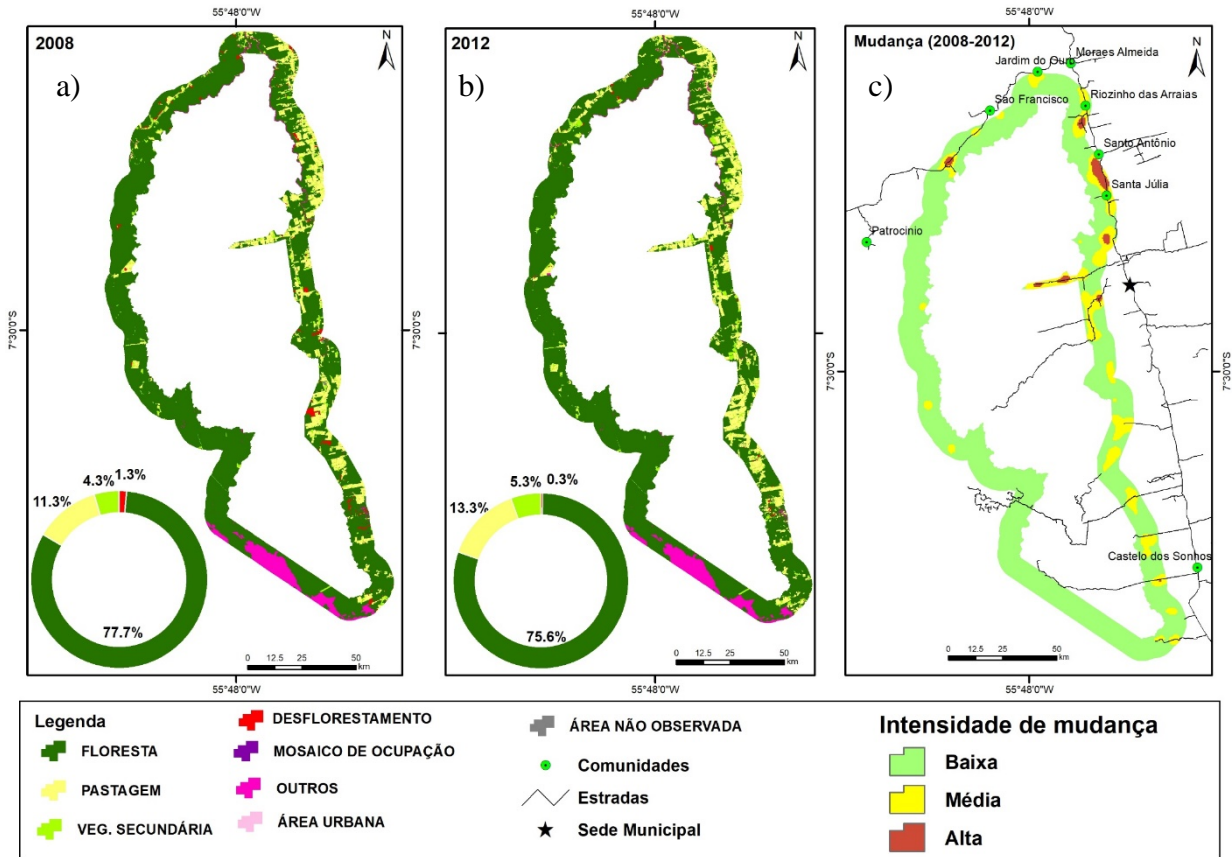
Classes	Total de 2008	Total 2012	Valor absoluto de mudança	Ganhos líquidos	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Desflorestamento	1,27%	0,32%	1,59%	-	0,95%	0,64%	-
Floresta	77,68%	75,59%	2,09%	-	2,09%	-	75,59%
Mosaico de Ocupações	0,01%	0,03%	0,04%	0,03%	-	0,01%	-
Pastagem	11,31%	13,35%	4,13%	2,03%	-	2,09%	10,27%
Veg. Secundária	4,32%	5,25%	3,50%	0,93%	-	2,57%	3,04%

Em relação aos Mosaicos de Ocupação, foi observado ganho líquido de 0,03% na ZA que significa que os valores de ganhos e permuta estão relacionados com a surgimento de novas áreas, que não foram mapeadas anteriormente. Como mencionado anteriormente, esses dados, apesar de terem tido seus limites remapeados, não apresentaram coerência. É preciso mencionar que no remapeamento das áreas de mosaico, o refinamento foi realizado apenas dentro das áreas já mapeadas pelo TerraClass, não foram procurados e mapeados novos polígonos dessa classe.

A classe Área Urbana foi pela primeira vez identificada em 2008, com 0,53 km<sup>3</sup> no entorno da UC. Esse resultado indica o possível início do estabelecimento de um aglomerado populacional no entorno da unidade, não observado até 2008, indicando presença antrópica próxima à área protegida.

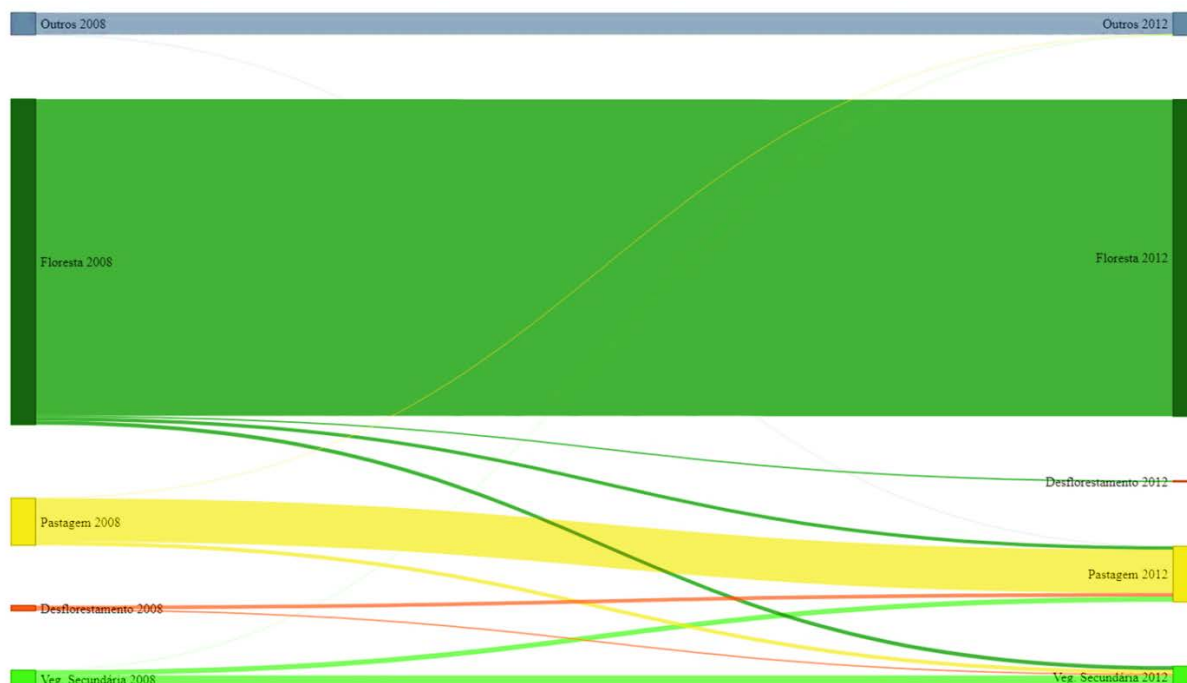
A Figura 4.7 ilustra onde ocorreram as principais transições, e a intensidade das mudanças, evidenciando a classe Pastagem também é frequente e persistente no entorno da FNJ. O diagrama Sankey (Figura 4.8) enfatiza a dominância da classe Floresta e a persistência das áreas de Vegetação Secundária.

Figura 4.7. Uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Jamanxim em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c).



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.8. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Jamanxim para o período de 2008 a 2012.



Fonte: Produção do autor.

Avaliando ambos os tempos, simultaneamente, observa-se que antes da criação da FNJ (2000 a 2004), as áreas de pastagem eram pouco expressivas na paisagem, e não era a classe mais representativa (persistência de 0,57%). No entanto, após a criação da UC (2008 a 2012), a classe Pastagem se tornou a classe mais expressiva em termos de persistência (4,31%) e ganhos líquidos (0,94%) dentre as classes de uso e cobertura da terra (Tabela 4.9). Essas informações são coerentes com as observações de campo apontando que a maior parte da FLONA é destinada à criação extensiva de gado. Silva (2011) afirma que principal atividade econômica desenvolvida na FNJ é a pecuária, seguida da agricultura e do garimpo. Segundo o autor, da população residente na FLONA, mais de 80% ocupam estabelecimentos rurais, sendo 25% do total, trabalhadores destes estabelecimentos. A maioria dos estabelecimentos pratica a pecuária de corte, respondendo pela existência de 109,408 cabeças bovinas, instaladas em 83,903 ha de pasto, com uma lotação baixa, de cerca de 1,3 cabeças por hectares. Conforme o ICMBio (2009), é comum o arrendamento de pasto na Flona Jamanxim, no qual o posseiro aluga a área desmatada e o pasto pronto. Nas áreas de UC como é o caso da FNJ em que não há ações do

governo para o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis é comum a intensificação de atividades relacionadas com a pecuária (ALLEGRETTI, 2008).

Tabela 4.9. Índices da dinâmica de transição para a FLONA Jamanxim antes a após sua criação.

	Antes da criação (2000-2004)				Após a criação (2008-2012)			
	<i>Ganhos líquidos</i>	<i>Perdas líquidas</i>	<i>Permuta</i>	<i>Persistência</i>	<i>Ganhos líquidos</i>	<i>Perdas líquidas</i>	<i>Permuta</i>	<i>Persistência</i>
<b>INTERIOR</b>								
Desflorestamento	2,37%	-	-	-	-	0,34%	-	-
Floresta	-	4,25%	-	93,43%	-	1,23%	-	89,43%
Pastagem	0,98%	-	0,64%	0,57%	0,94%	-	1,33%	4,31%
Veg. Secundária	0,74%	-	0,59%	0,12%	0,55%	-	1,70%	2,40%
<b>ZA</b>								
Desflorestamento	2,21%	-	-	-	-	0,95%	0,64%	-
Floresta	-	8,09%	-	81,75%	-	2,09%	-	75,59%
Pastagem	3,41%	-	1,09%	3,41%	2,03%	-	2,09%	10,27%
Veg. Secundária	1,57%	-	1,08%	0,43%	0,93%	-	2,57%	3,04%

A classe Floresta teve perda líquida de 4,25% entre 2000 e 2004, sendo a maior taxa apresentada por esta classe durante todo período observado. Grandes áreas de floresta foram desmatadas nesse período, seguindo uma tendência de elevação semelhante à apresentada para Amazônia. A classe mais expressiva nesse período foi Desmatamento, que obteve ganho líquido de 2,47% de área, sendo a classe Floresta a que mais cedeu área para essa classe. Isso sugere que, em um primeiro momento, as áreas desmatadas não foram destinadas a nenhum uso, e que as áreas de pastagem e vegetação secundária receberam poucas áreas da Classe Desmatamento.

Para a ZA da UC, o panorama se modifica um pouco, pois as áreas de pastagem apresentaram a maior persistência entre as classes já no primeiro período da análise, antes da criação da FLONA, no entanto, no período de 2008 a 2012, esse valor passa para 10,27%. A classe apresentou ainda ganhos líquidos superiores às da classe Vegetação Secundária para ambos os períodos. Esses resultados indicam que antes da criação da FNJ a área de entorno já apresentava áreas de pastagem e após sua criação essas áreas aumentaram de forma acentuada quando comparada com a área interna. Com os resultados obtidos nessa análise observa-se, de uma maneira geral, que a área no interior da FLONA apresentou dinâmicas de cobertura da terra menos acentuadas do que a área de entorno e que, no segundo período de análise, a área de entorno apresentou aumento expressivo da persistência das áreas de pastagem.

### 4.2.3 Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNT de 2000 a 2004

Os resultados a seguir apresentam as mudanças de uso e cobertura da terra para a FLONA Tapajós considerando os mesmos períodos e recortes espaciais utilizados para a FLONA Jamanxim, para que fosse possível comparar as dinâmicas de uso e cobertura da terra das duas unidades. Para a FNT, tendo sido criada na década de 80, em um contexto político mais estruturado e participativo, cuja gestão é realizada tendo como base o Plano de Manejo, com a participação das comunidades no Conselho Consultivo, são esperados indicadores de mudanças de uso e cobertura contrastantes em relação aos encontrados na FNJ.

A Tabela 4.10 apresenta os índices das transições das principais classes de uso e cobertura da terra identificadas no interior da FLONA Tapajós entre 2000 e 2004, extraídos da matriz de transição (Apêndice A, Tabela A.6). A classe Desflorestamento teve perda líquida de 0,05%. A classe Floresta teve persistência de 92,44%, mas também teve perda líquida (1,8%), sendo a classe Vegetação Secundária a que recebeu quase toda área de Floresta, cerca de 77 km<sup>2</sup>, seguida pela classe Pastagem (16 km<sup>2</sup>). Essas informações indicam pouca atividade de desmatamento e perda florestal na FNT. As perdas florestais estando majoritariamente associadas ao aumento de áreas de Vegetação Secundária, sugerem que as áreas abertas no interior da FLONA estão sendo convertidas em sistemas produtivos de baixo impacto, como o cultivo de mandioca, que insere em seu sistema de produção áreas de pousio, que podem chegar até 18 anos (SOUSA, 2016).

Tabela 4.10. Índices de transição das classes de uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós para o período 2000-2004.

Classes	Total 2000	Total 2004	Valor absoluto de mudança	Ganhos líquidos	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Desflorestamento	0,05%	0%	0,05%	-	0,05%	-	-
Floresta	94,52%	92,71%	2,34%	-	1,8%	-	92,44%
Mosaico de Ocupações	0,48%	0,45%	0,76%	-	0,03%	0,73%	0,08%
Pastagem	0,53%	1,5%	1,33%	0,97%	-	0,36%	0,35%
Veg. Secundária	1,89%	3,29%	3,08%	1,39%	-	1,68%	1,05%

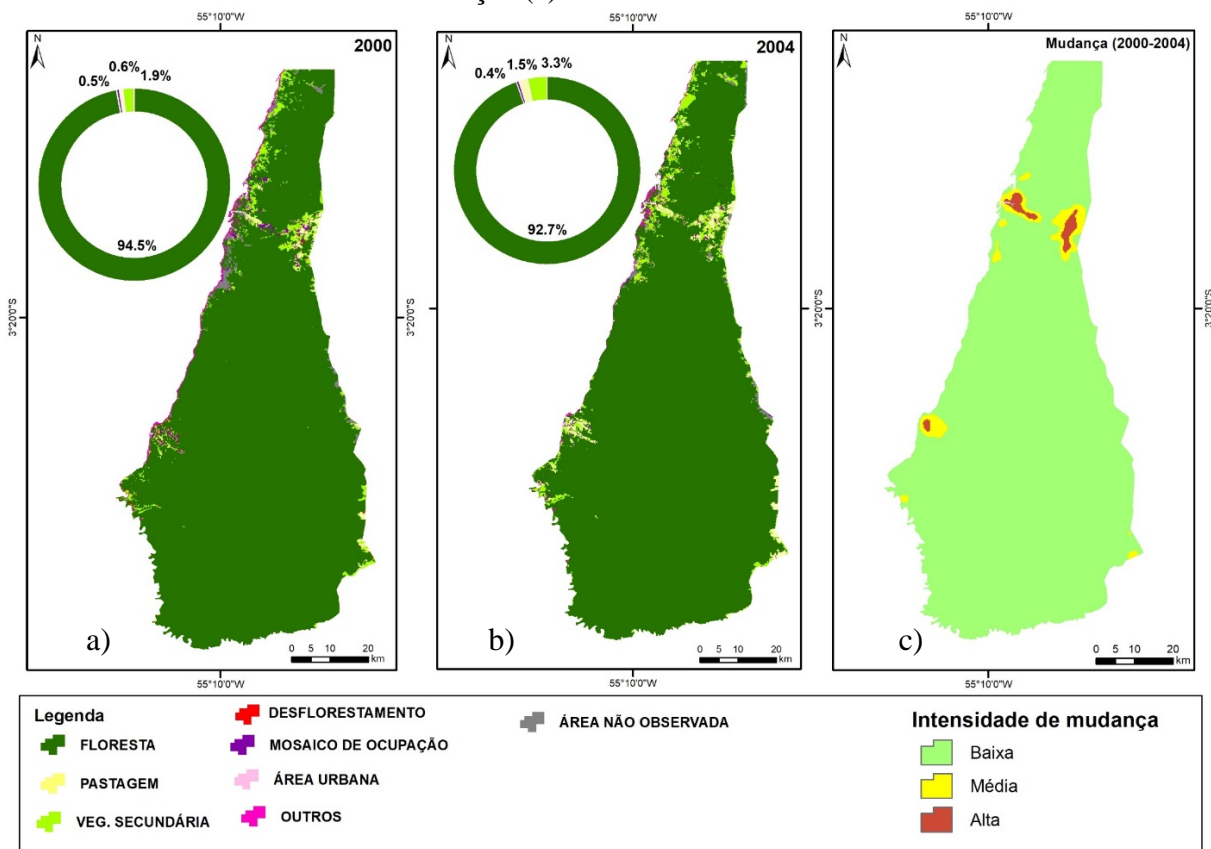
A classe Vegetação Secundária teve ganho líquido de 1,39% com permuta de 1,68%, sugerindo ser uma classe bastante dinâmica no período analisado. Apresentou também persistência alta (1,05%), crescendo consideravelmente sobre áreas de Pastagem. Estes índices sugerem que a classe Vegetação Secundária pode ser considerada estável e dinâmica no interior da FNT.

A Pastagem não se apresentou tão presente quanto a Vegetação Secundária no interior da FNT, com baixa persistência (0,35%) e baixa permuta (0,36%) a classe não é majoritária, apesar de do ganho líquido de 0,97%. Existem regras na FLONA que restringem a área de produção pecuária e, portanto, as áreas de pastagem (ICMBIO, 2010), desta forma, os resultados apontados na análise dessa cobertura da terra são coerentes com as regras de uso estabelecidas no plano de manejo da FNT.

Em relação à classe Mosaico de Ocupações observou-se alguma persistência entre os mapeamentos (0,08%), permuta elevada (0,73%) e perda líquida de 0,03%. Similarmente ao observado para a FNJ, os valores de perda líquida e permuta são inconsistentes com o esperado e comprometem a discussão dessa classe, pois ela representa um aglomerado de classes de uso e coberturas da terra, como aponta o trabalho de Souza et al. (2017).

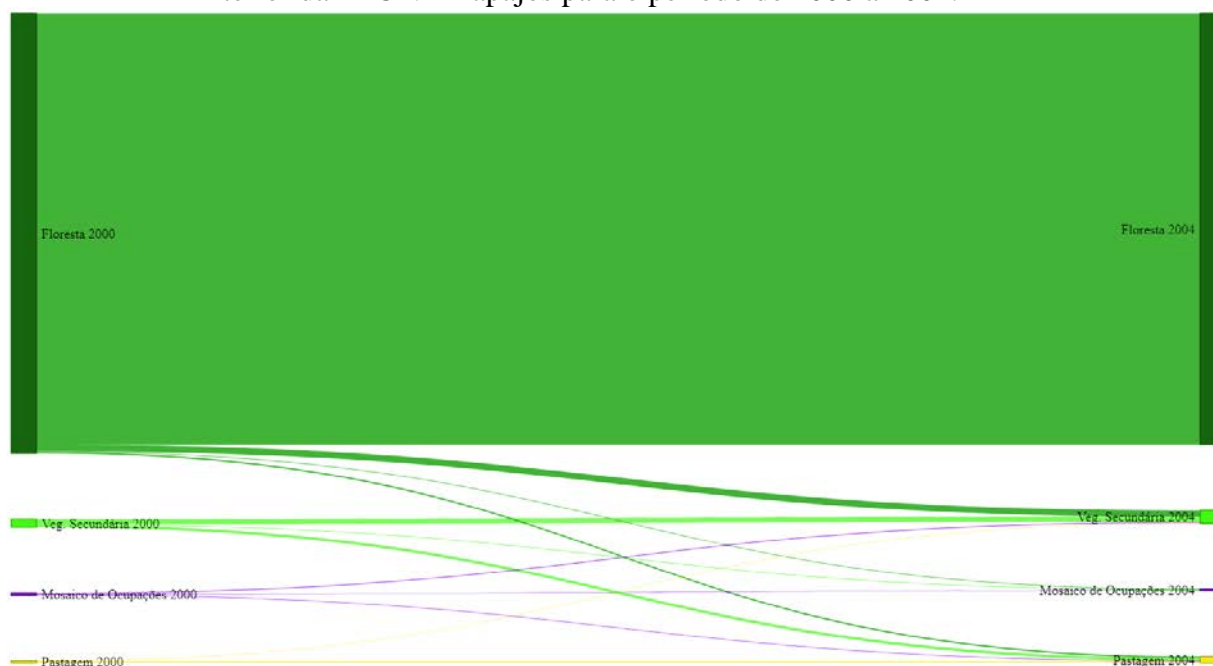
A Figura 4.9a e 4.9b apresentam os usos e coberturas da terra mapeados para os períodos de 2000 e 2004, enquanto a Figura 4.9c mostra que as intensidades de mudanças, concentradas em pontos específicos no interior da FNT, sendo expressiva a quantidade de áreas de Mosaicos mapeadas, especialmente na porção Noroeste da FLONA, que faz limite com o rio Tapajós, e que corresponde as comunidades e as classes de cobertura da terra associadas a essa população. O diagrama Sankey (Figura 4.10) destaca a contribuição da classe Floresta nesse tempo, e a perda de áreas da classe Floresta para a classe Vegetação Secundária. Pode-se observar também que a classe Mosaico de Ocupações apresentou uma acentuada dinâmica entre os anos de 2000 e 2004, recebendo área de outras classes, tais como Pastagem e Vegetação Secundária (Figura 4.10).

Figura 4.9. Uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós em 2000 (a), 2004 (b), e intensidade de mudanças (c).



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.10. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós para o período de 2000 a 2004.



Fonte: Produção do autor.

A Tabela 4.11 apresenta os índices das transições das principais classes identificadas no entorno da FLONA Tapajós entre 2000 e 2004, extraídos da matriz de transição das classes de uso e cobertura da terra (Apêndice A, Tabela A.7). Valores distintos aos encontrados no interior da unidade para o mesmo período foram obtidos para o entorno da FNT. Houve perda líquida de Desflorestamento para o entorno da FLONA (0,67%), mas a perda líquida foi superior na classe Floresta (7,86%), principalmente quando comparada com as outras áreas e períodos estudados. A classe Floresta apresentou também alta persistência (37,6%), com perda de área para as classes Vegetação Secundária e Pastagem, com valores de 163 e 96 km<sup>2</sup>, respectivamente.



Tabela 4.11. Índices de transição das classes de uso e cobertura na ZA da FLONA Tapajós para o período 2000-2004.

Classes	Total 2000	Total 2004	Valor absoluto de mudança	Ganhos líquidos	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Desflorestamento	0%	0,67%	0,67%	-	0,67%	-	-
Floresta	44,76%	38,24%	7,86%	-	7,86%	-	37,6%
Área Urbana	0,02%	0,07%	0,06%	0,06%	-	-	0,02%
Mosaico de Ocupações	1,41%	0,57%	1,17%	-	0,84%	0,33%	0,40%
Agricultura Anual	0,37%	0,39%	0,02%	0,02%	-	-	0,37%
Pastagem	9,54%	17,74%	12,78%	8,19%	-	4,58%	7,25%
Veg. Secundária	11,95%	10,55%	14,03%	-	1,41%	12,62%	4,2%

A classe Vegetação Secundária, apesar de ter apresentado uma persistência considerável (4,2%), apresentou permuta elevada (12,62%), com perda líquida de 1,41%. Esses resultados indicam a intensa dinâmica desta classe na região, com perda e ganhos simultâneos e elevada taxas de permuta. Essa vegetação secundária provavelmente está relacionada com modos de produção diferentes daqueles encontrados na FLONA, em que a intensificação do uso e a demanda por terras é maior. A maior parte da área de Vegetação Secundária foi cedida para a classe Pastagem (269 km<sup>2</sup>).

A classe Pastagem, diferentemente do observado para Vegetação Secundária, apresentou ganho líquido alto (8,19%) e persistência de 7,25%. Esses valores, juntamente com os baixos valores de permuta (4,48%) caracterizam esta classe como a mais estável e com tendência de crescimento nesse período na região, sobretudo sobre áreas de Vegetação Secundária. Esses resultados são corroborados com os dados de Produção Pecuária Municipal do IBGE, que mostram que no período de 2000 a 2004 os efetivos bovinos dos municípios da área de estudo tiveram um aumento expressivo em seus rebanhos, de 43%, passando de 246,732 cabeças para 352,065.

A Agricultura Anual aparece pela primeira vez no mapeamento mas somente no entorno da FNT e não em seu interior. Apesar de apresentar uma proporção de área pouco representativa de 0,39% na área analisada para 2004, a classe Agricultura Anual mostra-se estável, pois a mudança que ocorreu nesta classe (0,02%) foi referente ao ganho líquido (não se observou perdas líquidas nem migração), e houve persistência de 0,37%. A classe que mais cedeu área para o crescimento da Agricultura foi Desflorestamento (0,48 km<sup>2</sup>), evidenciando a tendência dessa classe, no período estudado, se expandir sobre áreas de Floresta. Faz-se necessário

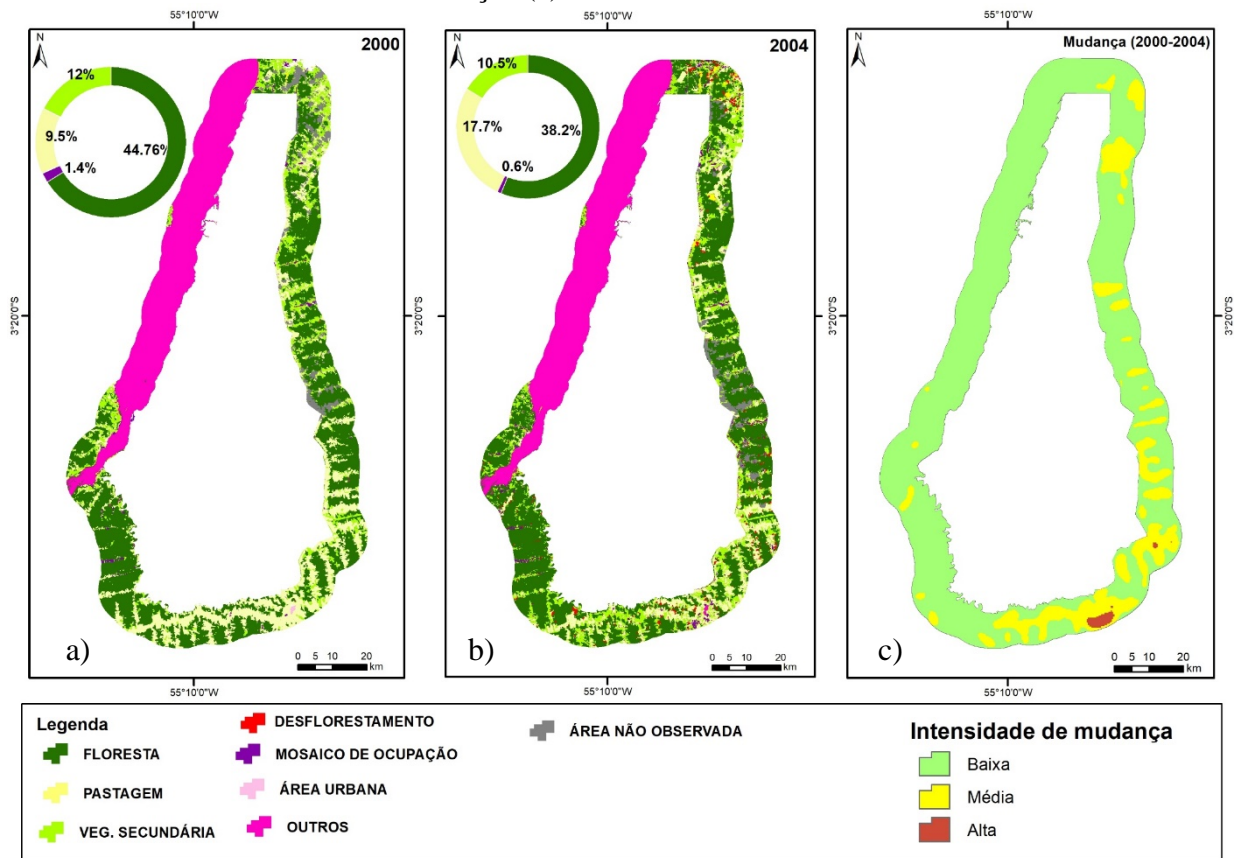
lembrar que nesse período algumas políticas de controle do desmatamento, como a moratória da soja, ainda não haviam sido criadas e implantadas.

As classes Mosaico de Ocupações e Área Urbana apresentaram-se mais estáveis na área de entorno da FNT do que no interior, foi observado o crescimento das Áreas Urbanas de 0,06% com persistência de 0,02%. A classe Mosaico de Ocupações apresentou ganho líquido de 0,84%, valor de permuta de 0,33% e uma persistência um pouco mais alta do que no interior, de 0,40%.

A Figura 4.11 apresenta os mapas de uso e cobertura da terra e a distribuição das intensidades de mudanças (Figura 4.11c). A Figura mostra que as altas intensidades estão concentradas na parte sul da área, na proximidade com a rodovia Transamazônica e com a cidade de Rurópolis, principal cidade do entorno da UC. As áreas de Pastagem e Vegetação Secundária apresentam-se bem distribuídas ao longo da ZA da FLONA.

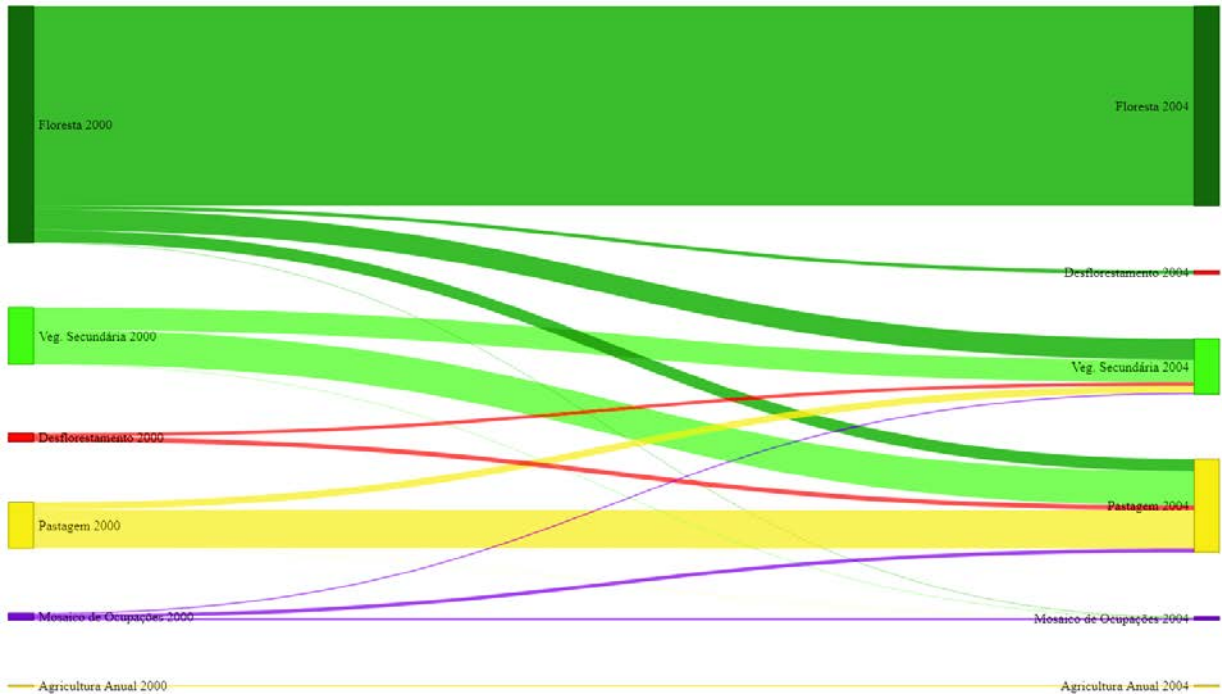
O diagrama Sankey para a borda da FNT (Figura 4.12) difere de todos até aqui apresentados, devido aos comportamentos de persistência da Pastagem e da Vegetação Secundária, bem como das áreas de Mosaico de Ocupações. Observa-se a perda das áreas de Vegetação Secundária para Pastagem que aumenta consideravelmente entre os anos 20000 e 2004, acompanhando o crescimento do efetivo bovino, como mencionado, de 43% (IBGE, 2010). Nota-se também a maior parcela de Floresta cedendo área para a classe Vegetação Secundária e a persistência da Agricultura Anual entre os anos analisados.

Figura 4.11. Uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós em 2000 (a), 2004 (b), e intensidade de mudanças (c).



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.12. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós para o período de 2000 a 2004.



Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.4 Mudanças de Uso e Cobertura da Terra na FNT de 2008 a 2012

A Tabela 4.12 apresenta os índices das transições das principais classes identificadas no interior da FLONA Tapajós entre 2008 e 2012, extraídos da matriz de transição detalhada relativos às mudanças de uso e cobertura (Apêndice A, Tabela A.8). A FNT apresentou ganhos líquidos de Desflorestamento entre os anos de 2008 e 2012. A classe Floresta apresentou perda líquida superior ao primeiro momento (2,45%), com persistência de 87,35%, cerca de 5% a menos do que o observado em 2004. No entanto, essa alta perda líquida de Floresta não está relacionada às taxas de desmatamento, mas sim com a presença da classe Área não Observada nesse período. Cerca de 107 km<sup>2</sup> de Floresta estavam sob nuvens, representada pela classe Área não Observada, entre 2008 e 2012. O ano de 2012 foi de alta incidência de nuvens em toda Amazônia afetando a disponibilidade de imagens para os anos de mapeamento.

Tabela 4.12. Índices de transição das classes de uso e cobertura no interior da FLONA Tapajós para o período 2008-2012.

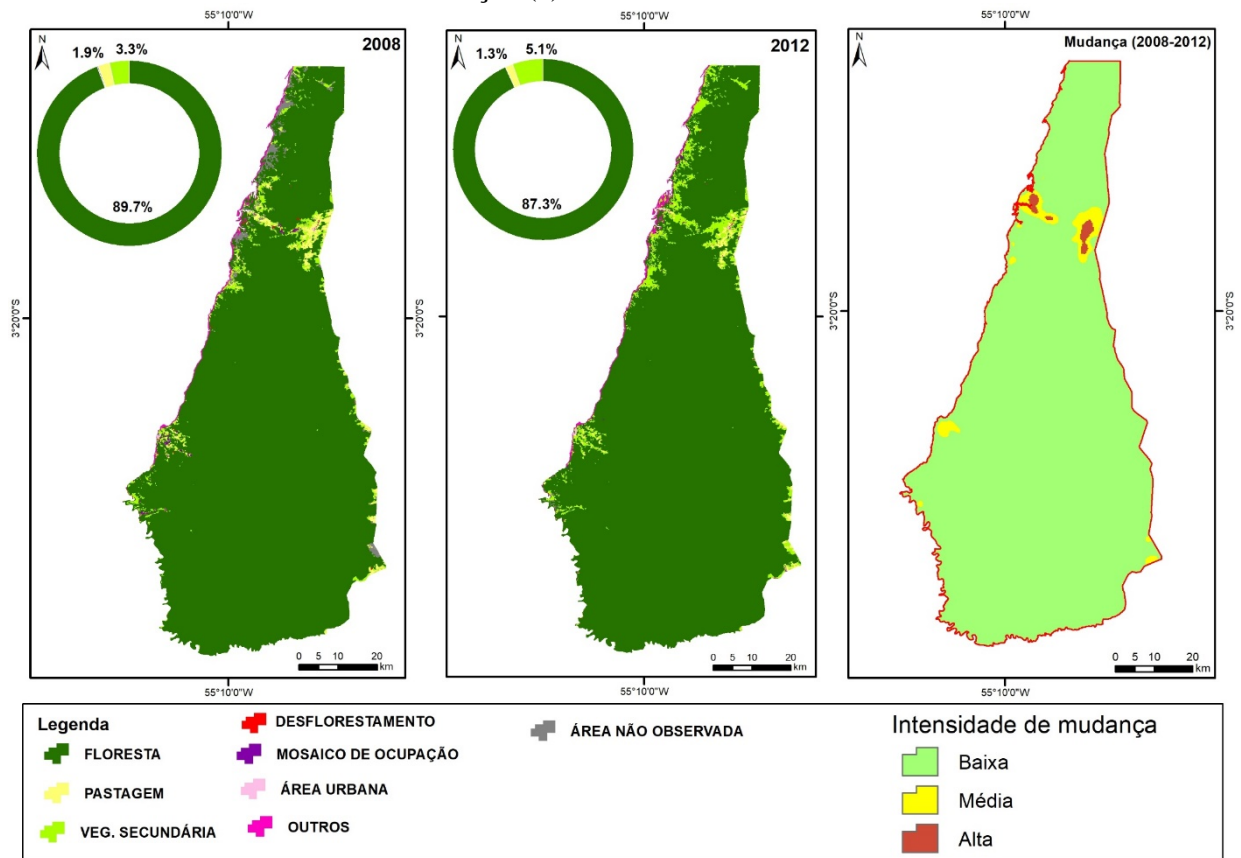
Classes	Total 2008	Total 2012	Valor absoluto de mudança	Ganh os líquid os	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Desflorestamento	0,03%	0,39%	0,42%	0,36%	-	0,06%	0,00%
Floresta	89,79%	87,35%	2,45%	-	2,45%	0,00%	87,35%
Mosaico de Ocupações	0,17%	0,18%	0,32%	0,01%	-	0,32%	0,01%
Pastagem	1,92%	1,30%	0,99%	-	0,63%	0,37%	1,11%
Veg. Secundária	3,30%	5,14%	2,25%	1,84%	-	0,41%	3,10%

A vegetação Secundária foi a classe mais expressiva para esse período em termos de persistência (3,10%), mostrando-se estável na região, o que pode estar relacionado com a preservação das áreas de regeneração natural ou com os sistemas produtivos empregados pelos moradores residentes da FNT, como já mencionado. O ganho líquido totalizou 1,84% com permuta de 0,41%.

As áreas de Pastagem tiveram perda líquida de 0,63% e persistência de 1,11% evidenciando a classe de forma pouca expressiva no interior da FNT para esse período. A classe Mosaico de Ocupações experimentou ganho líquido de 0,01% e a mesma persistência, porém com permuta maior que a persistência e o ganho, o que indica a possibilidade de haver problemas com o mapeamento dessa categoria, devido ao tamanho pequeno das feições que a compõe.

As maiores intensidades de mudanças concentraram-se em alguns poucos pontos no interior da FNT (Figura 4.13c), tendo apresentado no período, menor área de zonas de alta intensidade de mudança em relação ao primeiro período (2000 – 2004). Essas áreas de maior intensidade de mudança estão associadas às comunidades existentes no interior da UC, em especial a comunidade de São Jorge, às margens da BR-163 e também a sede do município de Aveiro. Dada a reivindicação dos moradores locais, em 2012 essas áreas foram desafetadas e passaram a não fazer mais parte da FLONA (Lei nº 12678 de 25/06/2012) (ICMBIO, 2012).

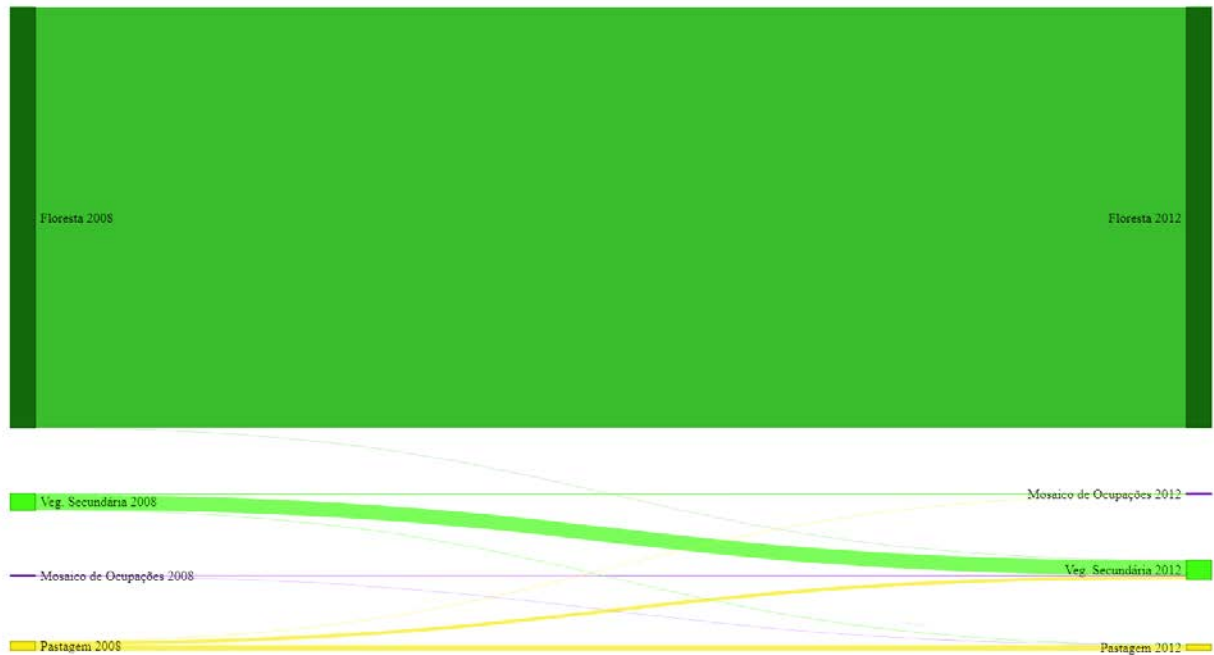
Figura 4.13. Uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c).



Fonte: Produção do autor.

O diagrama de Sankey (Figura 4.14) apresenta as principais transições que ocorreram no interior da FNT entre 2008 e 2012. Nota-se que as classes de pastagem e vegetação secundária e floresta apresentam persistência constante no período, indicando dinâmicas de uso e cobertura pouco acentuadas na FLONA, como seria de se esperar.

Figura 4.14. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra no interior da FLONA Tapajós para o período de 2008 a 2012.



Fonte: Produção do autor.

A Tabela 4.13 apresenta os índices das transições das principais classes identificadas no entorno da FLONA Tapajós entre 2008 e 2012, extraídos da matriz de transição detalhada das classes de uso e cobertura da terra (Apêndice A, Tabela A.9). A classe Desflorestamento teve perda líquida e se manteve muito próximo de zero, ou seja, quase não foi identificado desmatamento no interior da unidade. No entanto, a Floresta teve perda de 1,54% finalizando 2012 com 35,31% do total da área. As perdas ocorreram sobretudo para áreas de Vegetação Secundária e Pastagem, de 26 e 17 km<sup>2</sup> respectivamente.

Tabela 4.13. Índices de transição das classes de uso e cobertura no entorno da FLONA Tapajós para o período 2008-2012.

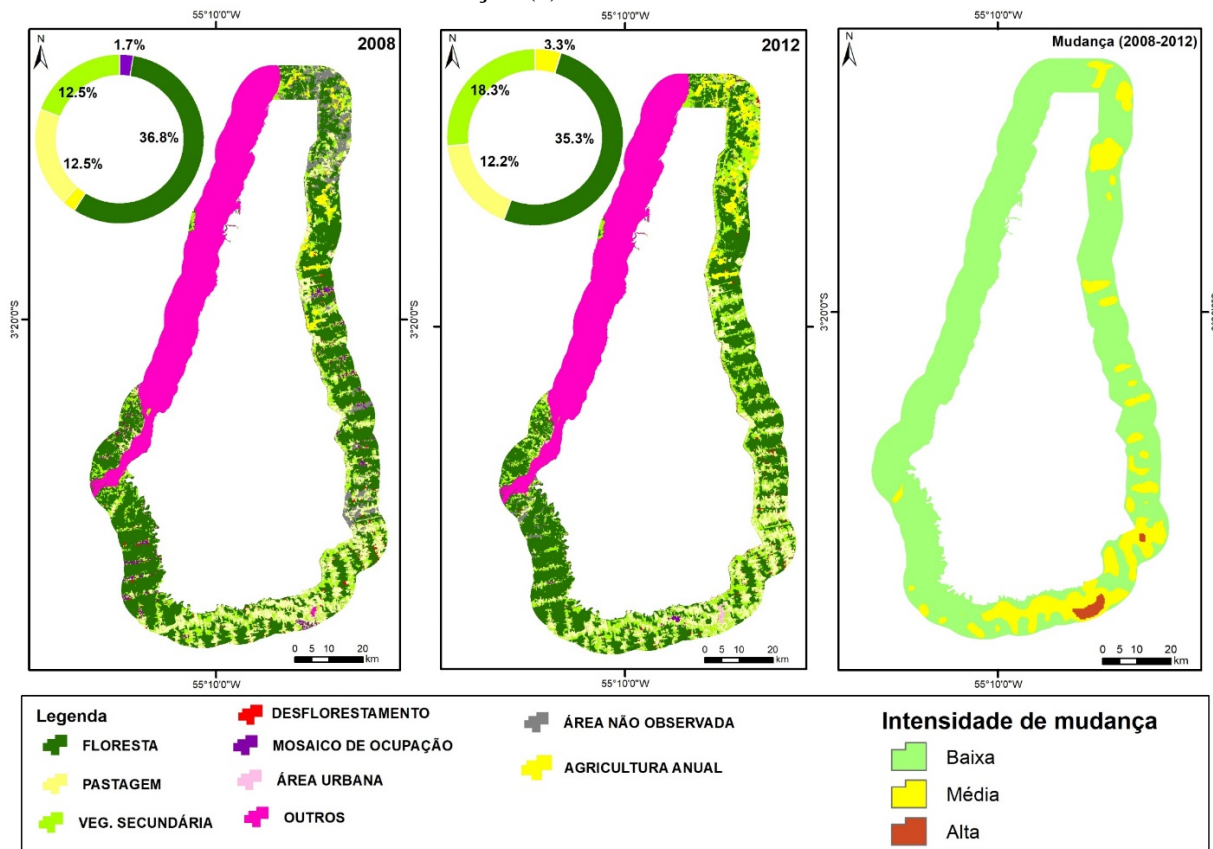
Classes	Total 2008	Total 2012	Valor absoluto de mudança	Ganhos líquidos	Perdas líquidas	Permuta	Persistência
Agricultura Anual	1,71%	3,29%	2,38%	1,58%	-	0,80%	1,30%
Desflorestamento	0,56%	0,40%	0,96%	-	0,16%	0,0%	-
Floresta	36,85%	35,31%	1,54%	-	1,54%	-	35,31%
Mosaico de Ocupações	1,70%	0,71%	2,17%	-	0,99%	1,19%	0,12%
Pastagem	12,55%	12,22%	9,98%	-	0,33%	9,65%	7,39%
Veg. Secundária	12,57%	18,39%	11,78%	5,82%	-	5,96%	9,59%

Para o segundo momento, a Vegetação Secundária apresentou uma persistência superior à Pastagem, mantendo também elevada permuta (5,96%), tornando-se a classe mais representativa em termos de ganho líquido (5,82%). A Pastagem apresentou permuta de 9,65%, superior à Vegetação Secundária, mostrando-se a classe mais dinâmica em termos de ganhos e perdas de área. Por outro lado, essa classe apresentou persistência relativamente alta (7,39%) e baixa perda líquida de 0,33%. Nesse período, de acordo com o IBGE (2019), a expansão do rebanho nos municípios da área de estudo foi menor do que no período de 2000 a 2004, de 14,5%, o que explica, em parte, a inexistência de ganhos líquidos de pastagem na área analisada.

A classe Mosaico de Ocupações teve perda líquida de 0,99%, permuta elevada (1,19%) e baixa persistência. Na Figura 4.15c pode-se notar padrão semelhante ao observado para o primeiro período, em que as intensidades de mudanças mais altas estão concentradas na parte sul da ZA da FLONA (Figura 4.15c). Notam-se também áreas de Pastagem e Vegetação Secundária distribuídas ao longo de toda ZA da FLONA.



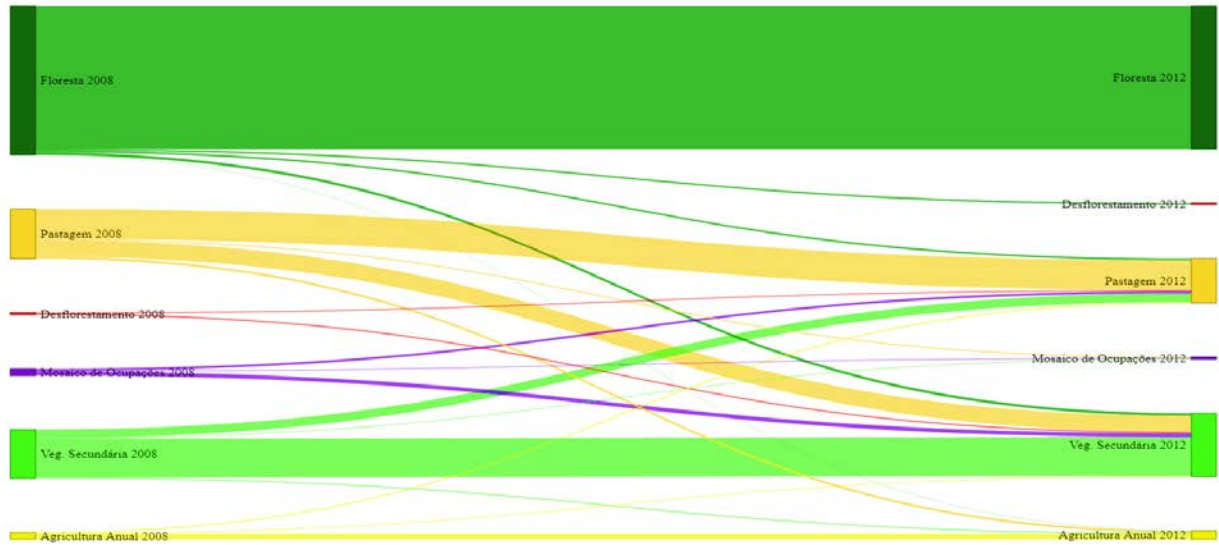
Figura 4.15. Uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós em 2008 (a), 2012 (b), e intensidade de mudanças (c).



Fonte: Produção do autor.

O diagrama Sankey para o entorno da FNT apresenta intensa dinâmica entre as classes de uso e cobertura (Figura 4.16). As classes Pastagem e Vegetação Secundária permutam áreas entre si, mas com uma persistência considerável entre os tempos. As permutas entre Pastagem e Vegetação Secundária são coerentes e refletem práticas comuns relacionadas com as formas de manejo de pastos, muitas vezes precárias, e que podem resultar no abandono e regeneração da vegetação, seguidos da limpeza e recuperação dessas áreas. Ressalta-se também a persistência da Agricultura Anual, que se deve em grande parte ao alto investimento de capital empregado na produção quase sempre intensificada e mecanizada, sendo incomum o abandono ou a substituição por outros usos.

Figura 4.16. Diagrama Sankey com as principais transições de uso e cobertura da terra na ZA da FLONA Tapajós para o período de 2008 a 2012.

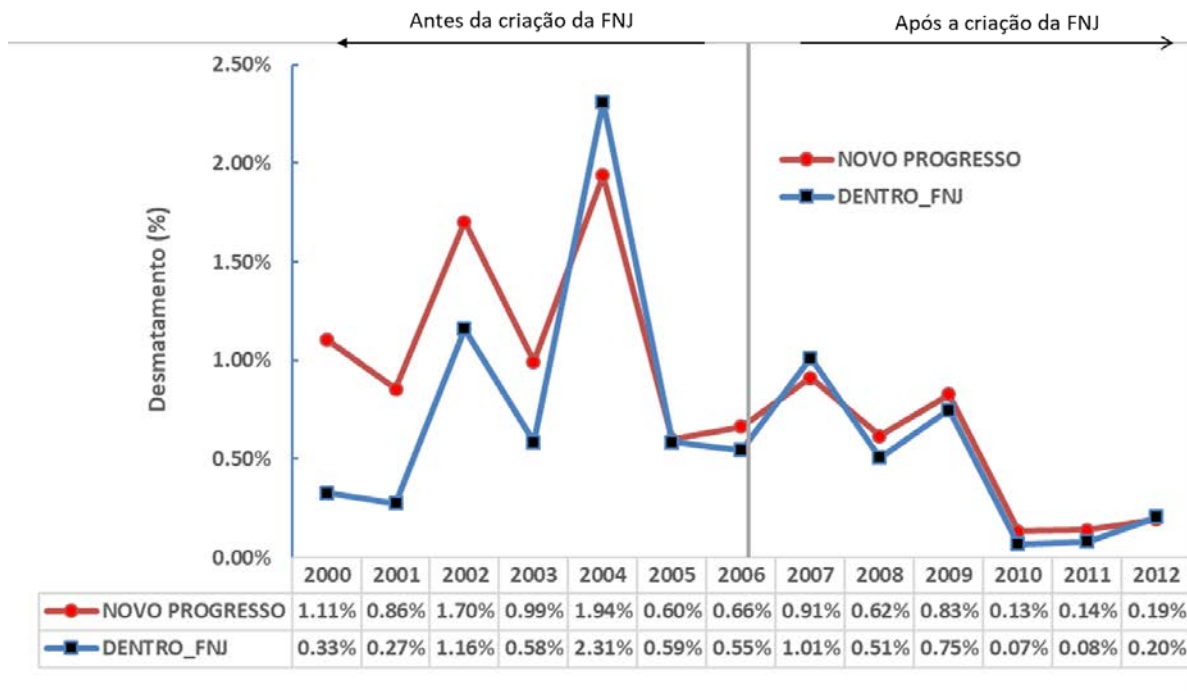


Fonte: Produção do autor.

### 4.3 Dinâmica do desmatamento e avaliação da efetividade da FNJ

A Floresta Nacional do Jamanxim teve redução considerável nas áreas de desmatamento após a criação da unidade. As análises apontam 122 km<sup>2</sup> de área desmatada entre 2000 e 2004 (antes da criação da UC), alcançando valor máximo de 302,8 km<sup>2</sup> em 2004 e registrando 42,2 km<sup>2</sup> entre 2008 e 2012 (após a criação da unidade), uma variação negativa na ordem de 65,5% de área entre os períodos. O mesmo comportamento foi observado para o município de Novo Progresso, onde está localizada a FLONA, passando de 503,68 km<sup>2</sup> de área desmatada entre 2000 e 2004, e alcançando a taxa recorde, como na FNJ em 2004, de 739,5 km<sup>2</sup> e chegando à 146,1 km<sup>2</sup> de área desmatada entre 2008 e 2012, experimentando uma redução ainda maior que a da UC, de 70,9%. Em termos de proporção, ambas as áreas sofreram decaimento similar de desmatamento dentro da janela de tempo estudada, conforme pode ser observado na Figura 4.17.

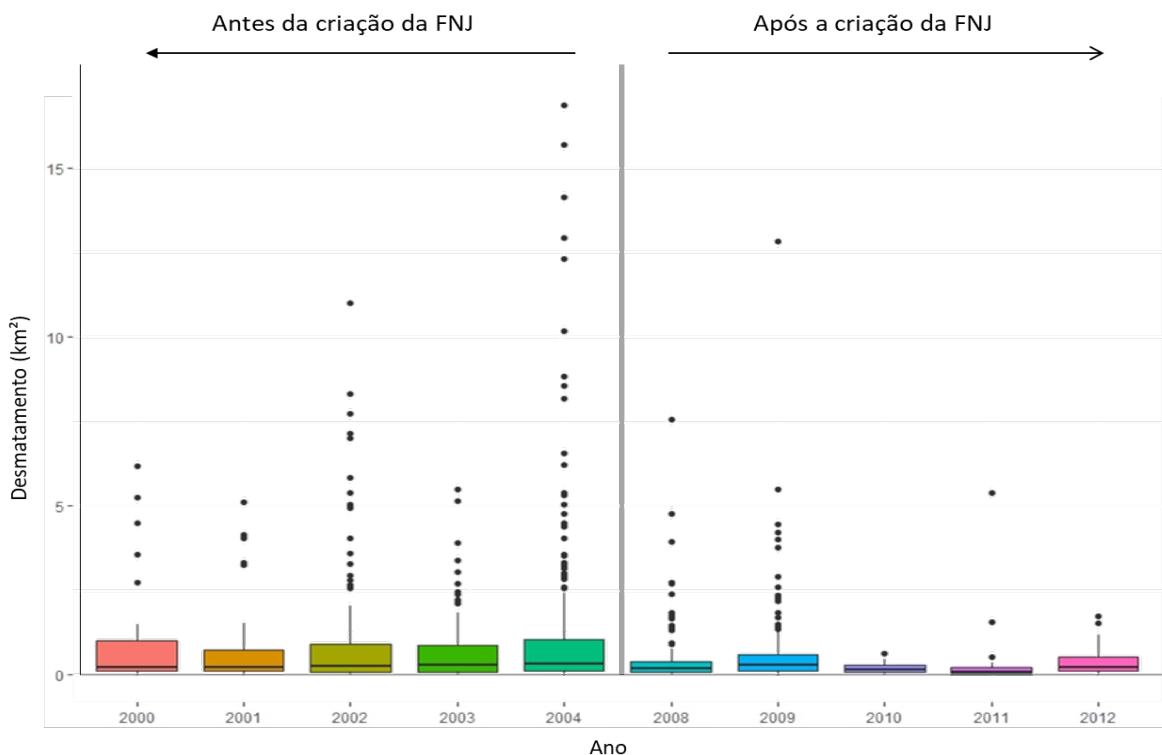
Figura 4.17. Taxa percentual de desmatamento na FLONA Jamanxim e no município de Novo Progresso entre os anos de 2000 e 2012.



Fonte: Produção do autor.

Adicionalmente, a média do tamanho dos polígonos de áreas desmatadas passou de 0,91 km<sup>2</sup> (antes da criação da UC) para 0,41 km<sup>2</sup> (após a criação da UC), evidenciando diminuição considerável no tamanho das áreas desmatadas no interior da UC, de cerca de 55% entre os períodos. A criação da FLONA possivelmente influenciou nesta redução do tamanho das áreas: Para evitar punições, a abertura de grandes áreas de desmatamento passou a se restringir ao interior da unidade e a abertura de menores áreas de floresta passou a ser empregada por serem menos evidentes nas imagens de satélites (PRINTES, 2017). A Figura 4.18 apresenta a distribuição de tamanho dos polígonos de desmatamento antes e após a criação da FNJ, onde se observa grande quantidade de *outliers* no período anterior à sua criação, chegando a áreas maiores que 15 km<sup>2</sup> em 2004. Para o segundo momento (após a criação da UC) observa-se a diminuição no tamanho médio das áreas desmatadas e dos *outliers*.

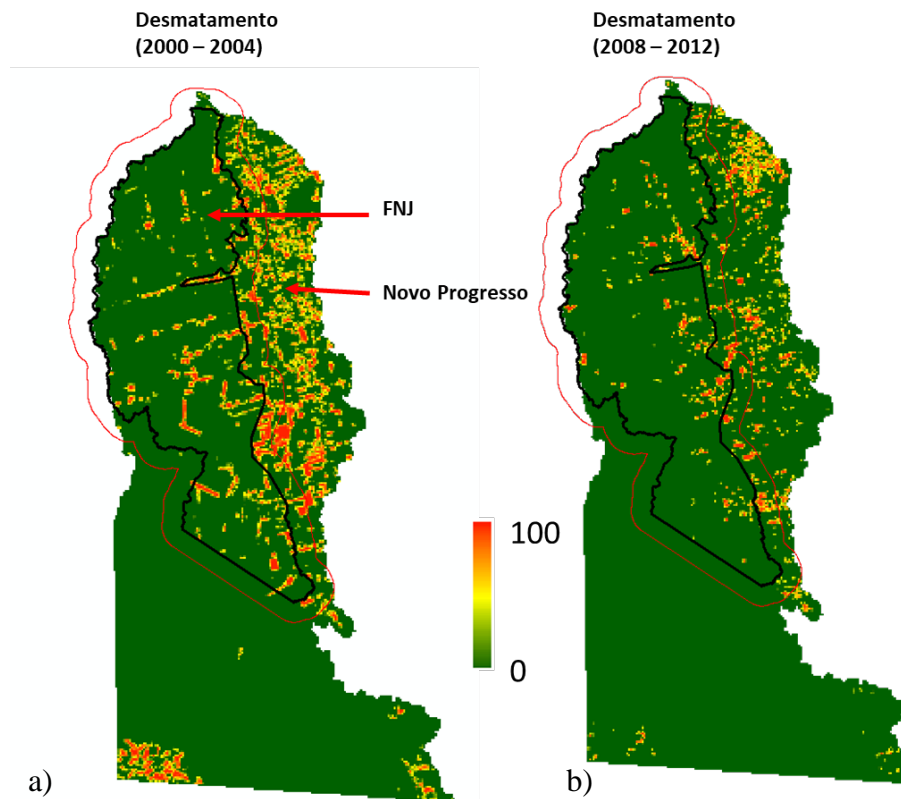
Figura 4.18. Distribuição de área (km<sup>2</sup>) dos polígonos de desmatamento no interior da FLONA Jamanxim antes a após a criação da FNJ.



Fonte: Produção do autor.

Para o município de Novo Progresso, também foi observada a diminuição no tamanho das áreas desmatadas, mas em menor intensidade. Entre 2000 e 2004, o tamanho médio dos polígonos de desmatamento era de 0,67 km<sup>2</sup> (na FNJ foi de 0,91 km<sup>2</sup>) e entre 2008 e 2012 passou para 0,36 km<sup>2</sup> (na FNJ foi de 0,41 km<sup>2</sup>), o que equivale a uma variação de 46% (na FNJ de 55%). A Figura 4.19 apresenta a distribuição espacial do desmatamento em Novo Progresso e na FNJ, considerando o percentual de área desmatada em unidades celulares de 1km<sup>2</sup>, nos dois períodos avaliados. Observa-se a redução geral da atividade de desmatamento e mais especificamente, o arrefecimento na parte central e sul de Novo Progresso, e no interior da FNJ.

Figura 4.19. Proporção de área desmatada por célula na FLONA Jamanxim e no município de Novo Progresso antes (a) e após (b) a criação da unidade.

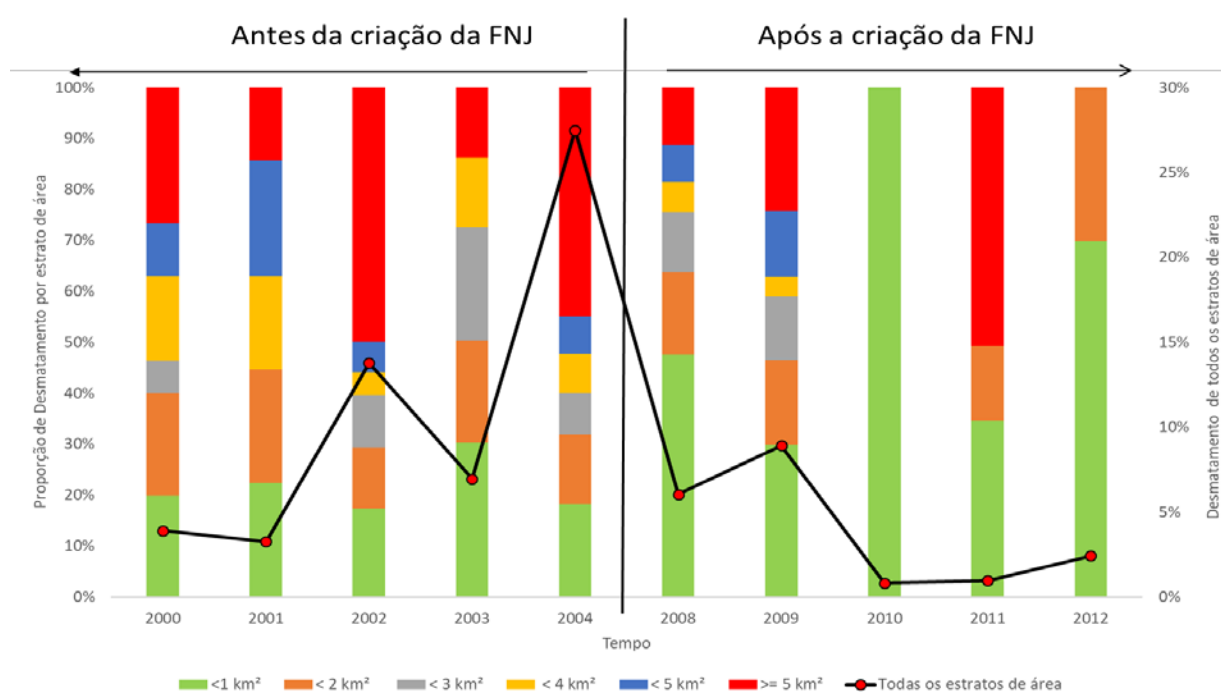


Fonte: Produção do autor.

Como houve diminuição das taxas de desmatamento e do tamanho das áreas desmatadas tanto na FNJ como no município de Novo Progresso, supõe-se então a existência de fatores comuns que influenciam os processos e mecanismos de desmatamento no tempo e no espaço. Em relação ao tempo, em resposta às elevadas taxas de desmatamento entre os anos de 2000 e 2004 na Amazônia, algumas políticas de comando e controle foram adotadas para combater o desmatamento, obtendo-se impactos diretos na queda do desmatamento no período analisado (2000 a 2012), conforme discutem Arima et al, (2014). Em relação ao espaço, a instalação da FNJ em 2006 ocorreu em um contexto de conflitos fundiários, sem a participação da população local, em meio à elevadas taxas de desmatamento, como uma estratégia para a redução do desmatamento no local. A FNJ compreende cerca de 35% da área total do município e provocou mudanças nas dinâmicas da região em termos de uso e cobertura da terra (PRINTRES, 2017).

Nesse contexto, a Figura 4.20 apresenta o mesmo dado de incremento do desmatamento em duas formas. O eixo principal traz o dado de desmatamento estratificado por classe de tamanho de área desmatada, dessa forma é possível observar a variação nas proporções ao longo do tempo. Verifica-se que antes da criação da FNJ predominavam áreas desmatadas de tamanho grande, maiores que 5 km<sup>2</sup> (500ha). Observa-se também que a proporção dos desmatamentos menores que 1 km<sup>2</sup> era pouco expressiva, por volta de 20% do total da área. No entanto, no período após a criação da unidade, houve inversão deste padrão, com uma maior contribuição dos pequenos desmatamentos. Em 2010 a todos os polígonos apresentaram área menor que 1 km<sup>2</sup>. O eixo secundário traz a somatória de área desmatada considerando todos os estratos, onde se observa a dinâmica do desmatamento antes a após a criação a FNJ. Tem-se assim um panorama da área total desmatada em relação aos diferentes estratos de tamanho de área desmatada para ambos os períodos.

Figura 4.20. Contribuição do desmatamento por faixa de área no interior da FLONA Jamanxim antes e após sua criação.



Fonte: Produção do autor.

Apesar de se ter observado a diminuição das áreas desmatadas e de suas respectivas taxas, é preciso um critério objetivo e estatístico para avaliar se a criação da FNJ foi efetiva para redução do desmatamento. O fato da mesma tendência ter sido observada para o município de Novo Progresso conduz à interpretação de que a redução do desmatamento pode ter ocorrido independentemente da política de criação da FNJ. Desta forma, para subsidiar o debate sobre a efetividade da FNJ na redução do desmatamento, apresentam-se a seguir os resultados da análise estatística proposta das diferenças das diferenças (*Difference-in-Differences*, ou D-D), considerando dois grupos de tratamento: o interior da FNJ, e a Borda da FNJ. A estatística D-D foi aplicada inicialmente por meio da estratificação do desmatamento por proporção de área, ou seja, tomando-se amostras de células com menos de 20% de área desmatada, e células com mais de 20% de área desmatada, conforme explicado anteriormente na seção 3.3.3 da metodologia.

#### **4.3.1 Avaliação da efetividade no interior da FNJ**

Os principais resultados da análise D-D considerando o interior da FNJ (Tratamento) em relação ao município de Novo Progresso (controle) encontram-se resumidos na Tabela 4.14. Os resultados completos, incluindo todas as covariáveis encontram-se no Apêndice A, Tabela A.9.

Tabela 4.14. Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado no interior da FNJ.

Variáveis	Desmatamento (%)	
	$\beta$	valor p
<b>Controle</b> n= 233 (Novo Progresso)	6,371	(0,015)***
<b>Tratamento (T)</b> n= 146 (FNJ)	-1,489	(0,322)
<b>Pós (P)</b>	3,064	(0,015)*
<b>T x P</b>	4,811	(0,017)*
<b>Observações</b>	758	
<b>R<sup>2</sup></b>	0,046	
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,039	
<b>Erro Padrão Residual</b>	13,52 (gl = 751)	

Nota: \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001.

Desmatamento é a porcentagem de área desmatamento na célula de 1 x 1 km<sup>2</sup>.

*Tratamento* é uma variável indicadora (*dummy*) que recebe valor 1 se, em algum momento qualquer, a célula estiver localizada na FLONA.

*Pós* refere-se a uma variável indicadora que atribui valor 1 quando a FLONA já está criada.

O coeficiente da interação *T x P* é o coeficiente que captura o efeito *Difference-in-Differences* e mede o efeito da criação da FLONA (efeito da intervenção) sobre o desmatamento. Controlou-se separadamente para cada tempo (antes e após) e recorte (FNJ e Novo Progresso) covariáveis de controle tais como a distância das estradas e rodovias, distância das áreas de pastagem (2000 e 2008) e densidade populacional.

O coeficiente da variável Tratamento (T) é a diferença média do desmatamento entre os grupos tratamento e controle antes da criação da FLONA e representa qualquer diferença de base existente entre os grupos antes que a intervenção (criação da FLONA) fosse aplicada ao grupo controle. O coeficiente negativo ( $\beta_1 = -1,489$ ) na análise indica que as taxas de desmatamento dentro da UC nem sempre foram maiores que as do município, apesar do coeficiente não apresentar diferenças significantivas.

O coeficiente da variável Pós (P) é a mudança média esperada no desmatamento de antes para depois da criação da FLONA no grupo de controle (FLONA). Este coeficiente reflete o efeito da passagem do tempo na hipótese da ausência de restrição, ou da criação da FLONA no caso. O valor do coeficiente positivo de  $\beta_2 = 3,064$  indica que, embora o recorte espacial da UC não fosse efetiva no segundo período (2008-2012) considerando a ausência do estabelecimento da

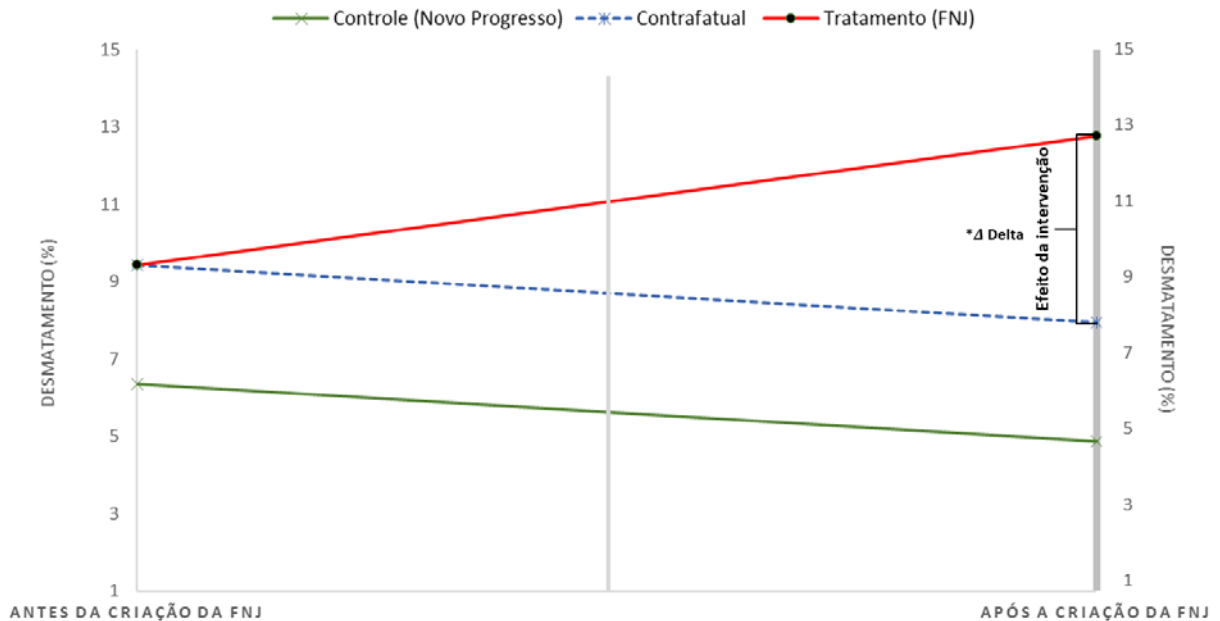


unidade, o impacto teria sido menor quando comparado com a interação TxP ( $\beta_3: 4,811$ ), ou seja, com o estabelecimento da FLONA.

O coeficiente da interação entre as variáveis tratamento: Pós ( $T \times P$ ) é a diferença em diferenças (D-D), Esse é o coeficiente de interesse que mostra se a mudança média esperada no desmatamento de antes para depois da criação da FLONA foi significativamente diferente nos dois grupos. Neste caso, a interação  $T \times P$  identificou diferenças positivas significativas para o coeficiente  $\beta_3$  de 4,811, evidenciando que as diferenças de desmatamento entre o grupo tratamento (FNJ) e controle (Novo Progresso) para o período de análise são significativas, ou seja, é um indicativo da não efetividade da UC em reduzir o desmatamento. O sinal positivo desse coeficiente significa que o desmatamento na FLONA foi superior ao experimentado pelo município.

O gráfico D-D (Figura 4.21) mostra os coeficientes da regressão para ambos os tempos, representando a dinâmica média dos desmatamentos ao longo do tempo (antes e após a criação a UC) para ambos os grupos de tratamento e controle, FNJ e Novo Progresso, respectivamente. Contrafactual, como dito anteriormente, refere-se a um evento que não aconteceu, mas poderia ter acontecido. É a mudança média esperada do desmatamento de antes para depois da criação da FLONA (reflete o efeito da passagem do tempo na hipótese da ausência da FLONA), O  $\Delta$  representa a variação das diferenças (D-D) e indica o comportamento do tratamento após a intervenção (estabelecimento da UC), mostrando que enquanto as mudanças médias nas taxas de desmatamento do município tendem a diminuir, de forma contrária, no interior da FNJ as taxas médias tendem a aumentar significativamente, indicando que a UC não foi eficiente para redução do desmatamento e contrariamente, apresentou um aumento das taxas.

Figura 4.21. Gráfico D-D do desmatamento no interior da FLONA Jamanxim antes e após a criação da FNJ.



Fonte: Produção do autor.

A estatística D-D para células com mais de 20% de área desmatada não apresentou resultados significativos. Isso significa que as áreas com grandes desmatamentos não estão diretamente relacionadas com as dinâmicas espaço-temporais do fenômeno estudado dentro e fora da FNJ e não explicam a efetividade da FLONA em combater o desmatamento. Este resultado é coerente, uma vez que após a criação da unidade, o desmatamento foi proibido, mas ao invés da remoção de grandes áreas de floresta, que seriam mais facilmente detectadas, o desmatamento teve continuidade com a abertura de áreas menores, ademais a insegurança de investimento em uma área de proteção pode ter feito com que a abertura nas áreas na FLONA restringisse a pequenos desmatamentos.

Esta estratégia de desmatamento foi verificada com o auxílio de imagens de alta resolução da constelação de satélites RapidEye (5m), de 2012 (ano final da análise). No interior da FNJ, as pequenas áreas desmatadas correspondiam a incrementos de áreas previamente desmatadas, antes da criação da UC, conforme exemplificado na Figura 4.22. Esta análise visual corrobora com os resultados previamente apresentados, que mostra as grandes áreas desmatadas como *outliers* no conjunto de dados e diminuem em ambos recortes (FLONA e Novo Progresso), sendo que a média das áreas de desmatamento são menores que 1 km<sup>2</sup>. A Figura também pode-

se observar o momento exato de uma área queimando no interior da UC. Ressalta-se que práticas de queima é proibido no interior de UCs (ICMBIO, 2010).

A falta de significância entre os tempos e entre os grupos (FLONA e Novo Progresso) para células com mais de 20% de área desmatada reflete o efeito da diminuição do tamanho das áreas desmatadas tanto na FNJ quanto no município de Novo Progresso de forma homogênea.

Figura 4.22. Exemplos dos padrões das áreas desmatadas antes a após a criação da FNJ das imagens RapidEye (5m).



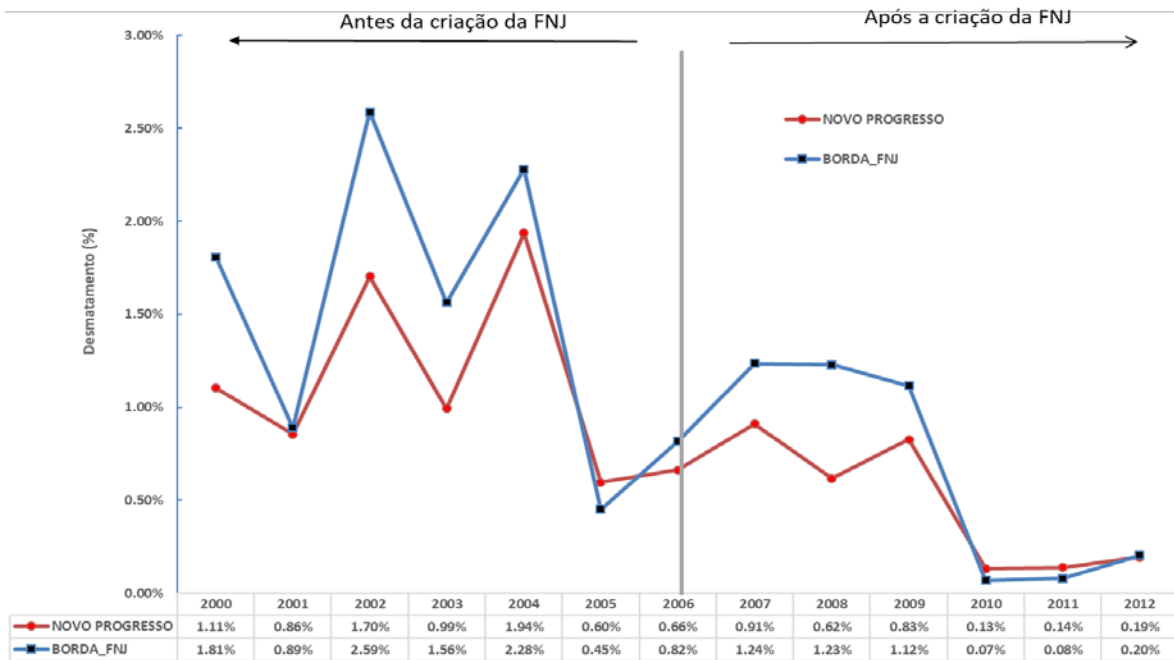
Fonte: Produção do autor.

#### 4.3.2 Avaliação da efetividade na ZA da FNJ

Similarmente a análise realizada para o interior da FNJ, a análise do entorno da UC mostra que houve queda nas taxas de desmatamentos no período analisado (2000 a 2012), passando de 128 km<sup>2</sup> de área desmatada entre 2000 e 2004 (antes da criação da UC). Porém, diferentemente do observado no interior da FNJ, o entorno não teve o ponto máximo de desmatamento em 2004, mas dois anos antes, em 2002, apresentando 183 km<sup>2</sup> de áreas desmatadas. Após a criação da UC, entre 2008 e 2012 esse valor caiu para 43 km<sup>2</sup>, uma variação negativa de 76%. O mesmo comportamento foi observado para o município de Novo Progresso, onde se insere o entorno da UC, de 503,68 km<sup>2</sup>, entre 2000 e 2004, para 146,1 km<sup>2</sup> de área desmatada entre 2008 e 2012, uma variação negativa ainda maior (70,9%) que a UC e no entorno (Figura 4.23).

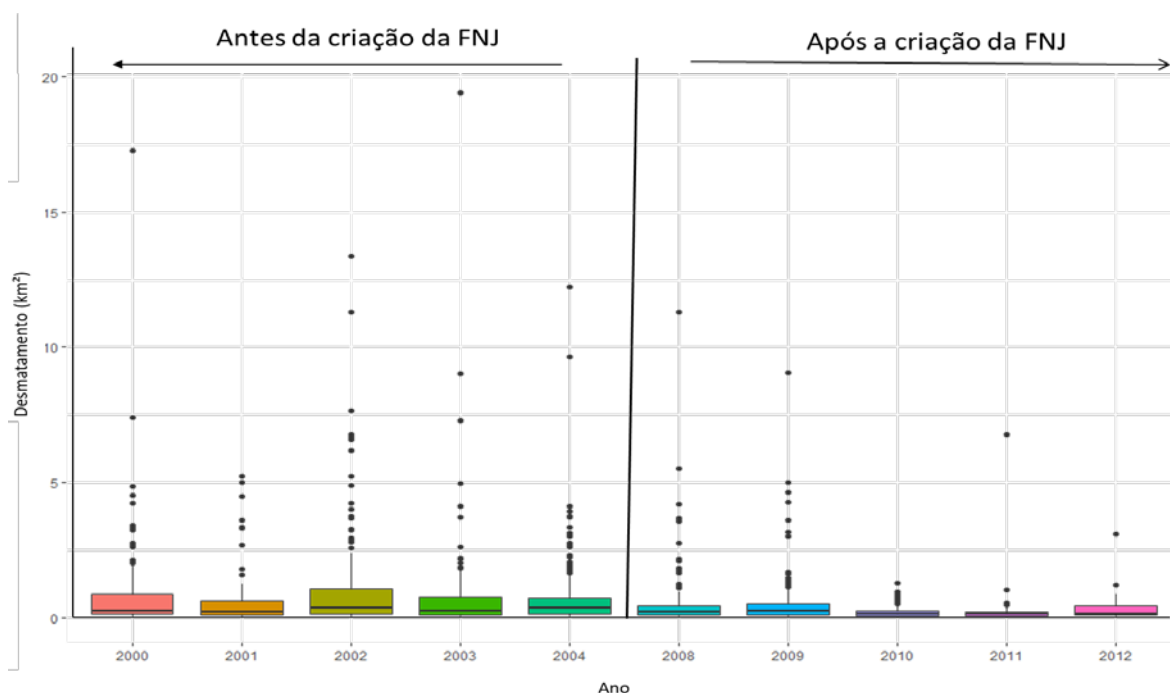
Observando-se o tamanho médio das áreas desmatadas na ZA da UC, a média dos polígonos de áreas desmatadas passaram de 0,82 km<sup>2</sup> (antes da criação da UC) para 0,37 km<sup>2</sup>, uma variação negativa de 55% no tamanho das áreas entre os períodos (Figura 4.24). Esses resultados são similares aos obtidos para o interior da UC.

Figura 4.23. Taxa percentual de desmatamento na ZA (borda) da FLONA Jamanxim e no município de Novo Progresso entre os anos de 2000 e 2012.



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.24. Distribuição de área (km<sup>2</sup>) dos polígonos de desmatamento na ZA (borda) da FLONA Jamanxim antes a após a criação da FNJ .

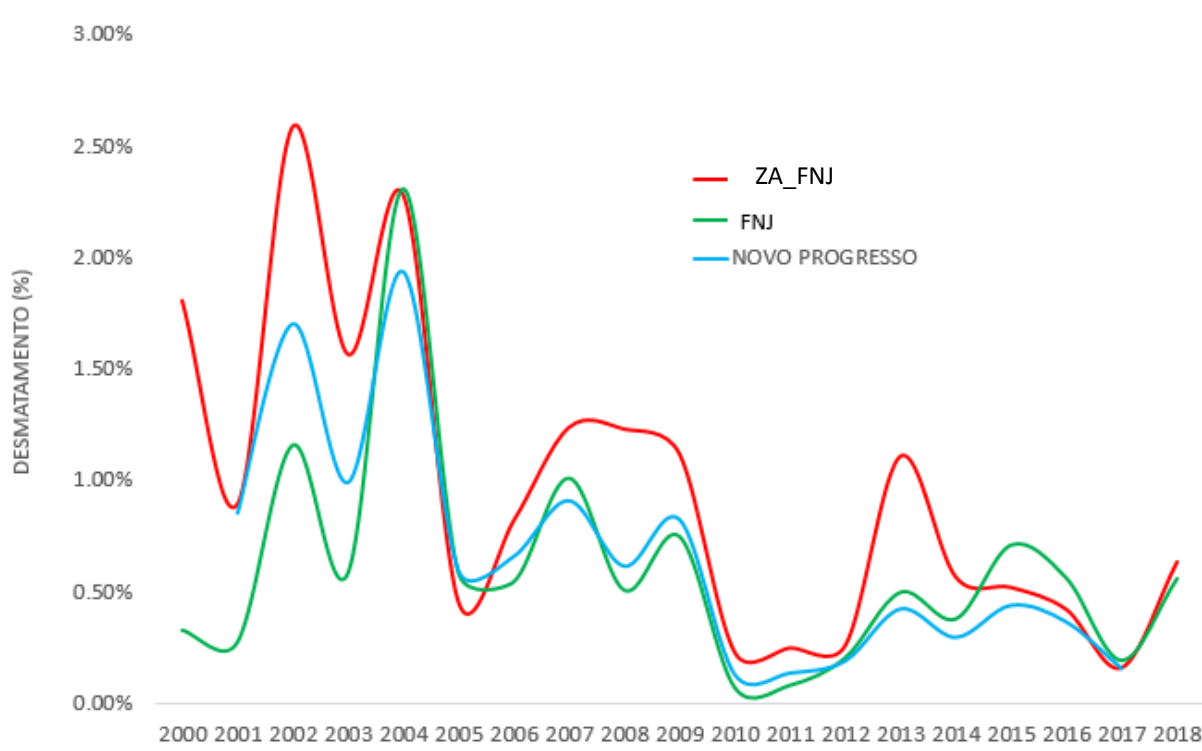


Fonte: Produção do autor.

No entanto, conforme observado na Figura 4.25 (comparação) o entorno apresentou um comportamento diferente do interior da UC e do município de Novo Progresso. As taxas encontradas para o entorno foram frequentemente superiores às taxas observadas para o município e para FLONA: nos 12 anos considerados, apenas em duas ocasiões as taxas de desmatamento da ZA não foram superiores às taxas do município. Esses resultados sugerem que, nessa região, a dinâmica do desmatamento tem sido mais intensa que no município e na FNJ.

Estudos relacionados com a dinâmica de desmatamento no entorno de áreas protegidas evidenciam a pressão que as áreas vizinhas exercem sobre as UCs (GAVEUA et al., 2009). Conhecido na literatura como *Neighbourhood leakage*, esses estudos avaliam como a implementação de uma UC pode provocar a migração das atividades de desmatamento para outras áreas, não raramente as áreas adjacentes, como as áreas vizinhas e entorno da UC (EWERS; RODRIGUES, 2008).

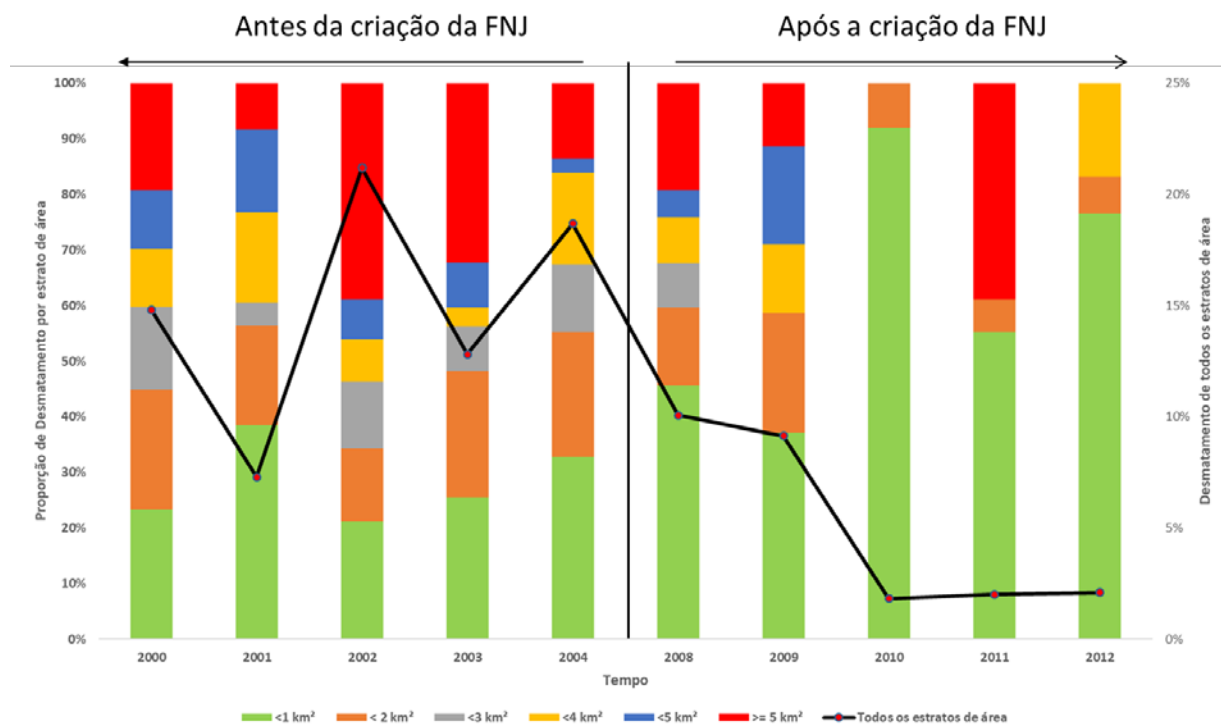
Figura 4.25 Taxa percentual de desmatamento na FNJ, no entorno da FNJ (10 km) e no município de Novo Progresso entre os anos de 2000 e 2018.



Fonte: Produção do autor.

A Figura 4.26, apresenta a contribuição do desmatamento por faixa de tamanho no entorno da da FLONA, e variações das taxas de desmatamento. Antes da criação da FNJ predominavam desmatamentos de grandes áreas, maiores que 5 km<sup>2</sup>. A proporção dos desmatamentos menores que 1 km<sup>2</sup> eram pouco expressivos, por volta de 20% do total da área. No entanto, olhando para o segundo momento, após a criação da unidade, nota-se o crescimento da proporção dos pequenos desmatamentos.

Figura 4.26. Contribuição do desmatamento por faixa de área na ZA da FLONA Jamanxim antes e após a criação da FNJ.



Fonte: Produção do autor.

Os principais resultados da análise D-D considerando a ZA da FNJ (Tratamento) em relação ao município de Novo Progresso (controle) encontram-se resumidos na Tabela 4.15. Os resultados completos, incluindo todas as covariáveis encontram-se no Apêndice A, Tabela A.10.

Tabela 4.15. Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado na ZA da FNJ.

Variáveis	Desmatamento (%)	
	$\beta$	valor p
<b>Controle</b> <b>n= 233 (Novo Progresso)</b>	6,625	(3,36x10 <sup>-9</sup> )***
<b>Tratamento (T) n= 82 (Borda da FNJ)</b>	-0,768	(0,687)
<b>Pós (P)</b>	3,125	(0,023)*
<b>T x P</b>	9,970	(1*10 <sup>-5</sup> )***
<b>Observações</b>	630	
<b>R<sup>2</sup></b>	0,080	
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,071	
<b>Erro Padrão Residual</b>	14,74 (gl = 623)	

Nota: \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001.

Desmatamento é a porcentagem de área desmatamento na célula de 1 x 1 km<sup>2</sup>.

*Tratamento* é uma variável indicadora (*dummy*) que recebe valor 1 se, em algum momento qualquer, a célula estiver localizada na FLONA.

*Pós* refere-se a uma variável indicadora que atribui valor 1 quando a FLONA já está criada.

O coeficiente da interação *T x P* é o coeficiente que captura o efeito *Difference-in-Differences* e mede o efeito da criação da FLONA (efeito da intervenção) sobre o desmatamento. Controlou-se separadamente para cada tempo (antes e após) e recorte (FNJ e Novo Progresso) covariáveis de controle tais como a distância das estradas e rodovias, distância das áreas de pastagem (2000 e 2008) e densidade populacional.

O coeficiente do variável tratamento (T) de valor negativo ( $\beta_1 = -0,768$ ) na análise indica que as taxas de desmatamento na Borda da UC nem sempre foram maiores que as do município, apesar do coeficiente não apresentar diferenças significativas, O coeficiente da variável Pós (P), reflete o efeito da passagem do tempo na hipótese da ausência da FLONA, e neste caso foi de  $\beta_2 = 3,125$ . Isto significa que, embora o recorte espacial da Borda da UC não fosse efetiva no segundo momento (2008-2012) considerando a ausência do estabelecimento da FNJ, o impacto teria sido menor quando comparado com a interação TxP ( $\beta_3: 9,970$ ), ou seja, com a estabelecimento da FLONA.

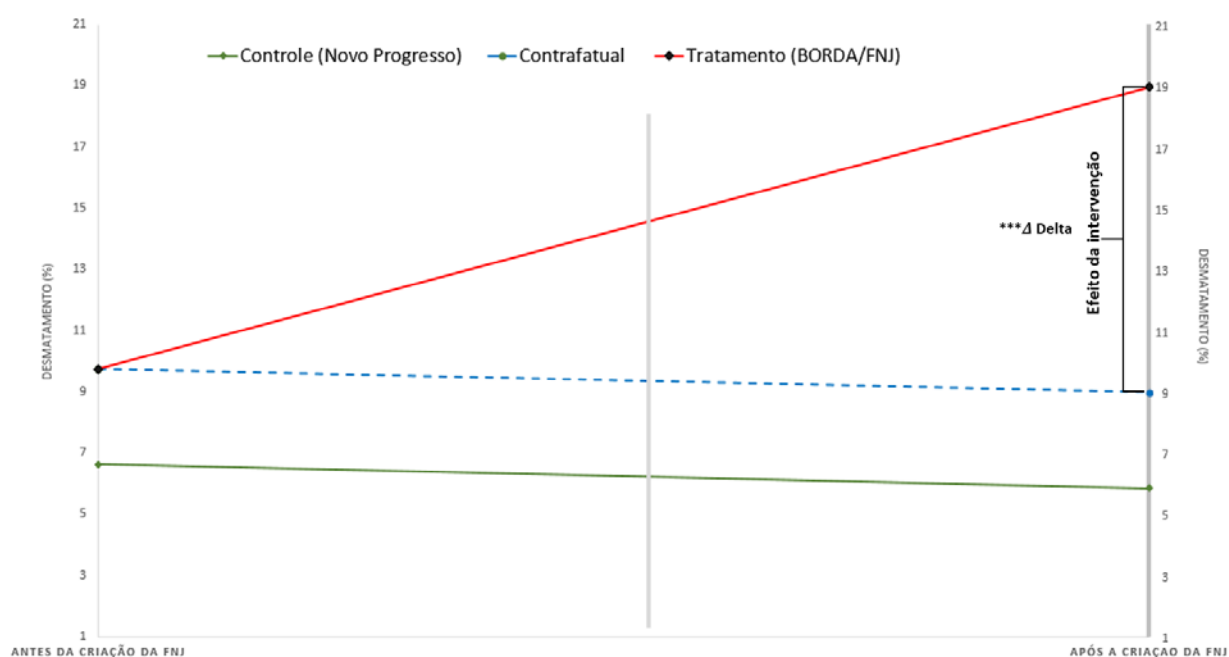
O resultado da interação *T x P* identificou diferenças positivas significativas no intercepto  $\beta_3$  de 9,970, evidenciando que a ZA da FLONA, similarmente à FLONA foi experimentou aumentos significativos de desmatamento. Nesse caso, fazendo paralelo com os resultados obtidos para o interior da UC, o entorno apresentou maior significância e valores superiores de intercepto, indicando que esta sofreu ainda mais o impacto da intervenção. O coeficiente da



interação entre as variáveis tratamento:pos ( $T \times P$ ) é a Esse é o coeficiente da diferença em diferenças (D-D) que indica que a mudança média esperada no desmatamento antes e depois da criação da FLONA (tomando como tratamento o entorno) foi significativamente diferente nos dois grupos.

No gráfico D-D (Figura 4.27), estão plotados os coeficientes de regressão para ambos os tempos e representa a dinâmica média dos desmatamentos ao longo do tempo (antes e após a criação a UC) para ambos os grupos de tratamento e controle, ZA e Novo Progresso, respectivamente, O delta no gráfico representa a variação das diferenças (D-D) e indica o comportamento do tratamento após a intervenção (estabelecimento da UC), mostrando que enquanto as mudanças médias nas taxas de desmatamento do município tendem a diminuir, de forma contrária, na Borda da FNJ as taxas médias tendem a aumentar significativamente.

Figura 4.27. Gráfico D-D do desmatamento na ZA (borda) da FLONA Jamanxim antes e após a criação da FNJ.



Fonte: Produção do autor.

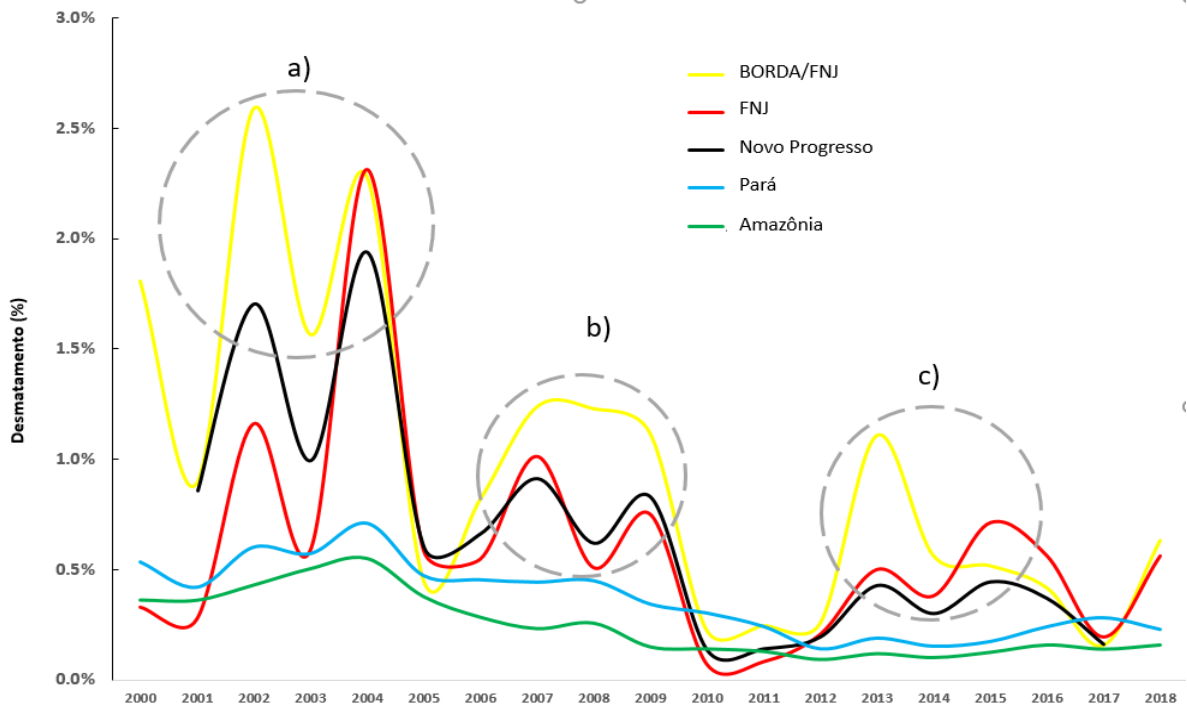
Para avaliação da efetividade da Borda da FNJ em combater o desmatamento, utilizando abordagem estatística baseada em regressão D-D, não foi observada diferença significativa para células com mais de 20% de desmatamento, similar ao observado para o interior da FNJ.

Os resultados evidenciaram a ineficiência da FNJ como política de controle do desmatamento, pois enquanto o município de Novo Progresso e o cenário contrafactual experimentaram diminuição das taxas no período considerado, o interior da reserva sofreu significativo aumento de área desmatada (4,8%). A abordagem também evidencia a diferença da dinâmica do desmatamento que ocorre no interior de UC em relação à sua área de entorno (10 km). A borda da FNJ foi ainda mais afetada pela política de estabelecimento da unidade, apresentando aumento de área desmatada superior ao observado para o interior da FLONA (9,7%).

A estratificação da porcentagem de desmatamento por célula (sub-amostragem) possibilitou analisar a evolução diferenciada do desmatamento. Não foram observadas diferenças significativas para células com mais de 20% de área desmatada, indicando que a criação da FLONA não teve nenhum efeito sobre o desmatamento de grandes áreas, que foram inexpressivas em todos os recortes espaciais (interior e borda da FNJ e no município de Novo Progresso) no período de 2008-2012. Contrariamente, para células com menos de 20% de área desmatada, foram observadas diferenças positivas significativas às taxas observadas para o município de Novo Progresso e para o cenário contrafactual, indicando que as pequenas proporções de áreas desmatadas expressam a não-efetividade da criação da FNJ.

Entre os anos de 2002 e 2004, 27,8 mil km<sup>2</sup> foram convertidos em corte raso na Amazônia brasileira, a segunda maior taxa de desmatamento de toda história (PRODES, 2010). As taxas observadas para o mesmo período para o município de Novo Progresso, para o interior e ZA da FNJ (Figura 4.28) indicam que a área de estudo seguiu esta mesma tendência com um pico em 2004, porém, com taxas superiores às do Pará e da Amazônia Legal. Mesmo após a criação da UC em 2006, as taxas para o município de Novo Progresso e para FNJ se seguiram superiores e mantiveram esta tendência até os períodos mais recentes.

Figura 4.28. Evolução das taxas de desmatamento (% de área) no interior e ZA da FLONA Jamanxim, município de Novo Progresso, estado do Pará e Amazônia Legal.



Fonte: Produção do autor.

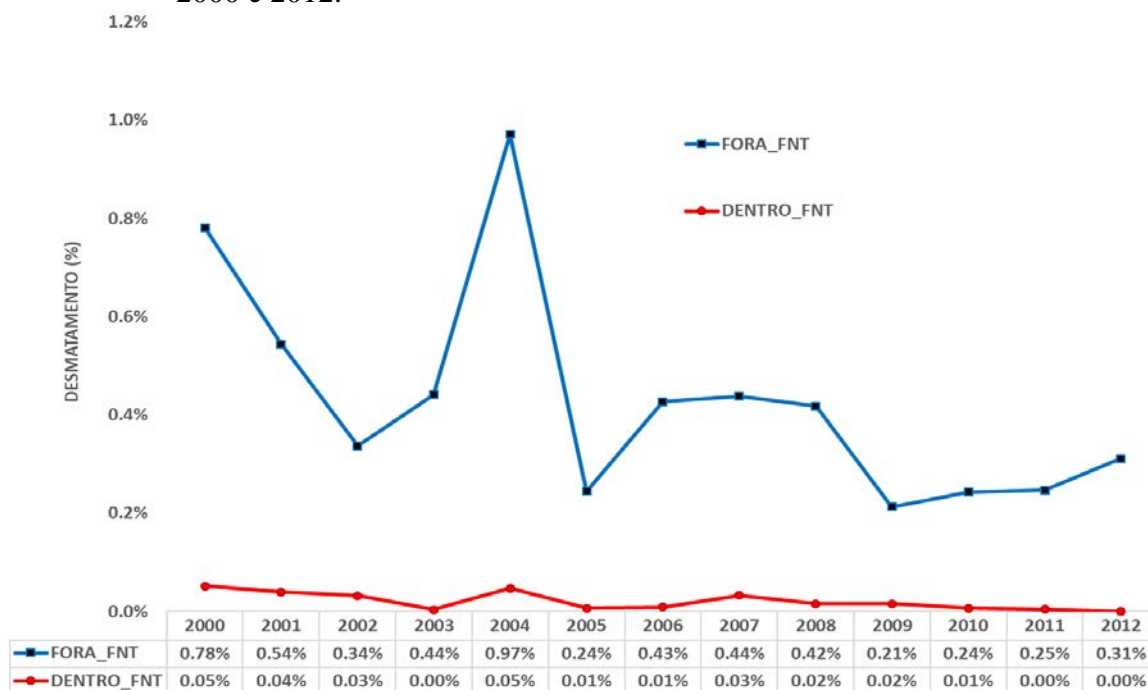
### 4.3.3 Dinâmica do desmatamento na FNT

As taxas de desmatamento observadas para o interior da Floresta Nacional do Tapajós (FNT) para o mesmo período de análise mostraram valores muito próximos de zero para ambos os períodos (2000-2004 e 2008-2012). No primeiro momento, entre 2000 e 2004 a média de desmatamento foi de 0,01 km<sup>2</sup> e passou para 0,002 km<sup>2</sup> no segundo tempo. O tamanho médio das áreas desmatadas foi 0,00003 km<sup>2</sup> para ambos os períodos, evidenciando que existe pouca dinâmica de desmatamento no interior da UC.

Analisando as taxas de desmatamento na Borda da FNT (Figura 4.29) observa-se um máximo de desmatamento no ano de 2004 seguido de queda nos anos seguintes. Estas variações seguem o padrão reportado para o estado do Pará. Pode-se assim concluir que a FNT inibe o avanço do desmatamento sobre os seus limites, como seria esperado para essa região. Lisboa (2014), avaliando as dinâmicas de uso de cobertura da terra na FNT e seu entorno, concluiu que esta UC contém conectividades ecológicas (possibilidade de deslocamento das espécies para outras

regiões) e que as áreas de regeneração são persistentes com tendência a crescer sobre as áreas de pastagem. A autora aponta ainda que as áreas de floresta nativa dentro da FLONA praticamente não variaram (3.1%) entre 1986 e 2009.

Figura 4.29. Evolução da taxa de desmatamento no interior e Borda da FLONA Tapajós entre 2000 e 2012.



Fonte: Produção do autor.

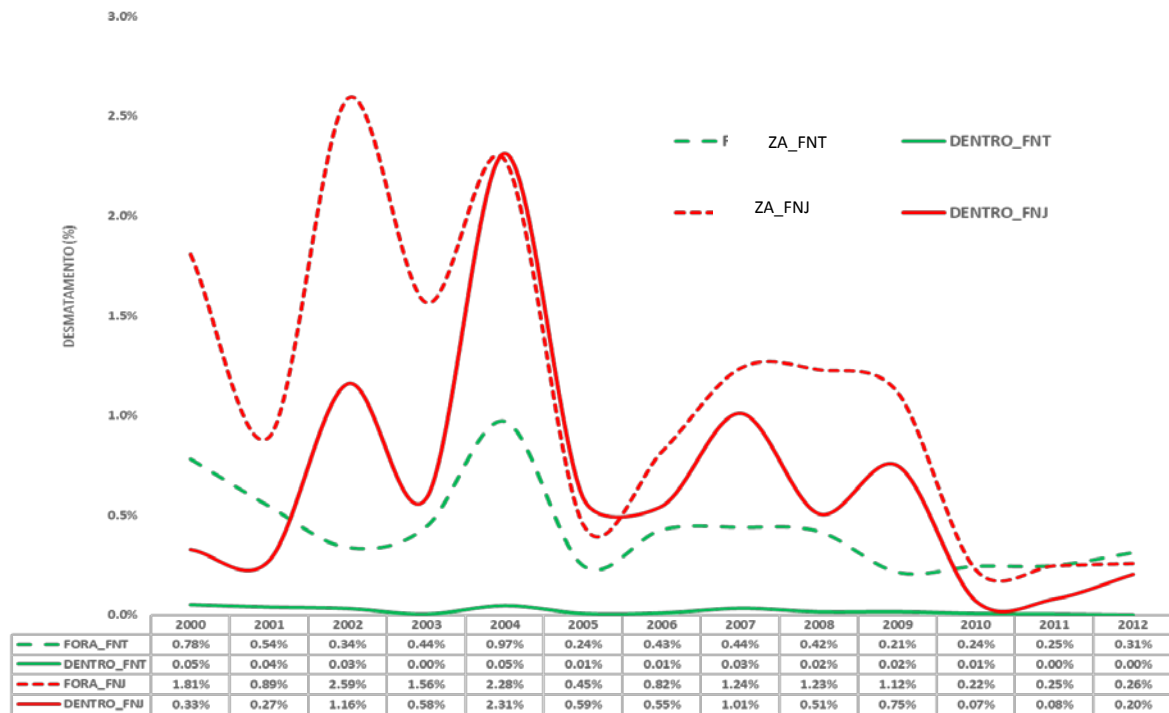
Para efeito de comparação, a Figura 4.30 apresenta as taxas de desmatamento na FNJ e na FNT e suas respectivas bordas entre os anos de 2000 e 2012. Tanto a FNJ quanto seu entorno apresentaram taxas superiores à FNT, esse fato pode ser explicado em primeira análise pelos diferentes contextos históricos e políticos em as UC estão localizadas. A FNJ encontra-se em uma região de fronteira de ocupação na Amazônia, que é caracterizada por elevadas taxas de desmatamento e dinâmicas de uso e cobertura da terra (Diniz, 2002). Ademais, a FNJ foi estabelecida como uma estratégia para o combate ao desmatamento, em uma região com questões fundiárias pré-existentes (PRINTES, 2017).

A gestão, a organização social, as atividades de manejo florestal, as participações da população local na gestão da FLONA, entre outros fatores, também não se efetivaram como na FNT, tornando-a mais suscetível a processos de invasão, grilagem e especulação de terra. Além

disso, de acordo com relatos de campo, há a expectativa de desafetação de parte da FLONA e/ou recategorização em unidades com menor restrição de uso, o que intensifica a ocupação dessa área e faz aumentar os desmatamentos, considerando que o desmatamento tem sido usado historicamente como um mecanismo importante para configurar a posse da terra.

Por sua vez, a FNT encontra-se em um contexto distinto de ocupação e foi criada em um contexto histórico diferente da FNJ, com a presença e participação da comunidade tradicional além de ter uma cooperativa de extração de produtos florestais e não florestais (COMFLONA). A FLONA Tapajós é um modelo de UC de uso múltiplo de sustentável para Amazônia, servindo inclusive como referência internacional de unidade de conservação associada à exploração de baixo impacto de recursos florestais (ICMBIO, 2019). A comparação da dinâmica do desmatamento entre as FLONAS enriquece o debate à medida que mostra como uma reserva criada para conservação da biodiversidade, como a FNT pode ser eficaz como ferramenta de comando e controle do desmatamento na Amazônia.

Figura 4.30. Comparação da dinâmica do desmatamento no interior e Borda das FLONAS Tapajós e Jamanxim entre 2000 e 2012.



Fonte: Produção do autor.

Em contrapartida, a FLONA Jamanxim foi criada em uma região onde as taxas de desmatamento já eram elevadas, e em um contexto de constantes conflitos fundiários. Ao invés de arrefecer o desmatamento, a criação da FNJ agravou as questões de posse da terra e conflitos fundiários. Além da ausência da participação da população residente no momento da criação da unidade, apenas três técnicos são responsáveis pelo monitoramento da maior FLONA do estado do Pará.

Sobre esse aspecto, Larcercda (2015), que estudou a mobilidade populacional na região de Novo Progresso e mais especificamente na região da FNJ, observa que a atuação do estado se deu ao longo do tempo através de uma multiplicidade de agências e âmbitos. As disputas entre estas diversas agências e âmbitos abriram espaço para um conjunto de mecanismos de pressão e negociação política pelos agentes locais, em especial por meio de líderes sindicais e de associações, que se apresentam como os principais representantes na questão da redefinição dos limites da FLONA Jamaxim.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente dissertação, foi evidenciada que a eficácia de políticas de criação de UCs depende do contexto geográfico, histórico e econômico em que a criação se dá. É importante salientar que o combate ao desmatamento não é o objetivo principal das UCs avaliadas, porém, ao impor um ordenamento territorial baseado em restrições de uso e, ao objetivar o uso sustentável dos recursos florestais, espera-se como efeito indireto da criação das UC, o arrefecimento do desmatamento, principalmente em áreas que apresentam dinâmicas acentuadas, como é o caso de Novo Progresso. Baseadas nisso, as políticas de contenção do desmatamento, a partir de 2004, incluíram entre outras ações, a criação de UCs.

A pouca eficácia da Floresta Nacional do Jamanxim em combater o desmatamento e em proporcionar a permanência da população local após sua criação é demonstrada neste trabalho pelo emprego da técnica de teste de significância da diferença da diferença, que possibilitou comparar as dinâmicas do desmatamento da FLONA com o restante do município de Novo Progresso, considerado neste trabalho como área controle. A partir dessa técnica observou-se que a redução do desmatamento foi menor no interior da FLONA, e também no entorno, do que fora dela.

Contrariamente à FLONA Jamanxim, criada em um contexto histórico e geográfico diferente, constatou-se que a Floresta Nacional do Tapajós tem se mostrado eficiente como ferramenta de contenção ao desmatamento pois foi capaz de manter as taxas de desmatamento em patamares baixos, mesmo em anos em que a dinâmica de desmatamento na Amazônia foi elevada. Além disso, as análises mostraram que a população residente dessa UC foi mantida ao longo do tempo, sugerindo que instituições como o ICMBIO, as cooperativas e associações existentes, desempenharam um papel importante na gestão da UC, o que se refletiu em baixas taxas de desmatamento, mesmo no período de 2000-2004, em que a Amazônia experimentou uma das maiores taxas de desmatamento. Importante destacar que a ZA da FLONA Tapajós, em contraste, apresentou altas taxas de conversão da floresta nesse período, porém, de acordo com as análises, não afetou a UC em questão.

Os elevados valores de ganhos líquidos e persistência da classe Pastagem no interior da FLONA Jamanxim, evidenciam o estabelecimento e consolidação de áreas destinadas à pecuária extensiva no interior da FLONA, inferindo existir certa especulação fundiária (esperava-se que a classe sofresse diminuição após o estabelecimento da UC), provavelmente

em função da possibilidade de desafetação de uma parte da unidade. Em contraste, a FLONA Tapajós apresentou uma proporção muito baixa da classe Pastagem, experimentando perdas líquidas entre 2000 e 2012, no entanto, a classe Vegetação Secundária se apresentou como a classe mais expressiva entre 2000 e 2012, com ganhos líquidos de persistência alta, a classe expressa a capacidade da unidade em se manter estável com o passar do tempo.

Embora as taxas de desmatamento, no período avaliado, tenham sido reduzidas na FLONA Jamanxim, assim como em toda a Amazônia, esperava-se uma maior redução em seu interior devido à política de criação da UC. Os resultados obtidos na análise da diferença da diferença, mostraram que essa redução foi na verdade menor do que na área controle, em que o tratamento não ocorreu, indicando a pouca eficácia dessa medida em relação ao desmatamento. Esse resultado alerta para a necessidade de se empregar maior esforço e investimento na fiscalização, gestão e na implementação de políticas orientadas para o uso sustentável dos recursos florestais nas UC, de forma a oferecer alternativas econômicas para a população local e restringir usos incompatíveis com o plano de manejo.

Ressalta-se no entanto, que os resultados obtidos na avaliação da efetividade da UC estão diretamente relacionados com as covariáveis selecionadas. Utilizou-se três covariáveis que estão diretamente relacionadas com o processo de desmatamento em curso na Amazônia, sugere-se para trabalhos futuros, avaliar outros cofatores que podem estar envolvidos, tais como degradação florestal, dados de exploração seletiva, dados biofísicos como fertilidade do solo, declividade, precipitação, etc. Ademais, a significância da interação TxP está diretamente relacionada com a escolha da covariáveis, pois são elas que provocam o estreitamento da variância e determinam o grau de significância do modelo. O presente trabalho não testou outras covariáveis, desta forma, além de incorporar outros dados, sugere-se ainda a análise dos resíduos, para identificação de possíveis outliers e para verificação dos testes de normalidade, o que pode provocar variação da significância dos betas, caso não seja normal.

O envolvimento e a participação dos moradores locais para que haja sucesso na implementação e manutenção das áreas protegidas na Amazônia é imprescindível. Há várias “Amazônias dentro da Amazônia”. Trata-se de uma região com diversos povos, sejam nativos, nordestinos, ou ainda oriundos de regiões mais distantes, como sulistas. As políticas de criação de unidades conservação de uso sustentável precisam considerar também essas diferenças populacionais e



históricas, pois são as pessoas que ali residem as responsáveis pelo sucesso ou fracasso da efetividade da UC.

Os resultados obtidos chamam a atenção, pois evidenciam que a criação da FNJ, e também as políticas de comando e controle realizadas na região não foram suficientes para reduzir o desmatamento na mesma proporção taxa em que o restante da área do município de Novo Progresso reduziu. O mesmo fenômeno ocorreu no entorno da FLONA, e, mostrando ser necessário um esforço ainda maior na fiscalização dos desmatamentos e da ocupação dessa área, que apresenta conflitos de terra, invasões e grilagem, agravados pela expectativa de desafetação de parte desta UC.

Para trabalhos futuros, recomenda-se avaliar um conjunto de UCs, porém, antes de seguir na avaliação da efetividade, faz-se necessário um estudo prévio dos contextos históricos nos quais as unidades então inseridas, para então realizar uma análise por regiões e contextos. Desta forma, as conclusões sobre o grau de eficiência das UCs estarão condicionadas às suas respectivas trajetórias, o que substanciaria sobre maneira as políticas de criação de UC nas mais diferentes regiões da Amazônia, demais evitaria a generalização da capacidade de UCs com políticas de ordenamento territorial e combate ao desmatamento.

Utilizar outras variáveis socioeconômicas, tais como razão de sexo, escolaridade, renda, etc podem ser úteis para traçar com mais clareza como a UC é capaz de modificar a estrutura social local em regiões de fronteira do desmatamento na Amazônia.

Destaca-se por fim, a importante contribuição dos dados de Sensoriamento Remoto provenientes dos projetos PRODES e TerraClass para proposição e avaliação de políticas públicas desenvolvidas para Amazônia. Desta forma, os dados convertem-se numa valiosa fonte informação para respaldar o desenvolvimento da discussão de questões complexas, como é o caso do estabelecimento e UCs de uso múltiplo de sustentável em regiões em que ocorrem elevadas taxas de desmatamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARON, G. B.; RAYMOND, E. G.; RICE, R. E.; FONSECA, G. A. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science**, v.291, p. 125-128, 2001.
- ADAM, K. S.; FERRARO, P. J.; SIMS, K. R. E.; HEALY, A.; HOLLAND, M. B. Protected areas reduced poverty in Costa Rica and Thailand. **PNAS**, v. 107, n. 22, p. 9996-10001, 2010.
- ADAMS, W. M.; AVELING, R.; BROCKINGTON, D.; DICKSON, B.; ELLIOTT, J.; HUTTON, J.; ROE, D.; VIRA, B.; WOLMER, W. Biodiversity conservation and the eradication of poverty. **Science**, v. 306, n. 5699, p. 1146-1149, 2004.
- ADAM, W. M.; HUTTON, J. People, parks and poverty: political ecology and biodiversity conservation. **Conservation and Society**, v. 5, n. 2, p. 147-183, 2007.
- ALLEGRETTI, M. **A construção social de políticas públicas**: Chico Mendes e o movimento dos seringueiros: desenvolvimento e meio ambiente. Curitiba: UFPR, 2008. p.39-59.
- ALLEGRETTI, M. H. Reservas extrativistas no foco da crítica. **Jornal Econômico**, 09 jul. 2008. Disponível em: <http://maryallegretti.blogspot.com/2008/07/reservas-extrativistas-no-foco-da.html>. Acesso em: 05 jun. 2009.
- ALDWAIK, S. Z.; PONTIUS, R. G. Intensity analysis to unify measurements of size and stationarity of land changes by interval, category, and transition. **Landscape and Urban Planning**, v. 106, n. 1, p. 103-114, 2012.
- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v.46, n.3, p.291-302, 2016.
- ALO, C. A.; PONTIUS JUNIOR, R. G. Identifying systematic land-cover transitions using remote sensing and GIS: the fate of forests inside and outside protected areas of Southwestern Ghana. **Environment and Planning B Planning and Design**, v. 35, n. 2, p. 280, 2008.
- ALENCAR, A. **Estudo de caso**: a rodovia BR-163 e o desafio da sustentabilidade. Brasília: Mapas, 2005.

- ALVES, J. E. D.; CAVENAGHI, S. Questões conceituais e metodológicas relativas a domicílio, família e condições habitacionais. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE POPULAÇÃO, Caxambu, 2004. **Anais...** Caxambu: ALAP, 2004.
- ANDERSON, L. O. et al. **The effects of land use regulation on deforestation**: evidence from the Brazilian Amazon. Oxford: Department of Economics, 2016. 54 p.
- ARRUDA, R. S. V. Populações tradicionais e a proteção dos recursos naturais. **Ambiente & Sociedade**, v. 2, n. 5, p. 79-93, 1999.
- ARIMA, E. Y.; BARRETO, P.; ARAÚJO, E.; SOARES-FILHO, B. Public policies can reduce tropical deforestation: lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, v.41, p.465–473, 2014.
- ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola**: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. 2004. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- BATISTA, D. **O complexo da Amazônia**. Rio de Janeiro: Conquista, 1976.
- BECKER, B. K. Undoing myths: the Amazon: an urbanized forest. In: CLÜSENER, G. M.; SACHS, I. (Ed.). **Brazilian perspectives on sustainable development of the Amazon region**: man and biosphere series. Paris: UNESCO, 1995. p.53-89.
- BATISTA, B. K. **Revisão das políticas de ocupação da Amazônia**: é possível identificar modelos para projetar cenários? (versão preliminar). Rio de Janeiro: UFRJ, 2001b.
- BENSUSAN, N. Os Pressupostos biológicos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. In: BENJAMIM, A. H. (Coord.). **Direito ambiental das áreas protegidas**: o regime jurídico das unidades de conservação. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 164-189.
- BEZERRA, J. A Amazônia na Rio+20: as discussões sobre florestas na esfera internacional e seu papel na Rio+20. **Cadernos EBAPE.BR**, v.10, n.3, p.533-545, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-39512012000300005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512012000300005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 30 jul. 2019.

BRAIMOH, A.K. Random and systematic land-cover transitions in Northern Ghana.

**Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 113, n. 1, p. 254-263, 2006.

BRASIL. CASA CIVIL. Decreto nº 1.298, de 27 de outubro de 1994: aprova o regulamento das Florestas Nacionais e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 out. 1994.

BRASIL. CASA CIVIL. Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000: institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza – SNUC. **Diário Oficial**, Brasília, 19 jul. 2000.

BRASIL. CASA CIVIL. **Decreto-lei Nº 1.106, de 16 de junho de 1970**: cria o Programa de Integração Nacional, altera a legislação do impôsto de renda das pessoas jurídicas na parte referente a incentivos fiscais e dá outras providências. Brasília, 1970. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del1106.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del1106.htm). Acesso em: 01 fev. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Plano de qualidade para a educação básica**: diagnóstico e ações para elevar o nível de qualidade do ensino nas escolas brasileiras; Brasília; MEC, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS (SBF). **Relatório de avanço da consolidação da gestão das unidades de conservação apoiadas pelo Programa Arpa 2010 – 2011**. Brasília, DF: MMA, 2011b.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC**. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em: 29 jan. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI); MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano Amazônia sustentável (PAS)**: diagnóstico e estratégia. Brasília,

2004. v. 1, 113 p. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/casacivil/arquivospdf/pas.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Portal do Sistema Nacional de Informações Florestais**. Disponível em: <snif,florestal.gov.br >. Acesso em: 23 Mar. 2019.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of land use change**: theoretical and modeling approaches. 2000. Disponível em: <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>. Acesso em: 20 mar. 2014.

BRITO, M. R.; SENNA-VALLE, L. Diversity of plant knowledge in “Caiçara” community from the Brazilian Atlantic Forest coast. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 735-747, 2012.

BROCKINGTON, D. Community conservation, inequality and injustice: myths of power in protected areas management. **Conservation & Society**, v. 2, n. 2, p. 411-432, 2004.

BUENO, M. C. D. **Grade estatística**: uma abordagem para ampliar o potencial analítico de dados censitários. 2014. 263p. Tese (Doutorado em Demografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2014.

BUENO, M. C. D.; DAGNINO, R. População em unidades de conservação da Amazônia Legal: estimativas a partir da contagem populacional 2007. In: D’ANTONA, A. O.; CARMO, R. L. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas: Nepo/Unicamp, 2011. p. 85-103.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p.

CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. **Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil**: panorama dos últimos 50 anos. Brasília: IPEA, 1999.

CANAVIRE-BACARREZA G.; HANAUER, M. M. Estimating the impacts of Bolivia’s Protected Areas on Poverty. **World Development**, v. 41, p. 265-285, 2013.

CARVALHO, H. J. A.; BRUSSI, A. J. E. Entre as pedras e as flores da terra. **Lua Nova**, n.63, p. 67-102, 2004.

CARDOSO, F. H.; MÜLLER, G. **Amazônia**: expansão do capitalismo. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. p.40-54.

CASTAÑO, C. **Situación general de la conservación de la biodiversidad en la Región Amazónica**: evaluación de las áreas protegidas: propuestas y estrategias. Quito: Tratado de Cooperación Amazónica, 1993.

CASTRO, E.R.; MONTEIRO, R. **Atores e relações sociais em novas fronteiras na Amazônia**: Novo Progresso, Castelo de Sonhos e São Félix do Xingu: estudo sobre dinâmicas sociais na fronteira, desmatamento e expansão da pecuária na Amazônia. Belém: MMA, 2002. 141 p.

CHERVIER, C.; COSTEDOAT, S. Heterogeneous impact of a collective payment for environmental services scheme on reducing deforestation in Cambodia. **World Development**, v.98, p.148–159, 2017.

CIFUENTES, M. Establecimiento y manejo de zonas de amortiguamiento. **Revista Forestal Centroamericana**, v. 1, n. 1, p. 17-22, 1992.

COSTA, R. L.; HORTA, M. B. **Efeito de borda em aspectos estruturais de remanescente de floresta estacional semidecidual na Estação Ecológica do Tripuí**. 2005. Disponível em: [www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/883a.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/883a.pdf). Acesso em: 14 mar. 2012.

D'ANTONA, Á. O.; DAGNINO, R.; BUENO, M. C. D. Distribuição da população e cobertura da terra: o lugar das Áreas Protegidas no Pará, Brasil em 2010. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, v. 32, n. 3, p. 563-585, dez. 2015. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-30982015000300563&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982015000300563&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 08 mar. 2018. .

D'ANTONA, A. O.; VANWEY, L. K. Estratégia para amostragem da população e da paisagem em pesquisas sobre uso e cobertura da terra. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 24, n. 2, 2007.

D'ANTONA, A. O.; BUENO, M. C. D.; DAGNINO, R. S. Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira: uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, v.30, p.401-28, 2013.

D'ANTONA, A. O. Questões demográficas na definição, monitoramento e planejamento de reservas extrativistas da Amazônia Legal Brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12., 2000, Caxambu-MG. **Anais...** Campinas-SP: ABEP, 2000.

DAGNINO, R. **Dinâmica demográfica e indicadores socioeconômicos em escala intramunicipal**: municípios de Altamira e São Félix do Xingu, Estado do Pará, entre 2000 e 2010. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

DENEVAN, W. M. The aboriginal population of Amazonia. In: DENEVAN, W. M. (Org.). **The native population of the Americas in 1492**. Madison: University of Wisconsin, 1976. p.205-234.

DEHEJIA, R.; WAHBA, S. Propensity score-matching methods for nonexperimental causal studies. **The Review of Economics and Statistics**, v.84, n.1, p.151-161, 2002.

DIAS, B. F. S. Demandas governamentais para o monitoramento da diversidade biológica brasileira. In: GARAY, I. E. G.; DIAS, B. F. S. (Ed.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 17-28.

DIEGUES, A. C. A etnoconservação da natureza. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Etnoconservação**: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. 2.ed. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 1-46.

DIOS, C. B.; MARÇAL, M. S. Legislação ambiental e a gestão de Unidades de Conservação: o caso do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba – RJ. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. (Org.). **Unidades de conservação**: abordagens e características geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

ESCADA, M. I. S. **Evolução de padrões de uso e cobertura da terra na região centro-norte de Rondônia**. 2003. 264 p. (INPE-10209-TDI/899). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

EWERS, R. M.; LAURANCE, W. F. Scale-dependent patterns of deforestation in the Brazilian Amazon. **Environmental Conservation**, v. 33, n.3, p. 203-211, 2006.

FERRARO, P. J.; HANAUER, M. M.; SIMS, K. R. E. Conditions associated with protected area success in conservation and poverty reduction. **PNAS**, v.108, n.34, p.13913-13918, 2011.

- FERREIRA, L. C. Conflitos sociais e o uso de recursos naturais: breves comentários sobre modelos teóricos e linhas de pesquisa. **Política e Sociedade**, v.4, n.7. p. 105-118, 2005.
- FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998.
- FEARSLIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p.113-123, jul. 2005.
- FERRARO, P. J. Counterfactual thinking and impact evaluation in environmental policy. In: BIRNBAUM, M.; MICKWITZ, P. (Ed.). **Environmental program and policy evaluation**. [S.l.]: New Directions for Evaluation, 2009. p.75–84.
- FERRARO, P. J.; PATTANAYAK, S. K. Money for nothing? a call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments. **PLoS Biology**, v.4, n.4, e105, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040105>.
- FREITAS, J. S.; RIVAS, A. F. Unidades de conservação promovem pobreza e estimulam agressão à natureza na Amazônia. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 18-34, 2014.
- GARRIDO, M. M. et al. Methods for constructing and assessing propensity scores. **Health Services Research**, v. 49, n. 5, p. 1701-1720, 2014.
- GAVEAU, D. L.; EPTING, J.; LYNE, O.; LINKIE, M.; KUMARA, I.; KANNINEN, M.; WILLIAMS, N. Evaluating whether protected areas reduce tropical deforestation in Sumatra. **Journal of Biogeography**, v.36, p.2165-2175, 2009. doi:10.1111/j.1365-2699.2009.02147.
- GAVEAU, D.L. et al. Reconciling forest conservation and logging in Indonesian Borneo. **PloS One**, v. 8, n. 8, e69887, 2013.
- GEIST, J. G.; LAMBIN, E. F. **What drives tropical deforestation?** a meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. [S.l.]: LUCC, 2001. 116 p.
- GIRALDI, M.; HANAZAKI, N. Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão, Florianópolis, SC, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 2, p. 395-406, 2010.



- GODFREY, B. J. Boom towns of the Amazon. **Revista Geográfica**, v.80, n.2, p. 103-117, 1990.
- GREEVY, R. et al. Optimal multivariate matching before randomization. **Biostatistics**, v.5, n. 2, p. 263-275, 2004.
- HAILA, Y. Islands and fragments. In: HUNTER JÚNIOR, M. L. (Ed.). **Maintaining biodiversity in forest ecosystems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 234-264.
- HÉBETTE, J.; ACEVEDO, R. E. A ligação rodoviária norte-sul: sonhos e realidade. In: HEBETTE, J. **Cruzando fronteira: 30 anos de estudo do campesinato na Amazônia**. Belém: Universidade Federal do Pará, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Bases cartográficas**. 2010. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas>>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contagem da população de 2007**. out. 2008. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de biomas do Brasil e de vegetação do Brasil**. mar. 2004. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas\\_e\\_Mapas/Mapas\\_Murais/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Perfil dos municípios brasileiros: meio ambiente 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeção da população do Brasil por sexo e idade: 1980-2050**. 2008. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao\\_da\\_populacao/2008/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/default.shtm). Acesso em: 29 jan. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Evolução do desmatamento na Amazônia Legal e no bioma Amazônia entre 1988 e 2012**. 2012. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Mapeamento do desmatamento da Amazônia com imagens de satélite**. São José dos Campos: INPE, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. **Projeto PRODES**: monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por sSatélite. 2016. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em: 10 jan. 2018

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE); EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **TerraClass**: levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3844/terraclass-amazonia---uso-e-cobertura-da-terra-na-amazonia-legal>. Acesso em: 15 out. 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Dados gerais das Unidades de Conservação**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/servicos/geoprocessamento/51-menu-servicos/4004-mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-ucs.html>. Acesso em: 05 mar. 2018.

ISHIHATA, L. **Bases para seleção de áreas prioritárias para implementação de unidades de conservação em regiões fragmentadas**. 1999. 200 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

JUSYS, T. Quantifying avoided deforestation in Pará: protected areas, buffer zones and edge effects. **Journal for Nature Conservation**, v. 33, p. 10-17, 2016.

KAMPEL, S. A.; CAMARA, G.; QUINTANILHA, J. A. Análise exploratória das relações espaciais do desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira. In: GIS BRASIL, 2000, Salvador, BA. **Anais...** 2000.

KINOUCI, M. R. **Da proximidade à vizinhança**: desenho e gestão das zonas de amortecimento em unidades de conservação. 2010. 227p. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

KRUG, T. O quadro do desflorestamento da Amazônia. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Org.). **Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia**. Brasília: MMA, 2001. p. 91-98.

LEMOS, M. C.; ROBERTS, J. T. Environmental policy-making networks and the future of the Amazon. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.363, n.1498, p.1897–1902, 2008. Disponível em: <http://doi.org/10.1098/rstb.2007.0038>.

LISBÔA, L. S.S. **Padrões de uso e cobertura do solo na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

MACKINNON, J.; MACKINNON, K.; CHILD, G.; THORSELL, J. (Ed.). **Managing protected areas in the tropics**. Gland: IUCN, 1986.

MARCHIORO, G. B.; ILHA; H. H.; NUNES, M. A. A avaliação da sensibilidade ambiental como estratégia para a delimitação de Zonas de Amortecimento em Unidades de Conservação Marinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 4., out. 2004. **Anais...** Curitiba, 2004.

MARGARIT, E. O processo de ocupação do espaço ao longo da BR-163: uma leitura a partir do planejamento regional estratégico da Amazônia durante o governo militar. **Geografia em Questão**, v.06, n.01, p.12-31, 2013.

MATTOS, C. M. **Uma geopolítica pan-amazônica**. Rio de Janeiro: José Olympio. 1980.

MCCORMICK, J. **Rumo ao paraíso: a história do movimento ambientalista**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992.

McSHANEA, T. O.; HIRSCH, P. D.; TRUNG, T. C.; SONGORWA, A. N.; KINZIG, A.; MONTEFERRI, B.; MUTEKANGA, D.; THANG, H. V.; DAMMERT, J. L.; PULGAR-VIDAL., M.; WELCH-DEVINEH, M.; BROSIUS, J. P.; COPPOLILLO, P.; O'CONNOR, S. Hard choices: making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. **Biological Conservation**, v. 144, n. 3, p. 966-972, 2011.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário**. 5.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo**. São Paulo: Annablume, 2001.

MOTA, J. S.; CÂMARA, G.; ESCADA, ; BITTENCOURT, O. O.; FONSECA, L. M. G.; VINHAS, L. Case-based reasoning for eliciting the evolution of geospatial objects. In:

CONFERENCE ON SPATIAL INFORMATION THEORY, 2009, Aber Wrac'h, France  
Berlin. **Anais...** 2009. p. 405-420.

OLIVEIRA, A. H. M.; LUCIETA, R.. M . Avanços do desflorestamento e ameaças decorrente da expansão da fronteira agropecuária na mesoregião do Baixo Amazonas, Pará. In: SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR DA AMAZÔNIA LEGAL, 2011, Belém. **Anais...** 2011.

OUEDRAOGO, I.; MBOW, C.; BALINGA, M.; NEUFELDT, H. Transitions in land use architecture under multiple human driving forces in a semi-arid zone. **Land**, v. 4, p. 560-577, 2015.

PAIVA, R. J.O. **O papel das áreas protegidas na contenção do desmatamento no bioma cerrado**. 2017. 278p. Dissertação (Mestrado em Geoprocessamento e Análise Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

PEDLOWSKI, M.; DALE, V.; MATRICARDI, E.A.T. A criação de áreas protegidas e os limites da conservação ambiental em Rondônia. **Ambiente e Sociedade**, v.5, p.93-107, 1999.

PEREIRA, B. E.; DIEGUES, A. C. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.22, p. 37-50, jul./dez. 2010.

PEREIRA, D. B. Unidades de conservação e mapeamentos: permanências e conversões. **Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2010.

PEREIRA, H. C.. **Distribuição e mobilidade espacial da população em unidades de conservação de uso sustentável na Amazônia brasileira**: o caso da reserva extrativista Auati-Paraná. 2017. 180 p. Tese (Doutorado em Demografia) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP, 2017.

PERREIRA, P.F.; SCARDUA, R.P. Espaços territoriais especialmente protegidos: conceito e implicações jurídicas. **Ambiente & Sociedade**, v.11, n.1, p.81-97, 2008.

PFAFF, C. S. et al. Land use patterns on an agricultural frontier in Brazil: insights and examples from a demographic perspective. In: WOOD, C. H.; PORRO, R. (Ed.). **Deforestation and land use in the Amazon**. Gainesville, FL: University Press of Florida, 2002. p.162-192.

PFAFF, A.; ROBALINO, J.; SANDOVAL, C.; HERRERA, D. Protected area types, strategies and impacts in Brazil's Amazon: public PA strategies do not yield a consistent ranking of PA types by impact. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v.370, n.1681, 2015.

PFAFF, A.; BARBIERI, A.; LUDEWIGS, T.; MERRY, F.; PERZ, S. Road impacts in Brazilian Amazonia. In: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (Ed.). **Amazonia and global change**. [S.l.]: American Geophysical Union, 2008.

PFAFF, A.; ROBALINO, J.; LIMA, E.; SANDOVAL, C.; HERRERA, L. D. 2013. Governance, location and avoided deforestation from protected areas: greater restrictions can have lower impact, due to differences in location. **World Development**, v.55, p.7-20, 2014.

PFAFF, A.; SANTIAGO-ÁVILA, F.; JOPPA, L. Evolving protected-area impacts in Mexico: political shifts as suggested by impact evaluations. **Forests**, v.8, n. 1, p. 17, 2016.

PIMENTEL, S. M. A.; RIBEIRO, W. C. Populações tradicionais e conflitos em áreas protegidas. **Geosp – Espaço e Tempo**, v. 20, n. 2, p. 224-237, 2016.

PONTIUS JUNIOR, R.G.; SHUSAS, E.; MCEACHERN, M. Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 101, n. 2, p. 251-268, 2004.

PRETTY, J. N. The sustainable intensification of agriculture. **Natural Resources Forum**, v.21, p.247–256, 1997. Doi:10.1111/j.1477-8947.1997.tb00699.x

PRINTES, R. C. **Adeus Amazônia**: conflitos agrários e socioambientais por trás do desmatamento no sudoeste do Pará. Curitiba: Prismas, 2017. v. 1. 137p .

RAMOS, M. Aspectos conceituais e metodológicos da avaliação de políticas e programas sociais. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 1, n. 32, 2009.

RICKLES, J. A review of propensity score analysis: fundamentals and developments. **Journal of Educational and Behavioral Statistics**, v.41, n.1, p.109-114, 2016.

ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.

SALVIO, G. M. M. et al . Áreas de conservação, pobreza e desigualdade social: avaliação utilizando indicadores socioeconômicos em minas gerais, brasil. **CERNE**, Lavras , v. 22, n. 2, p. 145-150, 2016 .

- SANTOS, R. **Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002-2007):** uma análise econométrica e espacial. 2010. 130p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- SATHLER, D.; MONTE MÓR, R. L. M.; CARVALHO, J. A. M.; COSTA, A. Urban hierarchy in the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 27, p. 251-268, 2010.
- SATHLER, D.; MONTE-MÓR, R. L.; CARVALHO, J. A. M. As redes para além dos rios: urbanização e desequilíbrios na Amazônia brasileira. **Nova Economia**, v.19, n.1, p.11-39, 2008. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-63512009000100002>.
- SHAH, P.; BAYLIS, K. Evaluating heterogeneous conservation effects of forest protection in Indonesia. **PLoS ONE**, v.10, n.6, e0124872, 2015.
- SERRANO, C. M. T. A vida e os parques: proteção ambiental., turismo e conflitos de legitimidade em unidades de conservação. In: SERRANO, C. M. T.; BRUHNS, H. T. (org.). **Viagens à natureza: turismo, cultura e ambiente**. São Paulo: Papirus, 1997.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN JUNIOR, N.J. **Nonparametric statistics for behavioral sciences**. 2.ed. New York: McGraw-Hill1988.
- SIANI, S.M.O.; AMARAL, S.; Vieira, M.; Um sistema de indicadores para o monitoramento da Área de Proteção Ambiental Mananciais do Rio Paraíba do Sul. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 33, p. 63-73, aug. 2017. ISSN 2236-2878. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/119663>. Acesso em: 07 mar. 2018.
- SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica**. São Paulo: McGraw Hill, 1981.
- SILVA JUNIOR, C. H. L. **Quantificação da redução dos estoques de carbono devido a fragmentação florestal na bacia amazônica utilizando sensoriamento remoto**. 2018. 198p. (INPE-10209-TDI/899). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2018.
- SILVA, M.P.S.; CÂMARA, G.; ESCADA, M. I. S.; SOUZA, R. C. M. Remote sensing image mining: detecting agents of land-use change in tropical forest areas. **International Journal of Remote Sensing**, v. 29, p. 4803-4822, 2008.
- SOUZA, C. A. S. **Urbanização na Amazônia**. Belém: Unama, 2000

- SOUZA, A. R.; ESCADA, M. I. S.; MONTEIRO, A. M. V. Padrão da paisagem associado ao uso e cobertura da terra em comunidades ribeirinhas e de terra firme situadas no sudoeste do Pará. **Geografia**, v. 42, n. 2, p. 135–164, 2017.
- STUART, E. A. Matching methods for causal inference: a review and a look forward. **Statistical Science**, v. 25, n.1, p.1-21, 2010.
- TOURNEAU, F. M.; BURSZTYN, M. Rural settlements in the Amazon: contradictions between the agrarian policy and environmental policy. **Ambiente & Sociedade**, v.1, p.111–130, 2010.
- VALVERDE, O. **Geografia agrária do Brasil**. Rio de Janeiro: CBPE/INEP/MEC, 1964.
- VELHO, O. G. Análise preliminar de uma frente de expansão da sociedade brasileira. **Revista do Instituto de Ciências Sociais**, v..4, n.1, 1967.
- VERÍSSIMO, A.; ROLLA, A.; VEDOVETO, M.; FUTADA, S. M. **Áreas protegidas na Amazônia Brasileira: avanços e desafios**. Belém: Imazon, 2011. 87 p.
- VITEL, C. S. M. N.; FEARNSSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. A. Análise da inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte Sudoeste do Arco de desmatamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal, RN. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.6377–6384.
- VITALLI, P.L.; ZAKIA, M. J.B.; DURIGAN, G. Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v.12, n.1, p.67-82, 2009.
- ZUBE, E. No park is an island. In: CONGRESSO MUNDIAL DE PARQUES NACIONAIS E ÁREAS, 4., 1992. **Anais...** 1992.

## APENDICE A –TABELAS E FIGURAS SUPLEMENTARES

Tabela A.1. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004).

	CLASSES	ANO DE 2004 (km <sup>2</sup> )							Total 2000	Perda total
		Área não Observada	Desflorestamento_2004	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg, Secundária		
ANO DE 2000 (km <sup>2</sup> )	Área não Observada	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,04	0,04
	Desflorestamento_2000	-	-	-	0,04	0,00	5,16	0,72	5,93	5,93
	Floresta	18,87	317,27	12287,73	0,76	15,14	153,24	109,66	12902,68	614,94
	Mosaico de Ocupações	-	-	-	0,12	0,02	0,06	0,19	0,39	0,27
	Outros	0,07	-	-	0,09	52,35	0,15	1,27	53,92	1,58
	Pastagem	1,00	-	-	0,03	4,22	74,53	23,17	102,95	28,42
	Veg, Secundária	0,42	-	-	0,39	0,48	11,40	15,58	28,27	12,68
	<b>Total 2004</b>	20,37	317,27	12287,73	1,42	72,20	244,55	150,62	13094,17	
	<b>Ganho Total</b>	20,37	317,27	0,00	1,30	19,86	170,03	135,03		

Tabela A. 2. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNJ antes da criação da unidade (2008 a 2012).

	CLASSES	ANO DE 2012 (km <sup>2</sup> )								
		Área não Observada	Desflorestamento_2012	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg, Secundária	Total 2012	Perda total
ANO DE 2008 (km <sup>2</sup> )	Área não Observada	0,02	-	-	0,01	0,05	4,53	0,27	4,87	4,85
	Desflorestamento_2008	1,83	-	-	-	7,68	41,65	23,63	74,79	74,79
	Floresta	0,75	30,78	11711,72	0,15	0,75	54,85	73,74	11872,75	161,03
	Mosaico de Ocupações	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Outros	-	-	-	-	65,30	0,09	1,29	66,68	1,38
	Pastagem	1,51	-	-	0,25	0,95	564,01	84,56	651,28	87,27
	Veg, Secundária	0,99	-	-	0,24	1,30	109,35	314,00	425,88	111,88
	<b>Total 2008</b>	5,10	30,78	11711,72	0,65	76,03	774,48	497,50	13096,25	
	<b>Ganho total</b>	5,08	30,78	0,00	0,65	10,73	210,47	183,49		



Tabela A.3. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra na Borda da FNJ antes da criação da unidade (2000 a 2004).

ANO DE 2000 (km <sup>2</sup> )	CLASSES	ANO DE 2004 (km <sup>2</sup> )								
		Área não Observada	Desflorestamento_2004	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg. Secundária	Total 2000	Perda total
	Área não Observada	0,01	-	-	-	0,19	0,16	0,08	0,44	0,43
	Desflorestamento_2000	4,21	-	-	0,02	0,40	15,83	3,30	23,76	23,76
	Floresta	31,00	177,73	5731,22	0,35	35,55	226,01	108,41	6310,28	579,06
	Mosaico de Ocupações	0,00	-	-	0,02	0,39	0,74	0,40	1,55	1,53
	Outros	34,26	-	-	0,22	341,59	5,35	5,75	387,17	45,58
	Pastagem	1,47	-	-	0,18	3,72	244,29	65,39	315,06	70,77
	Veg. Secundária	1,51	-	-	0,19	1,87	34,94	81,92	120,42	38,51
	<b>Total 2004</b>	<b>72,46</b>	<b>177,73</b>	<b>5731,22</b>	<b>0,99</b>	<b>383,72</b>	<b>527,31</b>	<b>265,24</b>	<b>7158,67</b>	
	<b>Ganho total</b>	<b>72,45</b>	<b>177,73</b>	<b>0,00</b>	<b>0,97</b>	<b>42,13</b>	<b>283,02</b>	<b>183,33</b>		

Tabela A. 4. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra na Borda da FNJ após a criação da unidade (2008 a 2012).

ANO DE 2008 (km <sup>2</sup> )	CLASSES	ANO DE 2012 (km <sup>2</sup> )								Total 2012	Perda total
		Área não Observada	Área Urbana	Desflorestamento_2012	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg. Secundária		
	Área não Observada	-	-	-	-	-	0,43	7,13	0,26	7,82	7,82
	Área Urbana	-	0,53	-	-	-	-	-	-	0,53	0,00
	Desflorestamento_2008	0,65	0,07	-	-	0,48	0,21	64,40	24,92	90,72	90,72
	Floresta	0,01	-	22,84	5413,87	-	1,09	59,21	66,36	5563,38	149,51
	Mosaico de Ocupações	-	-	-	-	0,28	-	0,34	0,12	0,74	0,46
	Outros	0,00	-	-	-	-	377,17	1,15	0,44	378,76	1,59
	Pastagem	1,52	0,07	-	-	0,91	5,99	735,41	66,39	810,30	74,89
	Veg. Secundária	0,34	-	-	-	0,83	2,32	88,39	217,80	309,68	91,88
	<b>Total 2008</b>	<b>2,52</b>	<b>0,67</b>	<b>22,84</b>	<b>5413,87</b>	<b>2,49</b>	<b>387,21</b>	<b>956,02</b>	<b>376,29</b>	<b>7161,93</b>	
	<b>Ganho Total</b>	<b>2,52</b>	<b>0,13</b>	<b>22,84</b>	<b>0,00</b>	<b>2,21</b>	<b>10,05</b>	<b>220,61</b>	<b>158,49</b>		

Tabela A.5. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNT entre 2000 e 2004.

ANO DE 2000 (km <sup>2</sup> )	CLASSES	ANO DE 2004 (km <sup>2</sup> )								Total 2000	Perda total
		Área não Observada	Área Urbana	Desflorestamento_2004	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg. Secundária		
	Área não Observada	54,34			14,72	2,25	15,61	4,27	20,98	112,16	57,82
	Área Urbana		0,49							0,49	0,00
	Desflorestamento_2000	0,03				0,20	0,19	0,84	1,32	2,57	2,57
	Floresta	8,20	0,08	0,08	5006,80	6,14	3,89	16,61	77,25	5119,03	112,23
	Mosaico de Ocupações	1,77	0,06			4,48	0,03	8,12	11,35	25,81	21,33
	Outros	1,28	0,13			1,76	14,50	1,47	5,38	24,53	10,03
	Pastagem	3,09				1,90	0,08	19,16	4,74	28,97	9,81
	Veg. Secundária	6,70	0,01			7,52	0,53	30,81	56,96	102,54	45,57
	<b>Total 2004</b>	<b>75,40</b>	<b>0,77</b>	<b>0,08</b>	<b>5021,51</b>	<b>24,26</b>	<b>34,82</b>	<b>81,28</b>	<b>177,98</b>	<b>5416,10</b>	
	<b>Ganho Total</b>	<b>21,06</b>	<b>0,28</b>	<b>0,08</b>	<b>14,72</b>	<b>19,78</b>	<b>20,32</b>	<b>62,12</b>	<b>121,01</b>		

Tabela A.6. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da FNT entre 2008 e 2012.

		ANO DE 2012 (km²)										
CLASSES	Agricultura Anual	Área não Observada	Área Urbana	Desflorestamento_2012	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg, Secundária	Total 2008	Perda total	
	ANO DE 2008 (km²)	Agricultura Anual	2,19	-	-	-	-	-	-	0,02	2,21	0,02
Área não Observada		0,07	141,00	-	-	-	3,88	1,59	3,35	60,96	210,85	69,85
Área Urbana		-	-	1,42	-	-	-	-	-	-	1,42	0,00
Desflorestamento_2008		-	-	-	-	-	0,02	0,23	0,23	1,14	1,63	1,63
Floresta		-	107,96	-	21,77	4876,33	0,50	2,43	0,18	3,72	5012,88	136,55
Mosaico de Ocupações		-	0,02	-	-	-	0,79	0,06	1,57	7,17	9,61	8,82
Outros		-	-	-	-	-	-	52,30	0,00	0,03	52,33	0,03
Pastagem		0,02	0,08	0,10	-	-	2,71	1,08	62,11	41,24	107,34	45,23
Veg, Secundária		0,00	2,56	0,40	-	-	2,17	1,43	4,90	172,87	184,32	11,45
<b>Total 2012</b>		<b>2,28</b>	<b>251,62</b>	<b>1,91</b>	<b>21,77</b>	<b>4876,33</b>	<b>10,07</b>	<b>59,13</b>	<b>72,34</b>	<b>287,15</b>	<b>5582,60</b>	
<b>Ganho Total</b>		<b>0,09</b>	<b>110,63</b>	<b>0,49</b>	<b>21,77</b>	<b>0,00</b>	<b>9,28</b>	<b>6,83</b>	<b>10,23</b>	<b>114,28</b>		

Tabela A.7. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da borda da FNT entre 2000 e 2004.

		ANO DE 2004 (km²)										
CLASSES	Agricultura Anual	Área não Observada	Área Urbana	Desflorestamento_2004	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg, Secundária	Total 2000	Perda total	
	ANO DE 2000 (km²)	Agricultura Anual	15,58	-	-	-	-	-	-	-	15,58	0,00
Área não Observada		0,10	40,48	-	-	-	0,45	-	-	41,02	0,55	
Área Urbana		-	-	0,65	-	-	-	-	-	0,65	0,00	
Desflorestamento_2000		0,48	-	-	-	-	0,15	-	37,61	27,66	65,89	65,89
Floresta		-	30,74	-	28,10	1569,90	2,54	6,23	96,36	163,86	1897,73	327,83
Mosaico de Ocupações		-	2,96	0,10	-	-	16,84	0,57	28,84	9,57	58,89	42,05
Outros		-	0,26	1,76	-	-	0,13	1188,28	5,75	4,33	1200,51	12,23
Pastagem		-	34,57	0,40	-	-	1,59	0,85	303,09	58,32	398,83	95,74
Veg, Secundária		0,10	46,72	0,17	-	-	2,42	3,51	269,53	177,00	499,46	322,46
<b>Total 2004</b>		<b>16,26</b>	<b>155,73</b>	<b>3,08</b>	<b>28,10</b>	<b>1569,90</b>	<b>23,68</b>	<b>1199,89</b>	<b>741,19</b>	<b>440,73</b>	<b>4178,56</b>	-
<b>Ganho Total</b>		<b>0,68</b>	<b>115,26</b>	<b>2,43</b>	<b>28,10</b>	<b>0,00</b>	<b>6,84</b>	<b>11,61</b>	<b>438,09</b>	<b>263,73</b>	-	-

Tabela A.8. Matriz de transição detalha de dinâmica de uso e cobertura da terra da borda da FNT entre 2008 e 2012.

		ANO DE 2012 (km²)										
CLASSES	Agricultura Anual	Área não Observada	Área Urbana	Desflorestamento_2012	Floresta	Mosaico de Ocupações	Outros	Pastagem	Veg. Secundária	Total 2008	Perda total	
	ANO DE 2008 (km²)	Agricultura Anual	56,35	0,03	-	-	0,04	0,06	11,16	6,09	73,74	17,39
Área não Observada		50,92	0,04	1,23	-	5,90	1,14	54,58	115,67	229,47	229,44	
Área Urbana		-	-	1,87	-	-	-	-	-	1,87	0,00	
Desflorestamento_2008		1,33	0,85	-	-	0,81	0,01	9,84	11,49	24,34	0,00	
Floresta		2,02	1,74	0,10	17,36	1526,13	1,19	0,51	17,04	26,49	1592,58	66,44
Mosaico de Ocupações		-	0,26	0,11	-	-	5,02	1,08	23,13	43,72	73,32	68,30
Outros		-	-	3,03	-	-	0,15	1235,31	0,39	1,86	1240,73	5,42
Pastagem		22,84	3,92	4,95	-	-	11,79	4,51	319,50	174,96	542,47	222,97
Veg. Secundária		8,57	14,54	1,14	-	-	5,78	6,47	92,40	414,40	543,30	128,90
<b>Total 2012</b>		142,03	21,38	12,42	17,36	1526,13	30,68	1249,09	528,03	794,68	-	-
<b>Ganho Total</b>		85,68	21,35	10,55	17,36	0,00	25,66	13,78	208,53	380,28	-	-

Tabela A.9. Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado no interior da FNJ incluindo as covariáveis.

Variáveis	Desmatamento (%)	
	$\beta$	Significância
Controle n= 233 (Novo Progresso)	6,371	(0,015)***
Tratamento ( <i>T</i> ) n= 146 (FNJ)	-1,489	(0,322)
Pós ( <i>P</i> )	3,064	(0,015)*
<i>T</i> x <i>P</i>	4,811	(0,017)*
População	-0,027	(0,412)
Pastagem	-4,580	(0,034)*
Acessibilidade	-0,000	(0,032)*
Observações	758	
R <sup>2</sup>	0,046	
R <sup>2</sup> ajustado	0,039	
Erro Padrão Residual	13,52 (gl = 751)	

Nota: \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001.

Desmatamento é a porcentagem de área desmatamento na célula de 1 x 1 km<sup>2</sup>.

*Tratamento* é uma variável indicadora (*dummy*) que recebe valor 1 se, em algum momento qualquer, a célula estiver localizada na FLONA.

*Pós* refere-se a uma variável indicadora que atribui valor 1 quando a FLONA já está criada,

O coeficiente da interação *T* x *P* é o coeficiente que captura o efeito *Difference-in-Differences* e mede o efeito da criação da FLONA (efeito da intervenção) sobre o desmatamento. Controlou-se separadamente para cada tempo (antes e após) e recorte (FNJ e Novo Progresso) covariáveis de controle tais como a distância das estradas e rodovias, distância das áreas de pastagem (2000 e 2008) e densidade populacional.

Tabela A.10. Estimativas D-D do efeito da criação da FLONA Jamanxim sobre o desmatamento observado na Borda da FNI FNI incluindo as covariáveis.

Variáveis	Desmatamento (%)	
	$\beta$	Significância
Controle n= 233 (Novo Progresso)	6,625	(3,36x10 <sup>-9</sup> )***
Tratamento ( <i>T</i> ) n= 82 (Borda da FNI)	-0,768	(0,687)
Pós ( <i>P</i> )	3,125	(0,023)*
<i>T</i> x <i>P</i>	9,970	(0,000)***
População	-0,026	(0,460)
Pastagem	-5,945	(0,008)**
Acessibilidade	-0,000	(0,149)
Observações	630	
R <sup>2</sup>	0,080	
R <sup>2</sup> ajustado	0,071	
Erro Padrão Residual	14,74 (gl = 623)	

Nota: \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001.

Desmatamento é a porcentagem de área desmatamento na célula de 1 x 1 km<sup>2</sup>.

*Tratamento* é uma variável indicadora (*dummy*) que recebe valor 1 se, em algum momento qualquer, a célula estiver localizada na FLONA.

*Pós* refere-se a uma variável indicadora que atribui valor 1 quando a FLONA já está criada.

O coeficiente da interação *T* x *P* é o coeficiente que captura o efeito *Difference-in-Differences* e mede o efeito da criação da FLONA (efeito da intervenção) sobre o desmatamento. Controlou-se separadamente para cada tempo (antes e após) e recorte (FNI e Novo Progresso) covariáveis de controle tais como a distância das estradas e rodovias, distância das áreas de pastagem (2000 e 2008) e densidade populacional.

Tabela A.11. Questionário aplicado aos residentes da FNJ e FNT e seus respectivos entornos.

1 Perfil do entrevistado				
UC		Entorno		
Nome				Idade
Há quanto tempo possui a propriedade?				
Origem: de onde vem		onde estava há 10 anos atrás?		
Reside na propriedade? Ou na cidade?			E a família?	
Escolaridade			Renda	
Como usava a terra antes da UC				
Nos últimos 12 anos sua vida melhorou ou piorou? Por que?				
2 Perguntar sobre os vizinhos (população semelhante), as mesmas questões anteriores				
3 Relações com a UC				
Quais as principais consequências da criação da UC?				
Após a criação da UC, houve alterações?				
		melhora	piora	igual
Acesso à serviços de Saúde				Por que?
Acesso à serviços de Educação				
Emprego				
Renda dos moradores				
Segurança/violência/conflito				
A criação da UC atraiu ou expulsou moradores? (sexo ou idade específica? Jovens? Mulheres?)				
Atraiu? Motivos?				
Expulsou? Motivos?				
Há produção e geração de renda associada à UC? (PM/ES)?				
Tem cooperativa? Qual?				
São cooperados? Qual % da pop é cooperada?				
Vantagens?				
Acha que a UC foi eficiente para reduzir desmatamento? Por que?				
Fatores de eficiência/ineficiência				
4 Principal demanda para melhoria das condições de vida				