

Vanessa Cardoso Ferreira

**Ciclo de vida domiciliar, ciclo de vida do lote e dinâmica da cobertura da terra  
em Machadinho, Amazônia Brasileira**

Belo Horizonte, MG  
UFMG/Cedeplar  
2016

Vanessa Cardoso Ferreira

**Ciclo de vida domiciliar, ciclo de vida do lote e dinâmica da cobertura da terra  
em Machadinho, Amazônia Brasileira**

Dissertação apresentada ao curso de mestrado em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção de Título de Mestre em Demografia.

Orientador: Gilvan Ramalho Guedes

Co-orientador: Alisson Flávio Barbieri

Belo Horizonte, Minas Gerais  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional  
Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG  
2016

Ficha Catalográfica

F383c  
2016  
Ferreira, Vanessa Cardoso.  
Ciclo de vida domiciliar, ciclo de vida do lote e dinâmica da  
cobertura da terra em Machadinho, Amazônia Brasileira  
[manuscrito] / Vanessa Cardoso Ferreira. – 2016.  
90, f.: il., gráfs. e tabs.

Orientador: Gilvan Ramalho Guedes.  
Coorientador: Alisson Flávio Barbieri.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas  
Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.  
Inclui bibliografia (f. 84-90).

1. Amazônia Legal – Condições ambientais – Teses.  
2. Desmatamento – Amazônia Legal – Teses. I. Guedes, Gilvan  
Ramalho. II. Barbieri, Alisson Flávio. III. Universidade Federal  
de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento  
Regional. IV. Título.

CDD: 363.79811



## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu coorientador, Professor Alisson Flávio Barbieri, que foi meu orientador de curso do mestrado e dividiu ideias e sugestões sobre a formação em demografia desde o início dessa jornada. Obrigada, ainda, por compartilhar comigo as primeiras ideias em torno dessa dissertação, acompanhar o processo de construção da mesma, orientar os trabalhos em torno de Machadinho, essenciais para a construção deste trabalho, e por se mostrar presente.

Ao meu orientador, Professor Gilvan Guedes, por me instigar a construir essa dissertação, por me fazer querer buscar o conhecimento, por me lembrar que tudo é aprendido, mesmo quando inicialmente fazemos algo errado, por ter paciência com os meus equívocos, e por ser presença constante durante a construção deste trabalho, incluindo fins de semana e feriados.

Aos meus orientadores, agradeço, ainda, por aceitarem o desafio de me orientarem em meio a férias e viagens. A escolha de fazer essa dissertação em um tempo curto foi minha, mas sempre senti em vocês o apoio necessário para sustentar essa decisão.

Ao Professor Roberto Monte-Mór, pelas conversas sempre tão prazerosas sobre Amazônia e Machadinho D'Oeste, por reviver comigo, através de fotos e histórias, o que se passou nessa municipalidade, hoje, foco do meu trabalho. Quisera eu colocar tudo o que aprendi aqui, mas o escopo do trabalho e o tempo limitaram essa vontade. Obrigada, além disso, pela fé depositada em mim... isso faz a diferença, sobretudo nos momentos de descrença.

À Professora Mariângela, pela disponibilidade e cuidado, por me ajudar a melhor entender o banco de dados utilizado neste trabalho e por partilhar inspiração.

A todos os professores da Demografia, por compartilharem conhecimento e saberes e serem inspiração para a minha formação profissional.

Ao Reinaldo e ao Diego, pela contribuição na construção de medidas e dados imprescindíveis para a elaboração deste trabalho. À Mariana pela disponibilidade e ajuda para entender a organização dos questionários.

Aos colegas que compartilharam a experiência única que foi a viagem de campo para Machadinho D'Oeste, em 2015: Reinaldo, Tiago, Rafael, Michel, Pedro, Edu, Juliana e Angelita. A oportunidade de vivenciar com vocês momentos de trabalho, reflexão, descontração, gentilezas e angústias foi muito importante para a organização do meu pensamento sobre a Região de Machadinho, bem como para a minha formação profissional e pessoal.

Aos moradores de Machadinho D'Oeste, área urbana e rural, que desde 1985, gentilmente nos ofereceram o seu tempo e suas histórias, essenciais para o entendimento da região, em especial aqueles que entrevistei em 2015. Obrigada também, pelos cafezinhos que traziam energia e vitalidade para prosseguir com as entrevistas. Em muitos momentos de desânimo, lembrar da gentileza e garra de vocês, me deu forças!

À Jordana, pela ajuda gratuita e tão generosa, vou me lembrar com carinho disso e, sem dúvida, “passar pra frente o conhecimento”.

Ao Cedeplar/UFMG, minha segunda casa, e ao corredor sempre tão aquecido do segundo andar e seus integrantes. Aos amigos cedeplarianos (da demografia, da economia e das secretarias) pela torcida tão carinhosa que trouxeram ânimos extras para a construção deste trabalho e pelos cafezinhos compartilhados, doses de energia.

Aos eternos e sempre tão presentes amigos do Juvare: Fran, Hugo, Allana, Miguel, Hernandez, Bruno, Marcelo e, seu mais novo integrante, Francisco, por serem fonte de fé e exemplo, por compartilharem momentos vida e serem companhias prazerosas.

Aos amigos que trouxeram momentos de leveza, sorrisos e esperança, em especial: Crislaine, Alan, Jordana, Poli, Gabi, Luiza e Alan Carneiro. Ao “zinho”, Rodrigo Fourreaux, pela torcida

impecável. Ao Edu, pela atenção e pelas palavras de incentivo sempre; obrigada, principalmente, por me mostrar o quão importante é acreditar em mim mesma.

Aos membros das Famílias Cardoso e Ferreira, mesmo que não tenham tais sobrenomes, pela torcida e pelos momentos sempre prazerosos e carinhosos.

À Vanice, pelo amor, confiança, cuidado, amizade e torcida de sempre. Ao Duba, meu novo irmão, pela presença sempre tão descontraída. Os momentos com vocês foram um refúgio animador diante da ansiedade e cansaço.

À Vera, pelo amor e amizade sempre. E, mais ainda, por me acolher e me dar um cantinho silencioso e gostoso para os momentos finais de escrita dessa dissertação. Obrigada por me alimentar sempre que eu não lembrava disso e por se preocupar. Obrigada também por contribuir ativamente com a construção dessa dissertação, com sugestões e ensinamentos. Ao Erik, pelo carinho e cuidado, sobretudo nos meus momentos de desespero.

Ao Juninho, meu irmão homem mais querido, pelo de amor e pela presença que contagia, por dividir os espaços de estudo de forma justa e por entender meus momentos de stress.

E, por fim, aos meus pais, Cleunício e Leonor, por serem sempre o meu porto seguro e fonte de um amor maior e tão incondicional em minha vida. Não consigo expressar em palavras a gratidão que sinto em ter vocês em minha vida, PRESENÇA diária, suave e respeitosa. Obrigada, ainda, por sempre acreditarem em mim e nos meus sonhos, e por me darem tudo aquilo necessário para correr atrás dos meus objetivos. Vocês são os meus melhores exemplos de vida!

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 2: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO DE COLONIZAÇÃO DE MACHADINHO D'OESTE E SUA EVOLUÇÃO.....	8
CAPÍTULO 3: DESMATAMENTO E O PAPEL DO CICLO DE VIDA DOMICILIAR, DO CICLO DO LOTE E DOS ESTÁGIOS DE FRONTEIRAS NA MUDANÇA DA COBERTURA DO SOLO EM MACHADINHO D'OESTE .....	12
3.1 Breves comentários sobre o desmatamento na fronteira amazônica brasileira e apontamentos sobre o caso de Rondônia.....	12
3.2 Evolução das Fronteiras, Ciclo de Vida Domiciliar, Ciclo no Lote e mudança na cobertura do solo.....	17
3.3 Ciclo de Vida Domiciliar, Ciclo do Lote e a evolução das fronteiras .....	25
CAPÍTULO 4: DADOS E MÉTODOS.....	32
4.1 Dados .....	32
4.2 Estratégia Empírica.....	33
4.3 Modelo de Desmatamento .....	36
CAPÍTULO 5: RESULTADOS .....	45
5.1 Estatística Descritiva .....	45
5.2 Análise de Regressão.....	61
5.3 Modelo com censura.....	70
5.4 Modelo para proporção.....	73
5.5 Análise do Valor Predito da Proporção do Desmatamento .....	77
CAPÍTULO 6: CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
REFERÊNCIAS .....	84



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização de Machadinho D'Oeste por Setor .....	10
Mapa 1: Desmatamento total (área) na Amazônia Legal – 2003 .....	14
Gráfico 1: Taxas Anuais de Desmatamento Amazônia Legal e Estados - 1988 a 2014 .....	15
Figura 2: Modelo Conceitual da Transformação Domiciliar, Uso da Terra e Mudança Ambiental de McCracken et al (1999) .....	23
Figura 3: Arcabouço conceitual da relação entre ciclo de vida, ciclo do lote e integração ao mercado para explicar as estratégias de uso do solo em fronteiras agrícolas.....	28
Tabela 1: Descrição das Amostras da Pesquisa – Machadinho D'Oeste – 1987 e 1995.....	33
Tabela 2: Predições sugeridas pelo arcabouço modificado do ciclo de vida.....	35
Figura 4: Modelo Proposto para Desmatamento .....	37
Tabela 3: Descritiva das Variáveis Utilizadas na Análise – 1987 e 1995 .....	53
Tabela 4: Descritiva por Níveis de Desmatamento do Lote – 1987 e 1995 .....	55
Tabela 5: Descritiva por Percentual de Desmatamento do Lote – 1987 e 1995.....	59
Tabela 6: Resumo dos Modelos Gerados – 1987 .....	68
Tabela 7: Resumo dos Modelos Gerados – 1995. ....	69
Tabela 8: Modelo desmatamento em nível com Censura – 1987 e 1995 .....	72
Tabela 9: Modelo em Proporção de Desmatamento – 1987.....	75
Tabela 10: Modelo em Proporção de Desmatamento – 1995.....	76
Gráfico 2: Valor predito da proporção de desmatamento por idade do chefe – 1987 e 1995 .....	78
Gráfico 3: Valor predito da proporção de desmatamento por tempo de residência no lote – 1987 e 1995 .....	78

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Amazônia Legal Brasileira (ALB)

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar)

Centro Técnico e Administrativo (CTA)

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

*Land Use, Climate and Infections in Western Amazonia (LAI/LUCIA)*

Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

Mínimos Quadrados Ponderados (MQP)

Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (PADAP)

Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (Polonordeste)

Programa de Integração Nacional (PIN)

Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste (Proterra)

Programa Especial par ao Vale do São Francisco (Provale)

Programa Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (Poloamazônia)

Projeto de Assentamento (PA)

Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE)

Projeto de Assentamento Dirigido (PAD)

Projeto de Assentamento Rápido (PAR)

Projeto de Colonização (PC)

Projeto de Integração e Colonização (PIC)

Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam)

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

*Variance Inflation Factor (VIF)*

## RESUMO

O desmatamento é um dos principais problemas associados à degradação ambiental das fronteiras amazônicas. Grande parte das altas taxas de desmatamento na Amazônia é fruto da ocupação humana, que gera derrubada da floresta para a criação de roça e pasto. Essa ocupação foi consequência, principalmente, de um processo de ocupação induzido pelo governo federal durante a ditadura militar brasileira, sob a ótica de um desenvolvimento regional específico.

Diante desse contexto, a proposta dessa dissertação foi utilizar os arcabouços teóricos dos estágios da fronteira, do ciclo de vida domiciliar e do ciclo do lote como pano de fundo para compreender o contexto de desmatamento em Machadinho D'Oeste, Rondônia, Amazônia Brasileira, em decorrência da agricultura familiar estabelecida na região, em dois estágios diferentes da fronteira.

Para melhor compreender o processo de desmatamento à luz dessas teorias, foram propostos dois tipos de modelos: (i) *em nível* (variável dependente medida metros quadrados); (ii) *em proporção* (variável dependente expressa como proporção da área total do lote). No modelo (i) foram utilizadas a regressão linear múltipla (método de Mínimos Quadrados Ordinários, Mínimos Quadrados Ordinários com correção de Hubber & White e de Mínimos Quadrados Ponderados) e de regressão truncada múltipla (Modelo Tobit). No modelo (ii) foram utilizadas as regressões Beta, o modelo Generalizado com a correção por fração e pelas Regressões Beta Zero Inflado, ou seja a regressão para proporção com distribuição multivariada combinada beta-logística.

Os resultados encontrados mostram que os marcadores de ciclo de vida, ciclo do lote e integração com os mercados apresentaram-se com razoável suporte empírico para explicar o desmatamento na região de Machadinho D'Oeste. Além disso, o estudo mostra que os padrões de desmatamento aumentam de forma não-linear com o ciclo de vida domiciliar, aumentando sua intensidade no período de consolidação do lote e revertendo essa tendência à medida que os domicílios envelhecem. Ao mesmo tempo, mostrou-se que há um efeito não-linear do tempo de residência no lote sobre desmatamento, sugerindo que os anos iniciais são predominantemente anos de experimentação com a terra.

## ABSTRACT

Deforestation is one of the main problems associated with environmental degradation of the Amazon borders. Much of the high rates of deforestation in the Amazon are the result of human occupation that generates clearing the forest to create fields and pasture. This occupation was the result mainly of a settlement process induced by the federal government during the Brazilian military dictatorship, from the perspective of a specific regional development.

The purpose of this dissertation was to use the theoretical frameworks of the border stages, of household life cycle, and of the property life cycle as a backdrop for understand the context in deforestation Machadinho D'Oeste, Rondônia, Brazilian Amazon, because of the actions of established family farms in the region in two different stages of the border.

To better understand the process of deforestation in the light of these theories have been proposed two types of models: (i) *level* (dependent variable measured as square meters); (ii) *proportion* (dependent variable expressed as a proportion of total lot area). In the model (i) were used multiple linear regression (method of OLS, OLS with correction Hubber & White and weighted least squares) and truncated and multiple regression (Tobit model). In model (ii) the Beta regressions were used, the Generalized model, and the correction per fraction and the regressions Beta Zero inflated, the proportion multivariate regression for combined beta-logistic distribution.

The results show that the household life cycle markers, property life cycle markers and integration with the markets markers presented reasonable empirical support to explain deforestation in the Machadinho D'Oeste. In addition, the study shows that deforestation patterns increase non-linearly with the household life cycle, increasing its intensity in the consolidation period of the property and reversing this trend as households age. At the same time, it was shown that there is a non-linear effect of residence time in the property on deforestation, suggesting that the early years are predominantly years of land experimentation.

## CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

*“O conteúdo amazônico implica o respeito, reconhecimento e uso desse patrimônio de saber, sem o qual a estrada é o veículo da destruição e seus usuários, fazedores de deserto”.*

*PINTO (2012)*

A Amazônia Legal Brasileira (ALB) abrange nove estados do Brasil (Pará, Amazonas, Maranhão, Goiás, Mato Grosso, Acre, Amapá, Rondônia e Roraima), compreendendo uma área de cerca de 5.033.072 km<sup>2</sup>, aproximadamente 61% do território nacional. (INPA, 2015).

Em termos de bioma, a ALB abriga mais de 200 espécies diferentes de árvores por hectare, 1.400 tipos de peixes, 1.300 pássaros e 300 mamíferos, totalizando mais de 2 milhões de espécies. Ela representa um terço de toda a área de florestas tropicais do mundo, o que a torna essencial para manter o equilíbrio climático e a diversidade biológica do planeta. (SIVAM, 2015).

A população da Amazônia é estimada em cerca de 16,5 milhões de pessoas, das quais 62% vivem em zona urbana e 38% em zona rural (INPA, 2015; IBGE, 2015). Uma das doenças parasitárias mais recorrentes entre a população dessa região é a malária. Esses números mostram a importância do estudo da região não só para o país, como para todo o planeta.

A Amazônia Brasileira sempre foi vista como um “espaço vazio”, devido à mata densa que dificultava o estabelecimento e fixação de população. Os principais pontos de povoamento se davam ao longo dos rios amazônicos, e as principais cidades da região eram Manaus e Belém, localizadas ao longo do Rio Amazonas. De acordo com Monte-Mór (2004), até a Segunda Guerra Mundial o perfil de ocupação da Amazônia era marcado pela extração florestal e pelos ciclos de exportação de bens florestais, colocando a região em uma posição periférica na economia internacional capitalista. Antes do início dos anos 1960, o acesso ao interior da floresta amazônica era muito restrito e ela permaneceu por muito tempo praticamente intacta.

Durante a ditadura militar no Brasil (1964-1985), o programa de desenvolvimento regional, em curso no país, tinha como finalidade a integração do território nacional. Desse modo, era

imprescindível fortalecer as conexões entre a região Amazônica e o restante do território nacional, uma vez que ela era vista como possuidora de grandes “espaços vazios”, constituindo uma ameaça para controle territorial do país. As principais ações voltadas ao desenvolvimento regional desse período foram o início da construção da rodovia Cuiabá – Porto Velho e da Transamazônica (GAZONI, 2010; MORAN, 1981; SCHMINK e WOOD, 2012).

O INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) foi criado em 1970 com a finalidade de agregar as funções dos órgãos públicos que lhe antecederam: INDA (Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário) e IBRA (Instituto Brasileiro de Reforma Agrária).

Entre as preocupações iniciais do INCRA estavam a discriminação de terras devolutas, a regularização fundiária e a colonização (MONTE-MÓR, 1980, p. 94). O objetivo dessa instituição era a gerência coordenada das questões agrárias, cuidando de assuntos como arrecadação de terras devolutas e a desapropriação e destinação de propriedades privadas. Após alguns anos de atuação, passou também a ser objetivo dessa instituição promover o levantamento sistemático do uso da terra. (SAYAGO, MACHADO, 2004)

Durante os primeiros anos do INCRA (1970-1974), foram vivenciados diferentes programas de desenvolvimento regional, entre os quais podem ser citados: Programa de Integração Nacional (PIN) (1970); Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste (Proterra) (1971); Programa Especial para o Vale do São Francisco (Provale) (1972); Programa Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (Poloamazônia) (1974); Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (Polonordeste) (1974).

Na década de 1970, a ação do INCRA, por meio desses projetos, esteve mais restrita aos estados de Rondônia e Pará, mais especificamente para aquelas áreas de influência das rodovias BR-364, Transamazônica e Belém-Brasília. Nos demais estados amazônicos, e regiões de Rondônia e Pará que fugiam da zona de influência citada anteriormente, a criação de projetos de assentamento pelo INCRA aconteceu apenas na década de 1980 (SAYAGO, MACHADO, 2004).

O termo “integrar para não entregar” apareceu primeiro no Projeto Rondon, o qual tratava de substituir o trabalho dos "missionários" pelo trabalho dos técnicos. Durante a ditadura brasileira, esse termo foi adotado com uma referência geopolítica (pós-1964) e serviu de senha à tecnoburocracia estatal para a implementação de um paradigma rodoviário na região. A proposta do termo passou a ser um componente da doutrina mais ampla da "intervenção" em curso no país. (OLIVEIRA, 1994; BURSZTYN, 2004).

Entretanto, os problemas eram muitos com relação à aplicação do instrumento de discriminação de terras na região amazônica, uma vez que ali existiam uma série de irregularidades. Por esse motivo, entre 1970-1984, o INCRA buscou acelerar as atividades de discriminação, distribuição de terras e titulação, com ênfase nos projetos de colonização e assentamentos. Entre esses projetos e suas inúmeras variantes, podem ser citados: Projeto de Integração e Colonização (PIC); Projeto de Assentamento (PA); Projeto de Colonização (PC); Projeto de Assentamento Dirigido (PAD); Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE); Projeto de Assentamento Rápido (PAR), entre tantos outros. (SAYAGO; MACHADO, 2004).

Segundo Monte-Mór (1980) a atuação do INCRA em Rondônia teve as suas particularidades, se aproximando, inicialmente, de uma “tentativa de reforma agrária”. Cabe mencionar que neste estado, o INCRA foi derivado do IBRA, o que ajuda a justificar a conexão com a temática da reforma agrária. O autor mostra que

[...] em Rondônia, o INCRA assumiu uma perspectiva política mais definida, de colonização a partir de pequenos lotes agrícolas, privilegiando o pequeno produtor e se opondo aos grandes latifundiários ‘informais’ da região, tanto seringalistas quanto empresas detentoras de terras. (MONTE-MÓR, 1980, p. 95)

Nos estados em que o INCRA se originou do INDA, como foi o caso de Mato Grosso e Pará, os privilegiados foram os pequenos fazendeiros capitalizados e as médias empresas rurais.

A política adotada pelo estado brasileiro incentivou, por meio desses programas e projetos especiais de colonização, uma *migração induzida* para a região da Amazônia, transformando o cenário local e gerando um crescente processo de urbanização. Essa migração de mão de obra e de capital foi proveniente, principalmente, dos estados do Centro-Sul e do Nordeste, sendo que

esses migrantes receberam apoio inicial para ali permanecerem. A migração interna passou a ser o fator principal do crescimento populacional da região (BARBIERI et al., 2009).

Além disso, nessa época, também existiam alguns movimentos de ocupação espontânea por parte de trabalhadores de castanhais, que não ocorriam sem conflitos. (MUCHAGATA, 2004). Como consequência, durante o período de 1970 e 1984 mais de 166 mil famílias foram assentadas e, durante 1985 e 1989 esse valor foi de cerca de 90 mil famílias (SAYAGO, MACHADO, 2004). Segundo Bursztyn (2004), Rondônia é o caso mais espetacular de crescimento populacional, uma vez que entre 1970 e 1980 a população desse estado passou de 150 mil habitantes para mais de um milhão.

Segundo Muchagata (2004), o período de 1964 a 1984 é responsável por um *boom* demográfico na região, embora a região sempre tenha tido a mais baixa densidade demográfica de todo o país (ou seja, até 1hab/km<sup>2</sup>) (IBGE, 2015).

É possível dizer que o processo de assentamento e colonização da Amazônia, entre 1970 e 1984, foi fruto de um processo histórico em curso no país, uma vez que o deslocamento de pessoas esteve claramente associado com uma política sistemática do governo federal para atrair população ao facilitar e criar mecanismos de acesso à terra. Em geral, os motivos para esse deslocamento envolveram busca de melhores níveis de renda, busca por terra, e com isso a perspectiva de melhora no bem-estar por parte dos migrantes (BILSBORROW et al., 1984).

Com a chegada de tamanho contingente populacional na fronteira amazônica cresceu também a preocupação com as condições sócio-ambientais e locais dessa região. A colonização das fronteiras passou a ser vista como geradora de problemas ambientais e violência social (SIMMONS *et. al*, 2007; GUEDES, 2010; SCHMINK e WOOD, 2012, p.26).

Um dos principais problemas associados à degradação ambiental das fronteiras amazônicas é o desmatamento, sobretudo devido à ameaça que ele apresenta com relação à extinção de espécies animais e vegetais e também ao aquecimento global.



No contexto dos programas de assentamento e colonização da fronteira amazônica, o desmatamento está muito associado às práticas agropastoris adotadas pelos colonos (*famílias*) (WALKER; et al., 2002). O desmatamento é um sério problema, pois ele desmonta os processos ecológicos que levaram anos para serem construídos e que são responsáveis pelo equilíbrio não só da Amazônia, como de todo o planeta. Nesse sentido,

Nas últimas quatro décadas, a principal característica da ocupação da Amazônia pelo colonizador foi a destruição do componente mais caracteristicamente amazônico do bioma: a floresta. Uma área equivalente a quase três vezes o tamanho do estado de São Paulo, que concentra um terço da riqueza da brasileira, foi posta abaixo: setecentos mil quilômetros quadrados de floresta, em algumas regiões com a maior concentração da espécie vegetal de maior valor, o mogno, massacrada pela extração predatória. Nenhum povo na história humana destruiu com tanta ferocidade e velocidade um patrimônio botânico como esse, em grande parte perdido para sempre, sobretudo na sua incomparável diversidade biológica. (PINTO, 2012, p.27).

Schmink e Wood (2012) apontam que o perverso processo de geração de desmatamento na Amazônia foi resultado de um processo de ocupação que obedece ao “velho esquema colonial” (termo cunhado pelos autores); para eles “integração e desenvolvimento significam, na verdade, submissão da terra e do homem às determinações do agente externo” (SCHMINK e WOOD, 2012).

Como resultado desse processo de assentamento da terra assistiu-se “à transformação da Amazônia em sertão, com sua paisagem devastada e seus conflitos inevitáveis” (PINTO, 2012, pg.28).

No campo da demografia, esses aportes teóricos em nível macro ajudam a explicar a evolução da fronteira, a questão do desmatamento, do uso da terra, conflitos, entre outros, em uma perspectiva demográfica (nível micro).

A partir da década de 1920, surgiu uma discussão que tem sido muito influente para explicar a evolução das fronteiras amazônicas no âmbito das famílias. No cerne dessa discussão encontram-se a teoria dos estágios da fronteira, a abordagem do ciclo de vida domiciliar e a abordagem do ciclo de vida do lote.

De acordo com a teoria dos estágios da fronteira, as fronteiras passam por fases, com características próprias, começando pela fase pioneira e culminando na fase consolidada. A abordagem do ciclo de vida domiciliar, por sua vez, prevê que pequenos agricultores (famílias) alocam as suas estratégias de sobrevivência e cultivo de acordo com suas necessidades de consumo e de acordo com a sua capacidade de trabalho, à medida que envelhecem. Nesse sentido, os domicílios usam a terra (gerando desmatamento) com a finalidade de atender às suas necessidades de sobrevivência. A abordagem do ciclo do lote mostra que o tempo de residência no terreno também influencia o desmatamento no mesmo.

Utilizando o Projeto de Assentamento de Machadinho D'Oeste como estudo de caso, esta dissertação procura analisar como a mudança no ciclo de vida domiciliar e no ciclo do lote influenciam na dinâmica da cobertura do solo nas fronteiras agrícolas na Amazônia.

Diferente de vários estudos que fizeram esse tipo de análise em fronteiras já consolidadas, esta dissertação testa essas relações desde o início do projeto de assentamento até um momento em que a fronteira já está mais consolidada, utilizando dados censitários sobre os assentados e as características socioeconômicas, demográficas e de cobertura do solo dos lotes a partir do seu momento de chegada à fronteira.

Os dados mencionados acima são provenientes de uma pesquisa desenvolvida pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que conta com informações coletadas em cinco levantamentos de campo, com uma cobertura de 25 anos de pesquisa, de 1985 a 2010. Esses dados se constituem no painel mais extenso sobre áreas rurais na Amazônia e, ainda, é o único que segue uma região desde o início do projeto de assentamento.

Embora existam informações para os anos de 1985, 1986, 1987, 1995 e 2010, no presente estudo, optou-se por trabalhar apenas com os dados de 1987 e 1995 (os motivos serão mais bem detalhados no capítulo 4, desta dissertação). O ano de 1987 representa o momento inicial de estabelecimento das famílias na fronteira e início do retorno das atividades produzidas nos lotes. O ano de 1995 representa um estágio em que a fronteira está mais consolidada.

A presente dissertação está organizada em 5 capítulos. O capítulo 1 constitui-se desta introdução, cujo objetivo é apresentar o tema e a proposta de trabalho.

O capítulo 2 apresenta, de forma breve, a região de estudo, Machadinho D'Oeste. O capítulo 3 apresenta uma contextualização da questão do desmatamento na Amazônia brasileira e apontamentos sobre o caso de Rondônia; o arcabouço teórico das principais teorias de fronteira agrícola; a abordagem do ciclo de vida domiciliar; a abordagem do ciclo de vida do lote; e a proposta introduzida por Guedes (2010) de um novo modelo de ciclo de vida revisitado.

O capítulo 4 mostra a natureza, o tratamento dos dados e os processos metodológicos utilizados na dissertação. O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos em cada modelo proposto no capítulo anterior. E, por fim, o capítulo 6 apresenta as considerações finais, as limitações do trabalho e as possibilidades futuras pesquisa.

## **CAPÍTULO 2: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO DE COLONIZAÇÃO DE MACHADINHO D'OESTE E SUA EVOLUÇÃO**

A região de estudo desta dissertação é uma municipalidade localizada no Estado de Rondônia, no sudoeste da Amazonia Brasileira e é conhecida como Machadinho D'Oeste. Este município localiza-se entre os municípios de Ariquemes e Jaru, distanciados aproximadamente 400 km da capital de Rondônia, Porto Velho (MIRANDA et al., 2005).

A região é resultado de um Projeto de Colonização (aprovado em 1981 e parcialmente financiado pelo Banco Mundial), no âmbito do Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil (Polonoroeste), implantado pelo INCRA, em 1982. (BARBIERI, et al. 2014; MIRANDA et al., 2005). O Polonoroeste abrangeu a área de influência da rodovia BR-364, entre Cuiabá (Mato Grosso) e Porto Velho (Rondônia). As ações do programa visavam o assentamento de pequenos agricultores sem-terra para a prática de agricultura familiar.

Os Planos Polonoroeste incluíam três novos projetos de assentamento. O maior deles foi em Machadinho, no canto do nordeste do estado, ocupando partes dos municípios de Ariquemes e Jaru. A área de 5.950 km<sup>2</sup> projetada, anteriormente habitada apenas por pequenos contingentes de seringueiros e mineiros de estanho, foi dividido em 7 setores com 5.520 lotes, em média 35-40 hectares cada, bem como uma área equivalente de reservas florestais bloco. Em 1984, as estradas foram construídas nos setores 1 e 2, que continham 1.736 lotes. (Sawyer, Sawyer, e et.al., 1987 apud Monte-Mór, 2004)<sup>1</sup>

Ainda no projeto inicial existiam um núcleo urbano principal (2.000 ha), um aeroporto (59 ha), 10 núcleos urbanos secundários (953 ha) e 17 reservas florestais (68.000 ha) (MIRANDA et al., 2005). A existência de reservas florestais também foi um avanço, no sentido de preservação, quando comparado com os demais projetos de colonização.

De acordo com Monte-Mór (2004), o Projeto Machadinho apresentava uma infraestrutura muito boa quando comparado com os outros projetos de colonização em Rondônia, o que conferia mais investimentos para esta região. De acordo com o autor, não somente as estradas apresentavam-se com melhor estrutura, mas também havia um importante núcleo urbano, fonte de maior apoio

---

<sup>1</sup> Tradução própria.

técnico e administrativo, comércio e serviços, bem como de educação básica, saneamento e saúde.

Os solos, embora não fossem excelentes (fertilidade média), tinham uma composição muito melhor que a dos outros projetos de colonização em Rondônia. Outra característica foi a de localizar as estradas em divisores de bacias, de modo a garantir o fluxo de água nos lotes, e reduzir a erosão; isso foi um grande avanço com relação aos modelos tradicionais de ocupação em formato de “espinha de peixe” que haviam sido adotados por todo o estado (MONTE-MÓR, 2004).

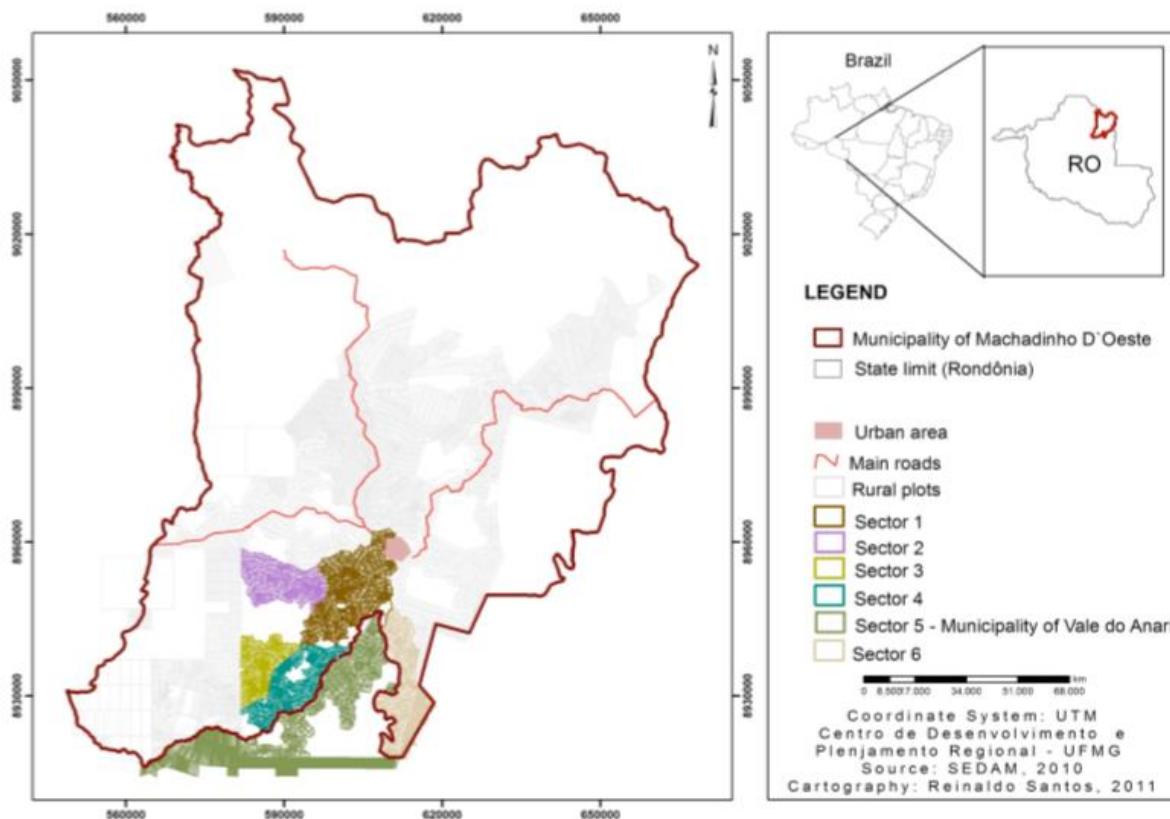
Os colonos que chegaram a Machadinho eram migrantes dos estados de Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, como era observado na maioria dos projetos de colonização de Rondônia. Entretanto, a maioria desses migrantes eram nativos estados do sul do país, que naquele momento vivenciava a concentração da posse da terra (MONTE-MÓR, 2004; MIRANDA et al., 2005).

De acordo com Miranda et al. (2005), entre os objetivos do Projeto de Colonização de Machadinho estavam:

- Promover o assentamento de pequenos agricultores sem terra para a prática de agricultura familiar;
- Contribuir para a maior integração nacional;
- Promover a adequada ocupação demográfica da região noroeste do Brasil, absorvendo populações economicamente marginalizadas de outras regiões e proporcionando-lhes emprego;
- Reduzir as disparidades de desenvolvimento intra e inter-regionais;
- Aumentar a produção da região e a renda de sua população.

A ocupação dos terrenos agrícolas em Machadinho D’Oeste começou em 1984 e, em julho de 1985, o núcleo urbano de Machadinho já tinha se tornado uma pequena cidade em franca expansão. Em 1987, esta localidade já tinha mais de 1500 casas, embora uma expressiva parte delas ainda estavam inacabadas ou funcionavam apenas como uma segunda casa para as famílias rurais (MONTE-MÓR, 2004; GUEDES, et al. 2013). A Figura 1, a seguir, mostra a localização da região.

**Figura 1: Localização de Machadinho D'Oeste por Setor**



Fonte: BARBIERI, et al, 2014.

Com sua elevação à condição de município, em 1988, seus limites foram ampliados, novas áreas foram incorporadas (4 outros projetos de colonização e 8 centros urbanos), resultando em uma área total de 11.800 km<sup>2</sup>. Posteriormente a área municipal foi dividida, sofreu reduções e seu limite atual é de cerca de 8.556 km<sup>2</sup>.

Em 1989, o município possuía aproximadamente 30.000 habitantes. Somente no núcleo urbano principal, viviam 2.000 famílias, sendo dotadas de infraestrutura básica, com uma escola de primeiro grau, um hospital, uma agência bancária, um posto da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), uma seção do INCRA e um Centro Técnico e Administrativo (CTA) onde funcionava a administração geral de apoio (EMATER-RO, SEAGRI, SETRAPS, SEPLAN etc.) (MIRANDA et al., 2005).

Embora o governo tenha se esforçado para controlar a posse da terra de acordo com o contrato escrito, foi estabelecido um esquema de venda ilegal dos lotes (que inclusive podia se repetir por diversas vezes), conforme os preços de mercado aumentavam rapidamente o valor da terra (MONTE-MÓR, 2004). Assim, de acordo com Monte-Mór (2004), o terreno urbano tornou-se uma excelente fonte de receitas e o melhor valor de reserva no curto prazo para os migrantes para investir suas economias da família.

A economia urbana em expansão e o aumento da imigração garantiam maior valor e liquidez para pequenos lotes urbanos do que para extensas parcelas rurais florestadas. Em julho de 1986, o preço médio de uma parcela rural de 40-50 hectares variava de US\$ 250,00 para \$750,00 (MONTE-MÓR, 2004)<sup>2</sup>

Por sua vez, uma economia urbana relativamente forte atua no sentido de promover oportunidades de emprego, bens, serviços e apoio do governo, bem como demanda de produtos agrícolas das unidades rurais do seu entorno.

A transformação desse projeto de colonização em um município independente no final de 1980 e 1990 redefiniu essa área como uma fronteira consolidada contemporânea na Amazônia Brasileira (MONTE-MÓR, 2004).

As características supracitadas, específicas de Machadinho D'Oeste, fizeram com que essa região fosse escolhida como o caso de estudo dessa dissertação. Como será visto no próximo capítulo, a proximidade a centros urbanos e a integração com os seus mercados, típicos, sobretudo, de fronteiras agrícolas já consolidadas, conferiu uma dinâmica diferente aos domicílios agrícolas, alterando a influência do ciclo de vida domiciliar sobre o uso e cobertura do solo dessas unidades.

Como foi retratado nessa sessão, Machadinho D'Oeste foi desde 1985 se constituindo como um núcleo urbano dinâmico. De acordo com Monte-Mór (2004), por volta de 1990, essa região já apresentava características típicas de uma fronteira consolidada. Ademais, a existência da pesquisa na Região de Machadinho D'Oeste, desenvolvida pelo Cedeplar/UFMG (com cobertura de 25 anos de pesquisa), forneceu as informações necessárias para verificar os apontamentos recentes sobre a relação entre ciclo de vida domiciliar, ciclo de vida do lote, evolução das fronteiras e cobertura do solo.

---

<sup>2</sup> Tradução própria.

### **CAPÍTULO 3: DESMATAMENTO E O PAPEL DO CICLO DE VIDA DOMICILIAR, DO CICLO DO LOTE E DOS ESTÁGIOS DE FRONTEIRAS NA MUDANÇA DA COBERTURA DO SOLO EM MACHADINHO D'OESTE**

Este capítulo traz breve contextualização de três eixos de desmatamento na Amazônia brasileira e o papel da agricultura familiar na mudança da cobertura do solo da região de Rondônia. Para tratar desse último ponto, são apresentadas três abordagens: (i) Abordagem da Evolução das Fronteiras; (ii) Abordagem do Ciclo de Vida Domiciliar e (iii) Abordagem do Ciclo no Lote, bem como o papel de cada uma delas para explicar a dinâmica da cobertura do solo em regiões de fronteira. Em seguida, apresenta a síntese dessas teorias, proposta por Guedes (2010) em sua dimensão espaço-temporal, que será aqui utilizada somente sob a ótica temporal, por meio da análise desses ciclos ao longo do desenvolvimento da fronteira agrícola de Machadinho d'Oeste, Rondônia.

#### **3.1 Breves comentários sobre o desmatamento na fronteira amazônica brasileira e apontamentos sobre o caso de Rondônia**

O desmatamento, um dos maiores problemas associados às questões ambientais amazônicas, pode ser compreendido como um corte raso da floresta (GOZONI, et al., 2010). Na Amazônia brasileira, ele está associado a várias causas, entre as quais podem ser citadas: construção de estradas, a extração de madeiras, mineração, criação de fazendas agropecuárias e migração de pequenos produtores (CALDAS, et. al., 2003).

O acesso ao interior da Amazônia brasileira permaneceu praticamente fechado até os anos 1960. Foi durante a ditadura militar no Brasil (1964-1985), com o programa de desenvolvimento regional, que essa região passou a ser mais intensamente ocupada. Nesse contexto em que se visava à ocupação do território nacional, foi fundamental a atuação do INCRA.

De um modo geral, foram identificados três eixos de desmatamento. O primeiro deles é visto como consequência da construção de estradas (rodovia Cuibá-Porto Velho, Belém-Brasília e da

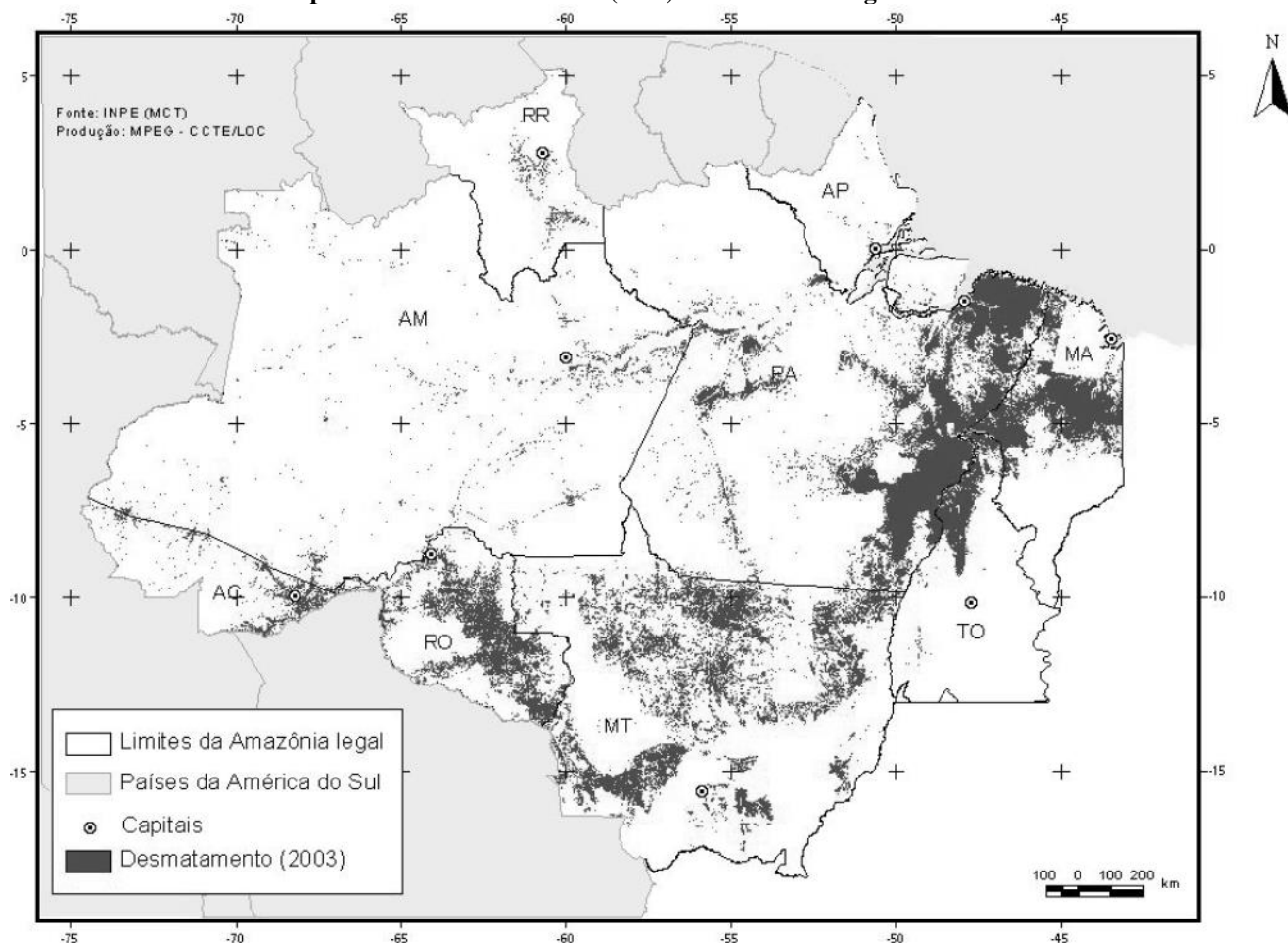


Transamazônica, principalmente), e do povoamento gerado em torno delas (GAZONI, 2010; MORAN, 1981; SCHMINK; WOOD, 2012).

O segundo eixo de desmatamento pode ser entendido como consequência das atividades produtivas de colonizadores, fazendeiros e empresas na região. Os projetos de assentamentos e colonização implementados pelo INCRA, geraram a migração induzida de pessoas para a fronteira amazônica brasileira, que, ao se fixarem na terra, geraram desmatamento em decorrência das práticas agropastoris e de exploração da terra por elas adotadas.

Um terceiro eixo de desmatamento tem sido recentemente verificado na Amazônia Legal. Por volta dos anos 2000, as pastagens começaram a dar lugar à agricultura mecanizada, principalmente ligadas à cultura de soja e algodão (FERREIRA *et al.*, 2005; GAZONI, 2010, BECKER, 2005; RICHARDS, *et al.*, 2015). A transformação de pastagens em áreas de cultivo de soja e algodão, geraram uma área de transição que pode ser identificada ao entorno das fronteiras. Seus limites se estendem do sudeste do estado do Maranhão, ao norte do Tocantins, sul do Pará, norte de Mato Grosso, Rondônia, sul do Amazonas e sudeste do estado do Acre sobretudo, leste e sudeste da Amazônia brasileira, e tem sido chamada de “arco do desmatamento” (FERREIRA *et al.*, 2005; GAZONI, 2010, BECKER, 2005). O Mapa 1, a seguir, ilustra esse fenômeno.

**Mapa 1: Desmatamento total (área) na Amazônia Legal – 2003**



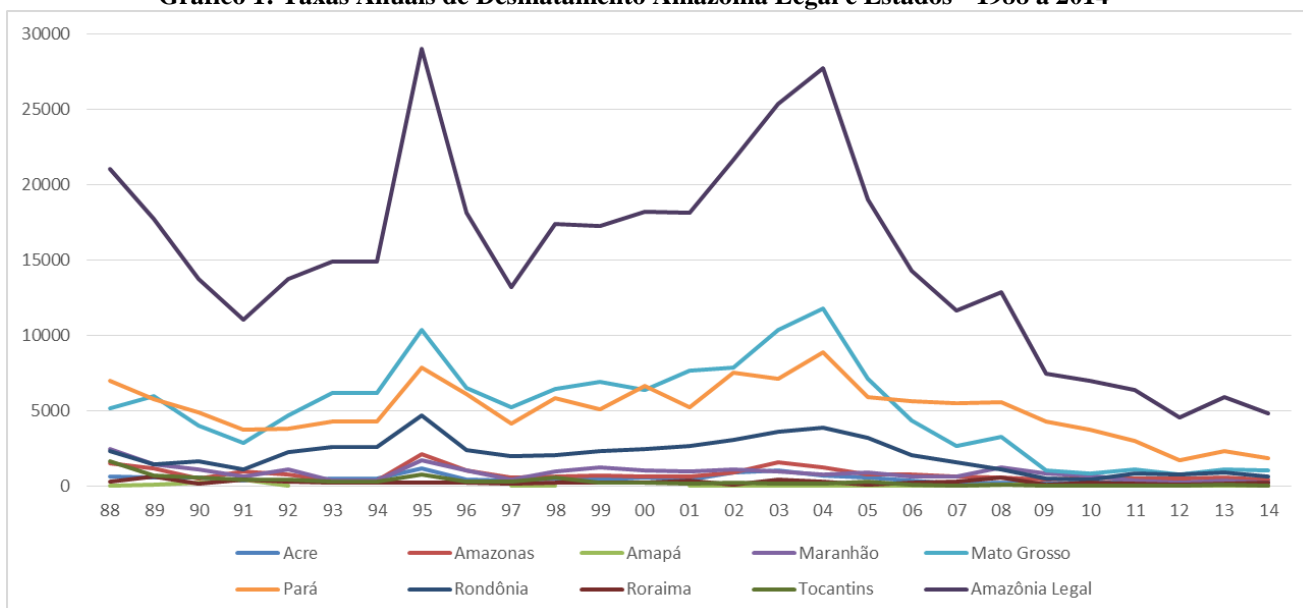
Fonte: FERREIRA *et al.*, 2005 (apud INPE, 2004).

A produção de grãos (principalmente a soja) é um fator preocupante para o desmatamento da Amazônia, principalmente porque essa atividade está associada a uma alteração nos preços das terras locais, que tem como consequência principal o deslocamento da pecuária para as áreas mais internas da floresta, promovendo o desmatamento e abertura de novas frentes de expansão (GAZONI, 2010; RICHARDS *et al.*, 2015).

Ainda sobre a temática da produção de soja, Richards e colaboradores (2015) mostraram que entre 2000 e 2005 a área de cultivo de soja foi expandida de 13,6 para 23,4 milhões de hectares, sendo que, somente Mato Grosso, foi responsável por, aproximadamente, 4 milhões de hectares dessa expansão. Se essa tendência se repetir nos demais estados da Amazônia Legal, as consequências ambientais podem ser catastróficas.

O processo de ocupação da Amazônia bem como a dinamização de sua economia (incluindo produção em larga escala) aumentaram, ao longo dos anos, drasticamente a taxa de desmatamento da Amazônia Legal Brasileira. Em 1995 foi registrada a maior taxa de desmatamento na região, que chegou à marca de 29.059 km<sup>2</sup> desmatados (INPE, 2015). Entre 2002 e 2003 foi registrada a segunda maior taxa de desmatamento da região, que atingiu 27.350 km<sup>2</sup>. (FERREIRA *et al.*, 2005; INPE 2015). Desde então as taxas de desmatamento na Amazônia Legal sofreram quedas, e em 2014 estavam na casa de 5.000 km<sup>2</sup>. O Gráfico 1 mostra a evolução das taxas anuais de desmatamento da Amazônia Legal e por estados no período de 1988 a 2014.

**Gráfico 1: Taxas Anuais de Desmatamento Amazônia Legal e Estados - 1988 a 2014**



Fonte: INPE (2015).

Como pode ser visto nestes breves apontamentos, o desmatamento na Amazonia brasileira “não segue um único padrão pré-estabelecido, mas é sim múltiplo em suas origens e processos, dependendo do tempo e da localização espacial. Trata-se de um sistema de relações complexas” (GAZONI, 2010).

Devido a essa complexidade muito se discute sobre quais seriam os principais responsáveis pelo desmatamento na Amazônia Brasileira. De um modo geral, coloca-se a culpa, de um lado, nos

fazendeiros capitalizados e nas médias e grandes empresas (grandes produtores); e de outro lado, nos pequenos produtores rurais. Essa discussão, entretanto, está longe de ser finalizada e nem é o objetivo desse trabalho adentrar nessa temática.

Como a área de estudo desta dissertação (Machadinho D'Oeste) pertence ao estado de Rondônia, vale lembrar que o olhar está voltado para uma região em que, como já mencionado, inicialmente, os projetos foram orientados para o pequeno produtor (Capítulo 1). Portanto, o tom que será dado neste trabalho é do desmatamento causado pela ação dos pequenos produtores rurais. Nesse sentido, cabe melhor contextualizar como esses produtores, por meio da agricultura familiar, geraram uma parcela do desmatamento na região da Amazônia Brasileira.

É importante observar, ainda, que as taxas anuais de desmatamento na Amazônia Legal provenientes de Rondônia (Gráfico 1) são muito menores do que aquelas observadas em Mato Grosso e Pará, estados em que os projetos de assentamento seguiram uma lógica diferente. Desse modo, não é o objetivo aqui atribuir aos pequenos produtores rurais a grande responsabilidade pelo desmatamento na Amazônia Brasileira.

Embora exista muita diversidade da produção de base familiar na Amazônia, o que implica desafios para a análise da dinâmica da produção familiar na região, as práticas familiares, em sua grande maioria, geraram o desmatamento das suas propriedades, seja pela abertura de áreas para os cultivos anuais (sobretudo arroz, milho, feijão e mandioca) e perenes (principalmente cacau, café e pimenta), seja para a criação de gado.

Hurtienne (2004), mostrou que na agricultura familiar da Amazônia prevalece o sistema tradicional da agricultura conhecido como “*agricultura itinerante*”, também denominado por outros autores de sistema de “corte e queima”. Na agricultura itinerante, o uso da terra, principalmente para o cultivo de anuais, é feito de um a dois anos (roça), seguido por vários anos de descanso (pousio) (SCHMITZ, 2013). Os cultivos de perenes e as pastagens geralmente ocupam uma maior porção da propriedade.

Pelas características da exploração dos recursos naturais promovidas pela agricultura itinerante, ela tem sido recorrentemente associada à agricultura migratória, ao desmatamento e queimadas, bem como à pouca estabilidade territorial (reduzido tempo de residência na propriedade) (HOMMA *et al.*, 1998; SERRÃO, 1995; COSTA, 2013). Hurtienne (2004), entretanto, argumenta a favor de uma estabilização relativa da agricultura familiar como tendência predominante, o que coloca em cheque o papel de “grande vilã” da agricultura familiar na geração de desmatamento na Amazônia brasileira (HURTIENNE, 2002; 2004).

O crescimento da agricultura e da pecuária está intimamente ligado ao desmatamento na Amazônia. Além da perda da cobertura florestal, essas atividades estão associadas a queimadas (prática ainda muito comum para limpar a terra, logo após o desmatamento) e, conseqüentemente, a incêndios descontrolados, que aumentam ainda mais o percentual da área de floresta degradada e a sua capacidade de sobreviver a novas queimadas. (GAZONI, 2010; INPE, 2015).

Após essa primeira contextualização a nível macro sobre o desmatamento e uso da terra na Amazônia brasileira, e em Rondônia, serão introduzidas as abordagens teóricas que tratam especificamente do papel do ciclo de vida domiciliar, do ciclo do lote e dos estágios das fronteiras sobre o desmatamento nessa região. Agora a análise será feita em uma escala micro, relacionando o papel decisório das famílias na geração de desmatamento na região.

### **3.2 Evolução das Fronteiras, Ciclo de Vida Domiciliar, Ciclo no Lote e mudança na cobertura do solo**

Antes de entrar na discussão sobre a Teoria de Evolução das Fronteiras, é importante deixar clara a definição de fronteira que será aqui considerada. O termo “fronteira” tem sido definido de diversas formas na literatura, dependendo do tipo de abordagem que o está empregando. Portanto, a definição de fronteira é complexa, uma vez que depende da delimitação de sua função e das suas características em cada estudo (GUEDES, 2010; BROWDER; GODFREY, 1990).

De acordo com Turner (1920), “fronteira” é o limite mais ou menos contínuo entre o território assentado e as terras virgens. Para Martins (1975), “fronteira” é uma área pouco acessível e despovoada, cuja ocupação se dá mediante a incorporação de áreas à produção para o mercado. É importante destacar que este autor analisa o termo à luz da inserção dessas novas áreas na economia nacional.

A definição desses autores se encaixa bem para os propósitos desta dissertação, pois trazem a ideia de ocupação de um território antes praticamente despovoado e virgem. Além disso, incorporam a lógica de que a ocupação desses territórios será feita por meio de uma produção com grande potencial comercial (ou seja, voltada para o mercado).

### ***3.2.1 Teoria da Evolução das Fronteiras***

A Teoria da Evolução das Fronteiras é importante para o presente trabalho, porque ela mostra como a literatura tem percebido as mudanças no território específico da fronteira à medida que as famílias vão ali se estabelecendo. Como ela já foi muito bem definida por alguns autores (HENKEL, 1982; DINIZ, 2002; GUEDES, 2010), serão apenas retomadas aqui as principais fases dessa teoria e feitos alguns breves comentários.

De uma forma geral, a trajetória evolutiva das fronteiras pode ser compreendida a partir de quatro diferentes estágios (ou fases): o estágio pioneiro; o estágio da comercialização; o estágio do abandono; e, por fim, o estágio da consolidação e revitalização.

O estágio *pioneiro* corresponde à chegada dos migrantes (famílias de agricultores) e ao início do processo de colonização. O estágio da *comercialização* é marcado pelo crescente envolvimento das famílias com os mercados locais em desenvolvimento. O estágio do *abandono* é marcado pela saída das famílias de suas terras. E no estágio da *consolidação e revitalização*, os lotes então abandonados são adquiridos por grandes fazendeiros ou por empresas rurais ou são incorporados por colonos que conseguiram sobreviver na fronteira (HENKEL, 1982; GUEDES, 2010).

Segundo Guedes (2010), o modelo de Henkel foi posteriormente adaptado ao contexto da Amazônia. Nessa adaptação, as fases de evolução da fronteira Transamazônica são caracterizadas por uma sucessão de estratégias de adequação dos domicílios aos ciclos de mudança da região. A segunda geração de colonos acabou por se beneficiar de um contexto em que a integração com os mercados é maior, as tecnologias alternativas já estão mais disponíveis e há um maior contingente de trabalhadores com um conhecimento adquirido sobre as características biofísicas da região.

Diniz (2002) destaca que o que se observa pela descrição das fases e estágios de evolução das fronteiras é que as transformações estruturais que ocorreram no entorno das áreas de assentamento (originais) intensificam os *movimentos rural-urbano*, aumentando o tamanho e a complexidade desses núcleos.

Para Becker (1990), esses lugares são centros de concentração e redistribuição de mão de obra, sendo esta formada por ex-colonos e migrantes que não conseguiram acesso a outras terras. Conforme esses centros ganham mais dinamismo, a tendência é que recebam mais mão de obra, tanto de pequenos agricultores quanto de um grupo de *migrantes positivamente selecionados*, uma vez que estes são atraídos por um crescente setor terciário. (DINIZ, 2002; BECKER, 1990).

Segundo Barbieri e colaboradores (2009), as fronteiras agrícolas são frequentemente caracterizadas inicialmente por grandes taxas de imigração, ao passo que a emigração tende a dominar a dinâmica demográfica dos colonos de segunda geração. Isso é visto, principalmente, nas duas primeiras fases ou estágios descritos anteriormente. Os autores mostram ainda que a emigração de um ou mais membros do agregado familiar (já num estágio posterior ao *pioneiro*) também pode ser um meio de minimizar riscos e maximizar o bem-estar das famílias, bem como aumentar a sua renda. Observe que aqui a decisão é feita a nível das famílias e não ao nível do indivíduo.

### ***3.2.2 Abordagem do Ciclo de Vida Domiciliar***

A abordagem do ciclo de vida em sua forma atual surgiu por volta da década de 1960, quando se buscava melhor compreender a relação entre a história de vida de um indivíduo (bem como de uma coorte) e o contexto histórico no qual estava inserido. De acordo com essa abordagem, a vida de um indivíduo é composta por uma série de transições ou eventos de vida, que são incorporados em passagem para diferentes estados. A abordagem do ciclo de vida se propõe, portanto, a analisar essas trajetórias de vida dos indivíduos, com o objetivo de explicar os seus movimentos entre as várias posições e papéis. A identificação das trajetórias é útil, pois permite melhor explicar e compreender as mudanças e fenômenos sociais em curso (KULU; MILEWSKI, 2007).

A idéia do ciclo de vida é baseada nos escritos pioneiros de Chayanov, que defende que o número de trabalhadores e consumidores muda ao longo do ciclo de vida do domicílio rural (HAMMEL, 2005; THORNER; KERBLAY; SMITH, 1986). Nesse contexto, o domicílio rural adapta suas estratégias de sobrevivência e (re)produção, bem como uso da terra, de acordo com as suas necessidades de consumo e sua capacidade de ofertar trabalho familiar à medida que envelhecem (GUEDES, 2010; GUEDES et al., 2011; HAMMEL, 2005).

A teoria original, por ser baseada em estudo sobre o modo de vida camponês da Rússia, logo após a revolução de 1917, lida com uma economia simples onde a relação com o mercado é marcada por alto grau de imperfeição. Por esse motivo, as famílias possuem a terra como o meio necessário de garantir a sua sobrevivência, e adotam a prática de desmatar novas terras (demanda por terra), a fim de aumentarem a área cultivável e atenderem as suas necessidades de consumo (ELLIS, 1993).

Posteriormente, esse modelo de Chayanov foi adaptado por diversos autores para explicarem a relação entre o ciclo de vida domiciliar e o uso e cobertura da terra nas fronteiras amazônicas (MCCRACKEN et al., 1999; WALKER et al., 2002; BRONDÍZIO; et al., 2002; WALKER, 2003; CALDAS; et al., 2003; VANWEY; et. al., 2007; BARBIERI; et. al., 2006; GUEDES, 2010). Em



muitos desses trabalhos, a proposta foi incorporar uma lógica econômica, na qual assume-se que as famílias podem acumular capital e gerar excedentes para o mercado.

Segundo VanWey e colaboradores (2007), a composição domiciliar é importante na tomada de decisão e definição de estratégias de sobrevivência das famílias, basicamente por três fatores: representa as necessidades de consumo domiciliares; determina a quantidade de trabalho disponível para a agricultura; implica em mudança no tempo de horizonte dos proprietários, ou seja, alterações das atividades produzidas no terreno ao longo do tempo.

McCracken e colaboradores (1999) realizaram um estudo para a região da Transamazônia, na Bacia do Baixo Xingu, nas proximidades da cidade de Altamira, Pará, no qual apresentam um modelo conceitual que liga a composição do agregado familiar e do ciclo de vida doméstico à transformação dos núcleos domiciliares rurais e do meio ambiente local. Esse modelo será retomado nessa sessão, pois representa uma transição demográfica e ambiental em um contexto de fronteira ilustrativa e esclarecedora.

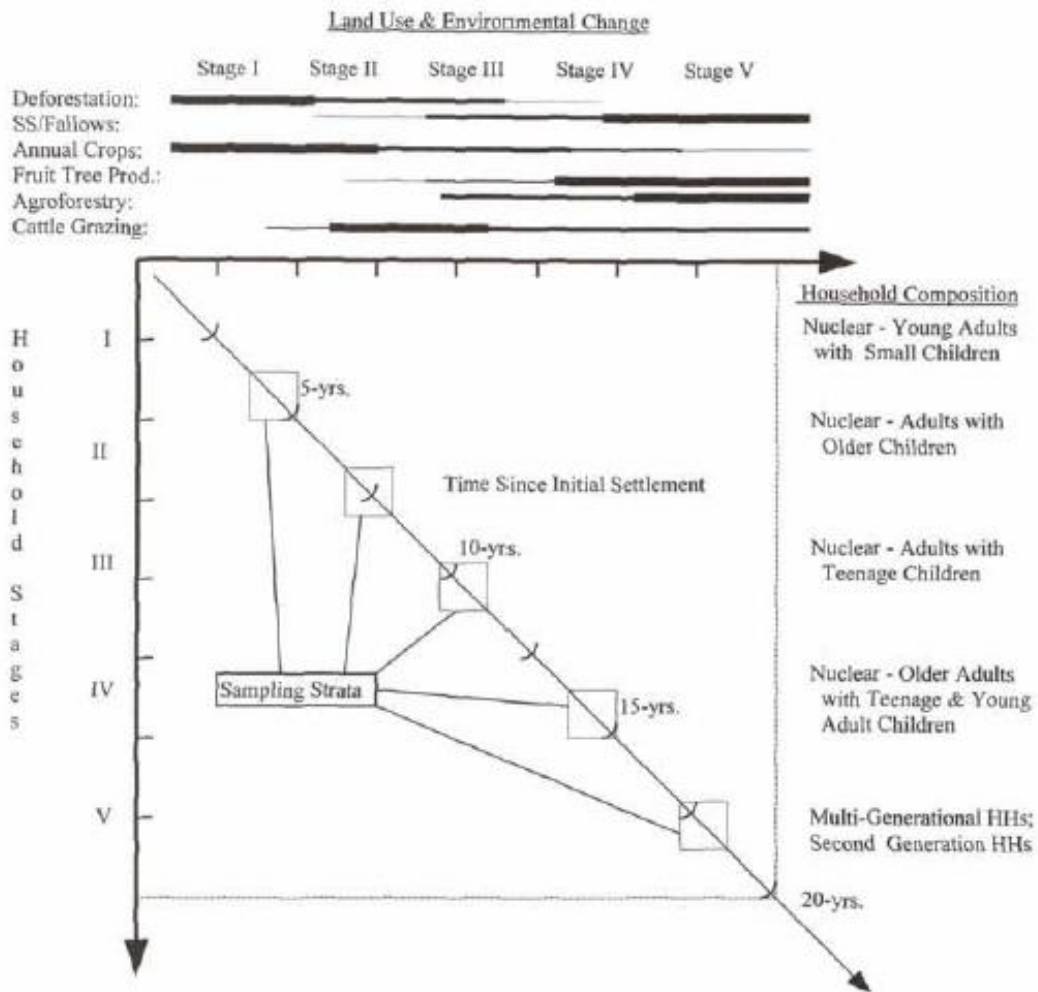
De acordo com o arcabouço de McCracken e colaboradores (1999), as famílias de colonos recém-chegados são desproporcionalmente compostas de pequenas famílias jovens nucleares. Conforme as famílias crescem e envelhecem, as crianças passam a contribuir para as atividades de trabalho agrícola. À medida que essas crianças atingem a idade adulta, começam a deixar a unidade doméstica. Nesse contexto, o trabalho é um fator chave no uso da terra e na capitalização e transformação da domicílio rural.

Os autores descrevem cinco estágios de um ciclo de vida doméstico, sendo que cada uma dessas etapas tem um efeito distinto para o uso da terra e alteração do ambiente. Os estágios domiciliares de uso da terra também têm consequências diretas sobre a mortalidade infantil, os níveis de fecundidade, a natureza das entradas e saídas da migração e casamentos intra unidades domésticas (MCCRACKEN; et. al., 1999; BARBIERI; et al., 2005). Esses estágios são ilustrados na Figura 2, a seguir. A linha diagonal representa uma trajetória esperada para as coortes de pequenos agricultores.

O arcabouço desenvolvido pelos autores sugere que todas as famílias transformarão a floresta em culturas anuais assim que tomarem posse da terra. Lentamente começam a diversificar a sua produção, introduzindo a criação de gado e culturas perenes. Vale destacar que a cultura perene requer um longo período antes de sua produção e investimento substancial em mão de obra. Desse modo, as famílias precisam gerar capital a partir dos cultivos anuais para conseguirem desenvolver os cultivos perenes. O trabalho com gado, por outro lado, requer menos investimento com mão de obra e parece se apresentar como uma estratégia para famílias com menos pessoas disponíveis para o trabalho (como é o caso de domicílios mais envelhecidos) (McCRACKEN et al., 1999). A Figura 2 também ilustra esse processo.

Os autores ressaltam, entretanto, que as trajetórias não são tão claras como é sugerido pelo arcabouço conceitual, uma vez que os agricultores podem combinar atividades agrícolas com atividades pastoris ao longo do desenvolvimento dos núcleos domiciliares rurais. Mas o ponto central do estudo é tentar compreender como diferentes famílias administram as atividades agropastoris, dadas as seguintes condições: (i) qualidade do solo, disponibilidade de água, topografia das terras; (ii) distancia aos mercados, acesso a crédito e preço dos produtos agrícolas; (iii) disponibilidade de mão de obra domiciliar.

**Figura 2: Modelo Conceitual da Transformação Domiciliar, Uso da Terra e Mudança Ambiental de McCracken et al (1999)**



Fonte: McCracken et al (1999).

### 3.2.3 Abordagem do Ciclo do Lote

A mudança referente ao tempo de residência no lote, ou tempo de existência do lote sobre o uso e cobertura do solo, foi chamado de Ciclo do Lote. O termo foi apresentado por Barbieri e colaboradores (2005), ao argumentarem que a terra era desmatada em diferentes taxas, dependendo do tempo de existência em uma propriedade. Aqui os autores defendem um processo de compensação, que acontece ao longo do tempo, em uma propriedade antes totalmente florestada, conforme ela vai sendo convertida em uma propriedade agropastoril.

Numa abordagem semelhante, Barbieri e colaboradores (2006), concluíram que, na Amazônia Equatoriana, as mudanças no uso do solo também estão associadas ao tempo de existência do assentamento, sendo que, neste caso, este tempo está associado com o estágio do ciclo de vida dos domicílios.

VanWey e colaboradores (2007) defendem um processo de aprendizagem, segundo o qual os colonos recém-chegados em fronteiras, na ausência de conhecimento sobre a região, precisam limpar grandes áreas de terra para testar quais culturas e insumos são apropriados para aquele solo. Ao contrário, os moradores mais antigos de novas fronteiras e/ou residentes mais recentes de antigas fronteiras (onde as técnicas e conhecimentos agrícolas já foram difundidas pela população) não precisam experimentar as técnicas e, em vez disso, podem se especializar em culturas apropriadas para o seu tipo de solo terra.

Desse modo, acredita-se que permanecer mais tempo em determinada propriedade confere ao colono (agricultor) habilidades específicas sobre quais as atividades são mais rentáveis e produtivas para o seu terreno. Além disso, se o colono já possui conhecimentos prévios (experiências com antigas fronteiras), ele pode mais facilmente perceber mudanças na fertilidade do seu solo e decidir mudar a produção do lote, para outras que sejam mais rentáveis.

Somente a título de citação, cabe mencionar que existe, ainda, outra abordagem que se refere ao Ciclo de Vida no Lote, segundo a qual as características físicas do lote proporcionam uma dinâmica de vida própria ao mesmo. Por exemplo: lotes com uma característica biofísica arenosa não serão apropriados para o desenvolvimento de atividades como plantação de culturas perenes e anuais, uma vez que não oferecem as condições necessárias para o desenvolvimento dessas atividades. Desse modo, o que se espera é que nesse tipo de lote sejam desenvolvidas atividades ligadas a pasto e animais, menos demandantes da fertilidade do solo.

### 3.3 Ciclo de Vida Domiciliar, Ciclo do Lote e a evolução das fronteiras

Summer (2008) acrescenta à literatura que a abordagem do ciclo de vida domiciliar para explicar as trajetórias de uso e cobertura do solo perde a sua relevância em fronteiras consolidadas, sobretudo porque, nessas regiões, as relações com as áreas urbanas e com os mercados são mais diretas e intensas e as redes sociais são mais desenvolvidas. Nesse sentido, fatores exógenos ao domicílio (como demanda de centros urbanos e mercados globais) tornam-se cada vez mais preponderantes para explicar o uso e cobertura do solo.

De forma semelhante, Barbieri e colaboradores (2009), alegam que conforme a fronteira vai se consolidando (abertura de estradas, aumento da urbanização, entre outros fatores), os domicílios passam a responder cada vez mais a incentivos externos.

Guedes (2010) apresenta a proposta de um Modelo de Ciclo de Vida Revisitado incorporando as dimensões de tempo, espaço e escala, que tinha sido preliminarmente introduzido por Summers (2008). Entretanto,

Summers (...) não discute explicitamente como a inter-relação entre o ciclo do lote e ciclo de vida afeta o poder explicativo da estrutura demográfica domiciliar sobre as estratégias de uso do solo em fronteiras agrícolas ao longo do tempo (fases/estágios) e no espaço (níveis hierárquicos) (GUEDES, 2010).

Em seu modelo Guedes (2010) foca em dois pontos centrais: (i) na interferência de *fatores exógenos* ao domicílio rural sobre a capacidade de sua composição demográfica de influenciar as estratégias de uso de solo; (ii) na influência do *tempo de residência* sobre a capacidade do ciclo de vida biológico e do domicílio em prever as trajetórias de uso da terra<sup>3</sup>.

Uma das contribuições do autor é o fato de considerar que a dinâmica da fronteira pode ser descrita por fases, mas que elas não ocorram de forma linear, como proposto pelos autores do arcabouço de estágios da fronteira (HENKEL, 1982; TURNER, 1920; DINIZ 2002). Ao contrário, segundo Guedes (2010), observa-se uma dinâmica não-linear da fronteira (e do lote), onde pode ser observada a inversão, ou mesmo a sobreposição desses estágios.

---

<sup>3</sup> À luz da abordagem do ciclo do lote.

Ao propor uma dinâmica não linear, coloca-se em cheque a previsibilidade dos estágios do ciclo de vida, uma vez que fatores não demográficos dominam a tomada de decisões dos domicílios rurais à medida que as fronteiras vão se consolidando, sendo que essa interferência se torna mais intensa no cenário de pós-fronteira.

De acordo com o Modelo de Ciclo de Vida Revisitado de Guedes (2010), a influência do ciclo de vida sobre o uso do solo decresce na medida em que a fronteira avança no tempo. Isso pode ser visto no painel (a) da Figura 3, a seguir. Além disso, quanto maior a integração da fronteira com os contextos macro (processos a níveis globais, nacionais) e meso (processos a níveis regionais) menor a capacidade da estrutura demográfica de explicar a mudança no uso e cobertura do solo. Isso é ilustrado no painel (b) da Figura 3, a seguir (GUEDES, 2010).

A relação entre o ciclo do lote (dado pelo tempo de residência) e de vida (dado pelo tamanho e composição demográfica) influenciam as estratégias de uso do solo do ponto de vista temporal (painel a – Figura 3) e do ponto de vista espacial (painel b – Figura 3).

Em sua dimensão temporal – fase de sucessão das fronteiras – a influência do ciclo de vida é maior no estágio inicial da fronteira, uma vez que no momento inicial há um confundimento entre ciclo de vida do lote e ciclo do lote (não se sabe o efeito de qual deles prevalece). Conforme a fronteira avança no tempo, aumenta-se a diversidade das coortes na fronteira, dado que parte é formada pelas coortes que chegaram há mais tempo no território, e ali permaneceram, e outra parte é formada por coortes recém-chegadas. Quanto maior o tempo de determinada coorte na região, maior tende a ser a formação de capital específico da terra, o qual confere uma dinâmica própria ao lote (conhecimento adquirido) que independe da estrutura demográfica do domicílio. Com isso, espera-se que em contextos de pós-fronteira o efeito do ciclo de vida seja mais forte para coortes recém-chegadas, e diminua com o tempo de residência, dado a prevalência do efeito do ciclo do lote sobre o ciclo de vida. (GUEDES, 2010; BARBIERI; BILSBORROW; PAN, 2005).

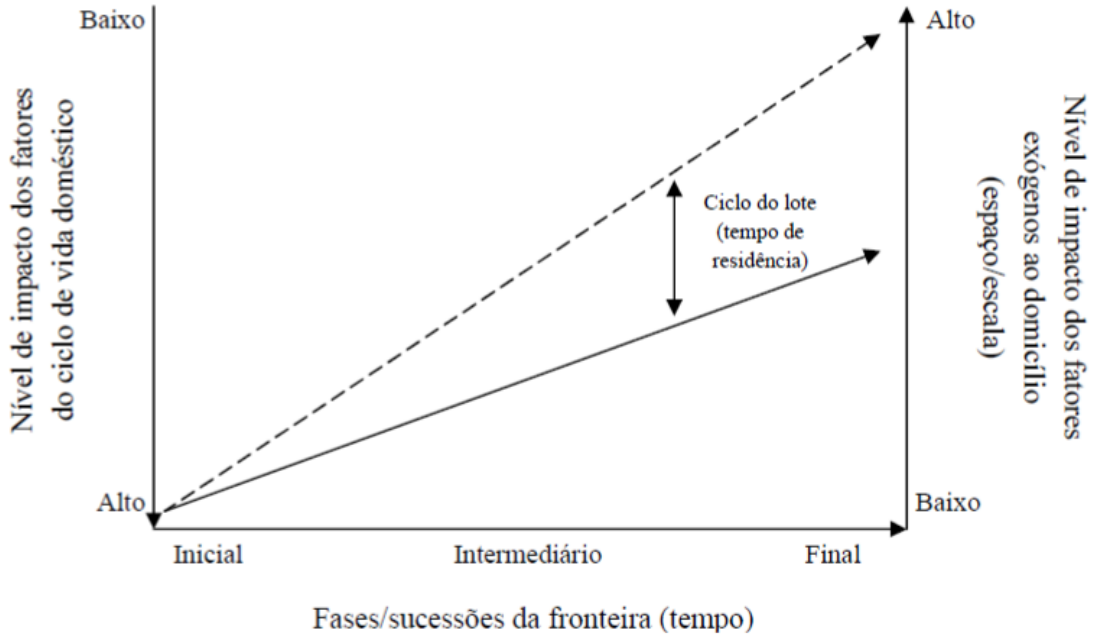
Na dimensão espacial também se percebe que, para uma mesma fase da fronteira, a influência do ciclo de vida se reduz na medida em que se consideram níveis hierárquicos superiores. Nesse

sentido, mesmo ao se considerar o nível do domicílio ou do lote (micro), a influência da estrutura etária pode ser distorcida pelo efeito independente do ciclo do lote. Quanto maior o tempo de residência na fronteira, menor tende a ser o efeito da composição demográfica sobre as estratégias de uso do solo nesse nível. Por outro lado, a Figura 3, sugere que a diferença entre ciclo de vida e do lote desaparece nos níveis superiores.

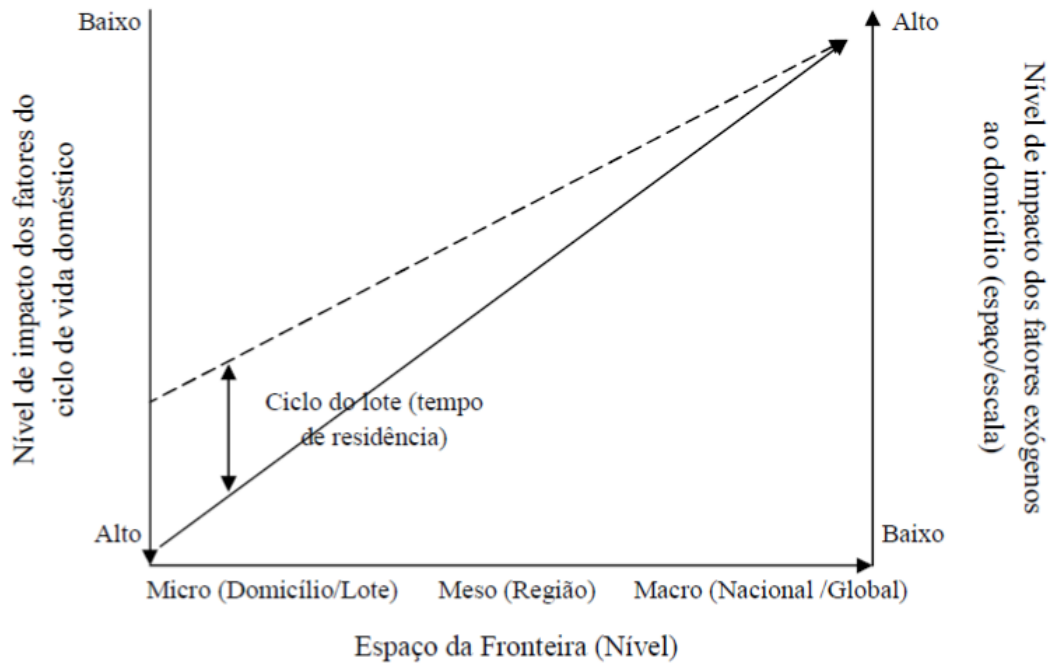
De acordo com o modelo do ciclo de vida revisitado, o efeito do ciclo de vida decresce à medida que a fronteira agrícola intensifica as suas relações com os mercados, além disso, o tempo de residência no lote pode abrandar o efeito das variáveis próprias do ciclo de vida sobre a cobertura do solo em estágios mais avançados da evolução da fronteira (GUEDES, 2010)

Figura 3: Arcabouço conceitual da relação entre ciclo de vida, ciclo do lote e integração ao mercado para explicar as estratégias de uso do solo em fronteiras agrícolas

a) Dimensão temporal



b) Dimensão espacial



Legenda:

- > Ciclo de vida = Ciclo do lote
- - -> Ciclo de vida ≠ Ciclo do lote

Fonte: GUEDES, 2010, p.25.



Dando continuidade a essa discussão, Guedes e colaboradores (2011) mostram que o aumento da participação do domicílio em atividades não-agrícolas e a crescente venda da produção agropecuária aos mercados locais, regionais e nacionais podem ser considerados como uma crescente capacidade de *integração das fronteiras com os mercados*.

Além disso, Guedes e colaboradores (2011), mostram que os resultados empíricos por eles reunidos sugerem que o ciclo do lote (aproximado pelo tempo de residência no domicílio rural) e a integração aos mercados de produção e venda predominam como uma consequência da consolidação das fronteiras e da mudança no capital humano e natural dos pequenos agricultores ao longo do desenvolvimento da fronteira. Ou seja, as mudanças no uso/cobertura do solo são mais afetadas por fatores *exógenos* (mercados) do que pela dinâmica do ciclo de vida domiciliar.

Para justificar os seus argumentos, Guedes e colaboradores (2011) afirmam que a grande popularidade dos modelos inspirados na teoria do ciclo de vida domiciliar, para o contexto da Amazônia deveu-se a algumas condições iniciais das fronteiras agrícolas que favoreciam sua aplicabilidade: terra abundante, espaço pouco urbanizado e relativo isolamento das áreas colonizadas em relação aos mercados. Entretanto, o cenário da Amazônia hoje é radicalmente distinto do encontrado no início dos projetos de colonização e assentamento dirigidos dos anos 1970, e as integrações com os mercados urbanos muito mais acentuadas.

Posteriormente, alguns estudos mostraram que a diversificação das atividades agrícolas e pastoris pode ser uma estratégia de sobrevivência das famílias, em ambientes de fronteiras mais consolidadas. Esses estudos estão baseados na abordagem do ciclo de vida e retornos de capitais (SHERBININ; et. al., 2008; BARBIERI; et al, 2009; VANWEY; et. al., 2012; GUEDES; et. al., 2013). De acordo com esses trabalhos, os domicílios podem ser vistos sobre a ótica de cinco tipos de capitais: 1) *capital natural*, ligado ao estoque de recursos naturais, como terra e água; 2) *capital humano*, relacionado à educação formal dos indivíduos; 3) *capital social*, associado à redes de contatos, como de trabalho e parentesco; 4) *capital físico*, relacionado à estrutura de produção do domicílio, como máquinas e equipamentos; e 5) *capital financeiro*, associado ao patrimônio financeiro (monetário) do domicílio (GUEDES; et. al, 2013).

Portanto, uma nova possibilidade para os agricultores é converter o capital natural em capital financeiro, físico, ou qualquer outro deles que fornecer o maior retorno possível. Essas práticas, entretanto, tem um efeito sobre o solo, gerando sobretudo desmatamento, uma vez que é necessário consumir o capital natural (degradação ambiental) para obter outros capitais (degradação ambiental). Observe que a alocação entre os cinco tipos de capitais vão depender dos marcadores do ciclo de vida, da composição demográfica do domicílio.

Os estudos sobre ciclo de vida dos domicílios na escolha de estratégias de sobrevivência adotada por produtores rurais ganharam popularidade e começaram a ser adotados em outras regiões que não somente a amazônica, salvo as devidas diferenças.

Nesse sentido, Santos e colaboradores (2014), realizaram um estudo objetivando identificar os possíveis efeitos do ciclo de vida dos domicílios na escolha de estratégias de sobrevivência adotada por produtores rurais e aquelas adotadas, em um segundo momento, por seus filhos, na região do Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (PADAP), Minas Gerais.

Os autores invocam as teorias já adotadas para o contexto da Amazônia, mas destacam as particularidades do contexto do PADAP, uma vez que ele já nasceu totalmente incorporado ao mercado. Os resultados por eles alcançados sugerem que os efeitos do ciclo de vida sobre as estratégias de subsistência variam quando se comparam os colonos e seus descendentes. A primeira geração usou a migração como uma estratégia de sobrevivência para adquirir mais terra e estabelecer-se em uma nova fronteira aberta, enquanto uma parte de sua descendência migrou para outros estados para investir em sua educação formal (SANTOS; et. al., 2014). A parte que não migrou, permaneceu na fronteira e adotou, como estratégia, o engajamento em atividades fora da propriedade familiar, principalmente no comércio local e no setor de serviços.

Santos e colaboradores (2014) também ressaltam que os agricultores da sua área de estudo (PADAP) já possuíam os conhecimentos necessários para o cultivo de produtos como café, soja e trigo, antes de se mudarem, fato que contribuiu positivamente para o estabelecimento e produtividade dessas famílias na região, demonstrando, assim, a importância do ciclo do lote para as interações com o uso da terra.

Note-se que em Santos e colaboradores (2014) é possível ver uma clara associação com os estudos que discorrem sobre os cinco tipos de capital. As mudanças verificadas nas estratégias entre essas gerações sugerem que a fronteira da PADAP internalizou a dinâmica do mercado urbano, ao fornecer a inserção em vários setores econômicos.

## **CAPÍTULO 4: DADOS E MÉTODOS**

A proposta do presente capítulo é descrever os dados e os métodos utilizados para analisar o papel do ciclo de vida domiciliar e do lote sobre a dinâmica da cobertura do solo nas fronteiras agrícolas na região de Machadinho em seus estágios de pré-consolidação, em que a literatura sugere ser exatamente o momento em que esses efeitos são mais visíveis, bem como no início da sua consolidação, onde é possível verificar a existência de integração com mercado.

As sessões a seguir apresentam os motivos para a escolha de cada método, de cada conjunto de dados bem como as possíveis limitações das estratégias empíricas adotadas.

### **4.1 Dados**

Conforme já apontado no capítulo 1, serão utilizados dados resultado de entrevistas aplicadas junto aos colonos de Machadinho D'Oeste, Rondônia, Amazônia Brasileira, desde o início do projeto de assentamento, por volta a 1985, com seguimento até 2010, desenvolvido pelo Cedeplar/UFMG.

Vale destacar que nos anos de 1985, 1986, 1987 e 1995 os inquéritos, decorrentes das entrevistas, correspondem ao universo de todas as famílias de agricultores do Projeto de Colonização Original (Sector 1 e Setor 2) e que, em 2010, foi feita uma amostra representativa dessas regiões, porém em um lapso de tempo grande e em um tamanho menor comparado a 1987 e 1995. Por esse motivo, optou-se por focar os anos 1987 e 1995 no desenvolvimento deste trabalho.

O ano de 1987 representa o momento inicial da fronteira, dando uma margem de 2 anos para o estabelecimento mais efetivo das famílias e retorno das atividades produzidas no lote, e 1995 apresenta um estágio mais consolidado da fronteira. O foco em dois períodos distintos permite captar melhor o papel do ciclo de vida e do lote em momentos diferentes do estágio das fronteiras. Como já apontando, em fronteiras consolidadas os determinantes do desmatamento passam a sofrer influências exógenas ao domicílio e difusas no espaço.

O trabalho partiu de um universo de 765 lotes, com 820 domicílios e composto por 3.965 indivíduos em 1987, reduzida a 751 lotes, com 804 domicílios composto por 3.889 indivíduos após exclusão de lotes com informações faltantes. Em 1995, por sua vez, o universo era formado por 946 lotes, com 1.078 domicílios e composto por 5.035 indivíduos, reduzido a uma amostra de 941 lotes, com 1.067 domicílios e 4.978 indivíduos após exclusão dos dados faltantes.

Como para esses dois anos as entrevistas correspondem ao universo das famílias de agricultores de Machadinho D'Oeste, pode-se dizer que tanto o número de lotes, como o de domicílios e o de indivíduos aumentaram entre 1987 e 1995, resultado que vai ao encontro do crescimento da região entre esse período. (Tabela 1).

**Tabela 1: Descrição das Amostras da Pesquisa – Machadinho D'Oeste – 1987 e 1995**

Ano	Universo			Amostra Analítica		
	Domicílio	Lote	Indivíduos	Domicílio	Lote	Indivíduos
<b>1987</b>	820	765	3.965	804	751	3.889
<b>1995</b>	1.078	946	5.035	1.067	941	4.978

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do levantamento domiciliar realizado em Machadinho D'Oeste.

Além desses dados, também foram utilizadas informações produzidas no âmbito dos projetos *Land Use, Climate and Infections in Western Amazonia (LAI/LUCIA)*, e o projeto *Dinâmica Demográfica e Uso Da Terra na Amazônia: Um Estudo Longitudinal para a Região de Machadinho, Rondônia*, coordenados pelo Cedeplar/UFMG. Para a análise do desmatamento, foram utilizados dados do Imazon e imagens de satélite<sup>4</sup> trabalhadas para os projetos do Cedeplar citados acima.

## 4.2 Estratégia Empírica

Nesta sessão descreve-se o teste do modelo adaptado de ciclo de vida (proposto por Guedes, 2010), para a variável dependente “área desmatada” (Modelo de Desmatamento).

<sup>4</sup> Trabalho das imagens de satélites feitas por Diego Fonseca e Reinaldo Santos.

Os arcabouços teóricos discutidos no capítulo anterior sugerem relações claras entre cobertura do solo – variável explicada – e uma série de características pertinentes à composição familiar, condição socioeconômica, espaciais, entre outros – variáveis explicativas. A abordagem do ciclo de vida aponta que o desmatamento aumenta com o aumento do número de pessoas adultas no domicílio agrícola (força de trabalho familiar) e com o grau de dependência domiciliar (VANWEY; et al., 2007; McCracken; et. al., 2002; GUEDES, 2010). Por sua vez, a integração com o mercado sugere que o desmatamento decresce com a distância ao mercado, uma vez que quanto mais próximo aos mercados, mais fácil é a venda da produção.

Guedes (2010) construiu uma tabela que resume as principais relações preditas por esses arcabouços teóricos, no nível do domicílio. Uma vez que parte dessas variáveis (as disponíveis para os bancos de dados) serão testadas nessa dissertação, essa tabela foi replicada abaixo apenas para o Modelo de Desmatamento, sendo, portanto, um recorte da tabela apresentada por esse autor. Esse recorte está apresentado aqui, na Tabela 2, a seguir.

Segundo Guedes (2010) as variáveis apresentadas na cor preta estão diretamente associadas aos arcabouços teóricos já apresentados (incluindo o modelo do ciclo de vida modificado). As variáveis apresentadas na tonalidade cinza claro, por sua vez, foram retiradas da revisão sobre determinantes da cobertura e uso do solo de Walker *et al.* (2002) e Angelsen & Kaimowitz (1999) (Tabela 2).

Na Tabela 2, o sinal “+” que aparece na coluna “Modelo de Desmatamento/ Variável Endógena/ Área Desmatada” indica que a variável em questão da coluna “Variáveis Exógenas” está positivamente relacionada com a variável área desmatada, ou seja, tem efeito positivo sobre o desmatamento. O sinal “-” indica que essa mesma relação é negativa. E o sinal “+/-” indica que essa relação é dúbia, podendo assumir tanto valores positivos, quanto negativos.

**Tabela 2: Predições sugeridas pelo arcabouço modificado do ciclo de vida**

Variáveis Exógenas	Modelo de Desmatamento
	Variável Endógena Área Desmatada
<b>Nível Micro (domicílio/lote)</b>	
<i>Ciclo de Vida Domiciliar</i>	
Idade do colono	+
Razão de dependência domiciliar	+
Número de mão de obra familiar	+
<i>Ciclo de Vida da Terra</i>	
Tempo de ocupação	+
<b>Nível Meso (região de fronteira)</b>	
<i>Interação Rural-Urbano</i>	
Número de filhos não-co-residentes	-
Remessas de dinheiro dos filhos	+/-
<i>Rede Social</i>	
Participação em cooperativas	+/-
<b>Nível Macro (mercados regionais/nacionais/globais)</b>	
<i>Relação com o Mercado</i>	
Distância ao Mercado	-
Boa acessibilidade ao lote	+
% da produção destinada à venda	+
<i>Características secundárias</i>	
Base Biofísica	
Área total	+
Fertilidade do solo	+
Topografia plana	+
Atributos econômicos	
Riqueza inicial	+
Renda não-agrícola	-
Renda agrícola	+/-
Mão de obra contratada	+
Número de créditos agrícolas	+/-
Atributos pessoais do chefe	
Sempre trabalhou com agricultura?	+
Classes de Uso/Cobertura do Solo	
Área (%) em mata primária	-
Área (%) em culturas anuais	+
Área (%) em culturas perenes	-
Área (%) em pasto	+

Nota do autor: + = efeito positivo; - = efeito negativo; +/- = efeito dúbio.

Fonte: Guedes (2010), p. 28.

As sessões a seguir descrevem a proposta de construção e estimação dos modelos, bem como as principais estratégias de medição das variáveis endógenas.

### **4.3 Modelo de Desmatamento**

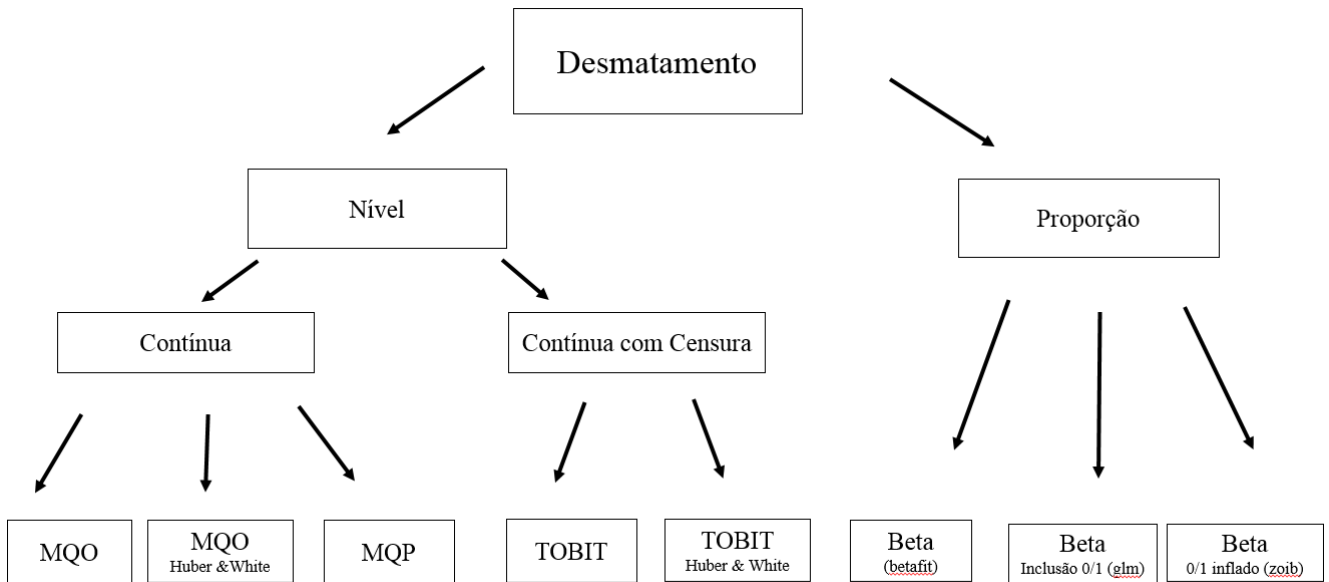
Nesta sessão será apresentada a proposta metodológica para os modelos de desmatamento, que serão operacionalizados por meio de regressões múltiplas. Para a análise do desmatamento, foram propostos dois tipos de modelos: (i) *em nível* (variável dependente medida em metros quadrados); (ii) *em proporção* (variável dependente expressa como proporção da área total do lote).

O modelo teórico será aplicado e estimado para os lotes, e não para domicílios. Vale ressaltar que Caldas et al. (2003) também utilizaram os lotes para a construção do seu modelo estatístico, pois em fronteiras agrícolas a decisão sobre cobertura do solo pode ser encarada como uma decisão coletiva, em que as estratégias familiares afetam o lote como um todo.

No modelo (i) foram utilizadas a regressão linear múltipla (método de Mínimos Quadrados Ordinários, Mínimos Quadrados Ordinários com correção de Hubber & White e de Mínimos Quadrados Ponderados) e de regressão truncada múltipla (Modelo Tobit). No modelo (ii) foram utilizadas as regressões Beta, o modelo Generalizado, com a correção por fração e pelas Regressões Beta Zero Inflado, ou seja a regressão para proporção com distribuição multivariada combinada beta-logística. O esquema a seguir (Figura 4) ilustra a estratégia de construção dos modelos.



**Figura 4: Modelo Proposto para Desmatamento**



Fonte: Elaboração Própria.

As variáveis independentes foram agrupadas em quatro grupos: (a) variáveis do ciclo de vida domiciliar; (b) variáveis do ciclo de vida no lote; (c) variáveis de integração com mercado; (d) variáveis controle.

Cada uma das estratégias detalhadas acima foi feita em três rodadas: (1) Modelo de ciclo de vida e no lote (A), incluindo as variáveis de ciclo de vida domiciliar e ciclo no lote; (2) Modelo de ciclo de vida e no lote com integração de mercado (B), que além das variáveis anteriores incluíram as variáveis de integração; por fim (3) Modelo de ciclo de vida e no lote com integração de mercado e variáveis controle (C), que além das demais incluíram as variáveis de controle.

#### 4.4.1 Modelos em nível

##### 4.4.1.1 Regressões Lineares Múltiplas por Mínimos Quadrados e Mínimos Quadrados Generalizados

Para o modelo em nível foram utilizadas regressões lineares múltiplas baseadas em mínimos quadrados (WOOLDRIDGE, 2010; CHATTERJEE; HADI, 2015), representados pela seguinte equação:

$$(A) \text{ Desmatamento} = \beta_0 + \beta_1 (CVD) + \beta_2 (CL) + \varepsilon \quad \text{com } \varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

$$(B) \text{ Desmatamento} = \beta_0 + \beta_1 (CVD) + \beta_2 (CL) + \beta_3 (IM) + \varepsilon \quad \text{com } \varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

$$(C) \text{ Desmatamento} = \beta_0 + \beta_1 (CVD) + \beta_2 (CL) + \beta_3 (IM) + \beta_4 (CON) + \varepsilon \quad \text{com } \varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

Onde:  $\beta_0$  = coeficiente da regressão para a constante

$\beta_1$  a  $\beta_4$  = vetores de coeficientes da regressão para cada grupo de variáveis independentes

$\varepsilon$  = termo de erro (resíduo) condicional com distribuição normal e variância homocedástica

CVD = Variáveis do Ciclo de Vida Domiciliar

CL = Variáveis do Ciclo do Lote

IM = Variáveis de Integração com o mercado

COM = Variáveis de Controle

Após rodar esse modelo, foi feito o teste de heterocedasticidade do erro condicional. Esse teste foi significativo para todos os modelos, exigindo que a matriz de variância e covariância dos estimadores,  $\beta_k$ , fosse reestimada pelo estimador sanduíche proposto por Huber (1967) e White (1980), com a finalidade de corrigir o erro padrão dos estimadores pela influência gerada pela heterocedasticidade condicional dos resíduos. Teoricamente, a violação do pressuposto de homocedasticidade condicional do erro não implica inconsistência do estimador de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), e a prova de normalidade assintótica do estimador de MQO ainda é garantida (WOOLDRIDGE, 2010). Com a violação do pressuposto de homocedasticidade condicional do erro, o estimador da matriz de variância-covariância dos estimadores, representada por:

$$\widehat{\text{var}}(\hat{\beta}) = \hat{\sigma}^2 (X'X)^{-1}$$

deve ser válida. Ela é reestimada pelo seguinte estimador assintótico:

$$\widehat{var}(\hat{\beta}) = (X'X)^{-1} \left( \sum [(\hat{u}_i)^2 x_i x_i'] (X'X)^{-1} \right)$$

Embora o estimador de Hubber & White apresente erros padrão dos estimadores de MQO robustos a heterocedasticidade, os coeficientes em si podem continuar apresentando valores inconsistentes em função da influência da heterocedasticidade no efeito estimado. Assim, procedeu-se à estimação dos coeficientes pelo método dos Mínimos Quadrados Ponderados (MQP). No método de MQP, para cada observação  $i$ ,  $y_i$ , e cada elemento de  $x_i$  (incluindo o vetor unitário) são divididos por uma estimativa do desvio padrão condicional,  $[\text{Var}(y_i|x_i)]^{1/2}$ , e então estimadores MQO são aplicados aos dados ponderados. O problema de minimização dos erros condicionais passa, então, a ser a soma dos quadrados ponderados (representados por “WSS” na equação a seguir): em que  $w_i = 1/\sigma_i^2$ .

$$WSS(\beta, \vec{w}) = \sum_{i=1}^n w_i (y_i - \vec{x}_i \cdot \beta)^2$$

Esse procedimento leva a um estimador diferente de  $\beta$ , levando a estimadores consistentes e mais eficientes do que os estimadores de MQO. Caso se conheça a verdadeira estimativa de  $w_i$ , a estimação por MQO dos dados ponderados é direta. Em geral, no entanto, não conhecemos os verdadeiros valores da variância condicional unitária do erro. Uma das soluções possíveis é adotar uma estimativa empírica a partir dos resíduos condicionais de MQO. Wooldridge (2010) chama a atenção que os ganhos de eficiência só são garantidos se o modelo a ser especificado para  $\text{Var}(y|x)$  for correto. Um estimador MQP, portanto, é geralmente inconsistente se  $E(u|x)$  é diferente de zero, embora continue eficiente, o que requer atenção.

Outro método com menor potencial de má especificação é feito com a utilização de métodos não paramétricos. Nesta dissertação utilizou-se o procedimento sugerido por Wasserman (2006), gerando um modelo para  $\text{Var}(y|x)$  de forma não paramétrica, conforme os passos a seguir:

- gerou-se o valor predito do desmatamento, utilizando MQO, ou seja,  $\hat{y}_i = (\hat{\beta})x_i$  ;

- construiu-se o logaritmo dos resíduos quadráticos:  $z_i = \log(y_i - \hat{y}_i)^2$
- através do método LOESS para estimação do peso,  $w_i$ , com suavização pela função de Kernel tri-cúbica, da forma:

$$K(x_i, x) = \left(1 - \left(\frac{|x_i - x_0|}{h}\right)^3\right)^3$$

se  $|x - x_i| < h$ , e  $K(x_i, x) = 0$ , caso contrário.

- Chamou-se  $\widehat{q}(x)$  a estimativa não paramétrica de  $z_i$ ;
- prediz-se  $(\widehat{\sigma}_x^2) = \exp[\widehat{q}(x)]$ ;
- por fim: utiliza-se  $\widehat{w}_i = (\widehat{\sigma}_x^2)$  para os estimadores de MQP.

Segundo Wasserman (2006), o estimador MQP dessa forma incorre em menor potencial de inconsistência gerado pela má especificação do modelo de variância condicional de erro,  $\text{Var}(u|x)$  quando a forma paramétrica é desconhecida.

#### 4.4.1.1 Regressões por Tobit

O modelo Tobit é aplicado quando a variável dependente apresenta censura ou truncagem. A censura ocorre quando não observamos a variável dependente ( $y^*$ ) se ela está além de um ponto limite, por exemplo,  $y^* < 0$ , mas observamos algum valor de  $y$  (tal como  $y = 0$ ). A truncagem, por sua vez, ocorre quando não temos observações sobre os indivíduos que tenham  $y^*$  além de um ponto limite, por exemplo,  $y^* < 0$  (WOOLDRIDGE, 2010).

No caso dessa dissertação, a variável dependente (em nível) pode ser considerada como uma variável censurada, uma vez que não observamos a variável dependente se ela está abaixo de zero ao não se considerar o reflorestamento. Pela análise dos dados é possível ver que o desmatamento assume o valor de zero, em alguns casos, mas não assume valores abaixo de zero.

O problema é que se a variável dependente é censurada, o MQO é inconsistente. Os motivos para a inconsistência residem no fato de que os pressupostos do modelo linear clássico são violados, especificamente, pelo termo de erro condicional não ser independente e identicamente distribuído (iid) e deixa de apresentar não tem média condicional nula.

A solução, então, é usar o Modelo Tobit, no qual o pressuposto é de esperança condicional linear para a relação de interesse. Assim, o modelo assume a seguinte forma:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{se } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{se } y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

Onde:  $\varepsilon_i \sim \text{i.i.d } N(0, \sigma^2)$

Assim, no presente trabalho, optou-se, também, por empregar regressões Tobit com as mesmas variáveis independentes dos modelos de regressão linear múltiplas e para os mesmos grupos de equações (A, B e C), com a finalidade de verificar se houve ganhos com a adoção dessa última estratégia.

Vale mencionar que o modelo Tobit é inconsistente sob desvios dos pressupostos de linearidade e dos termos de erro com distribuição normal e homocedástica (WOOLDRIDGE, 2010). Portanto, a análise condicional dos resíduos foi utilizada para guiar possíveis necessidades de transformação ou incorporação de estimadores dos erros padrão robustos à heterocedasticidade.

#### ***4.4.2 Modelo em proporção – Regressões Beta***

Para o modelo em proporção, ou seja, no qual a variável de interesse (proporção da área desmatada, ou proporção de desmatamento) é contínua e restringida ao intervalo (0; 1) e será relacionada com outras variáveis por meio de uma estrutura de regressão, será utilizado um modelo de regressão beta.

O modelo de regressão linear múltipla, tal como descrito na sessão anterior, não é apropriado para situações em que a variável resposta é restrita ao intervalo (0, 1). Isso ocorre porque os modelos de regressão lineares podem produzir valores ajustados para a variável de interesse que ultrapasse seus limites inferiores e superiores (0 ou 1); além disso, os efeitos das variáveis explicativas tendem a ser não lineares e a variância tende a decrescer quando a média se aproxima de um dos valores limites (0 ou 1).

A literatura aponta que uma possível solução para usar o modelo de regressão linear seria transformar a variável dependente utilizando a transformação logística, de modo que ela passasse a assumir valores na linha real, e, em seguida, modelar a média da variável resposta transformada como um preditor linear com base em um conjunto de variáveis exógenas (FERRARI; CRIBARI-NETO, 2004; BUIS, 2010).

O problema é que essa solução tem alguns inconvenientes: os parâmetros do modelo não podem ser facilmente interpretados em termos da variável resposta original; as medidas de proporções, neste caso, geralmente exibem assimetria, e, portanto, a inferência baseada na suposição de normalidade pode ser errônea (FERRARI; CRIBARI-NETO, 2004; BUIS, 2010). Portanto, essa solução não parece plausível para o presente estudo.

Segundo Ferrari e Cribari-Neto (2004) o modelo de regressão beta, por sua vez, é adaptado à situações em que a variável dependente ( $y$ ) é medida continuamente no intervalo de unidade padrão, isto é,  $0 < y < 1$ . Tal modelo baseia-se no pressuposto de que a resposta é “beta distribuída”, usando a parametrização da lei beta que é indexada pelos parâmetros média e dispersão. A distribuição beta é muito flexível para modelar proporções, uma vez que a sua densidade pode assumir formas diferentes, dependendo dos valores dos parâmetros em que a distribuição será indexada (FERRARI e CRIBARI-NETO, 2004; PAOLINO, 2001). Na distribuição beta, a densidade é dada por:

$$\pi (y; p, q) = \frac{\Gamma (p + q)}{\Gamma (p) \Gamma (q)} y^{p-1}(1 - y)^{q-1}, \quad 0 < y < 1$$

onde  $p > 0$ ,  $q > 0$  e  $\Gamma(\cdot)$  é a função gama. A média e a variância de  $y$  são dados por:

$$E(y) = \frac{p}{(p + q)}$$

$$var(y) = \frac{pq}{(p + q)^2(p + q + 1)}$$

O modelo de regressão beta acomoda naturalmente variâncias não constantes e assimetria (FERRARI; CRIBARI-NETO, 2004; PAOLINO, 2001). A distribuição beta é uma distribuição flexível que pode produzir uma distribuição unimodal, uniforme ou bimodal (PAOLINO, 2001).

O modelo de regressão beta é descrito como:

$$g(\mu_i) = x_i^T \beta = \eta_i$$

Onde:  $i = 1, \dots, n$ ;  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)^T$  é um vetor  $k \times 1$  de parâmetros de regressão desconhecidos (e onde  $k < n$ );  $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ik})^T$  é um vetor de  $k$  regressores e  $\eta_i$  é um preditor linear; e  $g(\cdot)$  é uma função estritamente monotônica e duas vezes diferenciável que pode assumir os valores (0;1) em IR. (FERRARI; CRIBARI-NETO, 2004; CRIBARI-NETO; ZEILEIS, 2010).

Por esses motivos optou-se por utilizar o modelo de regressão beta para ver a relação entre proporção de desmatamento e as variáveis independentes em questão. Esse modelo foi rodado por meio do comando *betafit* do pacote estatístico Stata/SE 12.00.

Neste caso, os parâmetros da regressão do modelo de regressão beta são interpretáveis em termos da média da variável resposta (“*mean of the response*”) e, quando a ligação logit é usada, por meio da razão de chance, ao contrário dos parâmetros de uma regressão linear que emprega uma variável resposta transformada. A estimação nesse tipo de modelo é realizada por máxima verossimilhança, com interpretação, portanto, estritamente assintótica (FERRARI; CRIBARI-NETO, 2004).

Embora essa abordagem naturalmente incorpore características tais como heterocedasticidade e assimetria (que geralmente é observado em banco de dados que possuem taxas ou proporções) (CRIBARI-NETO, 2010).

A regressão beta tem o problema de trabalhar com a variável dependente ( $y$ ) apenas no intervalo  $0 < y < 1$ , ou seja, zero e um não são incluídos. Existem duas possibilidades de incluir esses valores: (i) assumindo que os valores 0's e 1's representam proporções muito baixas ou muito altas, que podem “acidentalmente” resultar em uma proporção de 0 ou 1, o que implica em uma fração logit (*fractional logit*) – note que aqui os 0's e os 1's ocorrem por meio do mesmo processo que as demais proporções; (ii) assumindo que os valores de 0's e 1's representam processos distintos daqueles experimentados pelas demais proporções, o que implica em valores de beta zero-um inflado.

Ao considerar a possibilidade de inclusão (i), apenas a média é modelada, mas a variância não. Essa alternativa foi calculada por meio do comando *betafit glm* em combinação com as opções de comando *link(logit) family(binomial) robust* do pacote estatístico Stata/SE 12.00.

Ao considerar a possibilidade de inclusão (ii), o modelo é estimado em três partes: regressão logística para as proporções que são ou não iguais a 0 (zero), inflado em 0 (zero), mas não em 1 (um); regressão logística para as proporções que são ou não iguais a 1(um), inflado em 1 (um), mas não em 0 (zero); modelo beta para as proporções entre 0 (zero) e 1 (um), inflado em ambos. Essa alternativa foi calculada por meio do comando *zoib* em combinação com as opções de comando *oneinflated* e *robust* do pacote estatístico Stata/SE 12.00.



## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentadas as estatísticas descritivas para a região de estudo e os resultados obtidos pelos modelos de desmatamento proposto no capítulo 4 desta dissertação.

### 5.1 Estatística Descritiva

Para a análise do desmatamento, foram propostos dois tipos de modelos: (i) *em nível* (variável dependente medida em metros quadrados – m<sup>2</sup>); (ii) *em proporção* (variável dependente expressa como proporção da área total do lote).

As variáveis independentes foram agrupadas em quatro grupos: (a) variáveis do ciclo de vida domiciliar; (b) variáveis do ciclo de vida do lote; (c) variáveis de integração com mercado; (d) variáveis controle.

#### 5.1.1 Variável Dependente

Nesta dissertação foi utilizada a área desmatada construída a partir dos dados do Imazon e imagens de satélite<sup>5</sup> trabalhadas para os projetos LAI/LUCIA e *Dinâmica Demográfica e Uso Da Terra na Amazônia: Um Estudo Longitudinal para a Região de Machadinho, Rondônia*. As imagens de satélite apresentam dados sobre cobertura do solo divididos em áreas cobertas por: água, campo, campo amazônico, solo exposto, vegetação arbórea e vegetação arbustiva. Desse modos, a área desmatada foi construída, neste trabalho, da seguinte forma:

$$\text{Área desmatada} = \text{Área Total} - (\text{Vegetação Arbórea} + \text{Vegetação Arbustiva} + \text{Água})$$

Observe que as informações para as áreas de água e nuvem não foram incluídas, isso porque os seus valores estavam em torno de zero, em todos os lotes.

---

<sup>5</sup> Trabalho das imagens de satélites feitas por Diego Fonseca e Reinaldo Santos.

Foi considerado que a área desmatada do lote corresponde ao desmatamento no mesmo, tanto para o ano de 1987, quanto para o ano de 1995. Vale, portanto, chamar à atenção que a informação aqui trabalhada é sobre o estoque atual de desmatamento.

A variável dependente desse modelo será a variável desmatamento, para tanto ela será analisada tanto em nível (metros quadrados) quanto em proporção de área desmatada em cada lote.

A Tabela 3 mostra que em 1987 praticamente todos os lotes já haviam sido desmatados em alguma magnitude em Machadinho D'Oeste (apenas um lote não tinha sido desmatado), a proporção de área desmatada por lote variava de 0 a 89,33% (ou seja, nenhum lote havia sido completamente desmatado), com uma proporção média de 14,27%. Em 1995, a proporção de área desmatada variava de 0 a 100%, com uma proporção média de 43,62%.

### ***5.1.2 Variáveis Independentes***

As sessões a seguir apresentam a operacionalização das variáveis independentes por grupo e apresenta algumas características descritivas.

#### *Ciclo de Vida:*

As variáveis indicadoras do ciclo de vida utilizadas no modelo de regressão foram:

- Idade do chefe do lote (quando haviam havia mais de um domicílio por lote, foi considerada a média simples entre as idades dos chefes desses domicílios);
- número de adultos (15 a 59 anos) no lote;
- número de crianças (até 9 anos) no lote;
- número de pré-adolescentes (de 10 a 12 anos) no lote;
- número de adolescentes (de 13 a 14 anos) no lote;
- número de idosos (acima de 60 anos) no lote;
- razão de dependência do lote
- número de dependentes (0 a 14 anos e 60 e mais) no lote;

A idade do chefe indica a experiência no desempenho de alguma atividade produtiva que independe da experiência adquirida na região (McCRAKEN *et al.*, 1999; PERZ; WALKER, 2002; CALDAS *et al.*, 2003; GUEDES, 2010). Em Machadinho D'Oeste, em 1987, a idade média do chefe do domicílio era de 39,8 anos e está positivamente correlacionada tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote, entretanto, o teste de significância mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10% para área desmatada, embora tenha se apresentado como significativa ao nível de significância de 10% para proporção de área desmatada do lote (Tabela 3). Em 1995, a idade média do chefe do domicílio era de 42,73 anos e, assim como em 1987, estava positivamente correlacionada tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote, entretanto, o teste mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%.

O número de adultos no lote representa a força de trabalho familiar em potencial. Uma vez que quanto mais trabalhadores disponíveis, maior a expectativa de usar a terra para atividades agrícolas e pastoris, espera-se que a variável número de adultos no lote esteja positivamente relacionada com os indicadores de desmatamento. O número médio de adultos por lote em 1987 era de 2,34 indivíduos (DP= 1,32) e essa variável apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote nesse ano. O teste de significância mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Em 1995, o número médio de adultos por lote era de 2,46 indivíduos (DP = 1,36) e essa variável também apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote, em 1995. Nesse ano, o teste de significância também mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. (Tabela 3).

O número de crianças, pré-adolescentes, adolescentes e de idosos no lote representam parte da família que é dependente. Uma vez que quanto menos trabalhadores disponíveis, menor a expectativa de usar a terra para atividades agrícolas e pastoris, espera-se que essas variáveis estejam negativamente relacionadas com os indicadores de desmatamento.

O número médio de crianças por lote em 1987 era de 1,56 indivíduos (DP= 1,54) e essa variável apresentou uma correlação negativa tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote nesse ano. O teste de significância mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Em 1995, o número médio de crianças por lote era de 1,23 indivíduos (DP = 1,32) e essa variável também apresentou uma correlação negativa tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote, em 1995. Nesse ano, o teste de significância também mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. (Tabela 3).

O número médio de pré-adolescentes por lote em 1987 era de 0,44 indivíduos (DP= 0,69) e essa variável apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote nesse ano. O teste de significância mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Em 1995, o número médio de pré-adolescentes por lote era de 0,45 indivíduos (DP = 0,69) e essa variável também apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote, em 1995. Nesse ano, o teste de significância também mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5%, para a variável desmatamento e significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10% para a variável proporção de desmatamento. (Tabela 3).

O número médio de adolescentes por lote em 1987 era de 0,30 indivíduos (DP= 0,55) e essa variável apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote nesse ano. O teste de significância mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Em 1995, o número médio de adolescentes por lote era de 0,31 indivíduos (DP = 0,54) e essa variável também apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote, em 1995. Nesse ano, o teste de significância também mostrou que a relação dessa variável com desmatamento é significativa ao nível de significância de 10% e, com a variável proporção de desmatamento, não significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10% (Tabela 3).

O número médio de idosos por lote em 1987 era de 0,11 indivíduos (DP= 0,37) e essa variável apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote nesse ano. O teste de significância mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Em 1995, o número médio de idosos por lote era de 0,18 indivíduos (DP = 0,47) e essa variável também apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote, em 1995. Nesse ano, o teste de significância mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. (Tabela 3).

O número de dependentes (soma do número de indivíduos entre zero e 14 anos e de 60 anos ou mais), por sua vez, representa a parte dependente, ou seja, não contribuinte para a produção do lote, e a que simplesmente consome. Dessa forma, pode-se esperar um efeito misto, quanto maior o número de dependentes, menor tende a ser a área desmatada uma vez que há menos trabalhadores para desmatarem o lote; por outro lado, maior a demanda por produção para conseguir manter essa parte “dependente” da família, portanto, pode-se esperar, também, uma relação positiva aqui.

Os resultados mostram que o número médio de dependentes em 1987 era de 2,63 indivíduos (DP = 1,98) e essa variável apresentou uma correlação positiva com tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote. O teste de significância mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Os resultados, para 1995, mostram que o número médio de dependentes era de 2,45 indivíduos (DP = 1,69). Os resultados mostraram uma correlação positiva com tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote. Entretanto, aqui o teste de significância mostrou que a associação é não é significativa, aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%, com a variável área desmatada e significativa, ao nível de significância de 10% com a variável proporção de área desmatada do lote. (Tabela 3).

Por fim, espera-se que a razão de dependência (soma do número de indivíduos entre zero e 14 anos e de 60 anos ou mais dividido pela população em idade adulta, 15 a 59 anos), esteja

positivamente correlacionada com a área desmatada, uma vez que ela expressa o grau de dependência familiar.

Os resultados mostram que a razão de dependência em 1987 era de 1,21 indivíduos (DP = 1,06) e essa variável apresentou uma correlação negativa tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote. O teste de significância mostrou que essas relações não são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Os resultados, para 1995, mostram que o número médio de dependentes era de 1,10 indivíduos (DP = 0,98). Os resultados mostraram uma correlação positiva com tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote. Entretanto, aqui o teste de significância mostrou que essas relações não são significativas, aos níveis de significância de 1%, 5% e 10% (Tabela 3).

#### Ciclo no Lote:

Ao contrário da idade do chefe, o tempo de residência é considerado uma forma de conhecimento específico ao lote, uma vez que o tempo de exposição ao lote possibilita que os moradores do lote se familiarizem com o contexto biofísico específico da região, o que lhes permite melhor lidar com as estratégias de usos do solo ao longo do tempo (GUEDES, 2010).

O tempo médio de residência no lote em 1987 era de 1,6 anos (DV = 1,00) e essa variável apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote nesse ano. O teste de significância mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Em 1995 era de 5,9 anos (DV = 3,6) e, novamente, essa variável apresentou uma correlação positiva tanto com a área desmatada como com a proporção da área desmatada do lote nesse ano. O teste de significância mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%. (Tabela 3).

#### Integração com o Mercado:

A integração com os mercados representa uma das formas de se aproximar as influências externas, micro e macro, sobre a utilização da terra e o grau de conexão da fronteira com os

mercados externos (GUEDES, 2010; TURNER et al., 2001). Tais influências podem ser medidas pela capacidade do domicílio/lote em ofertar trabalho (familiar ou contratado) com a finalidade de alcançarem práticas agrícolas mais rentáveis. Neste estudo, foi selecionado o seguinte indicador para representar a integração com os mercados:

- Distância euclidiana do centróide do lote até o centro da área urbana mais próxima (no caso o município de Machadinho D'Oeste);

A distância com relação ao centro urbano é importante pois capta a relação entre custo e retorno da prática agrícola destinada ao mercado e a proporção da produção vendida é uma medida que aproxima a intensidade dessa relação, ou o grau de dependência do lote com relação mercado (GUEDES, 2010; SUMMERS, 2008).

Em 1987, a distância média ao centro urbano mais próximo era de 23.677,5 km (DP = 10.663,5). Foi encontrada uma associação negativa entre a distância ao município de Machadinho D'Oeste e o desmatamento no mesmo ano, bem como com a proporção desmatada do lote nesse mesmo ano. O teste de significância mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10% com o desmatamento, mas não significativas (aos níveis de 1%, 5% e 10%) com proporção da área desmatada do lote.

Em 1995, a distância média ao centro urbano mais próximo era de 24.546,5 m (DP= 10.471,3). Aqui também foi encontrada uma associação negativa entre a distância ao município de Machadinho D'Oeste e o desmatamento no mesmo ano, bem como com a proporção desmatada do lote nesse mesmo ano. O teste de significância mostrou que essas relações são significativas aos níveis de significância de 1%, 5% e 10% tanto para desmatamento como para proporção de área desmatada do lote.

#### Variáveis Controle:

As seguintes variáveis controle foram incluídas na análise de desmatamento:

- Escolaridade do chefe do domicílio;
- Proporção da renda proveniente da agricultura (ou seja, da produção familiar)
- Renda familiar

A escolaridade do chefe pode ser vista como um parametro para captar o nível de conhecimento dos agricultores, esperando que este possa melhorar as práticas agrícolas, melhorando a produtividade dos terrenos, bem como o uso sustentável deles. Aqui o efeito também poderia ser dúbio sobre o desmatamento, ou os colonos ao terem mais conhecimento de técnicas de cultivo, poderiam desmatar mais o território, por adotarem diversas estratégias de cultivo, ou poderiam desmatar menos, tendo em vista a sustentabilidade futura de seus lotes. Entretanto, como estamos lidando com um contexto em que o nível de escolaridade é muito baixo e os colonos adquirem mais conhecimento por meio de saberes tradicionais, essa variável pode ter um efeito muito pequeno para a análise. Os resultados mostram que em 1987, a escolaridade média dos chefes dos domicílios era de apenas 1,53 anos de estudo, enquanto em 1995, esse valor era de 2,45.

A variável de renda familiar aparece para mostrar o grau de riqueza dos domicílios. Espera-se que domicílios mais ricos tenham mais condições de desmatar, pois podem usar a sua riqueza para aumentar os portfólios de produção. A renda, entretanto, é uma variável altamente endógena e como estamos lidando com dados de cross-section, não é possível comparar os dois anos com relação à renda. A renda agrícola (medida em proporção) entretanto, permite a comparação entre os períodos. Em 1987, a renda agrícola correspondia a apenas 11,67% da renda total, enquanto esse valor correspondia, em 1995, a 61% da renda total.



**Tabela 3: Descritiva das Variáveis Utilizadas na Análise – 1987 e 1995**

Indicadores	Ano								Teste e Grau de correlação pareada			
	1987				1995				1987		1995	
	Obs.	Missing	Média	Dv.P.	Obs.	Missing	Média	Dv.P.	Área desmatada	Prop. área desmatada	Área desmatada	Prop. área desmatada
<b>Variáveis Dependentes</b>												
<i>Modelos de Desmatamento</i>												
Área Desmatada	751	0	62.976,90	46.744,30	941	0	193.213,00	103.858,80	1,000		1,000	
% da área desmatada	751	0	14,28	10,58	941	0	43,62	22,12	0,9507***	1,000	0,9059***	1,000
<b>Covariáveis</b>												
<i>Variáveis Estado</i>												
<b>Ciclo de Vida Domiciliar</b>												
Idade do chefe	741	10	39,8	11,1	936	5	42,73	12,03	0,049	0,0649*	0,0177	0,0248
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	751	0	2,34	1,32	941	0	2,46	1,36	0,2141***	0,2286***	0,1178***	0,1115***
Número de crianças (até 9 anos)	751	0	1,56	1,54	941	0	1,23	1,32	-0,0591	-0,0624	-0,0154	-0,0007
Número de pré-adolescentes (de 10 a 12 anos)	751	0	0,44	0,69	941	0	0,45	0,69	0,1148***	0,1093***	0,076**	0,0952***
Número de adolescentes (de 13 a 14 anos)	751	0	0,3	0,55	941	0	0,31	0,54	0,057	0,0641	0,0591*	0,0488
Número de idosos (acima de 60 anos)	751	0	0,11	0,37	941	0	0,18	0,47	0,0167	0,0262	0,0444	0,0748
Razão de dependência	718	33	1,21	1,06	887	54	1,1	0,98	-0,0295	-0,0331	0,0023	0,0334
Dependentes	751	0	2,63	1,98	941	0	2,45	1,69	0,0066	0,0048	0,0422	0,0634*
<b>Ciclo no Lote</b>												
Tempo de residência no lote (anos)	750	1	1,6	1	920	21	5,9	3,6	0,0866**	0,0888**	0,1080***	0,0954***
<b>Integração com o mercado</b>												
Distância até o centro urbano	751	0	23.677,50	10.663,50	941	0	24.546,50	10.471,30	-0,0745**	-0,0412	-0,1578***	-0,1162***
<b>Variáveis de controle</b>												
Escolaridade do Chefe do Domicílio	737	14	1,53	1,89	937	4	2,45	2,14	0,0188	0,0006	0,0741**	0,0313
Renda agrícola (porcentagem)	591	160	11,67	16,72	843	98	61,02	43,71	0,0243	0,0207	0,1337***	0,1421***
Renda fora (porcentagem)	591	160	88,14	17,14	843	98	38,98	43,71	-0,0502	-0,0467	-0,1337***	-0,1421***
Rendafam (valor)	630	121	3.664,48	2.734,99	856	85	11.864,42	32.270,73	0,1333***	0,1411***	0,0556	0,0585*

Nota: Erros padrões: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: Elaboração própria.

### *5.1.3 Análise em nível de desmatamento (alto, médio e baixo)*

Para melhor compreender a natureza da relação da variável dependente (desmatamento) com as demais variáveis do modelo de desmatamento, foi proposto dividir o banco de dados, tanto para 1987 quanto para 1995, em níveis de desmatamento: alto, médio e baixo. A divisão foi feita por meio dos tercis, ou seja, a amostra foi dividida em três partes iguais (Tabela 4).

Para 1987, é possível observar que as diferenças não são muito grandes entre cada uma dessas amostras, o que mostra que o comportamento das variáveis é, de certa forma, homogêneo ao longo de todo o banco de dados. Observa-se, entretanto, que a parte com o maior grau de desmatamento é que possui o maior número médio de adultos no domicílio, maior número médio de crianças, maior número médio de dependentes, maior tempo médio de residência na região, menor distância média com relação ao centro urbano mais próximo (no caso, município de Machadinho D'Oeste) e maior percentual de renda agrícola.

Em 1995, também é possível observar que as diferenças não são muito grandes entre cada uma das amostras, sugerindo, novamente, que o comportamento das variáveis é meio que homogêneo ao longo de todo o banco de dados. Também é possível observar que a parte com o maior grau de desmatamento é que possui o maior número médio de adultos no domicílio, maior número médio de dependentes, maior tempo médio de residência na região, menor distância média com relação ao centro urbano mais próximo (no caso, município de Machadinho D'Oeste) e maior percentual de renda agrícola. Além disso, possui maior número médio de idosos, embora o seu valor em todos os três casos seja muito próximo de zero.

**Tabela 4: Descritiva por Níveis de Desmatamento do Lote – 1987 e 1995**

Indicadores	Nível de Desmatamento (Tercis)											
	Baixo (251 observações)				Médio (250 observações)				Alto (250 observação)			
	1987											
	obs.	missing	media	Dv	obs.	missing	media	Dv	obs.	missing	media	Dv
<b>Ciclo de Vida Domiciliar</b>												
Idade do chefe	248	3	39,12	11,49	247	3	40,06	10,83	246	4	40,27	10,86
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	251	0	2,39	1,39	250	0	2,44	1,16	250	0	2,9	1,63
Número de crianças (até 9 anos)	251	0	1,54	1,53	250	0	1,67	1,58	250	0	1,46	1,51
Número de pré-adolescentes (de 10 a 12 anos)	251	0	0,34	0,62	250	0	0,39	0,66	250	0	0,58	0,76
Número de adolescentes (de 13 a 14 anos)	251	0	0,27	0,54	250	0	0,26	0,5	250	0	0,37	0,6
Número de idosos (acima de 60 anos)	251	0	0,09	0,33	250	0	0,13	0,41	250	0	0,11	0,35
Razão de dependência	244	7	0,95	0,91	246	5	1,06	0,91	245	5	1,01	1,05
Número de dependentes	251	0	2,23	1,99	250	0	2,42	1,84	250	0	2,47	2,06
<b>Ciclo no Lote</b>												
Tempo de residência no lote	251	0	1,51	1,07	249	1	1,56	0,92	250	0	1,72	0,87
<b>Integração com o mercado</b>												
Distância até o centro urbano	251	0	238.651,96	9.975,78	250	0	24.584,27	10.051,31	250	0	22.585,65	11.811,05
<b>Variáveis de controle</b>												
Escolaridade do Chefe do Domicílio	247	4	1,53	1,89	245	5	1,43	1,79	245	5	1,62	1,98
Renda agrícola (per)	196	55	10,81	17,002	198	52	11,8	15,84	197	53	12,39	17,32
Renda fora (per)	196	55	89,22	17,02	198	52	88,21	15,88	197	53	86,98	18,45
Renda Agrícola (valor)	225	26	247,06	321,75	229	21	281,49	326,82	240	10	325,73	346,29
Rendafam (valor)	251	0	3.683,38	2.679,86	211	39	3.205,17	2.326,57	206	44	4.115,41	3.091,55

(Continua)

(Continuação)

Indicadores	Nível de Desmatamento (Tercis)											
	Baixo (314 observações)				Médio (313 observações)				Alto (314 observações)			
	1995											
	obs.	missing	media	Dv	obs.	missing	media	Dv	obs.	missing	media	Dv
<b>Ciclo de Vida Domiciliar</b>												
Idade do chefe	313	1	42,58	12,31	310	3	43,02	11,68	313	1	43,58	12,11
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	314	0	2,54	1,32	313	0	2,76	1,38	314	0	2,96	1,41
Número de crianças (até 9 anos)	314	0	1,25	1,38	313	0	1,19	1,24	314	0	1,22	1,32
Número de pré-adolescentes (de 10 a 12 anos)	314	0	0,37	0,63	313	0	0,45	0,69	314	0	0,53	0,72
Número de adolescentes (de 13 a 14 anos)	314	0	0,27	0,52	313	0	0,31	0,54	314	0	0,35	0,57
Número de idosos (acima de 60 anos)	314	0	0,15	0,44	313	0	0,17	0,46	314	0	0,21	0,5
Razão de dependência	306	8	0,87	0,76	307	6	0,84	0,81	310	4	0,91	0,86
Número de dependentes	314	0	2,02	1,59	313	0	2,06	1,64	314	0	2,23	1,73
<b>Ciclo no Lote</b>												
Tempo de residência no lote	306	8	5,44	3,63	309	4	5,9	3,52	305	9	6,39	3,45
<b>Integração com o mercado</b>												
Distância até o centro urbano	314	0	25.669,35	9.774,86	313	0	25.109,72	9.477,43	314	0	22.862,20	11.822,96
<b>Variáveis de controle</b>												
Escolaridade do Chefe do Domicílio	314	0	2,29	2,14	312	1	2,55	2,09	311	3	2,49	2,19
Renda agrícola (per)	274	40	52,2	44,74	286	27	60,62	43,86	283	31	69,95	40,81
Renda fora (per)	274	40	47,8	44,74	286	27	39,38	43,86	283	31	30,05	40,81
Renda Agrícola (valor)	295	18	1.781,84	2.188,97	297	16	2.725,99	3.305,19	294	20	3.438,58	3.804,35
Rendafam (valor)	282	32	10.128,70	14.886,81	289	24	11.252,92	21.854,83	285	29	14.201,95	49.221,02

Fonte: Elaboração própria

#### *5.1.4 Análise em proporção de desmatamento (alto, médio e baixo)*

De forma similar ao que foi proposto na sessão anterior, para melhor entender a natureza da relação da variável dependente (proporção de desmatamento) com as demais variáveis do modelo de desmatamento, foi proposto dividir o banco de dados, tanto para 1987 quanto para 1995, graus de desmatamento: alto, médio e baixo.

Para fazer essa divisão recorreu-se ao Código Florestal Brasileiro de 1965, vigente no momento da coleta dos dados, embora hoje já esteja revogado por substituição normativa. De acordo com o código, a área de reserva legal obrigatória para imóveis rurais localizados na Amazônia Legal é de 80% da propriedade, embora em alguns casos em que o estado tenha mais de 65% do território ocupado por áreas públicas, ou casos em que seja necessário a regularização de áreas rurais consolidadas, esse valor de reserva legal possa ser reduzido de 80% para até 50% da propriedade. Assim, considerou-se que uma propriedade com mais de 50% de sua área desmatada, era uma propriedade com elevado grau de desmatamento.

Desse modo, a divisão da nossa amostra foi feita considerando os seguintes percentuais: (i) baixo, para os casos que tinham até 10% de sua propriedade desmatada; (ii) médio, para os casos que tinham até 50% de sua propriedade desmatada; e, (iii) alto, para os casos que tinham mais que 50% de sua propriedade desmatada (veja Tabela 5).

Para 1987, observa-se que apenas seis casos (que corresponde a apenas 0,79% da amostra total) estão na parte com alto grau de desmatamento. Entretanto, isso mostra que nos estágios iniciais da fronteira, a maioria os lotes possuíam no mínimo 50% de sua propriedade preservada. A maior parte da amostra ficou concentrada no grau de desmatamento médio, que varia de 10% a 50% de desmatamento (427 dos 751 casos, o que corresponde a 56,85% da amostra total). Vale destacar, entretanto, que a informação idade do chefe do domicílio e número de adultos no domicílio, mostraram uma diferença mais marcante entre os três grupos (nesse caso, quanto maior o grau de desmatamento, visivelmente, maior é a idade do chefe do domicílio e maior o número de adultos no lote). (Tabela 5).

Ainda em 1987, a comparação entre os casos que possuem baixo e médio grau de desmatamento, nos permite verificar que existem diferenças entre cada uma dessas amostras, embora elas não sejam muito acentuadas. Nesse caso, a amostra com maior percentual de desmatamento (médio) é que possui os chefes de domicílio mais velhos, o maior número médio de adultos no domicílio, maior número médio de crianças, pré-adolescentes, adolescentes e idosos, maior número médio de dependentes, maior tempo médio de residência na região, menor distância média com relação ao centro urbano mais próximo (no caso, município de Machadinho D'Oeste) e maior percentual de renda agrícola. (Tabela 5).

Em 1995, observa-se que o número de casos com alto grau de desmatamento aumentou (corresponde a 34,96% da amostra total), o número de casos com médio grau de desmatamento é o mais expressivo (corresponde a 61,64% da amostra total) e o número de casos com baixo grau de desmatamento são os menores (3,4 % da amostra total). Isso mostra uma clara mudança quando comparado com o perfil de 1987, como era esperado, aumentou o percentual de desmatamento na região e aumentou também o número de casos com alto grau de desmatamento. (Tabela 5).

É possível observar que as diferenças não são grandes entre cada uma das amostras, sugerindo que, em 1995, o comportamento das variáveis é mais que homogêneo ao longo de toda a amostra, a única que apresenta uma diferença mais marcante é a renda familiar, que apresenta valor médio maior para o caso com alto grau de desmatamento. Embora as mudanças sejam pouco expressivas, é possível ver que quanto maior o grau de desmatamento maior é o número médio de adultos, de crianças e de idosos no domicílio, maior o número médio de dependentes, maior tempo médio de residência na região, menor distância média com relação ao centro urbano mais próximo (município de Machadinho D'Oeste) e maior percentual de renda agrícola. (Tabela 5).

**Tabela 5: Descritiva por Percentual de Desmatamento do Lote – 1987 e 1995**

Indicadores	% de Desmatamento											
	Baixo (318 observações) - até 10%				Médio (427 observações) - até 50%				Alto (6 observação) - acima de 50%			
	1987											
	observ	missing	média	Dv	observ	missing	média	Dv	observ	missing	média	Dv
<b>Ciclo de Vida Domiciliar</b>												
Idade do chefe	313	5	39,3	11,36	422	5	40,05	10,79	6	0	49,83	10,43
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	318	0	2,44	1,38	427	0	2,63	1,39	6	0	5,33	2,94
Número de crianças (até 9 anos)	318	0	1,63	1,57	427	0	1,51	1,52	6	0	0,5	0,83
Número de pré-adolescentes (de 10 a 12 anos)	318	0	0,34	0,61	427	0	0,51	0,74	6	0	0,67	0,82
Número de adolescentes (de 13 a 14 anos)	318	0	0,26	0,54	427	0	0,33	0,56	6	0	0	0
Número de idosos (acima de 60 anos)	318	0	0,09	0,32	427	0	0,13	0,39	6	0	0,17	0,41
Razão de dependência	309	9	0,98	0,9	419	8	1,04	1	6	0	0,39	0,48
Número de dependentes	318	0	2,32	1,98	427	0	2,44	1,96	6	0	1,33	1,21
<b>Ciclo do Lote</b>												
Tempo de residência no lote	317	1	1,51	1,05	427	0	1,66	0,88	6	0	1,5	0,84
<b>Integração com o mercado</b>												
Distância até o centro urbano	318	0	23760,31	9986,71	427	0	236557,1	11123,75	6	0	20747,05	13424,48
<b>Variáveis de controle</b>												
Escolaridade do Chefe do Domicílio	314	4	1,5	1,82	417	10	1,56	1,95	6	0	1,17	1,17
Renda agrícola (per)	250	68	10,82	16,56	336	91	12,29	16,91	5	1	11,63	11,43
Renda fora (per)	250	68	89,18	16,58	336	91	87,35	17,61	5	1	88,37	11,43
Renda Agrícola (valor)	288	30	244,96	320,44	390	37	301,55	334,32	6	0	510,17	423,95
Rendafam (valor)	269	49	3613,56	2627,82	356	71	3653,74	2785,87	5	1	7168,8	3043,69

(continua)

(continuação)

Indicadores	% de Desmatamento											
	Baixo (32 observações) - até 10%				Médio (580 observações) - até 50%				Alto (329 observação) - acima de 50%			
	1995											
	observ	missing	media	Dv	observ	missing	media	Dv	observ	missing	media	Dv
<b>Ciclo de Vida Domiciliar</b>												
Idade do chefe	32	0	44,33	11,9	576	4	42,55	12,01	328	1	42,88	12,08
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	32	0	2,41	1,19	580	0	2,7	1,38	329	0	2,88	1,41
Número de crianças (até 9 anos)	32	0	1,12	0,72	580	0	1,24	1,31	329	0	1,22	1,29
Número de pré-adolescentes (de 10 a 12 anos)	32	0	0,28	0,52	580	0	0,41	0,65	329	0	0,54	0,75
Número de adolescentes (de 13 a 14 anos)	32	0	0,34	0,69	580	0	0,29	0,53	329	0	0,34	0,56
Número de idosos (acima de 60 anos)	32	0	0,09	0,3	580	0	0,16	0,45	329	0	0,22	0,52
Razão de dependência	30	2	0,71	0,83	569	11	0,85	0,77	324	5	0,93	0,88
Número de dependentes	32	0	1,84	2,13	580	0	2,05	1,59	329	0	2,23	1,72
<b>Ciclo do Lote</b>												
Tempo de residência no lote	29	3	4,78	3,81	571	9	5,81	3,56	320	9	6,17	3,5
<b>Integração com o mercado</b>												
Distância até o centro urbano	32	0	25732,88	8018,7	580	0	25409,8	10020,76	329	0	22909,15	11258,53
<b>Variáveis de controle</b>												
Escolaridade do Chefe do Domicílio	32	0	2,22	2,21	578	2	2,44	2,13	327	2	2,47	2,17
Renda agrícola (per)	25	7	41,63	46,77	518	62	57,42	44,57	300	29	68,84	40,67
Renda fora (per)	25	7	58,37	46,77	518	62	42,58	44,57	300	29	31,16	40,67
Renda Agrícola (valor)	29	3	886,45	1158,65	548	32	2273,68	2706,52	310	19	3471,95	3971,43
Rendafam (valor)	26	6	10773,35	12197,63	528	52	10811,11	19330,4	302	27	13799,9	47809,44

Fonte: Elaboração própria



## 5.2 Análise de Regressão

Primeiramente os modelos foram rodados com as variáveis originais, ou seja, sem nenhuma transformação. As regressões foram testadas com todas as variáveis disponíveis nas Tabela 4 e 5 (capítulo anterior), e também foram testadas com as seguintes variáveis construídas a partir daquelas: decomposição por sexo das variáveis que se referiam aos indivíduos do domicílio; razão de dependencia infantil e idosa; e, agrupamento de pessoas entre 10 e 14 anos de idade. No caso dos grupos de ciclo de vida e variáveis de controle, foram mantidas aquelas variáveis que apresentaram desempenho significativo, aumento do coeficiente de determinação ajustado ou que apresentaram estatísticas de teste para os coeficientes de regressão superiores a 1, evitando viés por omissão (WOOLDRIDGE, 2010).

Após essas análises, permaneceram as seguintes variáveis independentes nos modelos finais: (i) *variáveis de ciclo de vida*: idade do chefe do lote, número de crianças (pessoas de 0 a 9 anos), número de pessoas de 10 a 14 anos, número adultos (15 a 59 anos); número de idosos (igual ou superior a 60 anos); (ii) *variável de ciclo do lote*: tempo de residência no lote; (iii) *variável de integração com o mercado*: distancia euclidiana até o centro consumidor mais próximo, no caso, o município de Machadinho D'Oeste; (iv) *variáveis controle*: percentual da renda agrícola e renda familiar (em valor).

Após rodar o modelo de regressão linear múltipla por MQO (resultados nas Tabelas 6 e 7, a seguir), foram realizados alguns testes para verificar a aplicabilidade desse modelo. O primeiro teste foi o da normalidade dos resíduos, feito por meio do teste de Shapiro-Wilk para os resíduos da regressão (comando *swilk* do pacote estatístico do Stata/SE 12.0) e também por meio de análise gráfica pela probabilidade normal dos resíduos. Os resultados mostraram que havia indícios significativos de não-normalidade, tanto para 1987 quanto para 1995.

A fim de corrigir esse problema foi realizada a transformação matemática da variável dependente do modelo (desmatamento) de modo que de modo que o índice de assimetria dessa variável ficasse igual a zero (CHATTERJEE; HADI, 2015) e fosse possível verificar a normalidade dos resíduos do modelo de regressão. Essa transformação (normalização) foi feita por meio do

comando *lnskew0* (normalização logarítmica) do pacote estatístico do Stata/SE 12. O resultado dessa transformação forneceu as seguintes variáveis:  $\text{Indesmat} = \ln(\text{desmat}+22.255,25)$ , para 1987, e  $\text{Indesmat} = \ln(\text{desmat}+115.246,4)$ , para 1995<sup>6</sup>.

Novamente, logo após rodar o modelo de regressão linear múltipla por MQO (dessa vez com a variável logaritmo do desmatamento como dependente), foram realizados os mesmos testes supracitados para verificar se os resíduos seguiam uma distribuição normal e, novamente, foi realizada a análise gráfica. Os resultados mostraram que havia indícios de normalidade dos resíduos, tanto para 1987 quanto para 1995. Portanto, o modelo com o logaritmo do desmatamento foi o escolhido para este estudo.

O segundo teste realizado foi o da multicolinearidade. A presença de multicolinearidade na amostra é um dos problemas mais sérios em análises de regressão, pois implica que as variáveis independentes têm relação linear entre si. O problema fundamental da multicolinearidade é que as variáveis independentes, por estarem linearmente relacionadas, variam juntas, tornando impossível uma análise *ceteris paribus* de cada variável independente sobre a variável dependente. Outro problema é que no contexto de multicolinearidade, a variância amostral das variáveis explicativas (independentes) é baixa. Desse modo, a existência desse problema pode causar impactos nas estimativas dos parâmetros dos modelos e na significância dos testes de hipótese.

Esse teste foi feito por meio da estatística *Variance Inflation Factor (VIF)* (comando *vif* do pacote estatístico do Stata/SE 12.0). Os resultados mostraram que os betas praticamente não são inflados em razão da multicolinearidade (pequena distância entre os betas estimados e os betas originais). O que permite dizer que não há indícios de multicolinearidade entre as variáveis preditoras do modelo.

O terceiro teste foi para verificar a presença de *outliers*. Os *outliers* podem não ser detectáveis em análises de apenas uma variável ou de análises de duas variáveis (KUTNER;

---

<sup>6</sup> Vale mencionar que antes de gerar o logaritmo da variável desmatamento, foi adicionado o valor 1 (um) em todas as observações da amostra, a fim de não perder os casos que tinham zero para essa variável.

NACHTSHEIM; NETER, 2004, p.391), é necessário, então, lançar mão de medidas mais sofisticadas para identificar esses casos (*outliers*).

Os resíduos studentizados deletados (também chamados de resíduos studentizados externos) são uma forma de detectar casos *outliers* com relação à variável dependente. A vantagem do seu uso é que eles podem ser calculados sem terem que se encaixar em novas funções de regressão cada vez que um novo caso é omitido. Os resultados mostraram a presença de *outliers* em todos os modelos (A, B e C) e para os dois anos em estudo. Diante disso, foi verificado se esses *outliers* eram pontos influentes, ou seja, estavam influenciando os resultados das regressões, por meio do teste com o resíduo externamente deletado. Por tais resultados, nenhum desses casos (tanto em 1987, quanto em 1995) eram casos influentes e, portanto, foram mantidos nas amostras.

Por fim, o último teste realizado foi para verificar se havia a presença de heterocedasticidade, o que foi feito por meio do teste de heterocedasticidade de Breusch-Pagan (comando *hettest* do pacote estatístico do Stata/SE 12.0), lembrando que nesse teste a hipótese nula é de homocedasticidade, ou seja que a variância do erro não observado é constante.

Em todos os modelos, para os dois anos de estudo, foi encontrada a presença de heterocedasticidade, embora esse resultado varie dependendo do nível de significância adotado. Em 1987, para o Modelo A e B, foi encontrada a presença de heterocedasticidade, ao nível de significância de 10%, e, para o Modelo C, ao nível de significância de 1%. Em 1995, foi encontrada a presença de heterocedasticidade, ao nível de significância de 10% para os três modelos.

Com a identificação da presença de heterocedasticidade, os estimadores de MQO continuam sendo não viesados e consistentes, mas os erros padrão das estimativas são viesadas (o que impossibilita o uso das estatísticas *t* e *F* usuais para fazer inferência). Assim, os erros padrão dos coeficientes estimados foram corrigidos pelo estimador de Huber & White (isso foi feito por meio do comando de opção chamado *robust* presente no pacote estatístico Stata/SE 12.0) e para todos os modelos, nos dois anos.

Em seguida, foi realizada a correção dos estimadores dos coeficientes de MQO pelo Mínimos Quadrados Ponderados (MQP) (por meio do comando *wls* presente no pacote estatístico Stata/SE 12.0).

A interpretação dos coeficientes mostra que, por exemplo em 1987, o aumento de um adulto no domicílio gerava um aumento em 7,00% no desmatamento (Modelo A). Em 1995, o aumento de um adulto a mais no domicílio gerava um aumento em 3,00% no desmatamento (Modelo A).

Os modelos de MQO mostraram resultados consistentes com a literatura sobre o ciclo de vida domiciliar e no lote sobre o desmatamento, tanto para 1987 quanto para 1995. Como pode ser visto, as variáveis número de adultos, número de adolescentes (entre 10 e 14 anos) e número de idosos foi positivamente correlacionado com o logaritmo do desmatamento, nesse caso, é possível esperar que os adolescentes já ajudem nas atividades do lote, contribuindo para o desmatamento. O número de crianças, por sua vez, apresentou-se como negativamente correlacionado com o logaritmo do desmatamento, uma vez que quanto maior o número de crianças menor mão de obra para as atividades agrícolas. O tempo de residência no lote e as variáveis de renda apresentaram uma relação positiva com o logaritmo do desmatamento. E, por fim, a distância euclidiana com relação ao centro urbano mais próximo apresentou relação negativa, o que também era esperado.

Para os modelos de MQO, em 1987, observa-se que, no Modelo A, apenas as variáveis número de adolescentes entre 10 e 14 anos, número de adultos e tempo de residência no lote são significativas para explicar o logaritmo do desmatamento. No Modelo B, observa-se o mesmo que no Modelo A, mas a distância euclidiana com relação ao centro urbano mais próximo também foi significativa para explicar o logaritmo do desmatamento. No Modelo C, a incorporação das variáveis de renda parecem ter tido influência sobre o tempo de residência no lote (lembre que a renda é altamente endógena), que perdeu significância para explicar o logaritmo do desmatamento, as demais variáveis mantiveram o mesmo resultado que nos modelos anteriores, e as variáveis de renda se mostraram significativas para explicar o logaritmo do desmatamento.

Em 1995, também para os modelos de MQO, observa-se que apenas a variável número de crianças não são significativas para explicar o logaritmo do desmatamento. Novamente, as incorporações das variáveis de renda parecem ter influência sobre o tempo de residência no lote, que perdeu parte da sua significância para explicar o logaritmo do desmatamento.

Para 1987, os resultados mostram que os modelos de MQO apresentam pequeno poder explicativo e o mesmo ocorreu para 1995. Por meio da *Análise do  $R^2$  Ajustado*, para 1987, é possível ver que apenas 4,8% da variação total no logaritmo do desmatamento é explicada pelas variáveis explicativas do modelo, no Modelo A. No Modelo B apenas 5,1% da variação total no logaritmo do desmatamento é explicada pelas variáveis explicativas do modelo e no Modelo C apenas 4,4% da variação total no logaritmo do desmatamento é explicado pelas variáveis explicativas do modelo.

Em 1995, também por meio da *Análise do  $R^2$  Ajustado* é possível ver que apenas 3,5% da variação total no logaritmo do desmatamento é explicada pelas variáveis explicativas do modelo, no Modelo A. No Modelo B apenas 5,6% da variação total no logaritmo do desmatamento é explicada pelas variáveis explicativas do modelo e no Modelo C apenas 8,7% da variação total no logaritmo do desmatamento é explicada pelas variáveis explicativas do modelo.

Os  $R^2$ , e os  $R^2$  ajustados, tão baixos nesses modelos, refletem a falta de informações sobre a cobertura do solo anterior, ou uso do solo como variáveis explicativas do modelo. Se essas informações estivessem disponíveis, isso ajudaria em muito a aumentar o poder explicativo desses modelos, uma vez que essas informações são determinantes muito próximos da variável dependente.

Embora o estimador de Hubber & White apresente erros padrão dos estimadores de MQO robustos a heterocedasticidade, os coeficientes em si podem continuar apresentando valores inconsistentes em função da influência da heterocedasticidade no efeito estimado. Como pode ser observado na Tabela 6, ano de 1987, o número de idosos ganha significância enquanto o tempo de residência no lote perde significância no Modelo C, com correção de Hubber & White, quando comparado com o mesmo modelo em MQO. Em 1995, no modelo A, o número de indivíduos

entre 10 e 14 anos perde significância e no Modelo C, novamente, o tempo de residência no lote perde significância com a mesma correção (Tabela 7).

Para solucionar o problema, foram rodados os modelos de MQP, procedimento que leva a um estimador diferente de  $\beta$ , levando a estimadores consistentes e mais eficientes do que os estimadores de MQO e MQO corrigidos por Hubber & White.

Nos modelos estimados por MQP, todas as variáveis se mostraram significativas para explicar o logaritmo do desmatamento em todos os casos (A, B e C). Veja que curiosamente nos modelos MQP o efeito da variável tempo de residência no lote (do ciclo do lote) fica significativo, mesmo incluindo renda. Isso reflete que há uma diferença de variância no efeito de cada variável e entre elas em relação ao desmatamento. Domicílios com pouco tempo no lote são mais homogêneos em termos de renda. Os que moram há mais tempo no lote são menos homogêneos. Por essa razão, o MQP acaba corrigindo essa questão, tornando os  $\beta$ 's do ciclo de vida domiciliar, do ciclo do lote, bem como os de renda, significativos nesses modelos.

Os resultados aqui encontrados sugerem que os marcadores de ciclo de vida e ciclo no lote e integração com os mercados, apresentaram-se com razoável suporte empírico para a região de Machadinho D'Oeste. O fato de o número de adultos (em conjunto com o número de adolescentes de 10 a 14 anos) ser positivo e significativo em todos os modelos aponta que a oferta de trabalho é mais importante para o desmatamento do que as necessidades de consumo das famílias.

Os resultados mostram, ainda, que o efeito da variável de integração com os mercados (distância ao centro urbano) sobre o logaritmo do desmatamento é maior em 1995 do que em 1987 e, ao mesmo tempo, a maioria dos indicadores de ciclo de vida, como idade do chefe do domicílio, e os indicadores de dependentes, perdem parte do seu poder explicativo. Esse resultado pode estar sugerindo que, em estágios mais avançados de consolidação da fronteira, os marcadores de ciclo de vida perdem importância em detrimento de fatores exógenos ao domicílio.

O fato de o número de adultos ser mais expressivo em 1995 que em 1987 para explicar o logarítimo do desmatamento, pode estar reforçando que a oferta de trabalho adulta na unidade domiciliar, ainda é significativa, mesmo num cenário de ganhos de importância dos mercados.

**Tabela 6: Resumo dos Modelos Gerados – 1987**

Variáveis	MQO			MQO (Hubber White/robust)			MQP		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Idade do chefe	-0.00390* (0.00200)	-0.00379* (0.00200)	-0.00513** (0.00227)	-0.00390* (0.00205)	-0.00379* (0.00205)	-0.00513** (0.00227)	-0.0373*** (4.15e-05)	-0.0126*** (0.000245)	-0.0319*** (2.32e-05)
Número de crianças	-0.0258** (0.0127)	-0.0269** (0.0126)	-0.0194 (0.0141)	-0.0258** (0.0127)	-0.0269** (0.0127)	-0.0194 (0.0139)	-0.0765*** (0.000278)	-0.0219*** (0.00174)	-0.301*** (0.000168)
Número de pessoas entre 10 e 14 anos	0.0568*** (0.0198)	0.0567*** (0.0198)	0.0656*** (0.0224)	0.0568*** (0.0195)	0.0567*** (0.0195)	0.0656*** (0.0232)	0.0695*** (0.000220)	0.0129*** (0.00185)	0.212*** (0.000340)
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	0.0691*** (0.0144)	0.0697*** (0.0144)	0.0559*** (0.0160)	0.0691*** (0.0177)	0.0697*** (0.0178)	0.0559*** (0.0198)	0.00432*** (0.000171)	0.158*** (0.00170)	0.0606*** (0.000188)
Número de pessoas com mais de 60 anos	0.0704 (0.0559)	0.0726 (0.0558)	0.119* (0.0636)	0.0704 (0.0541)	0.0726 (0.0535)	0.119** (0.0595)	-0.482*** (0.00132)	0.113*** (0.00719)	0.200*** (0.000601)
Tempo de residência	0.0627*** (0.0194)	0.0625*** (0.0193)	0.0378* (0.0220)	0.0627*** (0.0213)	0.0625*** (0.0212)	0.0378 (0.0252)	0.0577*** (0.000572)	0.102*** (0.00272)	-0.357*** (0.000340)
Distância até o centro urbano		-3.25e-06* (1.73e-06)	-3.93e-06** (1.94e-06)		-3.25e-06* (1.76e-06)	-3.93e-06** (1.93e-06)		-3.35e-06*** (2.48e-07)	-2.84e-05*** (4.00e-08)
Percentual renda agrícola			0.00213 (0.00134)			0.00213 (0.00141)			0.0387*** (2.40e-05)
Renda Familiar (valor)			1.93e-05** (8.29e-06)			1.93e-05** (8.93e-06)			7.36e-05*** (1.31e-07)
Constante	11.09*** (0.0857)	11.16*** (0.0939)	11.18*** (0.109)	11.09*** (0.0928)	11.16*** (0.101)	11.18*** (0.114)	12.68*** (0.00147)	11.21*** (0.0123)	12.91*** (0.000977)
Observações	740	740	580	740	740	580	740	740	580
R <sup>2</sup>	0.065	0.069	0.071	0.065	0.069	0.071			
R <sup>2</sup> aj.	0.057	0.06	0.057						

Nota: Erros padrões:

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: Elaboração própria.



**Tabela 7: Resumo dos Modelos Gerados – 1995.**

Variáveis	MQO			MQO (Hubber White/robust)			MQP		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Idade do chefe	-0.00317*** (0.00114)	-0.00355*** (0.00113)	-0.00370*** (0.00113)	-0.00317*** (0.00115)	-0.00355*** (0.00114)	-0.00370*** (0.00117)	-0.0174*** (8.23e-05)	-0.00574*** (0.000284)	-0.0134*** (4.85e-05)
Número de crianças	-0.00719 (0.00848)	-0.00897 (0.00839)	-0.0116 (0.00843)	-0.00719 (0.00906)	-0.00897 (0.00890)	-0.0116 (0.00884)	-0.0308*** (0.000605)	-0.0714*** (0.00235)	-0.106*** (0.000677)
Número de pessoas entre 10 e 14 anos	0.0218* (0.0112)	0.0224** (0.0111)	0.0231** (0.0111)	0.0218** (0.0109)	0.0224** (0.0109)	0.0231** (0.0105)	-0.0365*** (0.000584)	-0.0226*** (0.00269)	0.0675*** (0.000815)
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	0.0370*** (0.00844)	0.0395*** (0.00836)	0.0441*** (0.00858)	0.0370*** (0.00875)	0.0395*** (0.00866)	0.0441*** (0.00829)	0.265*** (0.000710)	0.0242*** (0.00257)	0.163*** (0.000908)
Número de pessoas com mais de 60 anos	0.0930*** (0.0275)	0.0998*** (0.0272)	0.101*** (0.0270)	0.0930*** (0.0273)	0.0998*** (0.0263)	0.101*** (0.0270)	0.256*** (0.000972)	0.299*** (0.00510)	0.311*** (0.00170)
Tempo de residência	0.0111*** (0.00300)	0.0115*** (0.00297)	0.00645** (0.00308)	0.0111*** (0.00301)	0.0115*** (0.00295)	0.00645** (0.00308)	-0.00459*** (0.000198)	0.0137*** (0.000947)	0.0384*** (0.000229)
Distância até o centro urbano		-4.77e-06*** (9.97e-07)	-5.09e-06*** (1.02e-06)		-4.77e-06*** (1.07e-06)	-5.09e-06*** (1.10e-06)		-7.99e-06*** (3.15e-07)	-9.33e-06*** (1.03e-07)
Percentual renda agrícola			0.00126*** (0.000259)			0.00126*** (0.000255)			-0.00452*** (1.39e-05)
Renda Familiar (valor)			8.31e-07** (3.41e-07)			8.31e-07** (3.86e-07)			3.84e-07*** (3.01e-08)
Constante	12.53*** (0.0505)	12.66*** (0.0564)	12.61*** (0.0594)	12.53*** (0.0509)	12.66*** (0.0579)	12.61*** (0.0626)	12.56*** (0.00402)	12.92*** (0.0168)	12.78*** (0.00387)
Observações	915	915	823	915	915	823	915	915	823
R <sup>2</sup>	0.048	0.072	0.107	0.048	0.072	0.107			
R <sup>2</sup> aj.	0.0418	0.0644	0.0969						

Nota: Erros padrões:

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: Elaboração própria.

### 5.3 Modelo com censura

A variável dependente (desmatamento) foi considerada aqui como censurada e o modelo foi rodado com as mesmas variáveis usadas na sessão anterior (variáveis originais, ou seja, sem transformar a variável desmatamento).

Os modelos de regressão tobit se apresentaram lineares, com termo de erro com distribuição normal e homocedástica (pressupostos de Máxima Verossimilhança). Para testar a presença de homocedasticidade do termo de erro foi aplicado o teste da razão de verossimilhança contra a hipótese de homocedasticidade ( $H_0: \leq 0$ ). Com a finalidade de corrigir o termo de erro foram estimados modelos tobit corrigidos pelo estimador de Huber & White para todos os modelos, nos dois anos. Os resultados são mostrados na Tabela 8, a seguir.

Nos modelos tobit, interpretamos o efeito marginal dos regressores sobre a variável dependente (no caso, desmatamento). Em 1987, é possível observar, por exemplo, que, em média, um indivíduo adulto a mais no lote aumenta a área desmatada média em 7.785,0 metros quadrados.

Observa-se, também que nos Modelos A e B, somente as variáveis número de adolescentes (entre 10 e 14 anos) e número de idosos não foram significativas para explicar o do desmatamento. No Modelo C, a inclusão das variáveis de renda (controle) pareceu influenciar o comportamento das demais variáveis, uma vez que o tempo de residência no lote passou a ser não significativo para explicar o desmatamento e o contrário aconteceu com a variável número de adolescentes (entre 10 e 14 anos). Isso pode estar indicando que há uma diferença de variância no efeito de cada variável e entre elas em relação ao desmatamento, uma vez que domicílios com pouco tempo no lote são mais homogêneos.

Tanto em 1987 quanto em 1995 as variáveis, com exceção de número de crianças e a distância euclidiana com relação ao centro urbano mais próximo, apresentaram uma correlação positiva com o desmatamento, resultado esperado.

Em 1995, é possível observar, por exemplo, que, em média, um indivíduo adulto a mais no lote aumenta o desmatamento médio em 10.956,0 metros quadrados.

Em 1995, nos Modelos A e B, somente a variável número de crianças não foi significativa para explicar o do desmatamento. Além disso, no Modelo C, a inclusão das variáveis de renda (controle) também pareceu influenciar o comportamento das demais variáveis, uma vez que o número de adolescentes (10 a 14 anos) e tempo de residência no lote passaram a ser não significativos para explicar o desmatamento. Novamente, isso pode estar indicando que há uma diferença de variância no efeito de cada variável e entre elas em relação ao desmatamento ou o comportamento pode estar sendo influenciado por um possível efeito de endogeneidade da variável renda.

Note que as mudanças nos efeitos das variáveis nos Modelos C, dessa sessão, são semelhantes ao verificado nos modelos MQO e MQO com correção de Huber & White da sessão anterior, naquele caso a incorporação dos modelos de MQP resolveram a questão.

Neste caso os resultados mostram que o efeito da variável de integração com os mercados (distância ao centro urbano) sobre o desmatamento é maior em 1995 do que em 1987. Entretanto, o mesmo também ocorre para as demais variáveis do ciclo de vida e do lote.

**Tabela 8: Modelo desmatamento em nível com Censura – 1987 e 1995**

Variáveis	1987						1995					
	TOBIT			TOBIT (Hubber White/robust)			TOBIT			TOBIT (Hubber White/robust)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Idade do chefe	-308.6*	-296.2*	-426.6**	-308.6	-296.2	-426.6**	-878.8**	-1,013***	-1,045***	-878.8**	-1,013***	-1,045***
	(179.8)	(179.2)	(196.6)	(197.4)	(196.5)	(199.6)	(361.6)	(357.1)	(352.9)	(364.7)	(358.1)	(360.8)
Número de crianças	-3,119***	-3,237***	-2,716**	-3,119***	-3,237***	-2,716**	-1,876	-2,497	-3,455	-1,876	-2,497	-3,455
	-1,136	-1,132	-1,221	-1,106	-1,115	-1,198	-2,689	-2,652	-2,622	-2,842	-2,776	-2,688
Número de pessoas entre 10 e 14 anos	3,361*	3,355*	4,786**	3,361*	3,355*	4,786**	6,191*	6,399*	6,024*	6,191*	6,399*	6,024*
	-1,779	-1,772	-1,943	-2,038	-2,033	-2,352	-3,564	-3,511	-3,457	-3,456	-3,438	-3,242
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	7,785***	7,857***	6,539***	7,785***	7,857***	6,539***	10,856***	11,712***	12,968***	10,856***	11,712***	12,968***
	-1,294	-1,29	-1,384	-1,888	-1,899	-2,069	-2,676	-2,641	-2,668	-2,702	-2,66	-2,555
Número de pessoas com mais de 60 anos	6,007	6,249	10,505*	6,007	6,249	10,505**	27,692***	30,082***	30,232***	27,692***	30,082***	30,232***
	-5,017	-4,999	-5,504	-4,814	-4,757	-5,286	-8,729	-8,61	-8,385	-8,645	-8,289	-8,523
Tempo de residência	4,619***	4,600***	2,27	4,619**	4,600**	2,27	3,148***	3,298***	1,842*	3,148***	3,298***	1,842**
	-1,737	-1,73	-1,905	-1,808	-1,791	-2,055	(951.4)	(937.6)	(956.9)	(923.2)	(900.2)	(931.7)
Distância até o centro urbano		-0,366**	-0,414**		-0,366**	-0,414**		-1,668***	-1,815***		-1,668***	-1,815***
		(0.155)	(0.168)		(0.170)	(0.177)		(0.315)	(0.316)		(0.369)	(0.367)
Percentual renda agrícola			222.1*			222.1**			385.2***			385.2***
			(115.8)			(107.8)			(80.62)			(77.43)
Renda Familiar (valor)			2,425***			2,425***			0,254**			0,254**
			(0.718)			(0.864)			(0.106)			(0.128)
Constante	49,431***	57,589***	56,362***	49,431***	57,589***	56,362***	174,542***	218,528***	204,561***	174,542***	218,528***	204,561***
	-7,694	-8,411	-9,452	-8,481	-9,492	-10,813	-16,015	-17,831	-18,476	-16,04	-18,289	-19,663
Observations	740	740	580	740	740	580	915	915	823	915	915	823
Constant (sigma)	45,140***	44,971***	43,054***	45,140***	44,971***	43,054***	100,645***	99,136***	93,610***	100,645***	99,136***	93,610***
	-1,175	-1,17	-1,266	-2,202	-2,171	-2,137	-2,355	-2,319	-2,31	-3,483	-3,439	-2,803
Observações	740	740	580	740	740	580	915	915	823	915	915	823
Pseudo R2	0.0031	0.0034	0.0043	0.0031	0.0034	0.0043	0.002	0.003	0.004	0.0014	0.0024	0.0039

Nota: Erros padrões:

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: Elaboração Própria

#### 5.4 Modelo para proporção

A variável dependente desse modelo é o desmatamento medido em proporção. Este modelo foi rodado com as mesmas variáveis independentes usadas na sessão anterior, sendo que elas não foram transformadas.

Ferrari e Cribari-Neto (2004) mostraram que no modelo de regressão beta os parâmetros são interpretados em termos da média de  $y$  (variável dependente). Assim, a forma correta de interpretar os parâmetros é (tomando, por exemplo, o ano de 1987 e o número de adultos): o efeito médio de se ter um adulto a mais no domicílio é de aumentar a proporção média desmatada em 0,013 (Modelo A).

Após rodar o modelo de regressão beta observa-se que os resultados são consistentes com a literatura sobre o ciclo de vida domiciliar e no lote sobre o desmatamento, tanto para 1987 quanto para 1995.

Esse modelo foi corrigido, primeiramente por meio do pressuposto de que os valores 0's e 1's representam proporções muito baixas ou muito altas, que podem “acidentalmente” resultar em uma proporção de 0 ou 1 (“Beta glm”). Neste caso, a ocorrência de 0's e os 1's ocorrem por meio do mesmo processo que as demais proporções, sendo que aqui apenas a média foi modelada (pressuposto de equidispersão do parâmetro de precisão). Os resultados mostram que as estimativas dos modelos anteriores (A, B e C) foram subestimadas, tanto em 1987 quanto em 1995.

Em seguida o modelo de regressão beta foi corrigido assumindo que os valores de 0's e 1's representam processos distintos daqueles experimentados pelas demais proporções, o que implica em valores de beta zero-um inflado. Neste caso, além da média, a variância também foi modelada, relaxando o pressuposto de equidispersão do parâmetro de precisão da distribuição beta.

Os resultados apresentados aqui foram muito semelhantes aos apresentados no primeiro modelos de regressão beta. Uma vez que aqui, foi considerado que a distribuição dos 0's e 1's seguiam a distribuição das demais proporções dos modelos de regressão beta originais, esse resultado pode estar indicando que as observações que continham 0's e 1's da amostra não eram muitos, o que não influenciou significativamente o resultado.

Ainda com relação aos resultados obtidos pelos modelos de regressão “beta zero um inflado”, cabe mencionar que em 1987 não existiam casos com o valor de 1 na amostra, portanto a correção “1-inflado” (“*oneinflate*”) não foi realizada, isso ocorreu apenas em 1995.

De forma semelhante ao que ocorreu com os modelos para a variável em nível, as variáveis número de adultos, número de pessoas de 10 a 14 anos, número de idosos, tempo de residência no lote e as variáveis de renda foram positivamente correlacionados com a proporção da área desmatada do lote. A variável distância euclidiana com relação ao centro urbano mais próximo apresentou relação negativa com a proporção da área desmatada do lote, o que também era esperado. E a variável número de crianças apresentou-se como negativamente correlacionado com a proporção desmatada em quase todos os modelos (a exceção foi para o ano de 1995, Modelo A da regressão beta e da regressão “beta zero um inflado”).

A despeito da utilização dos vários modelos aqui gerados o efeito de cada variável sobre a mudança média na proporção da área desmatada permaneceu bastante próximo entre as diferentes estratégias de modelagem, tanto em 1987 quanto em 1995. Isso advoga em favor do consistente efeito encontrado sob diferentes hipóteses, reforçando a evidência empírica.

Os resultados indicam que o efeito da variável de integração com os mercados (distância ao centro urbano) sobre o desmatamento é maior em 1995 do que em 1987. Entretanto, o mesmo ocorre para as demais variáveis do ciclo de vida e do lote.

**Tabela 9: Modelo em Proporção de Desmatamento – 1987**

Variáveis	BETA			BETA (glm)			BETA (zoib)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Idade do chefe	-0.000570 (0.000372)	-0.000569 (0.000371)	-0.000848** (0.000421)	-0.000559 (0.000427)	-0.000541 (0.000427)	-0.000880* (0.000465)	-0.000569 (0.000396)	-0.000568 (0.000395)	-0.000847* (0.000435)
Número de crianças	-0.00438* (0.00236)	-0.00453* (0.00236)	-0.00455* (0.00267)	-0.00679*** (0.00262)	-0.00696*** (0.00264)	-0.00664** (0.00286)	-0.00438* (0.00247)	-0.00452* (0.00249)	-0.00454 (0.00279)
Número de pessoas entre 10 e 14 anos	0.0106*** (0.00357)	0.0105*** (0.00357)	0.0112*** (0.00410)	0.00730* (0.00405)	0.00726* (0.00405)	0.00948** (0.00479)	0.0105*** (0.00349)	0.0105*** (0.00350)	0.0112*** (0.00422)
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	0.0126*** (0.00247)	0.0127*** (0.00248)	0.0112*** (0.00273)	0.0162*** (0.00342)	0.0163*** (0.00345)	0.0149*** (0.00360)	0.0126*** (0.00362)	0.0127*** (0.00364)	0.0112*** (0.00387)
Número de pessoas com mais de 60 anos	0.0110 (0.0101)	0.0113 (0.0101)	0.0210* (0.0114)	0.0135 (0.0103)	0.0138 (0.0101)	0.0216** (0.0110)	0.0110 (0.0107)	0.0112 (0.0106)	0.0209* (0.0117)
Tempo de residência	0.0121*** (0.00330)	0.0120*** (0.00330)	0.00812** (0.00376)	0.0104*** (0.00382)	0.0103*** (0.00380)	0.00555 (0.00446)	0.0121*** (0.00365)	0.0120*** (0.00366)	0.00810* (0.00430)
Distância até o centro urbano		-2.86e-07 (3.24e-07)	-3.85e-07 (3.60e-07)		-5.02e-07 (3.51e-07)	-5.62e-07 (3.85e-07)		-2.85e-07 (3.25e-07)	-3.85e-07 (3.58e-07)
Percentual renda agrícola			0.000276 (0.000239)			0.000475* (0.000253)			0.000276 (0.000287)
Renda Familiar (valor)			4.06e-06*** (1.51e-06)			5.34e-06*** (1.83e-06)			4.05e-06** (1.74e-06)
Constante	-2.053*** (0.128)	-1.998*** (0.142)	-1.970*** (0.166)	-2.080*** (0.155)	-1.989*** (0.168)	-2.013*** (0.201)	-2.053*** (0.145)	-1.998*** (0.161)	-1.970*** (0.185)
Observações	739	739	579	740	740	580	740	740	580
Constant (ln_phi)	2.382*** (0.0524)	2.383*** (0.0524)	2.402*** (0.0592)				2.382*** (0.0733)	2.383*** (0.0731)	2.402*** (0.0813)
Observações	739	739	579				740	740	580
Constant (z.inflate)							-6.605*** (-1.001)	-6.605*** (-1.001)	-6.361*** (-1.002)
Observações							740	740	580

Nota: Erros padrões:

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 10: Modelo em Proporção de Desmatamento – 1995**

Variáveis	BETA			BETA (glm)			BETA (zoib)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Idade do chefe	-0.00172** (0.000779)	-0.00792** (0.00314)	-0.00213*** (0.000796)	-0.00198** (0.000793)	-0.00221*** (0.000791)	-0.00239*** (0.000818)	-0.00171** (0.000789)	-0.00195** (0.000784)	-0.00212*** (0.000813)
Número de crianças	0.000143 (0.00575)	-0.00452 (0.0231)	-0.00190 (0.00583)	-0.00121 (0.00619)	-0.00228 (0.00615)	-0.00338 (0.00623)	0.000143 (0.00633)	-0.00111 (0.00625)	-0.00189 (0.00637)
Número de pessoas entre 10 e 14 anos	0.0142* (0.00766)	0.0595* (0.0308)	0.0156** (0.00776)	0.0146* (0.00748)	0.0150** (0.00752)	0.0165** (0.00742)	0.0142* (0.00744)	0.0146* (0.00753)	0.0156** (0.00737)
Número de pessoas entre 15 e 59 anos	0.0234*** (0.00579)	0.101*** (0.0233)	0.0276*** (0.00599)	0.0227*** (0.00593)	0.0242*** (0.00592)	0.0265*** (0.00590)	0.0233*** (0.00598)	0.0250*** (0.00598)	0.0275*** (0.00595)
Número de pessoas com mais de 60 anos	0.0723*** (0.0188)	0.312*** (0.0755)	0.0765*** (0.0189)	0.0751*** (0.0198)	0.0792*** (0.0194)	0.0796*** (0.0199)	0.0720*** (0.0194)	0.0767*** (0.0188)	0.0762*** (0.0192)
Tempo de residência	0.00558*** (0.00204)	0.0237*** (0.00821)	0.00228 (0.00215)	0.00614*** (0.00207)	0.00642*** (0.00205)	0.00295 (0.00217)	0.00556*** (0.00215)	0.00585*** (0.00213)	0.00227 (0.00229)
Distância até o centro urbano		-1.28e-05*** (2.78e-06)	-3.51e-06*** (7.13e-07)		-2.76e-06*** (7.56e-07)	-3.07e-06*** (7.93e-07)		-3.15e-06*** (8.18e-07)	-3.49e-06*** (8.76e-07)
Percentual renda agrícola			0.000936*** (0.000185)			0.000959*** (0.000181)			0.000933*** (0.000177)
Renda Familiar (valor)			5.73e-07* (3.08e-07)			7.71e-07** (3.59e-07)			5.71e-07** (2.70e-07)
Constante	-0.409*** (0.139)	-0.0758 (0.156)	-0.194 (0.168)	-0.409*** (0.143)	-0.113 (0.162)	-0.252 (0.176)	-0.409*** (0.142)	-0.0758 (0.161)	-0.194 (0.174)
Observações	912	912	820	915	915	823	915	915	823
Constante (ln_phi)	1.419*** (0.0424)	1.443*** (0.0425)	1.506*** (0.0451)				1.419*** (0.0545)	1.443*** (0.0516)	1.506*** (0.0554)
Observações	912	912	820				915	915	823
Constante (z.inflate)							-6.816*** (-1.001)	-6.816*** (-1.001)	-6.709*** (-1.001)
Observações							915	915	823
Constante (o.inflate)							-6.122*** (0.708)	-6.122*** (0.708)	-6.016*** (0.708)
Observações							915	915	823

Nota: Erros padrões:

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: Elaboração própria.



## 5.5 Análise do Valor Predito da Proporção do Desmatamento

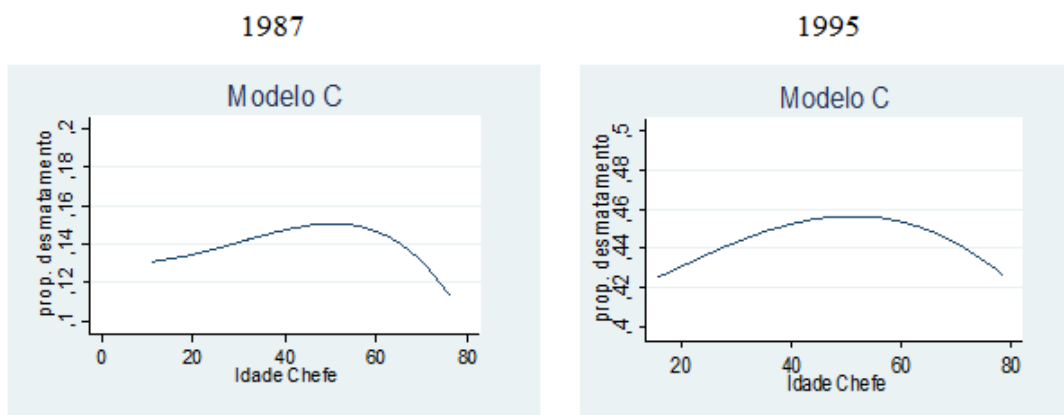
A análise do valor predito da proporção do desmatamento foi realizada tanto por idade do chefe do lote, quanto por tempo de residência no lote, para os anos de 1987 e 1995.

Os resultados encontrados para o valor predito da proporção do desmatamento por idade do chefe (Gráfico 2) mostram que há consistência com o que foi apontado pela literatura. Em 1987, observa-se que a proporção de desmatamento possui um comportamento de curva de “U invertido”, ou seja, começa com valores baixos e muda a inclinação quando o chefe tem por volta de 45 a 50 anos.

Esse resultado é compatível com a literatura, uma vez que quando os chefes chegam à fronteira eles são mais jovens e, na maioria das vezes ainda não tem filhos. Com pouca mão de obra para o trabalho nos lotes, a proporção de área desmatada ainda é baixa. Conforme os chefes vão envelhecendo e seus filhos também, o número de trabalhadores na unidade doméstica aumenta, o que permite maior uso do solo e aumenta o desmatamento do lote.

Conforme o tempo passa, os chefes ficam mais velhos e os filhos começam a sair do lar, esse fenômeno contribui para a redução do desmatamento, uma vez que, com a saída de moradores do lote, a família começa a se dedicar a atividades menos intensivas em mão-de-obra. O resultado para 1995 também segue um padrão muito semelhante, embora as taxas iniciais de desmatamento sejam um pouco maiores (o que era esperado, uma vez que as famílias já estavam há mais tempo na fronteira).

**Gráfico 2: Valor predito da proporção de desmatamento por idade do chefe – 1987 e 1995**

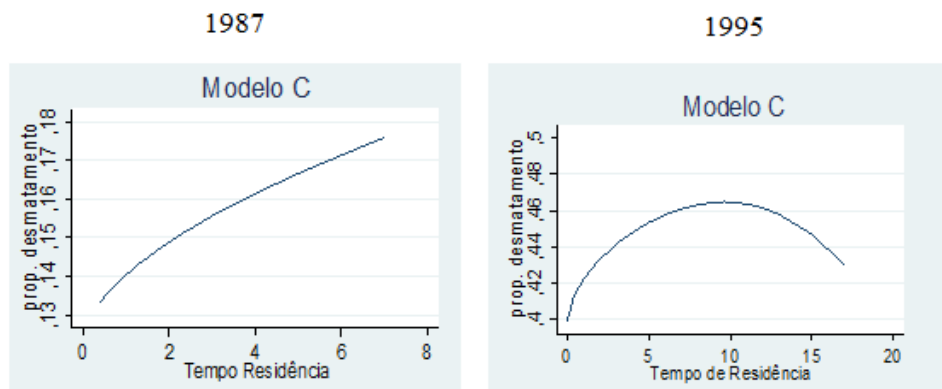


Fonte: Elaboração própria.

De forma semelhante, a análise do valor predito da proporção do desmatamento por tempo de residência (Gráfico 3) reforça os apontamentos feitos na literatura. Em 1987, a curva do gráfico segue uma trajetória ascendente, sugerindo que a proporção de área desmatada aumenta nos primeiros anos de ocupação da fronteira. Isso corrobora os achados da literatura de que os anos iniciais de ocupação da fronteira são anos de aprendizado, em que os colonos, na tentativa de produzir na terra, acabam gerando desmatamento elevado.

Em 1995, entretanto, a curva apresenta um formato em “U invertido”, mostrando que conforme as famílias permanecem mais tempo na fronteira, eles adquirem conhecimento sobre o solo do seu lote, necessitando desmatar uma porção cada vez menor dele.

**Gráfico 3: Valor predito da proporção de desmatamento por tempo de residência no lote – 1987 e 1995**



Fonte: Elaboração própria.

## **CAPÍTULO 6: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta dissertação mostrou que parte das taxas de desmatamento em Machadinho D'Oeste, localizado em Rondônia, é consequência da ocupação humana, que gera derrubada da floresta para o desenvolvimento de atividades agropastoris. A ocupação dessa região foi consequência, principalmente, de um processo de ocupação induzido pelo governo federal (projetos de colonização e assentamento) durante o governo militar brasileiro, sob a ótica de um desenvolvimento regional específico.

Esse modelo de desenvolvimento adotado historicamente na Amazônia brasileira é questionado por diversos aspectos (SAWYER, SAWYER, et.al. (1987); SAYAGO; MACHADO, 2004; MONTE-MÓR, 2004; GAZONI, 2010; SCHMINK e WOOD, 2012). Um deles é o fato de não ter sido capaz de promover a efetiva melhoria da qualidade de vida das populações residentes, a dinamização da economia brasileira, além de ter gerado grandes danos ambientais.

Como mostrado por Monte-Mór (2004), a região de Machadinho D'Oeste foi privilegiada quando comparada com outros projetos de colonização da Amazonia Brasileira, sobretudo em termos de infraestrutura e organização do espaço. Entre os objetivos em torno desse projeto, pode-se dizer que as informações levantadas nessa dissertação afirmam que o projeto foi bem sucedido no que diz respeito aos seguintes aspectos: assentar os pequenos agricultores sem terra para a prática de agricultura familiar; aumentar a produção da região e a renda de sua população.

Entretanto, o projeto foi falho nos seus objetivos de promover a adequada ocupação demográfica da região, uma vez que o que se viu foi uma ocupação veloz e desordenada da fronteira. A chegada constante de migrantes alterou a distribuição de lotes, e gerou uma especulação em torno do mercado de terras, sobretudo urbanas, em Machadinho.

Somente entre 1987 e 1995 (anos de estudo) observou-se que as taxas médias de desmatamento nas regiões rurais de Machadinho D'Oeste passaram de 14,28% para

43,56% da área total. Observou-se também, que de 1987 para 1995, o número de lotes com alto grau de desmatamento aumentou consideravelmente, passando de singelos 0,79% para 34,96% da amostra total de cada ano.

Embora se tenha mostrado o papel negativo da agricultura familiar sobre o desmatamento em Machadinho D'Oeste, é necessário ressaltar que isso foi um resultado inevitável, decorrente do processo de ocupação dessa fronteira amazônica. Como foi mostrado, este processo de ocupação obedeceu ao “velho esquema colonial”, que subjugava a terra e os colonos a determinações de agentes externos. Em sua maioria, os colonos chegavam à fronteira na miséria e viam na terra a sua principal forma de geração de riqueza e melhoria na qualidade de vida.

A contribuição mais expressiva desta dissertação foi utilizar os arcabouços teóricos dos estágios da fronteira, do ciclo de vida domiciliar, do ciclo no lote e o modelo do ciclo de vida modificado (proposto por Guedes, 2010) para melhor compreender o contexto de desmatamento em Machadinho D'Oeste, decorrente da agricultura familiar estabelecida na região e em dois estágios diferentes da fronteira. Nenhuma outra região amazônica foi acompanhada desde o início do seu projeto de colonização.

Outra particularidade deste trabalho foi o uso de uma metodologia recente, as regressões Beta (com a correção por fração e pelas Regressões Beta Zero Inflado). Isso apresenta um avanço, pois embora essa metodologia já tenha se mostrado como a mais interessante para realizar análises em proporção, ela ainda é pouco utilizada.

Os resultados encontrados nos modelos construídos, tanto para o nível de desmatamento (com e sem censura) quanto para a proporção desmatada, em 1987 e 1995, são consistentes e os efeitos encontrados das variáveis de ciclo de vida, ciclo do lote e integração com os mercados sobre o aumento ou redução do “desmatamento” (em nível e em proporção) foram condizentes com o que era esperado.

Além disso, os resultados mostram, que o efeito da variável de integração com os mercados (distância ao centro urbano) sobre o desmatamento é maior em 1995 do que em 1987, em todos os modelos rodados. Esse resultado pode estar sugerindo que, em estágios mais avançados de consolidação da fronteira, os marcadores de integração com os mercados, de fato, tornaram-se mais expressivos para explicar a dinâmica de cobertura dos solos.

Especificamente nos modelos estimados por MQP (variável desmatamento em nível e sem censura) foi observado que, ao mesmo tempo que o efeito da variável de integração com os mercados sobre o desmatamento é maior em 1995 do que em 1987, ocorre uma redução do efeito da maioria dos indicadores de ciclo de vida sobre o desmatamento, entre esses dois anos. Esse resultado pode estar sugerindo que, em estágios mais avançados de consolidação da fronteira, os marcadores de ciclo de vida perdem importância em detrimento de fatores exógenos ao domicílio. Esse resultado era esperado e reforça os resultados encontrados na proposta teórica de Guedes (2010).

Nos demais modelos (desmatamento em nível com censura e desmatamento em proporção) é observado, além do aumento do efeito da variável de integração com os mercados, um aumento do efeito das variáveis de ciclo de vida domiciliar e ciclo do lote sobre o desmatamento entre 1987 e 1995.

Como o modelo calculado por MQP, foi bem ajustado e corrigiu os possíveis problemas de heterogeneidade, consistência e eficiência, é possível acreditar que ele seja mais confiável que os demais para explicar as relações aqui em estudo. Entretanto, dependendo de como ele é estimado, ele pode gerar betas inconsistentes.

O fato de o número de adultos ser mais expressivo em 1995 que em 1987 para explicar o desmatamento, em todos os modelos, pode estar reforçando que a oferta de trabalho adulta, na unidade domiciliar, ainda é significativa, mesmo num cenário de ganhos de importância dos mercados urbanos.

Os resultados também mostraram que a distância com relação ao centro urbano mais próximo é um fator que dificulta o desmatamento, uma vez que a produção para o mercado perde importância no lote com o aumento da distância ao centro consumidor. Neste caso, a distância funciona como um dificultador para a produção familiar com o objetivo de venda.

Os resultados encontrados para os valores preditos da proporção do desmatamento por idade do chefe e tempo de residência no lote mostram resultados interessantes, em que os padrões de desmatamento aumentam de forma não-linear com o ciclo de vida domiciliar, aumentando sua intensidade no período de consolidação do lote (famílias nucleares e filhos jovens), revertendo a tendência de desmatamento quando os domicílios envelhecem. Ao mesmo tempo, o efeito não-linear do tempo de residência no lote sobre desmatamento sugere que os anos iniciais são predominantemente anos de experimentação com a terra, como advogados por VanWey et al. (2007) e Guedes (2010). Esse efeito tende a se arrefecer a partir de aproximadamente 10 anos que os domicílios permanecem no lote, aprendendo a adaptar seus lotes a sistemas de uso do solo mais intensivos e sustentáveis.

Apesar das inovações apresentadas nesta dissertação, com uma base longitudinal que capta o início de colonização e a modelagem a partir de uma classe de distribuições de probabilidade mais adequadas à análise de proporções, algumas limitações merecem destaque.

Nesse estudo não controlamos os modelos por tamanho do lote no período anterior, o que está altamente correlacionado com a capacidade de carga do lote no período posterior, e pode estar afetando o resultado aqui encontrado. Os modelos em proporção captam ainda mais esse problema e isso pode estar afetando os resultados.

A renda familiar (em nível) também é uma variável altamente endógena, pois a renda no ano anterior afeta a capacidade de riqueza no ano seguinte, bem como a capacidade de investir em produção. Essa questão também não foi controlada neste trabalho.

O presente trabalho apresenta, ainda, a limitação de não ter incluído informações sobre o uso do solo nas regiões, como tipos de cultivo e área destinada a pasto. A incorporação dessas informações seria importante, tanto para melhorar a qualidade da informação sobre desmatamento, como para verificar se há mudanças na influência do ciclo de vida e do lote sobre a cobertura do solo conforme a fronteira vai se consolidando. Essas variáveis permitiriam, também, a construção de um modelo para testar o ciclo de vida domiciliar e do lote sobre o uso do solo na Região de Machadinho D'Oeste.

Outra possibilidade de estudo para a região de Machadinho D'Oeste, seria realizar um estudo longitudinal sobre o comportamento dos produtores rurais no que diz respeito ao uso e cobertura da terra. Os dados disponíveis, e aqui parcialmente utilizados, podem ser melhor explorados para realizar um estudo dessa natureza.

Outra limitação é a falta de informações sobre instituições endógenas e que poderiam se apresentar como atenuantes dos desafios impostos por mercados e por uma possível falta de recursos naturais nos lotes, entre essas instituições, poderiam ser levantadas o papel de cooperativas agrícolas, redes sociais de mútua ajuda, grupos religiosos entre outros.

## REFERÊNCIAS

- ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. **Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models.** The World Bank Research Observer, Washington, v. 14, n. 1, p. 73-98, Feb. 1999.
- BARBIERI, A. F.; BILSBORROW, R. E.; PAN, W. K. Farm household lifecycles and land use in the Ecuadorian Amazon. **Population and Environment**, New York, v. 27, n. 1, p. 1-27, Sept. 2005
- BARBIERI, A. F., R. E. BILSBORROW, and W.K. Pan. Farm Household Lifecycles and Land Use in the Ecuadorian Amazon. **Population and Environment** 27(1): 1-27, 2006.
- BARBIERI, A. F.; CARR, D. L.; BILSBORROW, R. E. Migration within the frontier: the second generation colonization in the ecuadorian Amazon. **Population Research and Policy Review**, v. 28, n.3, p. 291-320, June 2009.
- BARBIERI, ALISSON FLÁVIO; PAN, WILLIAM K. People, Land, and Context: Multilevel Determinants of Off-farm Employment in the Ecuadorian Amazon. **Population, Space and Place**, v. 19, p. 558-579, 2013
- BARBIERI, ALISSON FLÁVIO ; SANTOS, Reinaldo O; GUEDES, G. R. The migration, environment and development nexus in the frontier: a review of the literature based on empirical evidences from the Brazilian Amazon. In: **Determinants of International Migration Conference**, 2014, Oxford. Determinants of International Migration Conference, 2014. v. 1.
- BECKER, B. K. **Amazônia.** São Paulo, Ática, 1990.
- BECKER, B. K. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio.** Rio de Janeiro: Garamond, 2004.
- BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, Vol. 19, nº. 53: 71-86, 2005.
- BILSBORROW, R. E., A. S. OBERAI, et al. **Migration Surveys in Low Income Countries:** Guidelines for Survey and Questionnaire Design. London and Sydney, Croom Helm, 1984, cap. 2 e 3.
- BILSBORROW, R. and H. OKOTH-OGENDO. **Population-driven changes in land use in developing countries.** *Ambio* 21(1): 37-45, 1992.
- BRONDÍZIO, E. S., MCCRACKEN, S. D., MORAN, E. F., SIQUEIRA, A. D., NELSON, D. R., e RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. The colonist footprint: Toward a conceptual framework of land use and deforestation trajectories among small farmers in the Amazonian frontier. In: C. H. Wood & R. Porro (Eds.), **Deforestation and land use in the Amazon** (pp. 133–161). Gainesville, FL: University Press of Florida, 2002.



BROWDER, J. and GODFREY, B. Frontier Urbanization in the Brazilian Amazon: A theoretical framework for urban transition. **Conference of Latin American Geographers**, 16: 56-66, 1990.

BUIS, M. **Analyzing Proportions accepted for the 8<sup>th</sup> German Stata Users Group Meeting in Berling**, 25 June 2010.

BURSZTYN, Marcel. Alguns temas da questão setentrional: contribuição ao debate sobre um projeto para a Amazônia Brasileira. In: TOURRAND, Jean-François; BURSZTYN, Marcel (organizadores). **Amazônia: cenas e cenários**. Brasília: Universidade de Brasília, 382p. 2004.

CALDAS, M. M. *et al.*. Ciclo de vida da família e desmatamento na Amazônia: combinando informações de sensoriamento remoto com dados primários. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 683-711, out./dez. 2003.

CEDEPLAR. **Project Land Use, Climate and Infections in Western Amazonia (IAI/LUCIA)**: Research Report 2014. Belo Horizonte: Cedeplar.

CHATTERJEE, Samprit; HADI, Ali S. **Regression analysis by example**. John Wiley & Sons, 2015.

CRIBARI-NETO, Francisco; ZEILEIS, Achim. **Beta Regression**. In: R. Universidade Federal do Pernambuco, 2010. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.489.5291>>. Acesso em 08 jan. 2016.

COSTA, N. de L. **Agricultura itinerante na Amazônia**. Agronline, 2013. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/agriculturaitinerante-amazonia>>. Acesso em: 23 dez.2015.

DEMENY, P. Demography and the Limits to Growth. **Population and Development Review 14**, Supplement: Population and Resources in Western Intellectual Traditions: 213-244, 1988.

DE SHEBERNIN, A., L. VANWEY, K. MCSWEENEY, R. AGGARWAL, A.F. BARBIERI, S. HENRY, L. HUNTER, W. TWINE, R. WALKER. Rural Household Micro-Demographics, Livelihoods and the Environment. **Global Environmental Change**, 18:38-58, 2008.

DINIZ, A. M. A. Migração e Evolução da Fronteira Agrícola. In: **Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP), 13**. Violências, o estado e a qualidade de vida da população brasileira, Ouro Preto, ABEP, 2002.

ELLIS, F. **Peasant Economics: Farm households and agrarian development**. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1993, 332 p.

- FERRARI, S.L.P; CRIBARI-NETO, F. Beta Regression for Modelling Rates and Proportions. **Journal of Applied Statistics**, 2004, 31(7), 799{815}.
- FERREIRA, Leandro Valle; VENTICINQUE Eduardo; ALMEIDA, Samuel. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, 19 (53), 2005.
- GAZONI, Jefferson Lorencini & José Aroudo MOTA. Fatores Político-Econômicos do Desmatamento na Amazônia Oriental. **Sustentabilidade em Debate** 1 (1): 25-42, 2010.
- GUEDES, G. R. **Ciclo de vida domiciliar, ciclo do lote e dinâmica do uso da terra na Amazônia rural brasileira**: um estudo de caso para Altamira, Pará. Tese (Doutorado). Belo Horizonte, Cedeplar/UFMG, 2010.
- GUEDES, G. R., B.L. QUEIROZ, A.F. BARBIERI, L. VANWEY. Ciclo de vida domiciliar, ciclo do lote e mudança no uso da terra na Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Estudos de População**, 2011.
- GUEDES, Gilvan R.; ANTIGO, Mariângela F.; BARBIERI, Alisson F. **Poverty, income dynamics, and returns to capitals in agricultural frontiers**: a case study for the Brazilian Amazon. IUSP, 2013.
- GUEDES, G. R.; Barbieri, Alisson Flávio; SANTOS, Reinaldo O.; ANTIGO, M. Estratégias de subsistência e do ciclo de vida na Amazônia brasileira: o caso de Machadinho d'Oeste, Rondônia. **Territórios e Fronteiras (Online)**, v. 8, p. 196-217, 2015.
- HAMMEL, E. A. **Chayanov revisited**: a model for the economics of complex kin units. PNAS 102(19): 7043-7046, 2005.
- HENKEL, R. The move to the oriente: colonization and environmental impact. In: TEMPE, L.; JERRY, R. (Ed.). **Modern day Bolivia**: legacy of the revolution and prospects for the future. Tempe, Ariz.: Arizona State University, Center for Latin American Studies, 1982.
- HOMMA, A. K. O.; WALKER, R. T.; SCATENA, F. N.; CONTO, A. J. de; CARVALHO, R. de A.; FERREIRA, C. A. P.; SANTOS, A. I. M. dos. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental. In: HOMMA, A. K. O. (Ed.). **Amazônia**: meio ambiente e desenvolvimento agrícola. Brasília: EMBRAPA-SPI; Belém: EMBRAPA-CPATU, p.119-141, 1998
- HURTIENNE, T. Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia. In: COELHO, M. C. N; CASTRO, E.; MATHIS, A.; HURTIENNE, T. (Orgs.). **Estado e políticas públicas na Amazônia**: gestão do desenvolvimento regional. Belém: Cejup; UFPA/NAEA, p.178-283, 2001.
- HURTIENNE, T. 2002. A nova fase da dinâmica populacional na Amazônia e as mudanças no mundo. In: Lopes, E. S. A.; Mota, D. M. da; Silva, T. E. M. (Orgs.). **Ensaios**:

desenvolvimento rural e transformações na agricultura. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; UFSE, p.375-413, 2002.

HURTIENNE, T. Análise socioeconômica dos sistemas de uso de terra por pequenos proprietários na Amazônia oriental. **Novos Cadernos Naea**, Belém, v. 7, n. 2, p.187-272, 2004.

INPA. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**. 2015. Disponível em: <[www.inpa.gov.br](http://www.inpa.gov.br)>. Acesso em: 14 de março de 2015

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. 2015. Disponível em: < [www.inpe.br](http://www.inpe.br)>. Último acesso em: 14 de março de 2015.

KULU, H. and N. MILEWSKI. Family change and migration in the life course: An introduction. **Demographic Research** S6(19): 567-590, 2007.

KUTNER, Michael H.; NACHTSHEIM, Chris; NETER, John. **Applied linear regression models**. McGraw-Hill/Irwin, 2004.

LIU, Fang; KONG, Yunchuan. **Zoib regression**. 2012. Disponível em: <[http://www3.nd.edu/~fliu2/Rjournal\\_zoib.pdf](http://www3.nd.edu/~fliu2/Rjournal_zoib.pdf)>. Acesso em 29 dez. 2015

MALTHUS, Thomas. Ensaio sobre População. **Serie Os Economistas**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

MARTINS, José de S. **Capitalismo e tradicionalismo**: estudos sobre as contradições da sociedade agrária no Brasil. São Paulo: Pioneira, 1975.

McCRACKEN, S. D. et al. **Remote sensing and GIS at farm property level**: demography and deforestation in the Brazilian Amazon. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 65, n. 11, p. 1311-1320, 1999.

MIRANDA, E. E. de et al. **Sustentabilidade Agrícola na Amazônia**: Machadinho d'Oeste. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.machadinho.cnpm.embrapa.br>>. Último acesso em: 1 nov. 2015.

MONTE-MÓR, R. L. M. **Espaço e planejamento urbano: considerações sobre o caso de Rondônia**. Tese (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, VIII, 225p, 1980.

MONTE-MÓR, R. L. M. Urbanização extensiva e lógicas de povoamento: um olhar ambiental. In: **Território, Globalização e Fragmentação**. São Paulo: HUCITEC-ANPUR, 1994.

MONTE-MÓR, R. L. M. Urban and rural planning: impact on health and the environment. In: **International Perspectives in Environment, Development and Health**: toward a sustainable world. New York: Springer Pub. Co., 1997.

MONTE-MÓR, R. L. **Modernities in the jungle**: extended urbanization in the Brazilian Amazonia. 2004. 378 f. Tese de Doutorado (Doutorado) - University of California, Los Angeles (UCLA), Los Angeles, 2004.

MORAN, E. F. **Developing the Amazon**: the social and ecological consequences of government-directed colonization along Brazil's Transamazon Highway. Bloomington: Indiana University Press, 292 p., 1981.

MUCHAGATA, Márcia G. O papel das organizações de agricultores nas transformações recentes do uso do espaço em região de fronteira Amazônica: o caso da região de Marabá. In: TOURRAND, Jean-François; BURSZTYN, Marcel (organizadores). **Amazônia**: cenas e cenários. Brasília: Universidade de Brasília, 382p, 2004.

OLIVEIRA, F. **A Reconquista da Amazônia**. São Paulo: CEBRAP, n.38, 1994.

PAOLINO, P. Maximum likelihood estimation of models with beta-distributed dependent variables. **Political Analysis**, 9(4): 325–346, 2001.

PERZ, S. G. Household Demographic Factors as Life Cycle Determinants of Land Use in the Amazon. **Population Research and Policy Review** 20(3): 159-186, 2001.

PINTO, Lúcio Flávio. Um mundo em criação (e destruição). In: SCHMINK, Marianne; WOOD, Charles. 2012. **Conflitos sociais e formação da Amazônia**. [Tradução de Noemi Miyasaka Porro e Raimundo Moura]. Belém: ed.ufpa, 2012.

RICHARDS, P.; PALLEGRINA, H.; VANWEY, L.; SPERA, S.. **Soybean Development**: The impact of a Decade of Agricultural Change on Urban and Economic Growth in Mato Grosso, Brazil. PLoS ONE 10(4): e0122510. doi: 10.1371/journal.pone.0122510, 2015.

SANTOS, M. A. ; GUEDES, G. R. ; BARBIERI, A. F. ; MACHADO, C.J. . Os efeitos do ciclo de vida domiciliar e as mudanças nas expectativas de retorno aos capitais entre a primeira e a segunda geração de agricultores do Cerrado Brasileiro: o caso do PADAP. **Caderno de Ciências Sociais (CADECS)**, v. 2, p. 62-87, 2014.

SAYAGO, Doris; MACHADO, Luciana. O pulo do grilo: o INCRA e a questão fundiária na Amazônia. In: TOURRAND, Jean-François; BURSZTYN, Marcel (organizadores). **Amazônia**: cenas e cenários. Brasília: Universidade de Brasília, 382p, 2004.

SAWYER, D. R., SAWYER, D. O., et.al. **Malaria on the Amazon frontier**: economic and social aspects of transmission and control. Unpublished manuscript, Belo Horizonte, 1987.

SCHMINK, Marianne; WOOD, Charles. **Conflitos sociais e formação da Amazônia**. [Tradução de Noemi Miyasaka Porro e Raimundo Moura]. Belém: ed.ufpa, 2012.

SCHMITZ. Desenvolvimento sustentável da Amazônia, camponeses e uso da terra: a produção científica de Thomas Hurtienne desde 1994. **Novos cadernos NAEA**, V. 16, n. 2, p. 341-357, ISSN 1516-6481, Jun. 2013.

SERRÃO, E. A. Desenvolvimento agropecuário e florestal na Amazônia: proposta para o desenvolvimento sustentável com base no conhecimento científico e tecnológico. In: COSTA, J. M. M. da (Org.). **Amazônia: desenvolvimento econômico, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade de recursos naturais**. Belém: UFPA/ NUMA, 1995. p. 57-104., 1995.

SHERBININ, A. et al. Rural household demographics, livelihoods and the environment. **Global Environmental Change**, Guildford, v. 18, n. 1, p. 38-53, 2008.

SIMMONS, C. S. The Amazon land war in the south of Pará. **Annals of the Association of American Geographers**, Wshington, v. 97, n. 3, p. 567-592, Sept. 2007.

SIVAM. **Sistema de Vigilância da Amazônia**. 2015. Disponível em: <[www.sivam.gov.br](http://www.sivam.gov.br)>. Acesso em 14 de março de 2015.

SOUZA-SANTOS, Reinaldo. Distribuição sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 18(6):1813-1818, 2002.

SUMMERS, P. M. **The post-frontier: land use and social change in the Brazilian Amazon (1992 – 2002)**. 2008. 249 f. Tese (Doutorado) – Environmental Design and Planning, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 2008.

THORNER, D.; KERBLAY, B.; SMITH, R. E. F. (Ed.). **Chayanov on the theory of the peasant economy**. Homewood, IL: Richard D. Irwin, 1986.

TURNER, F. J. **The frontier in american history**. New York: Holt, 348 p. 1920. Disponível em: <<http://xroads.virginia.edu/~Hyper/TURNER/>>. Acesso em: 11 jun. 2015.

VANWEY, L. K.; D'ANTONA, A. O.; BRONDÍZIO, E. S. Household demographic change and land use/land cover change in the Brazilian Amazon. **Population and Environment**, New York, v. 28, n. 3, p. 163-185, 2007.

VANWEY, L. K., HULL, J. R., GUEDES, G. R. The Ecology of Capital: Shifting Capital Portfolios, Context-Specific Returns to Capital, And the Link to General Household Wellbeing in Frontier Regions. In: Crews-Meyer, K., & King, B. (Eds.). **The Politics and Ecologies of Health**. London: Routledge Press. (in press), 2012.

WALKER, R. T. et al.. Land use and land cover change in forest frontiers: the role of household life cycles. **International Regional Science Review**, Philadelphia, v. 25, n. 2, p. 169-199, 2002.

WALKER, R. T. Mapping process to pattern in the landscape change of the Amazonian Frontier. **Annals of the Association of American Geographers, Washington**, v. 93, n. 2, p. 376-398, 2003.

WASSERMAN, Larry. **All of Nonparametric Statistics**. Berlin: Springer-Verlag, 2006.

WOOLDRIDGE, J.M. **Introdução à econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo. Thompson Learning, 2010.