

**CICLO DE VIDA DOMICILIAR, CICLO DE VIDA DO LOTE E DINÂMICA DA  
COBERTURA DO SOLO EM MACHADINHO, AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Vanessa Cardoso Ferreira (CEDEPLAR/UFMG)

Gilvan Ramalho Guedes (CEDEPLAR/UFMG)

Alisson Flávio Barbieri (CEDEPLAR/UFMG)

**Palavras-Chave:** Amazônia Brasileira, Fronteira, Ciclo de Vida Domiciliar, Ciclo de Vida do Lote, Desmatamento.

## INTRODUÇÃO

O campo teórico sobre demografia e meio ambiente cresceu muito nos últimos anos, sobretudo em decorrência do aumento dos problemas relacionados ao meio ambiente em todo o planeta. A ação humana cada vez mais é vista como responsável pela geração de diversos tipos de degradação ambiental, como desertificação, desmatamento, poluição de solos, água e atmosfera, ocupação de áreas que deveriam ser preservadas, entre outros.

A Amazônia tem sido foco recorrente desse debate, uma vez que cada vez mais esse bioma vem sendo ameaçado pela ação antrópica. A floresta Amazônica é responsável pelo equilíbrio planetário, e mexer com esse equilíbrio pode gerar uma série de consequências ambientais em escala global.

O desmatamento é um dos maiores problemas associados às questões ambientais amazônicas, e frequentemente foi trabalhado em escala macro. Entretanto, nos últimos anos, no campo da demografia, surgiu uma discussão muito influente para explicar esse contexto das fronteiras amazônicas sob um olhar micro, ou seja, ao nível das famílias. Desse modo, o desmatamento muito relacionado às práticas agropastoris adotadas pelos colonos (*famílias*) (WALKER; et al., 2000; SIMMONS et al., 2007; GUEDES, 2010; SCHMINK e WOOD, 2012; McCracken et al., 1999).

Assim como outros trabalhos já realizados (VANWEY, 2007; GUEDES, 2010) o presente trabalho se baseia nessa linha teórica recente que aborda os efeitos demográficos domésticos sobre o uso e cobertura da terra. De acordo com a abordagem do ciclo de vida domiciliar os pequenos agricultores alocam as suas estratégias de sobrevivência de acordo com suas necessidades de consumo e sua capacidade de trabalho, à medida que envelhecem. A abordagem do ciclo do lote mostra que o tempo de residência no terreno influencia o comportamento dos colonos com relação ao uso do solo.

Utilizando o Projeto de Assentamento de Machadinho d'Oeste, localizado na Amazônia Brasileira, como estudo de caso, este trabalho procura analisar como a mudança no ciclo de vida domiciliar e no ciclo do lote influenciam a dinâmica da cobertura do solo nas fronteiras agrícolas na Amazônia. Os trabalhos já realizados nessa linha trabalharam com os efeitos de variáveis como tempo de residência na propriedade, idade do chefe da família, número de adultos e crianças no lote sobre o uso e cobertura do solo. Essas variáveis serão trabalhadas neste estudo, bem como serão incorporadas outras que se mostraram como relevantes. Diferente de vários estudos que fizeram esse tipo de análise em fronteiras já consolidadas, o presente trabalho testa essas relações desde o início do projeto de assentamento 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.

## **BREVE COMENTÁRIO SOBRE O DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

O desmatamento, um dos maiores problemas associados às questões ambientais amazônicas, pode ser compreendido como um corte raso da floresta (GOZONI, et al., 2010). 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 Integração Nacional (PIN) e seus desdobramentos, que essa região passou a ser mais intensamente ocupada. Nesse contexto, o primeiro eixo de desmatamento na Amazônia brasileira foi consequência da construção de estradas (rodovia Cuiabá-Porto Velho e da Transamazônica, principalmente), e do povoamento gerado em torno delas (GAZONI, 2010; SCHMINK; WOOD, 2012).

O processo de ocupação, bem como a dinamização de sua economia, foram os principais responsáveis pelo aumento da taxa de desmatamento da Amazônia Legal Brasileira ao longo dos anos. 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, atingindo uma área de 27.350 km<sup>2</sup>. (FERREIRA *et al.*, 2005; INPE 2015). Desde então as taxas de desmatamento na Amazônia Legal sofreram quedas, atingindo valores na casa de 5.000 km<sup>2</sup> em 2014.

Embora exista um grande debate acerca do tamanho do impacto da agricultura familiar sobre o desmatamento, sabe-se que o crescimento da agricultura e da pecuária está, pelo menos em certa medida, ligado ao desmatamento na Amazônia. Primeiro, em decorrência da perda da cobertura florestal para áreas de cultivos anuais (sobretudo arroz, milho, feijão e mandioca) e perenes (principalmente cacau, café e pimenta) e para a criação de gado. Segundo, 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).

## **EVOLUÇÃO DAS FRONTEIRAS, CICLO DE VIDA DOMICILIAR, CICLO DE VIDA DO LOTE E O DESMATAMENTO**

A “*Teoria da Evolução das Fronteiras*” já foi muito bem definida por alguns autores (HENKEL, 1982; DINIZ, 2002; GUEDES, 2010), por esse motivo aqui serão apenas retomadas as principais fases dessa teoria.

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; DINIZ, 2002).

De acordo com a “*Abordagem do Ciclo de Vida Domiciliar*” a vida de um indivíduo é composta por uma série de transições, que são incorporados em passagem para diferentes estados, e o seu objetivo é analisar essas trajetórias. 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 et al., 1986).

Segundo VanWey e colaboradores (2007), no contexto de Chayanov, 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. Assim, 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).

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., 2005; 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.

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. O arcabouço desenvolvido pelos autores

sugere que as famílias de colonos recém-chegados transformarão a floresta em culturas anuais assim que tomarem posse da terra. Lentamente começam a diversificar a sua produção introduzindo culturas perenes e criação de gado. 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, bem como precisam que as crianças comecem a ajudar nas tarefas na ausência de trabalho pago. 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 mudança referente ao tempo de residência no lote, ou tempo de existência do lote sobre o uso e cobertura do solo, foi chamado de “*Abordagem do 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 advogam a favor de 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.

VanWey e colaboradores (2007) argumentam que o ciclo do lote pode ser entendido como um processo de aprendizagem, segundo o qual os colonos recém-chegados em fronteiras, na ausência de conhecimento sobre a região, e na tentativa de encontrar as culturas que melhor se adaptam às características biofísicas do lote, acabam desmatando grandes áreas de terra. Ao contrário, os moradores mais antigos de novas fronteiras e/ou residentes recentes que vieram de antigas fronteiras (onde as técnicas e conhecimentos agrícolas já foram difundidas) não precisam experimentar as técnicas. Em vez disso, já podem se especializar em culturas apropriadas para o seu tipo de solo terra.

Summers (2008) sugere 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 (BARBIERI et al., 2009).

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). 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. Conforme a fronteira avança no tempo, aumenta-se a diversidade das coortes na fronteira (antigas e 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, dada a predominância do efeito do ciclo do lote sobre o ciclo de vida. (GUEDES, 2010; BARIERI; BILSBORROW; PAN, 2005).

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).

## **MACHADINHO D'OESTE - A ÁREA DE ESTUDO**

Este trabalho baseia-se num estudo de caso, tomando por base uma área de assentamento dirigida nas áreas rurais do município de Machadinho D'Oeste. Machadinho D'Oeste se localiza entre os municípios de Ariquemes e Jaru, distanciados aproximadamente 400 km da capital de Rondônia, Porto Velho (MIRANDA et al., 2015).

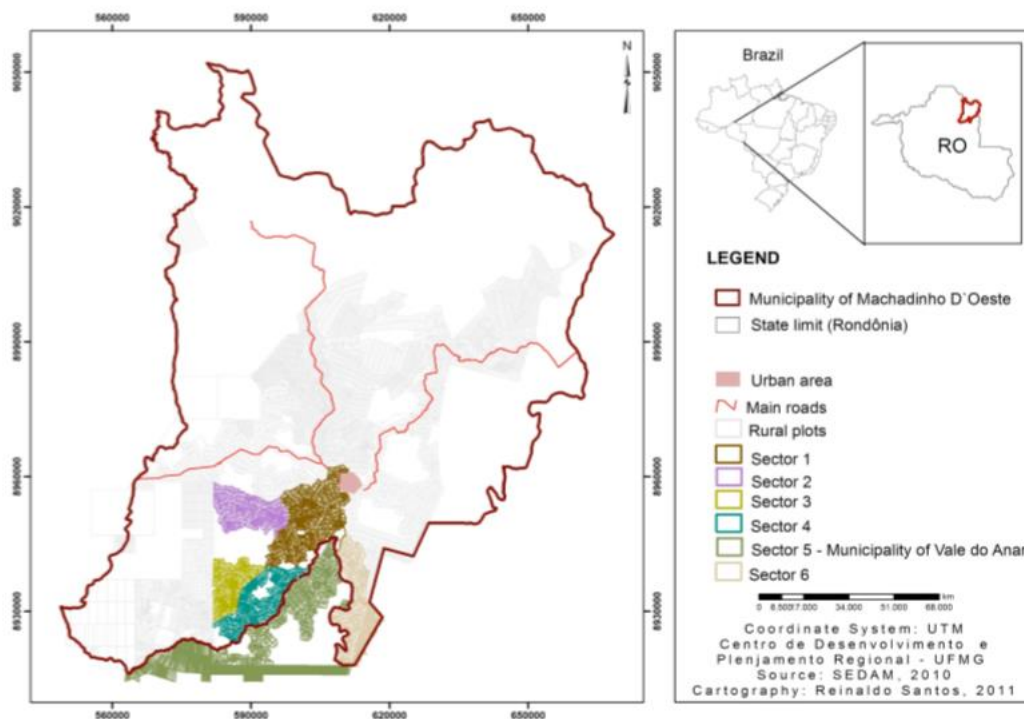
A região é resultado de um Projeto de Colonização (aprovado em 1981 e parcialmente financiado pelo Banco Mundial), no âmbito do Polonoroeste, implantado pelo INCRA, em 1982. (BARBIERI, et al. 2014; MIRANDA et al., 2015). De acordo com Monte-Mór (2004), o Projeto Machadinho apresentava uma infraestrutura muito boa quando comparado com os outros projetos de colonização em Rondônia, o que conferia mais investimentos para esta região. Outra particularidade foi a localização das 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). A maioria dos migrantes que se dirigiram à região vinha dos estados do sul do país, que naquele momento vivenciava a concentração da posse da terra (MONTE-MÓR, 2004; MIRANDA et al., 2015).

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.

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 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 SUCAM, uma seção do INCRA e um Centro Técnico onde funcionava a administração geral de apoio (EMATER-RO, SEAGRI, SETRAPs, SEPLAN etc.) (MIRANDA et al., 2015). De acordo com Monte-Mór (2004), por volta de 1990, essa região já apresentava características típicas de uma fronteira consolidada.

A existência de uma pesquisa na Região de Machadinho D'Oeste, 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, forneceu as informações necessárias verificar os apontamentos recentes sobre a relação entre ciclo de vida domiciliar, ciclo de vida do lote, evolução das fronteiras e cobertura do solo. 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.

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



Fonte: BARBIERI, et al, 2014.

## **DADOS E MÉTODOS**

Esta sessão descreve 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 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.

### **Dados**

Neste trabalho 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.

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). Em 2010 foi feita uma amostra representativa dessas regiões, ou seja, nesse ano a pesquisa não correspondeu ao universo das famílias. Por esse motivo, optou-se por focar apenas nos anos 1987 e 1995 para o desenvolvimento desse 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 aumentarem 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
1987	820	765	3.965	804	751	3.889
1995	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>1</sup> trabalhadas para os projetos do Cedeplar citados acima (CEDEPLAR, 2014).

### O modelo para medir o desmatamento em proporção

O desmatamento será analisado por meio de um modelo que analisa a variável dependente *em proporção*, ou seja, a variável dependente expressa como proporção da área total do lote, contínua e restringida ao intervalo (0; 1). O modelo teórico será aplicado e estimado para os lotes, e não para unidades agregadas.

Para estimar esse modelo 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.

Foi utilizada a área desmatada (medida em metros quadrados) construída a partir dos dados do Imazon e imagens de satélite 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 modo, a área desmatada foi construída da seguinte forma:

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

A variável dependente, *proporção da área desmatada*, foi extraída da relação entre a área desmatada e a área total em cada lote. 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.

<sup>1</sup> Trabalho das imagens de satélites feitas por Diego Fonseca e Reinaldo Santos.

Foram realizadas 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.

### ***Regressões Beta***

O modelo de regressão linear não é apropriado para situações em que a variável resposta é restrita ao intervalo (0,1). Isso ocorre porque os modelos de regressão linear 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).

Segundo Ferrari e Cribari-Neto (2004), o modelo de regressão beta é adaptado às situações em que a variável dependente ( $y$ ) é medida continuamente no intervalo de unidade padrão, isto é,  $0 < y < 1$ . Tal modelo se baseia 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) nos conjuntos dos números reais (IR). (FERRARI; CRIBARI-NETO, 2004; CRIBARI-NETO; ZEILEIS, 2010).

Nesse 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, os parâmetros são interpretados 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).

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.

## RESULTADOS

### *Análise Descritiva*

A Tabela 2 mostra a análise descritiva dos dados para todas as variáveis consideradas nos modelos rodados. Note 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%.

### ***Modelos de Regressão Beta***

Tomando, por exemplo, o ano de 1987 e o número de adultos, podemos observar que o efeito médio de se ter um adulto a mais no domicílio é de aumentar a proporção média desmatada em 0,013 (Modelo A) (FERRARI; CRIBARI-NETO, 2004). Os resultados do modelo beta 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”). Nesse 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. Aqui, 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. Dado 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 muitas, o que não influenciou significativamente o resultado. Ainda vale mencionar que em 1987 não existiam casos com o valor de 1 na amostra, logo, a correção “1-inflado” (“*oneinflate*”) não foi realizada, isso ocorreu apenas em 1995.

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).

**Tabela 2: 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
Área Desmatada	751	0	62.976,90	46.744,30	941	0	193.213,00	103.858,80	1,000		1,000	
<i>Variável Dependente</i>												
Proporção da área desmatada	751	0	14,28	10,58	941	0	43,62	22,12	0,9507***	1,000	0,9059***	1,000
<i>Variáveis Independentes</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***
<i>Variáveis de controle</i>												
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.

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:

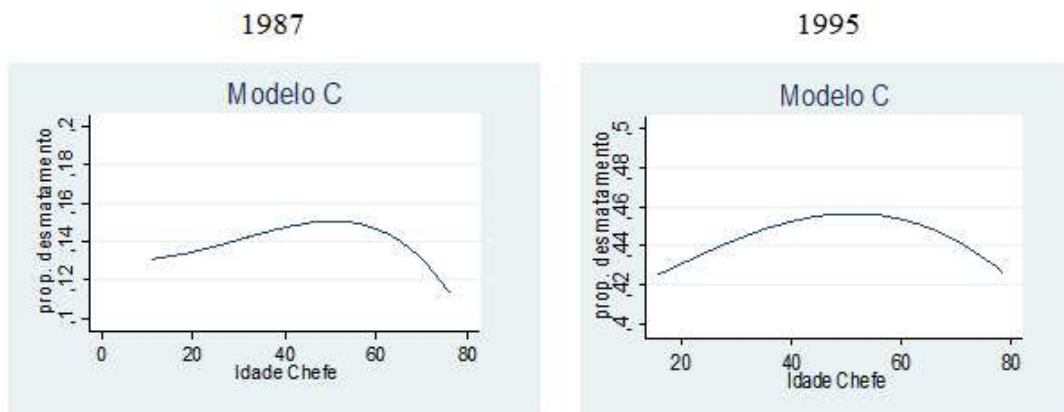
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fonte: Elaboração própria.

A análise do valor predito da proporção do desmatamento por idade do chefe (Gráfico 1) mostra que os resultados encontrados são consistentes com o que 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 a 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, o que contribui para a redução do desmatamento, uma vez que 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 a mais tempo na fronteira).

**Gráfico 1: Valor predito da proporção de desmatamento por idade do chefe – 1987 e 1995**

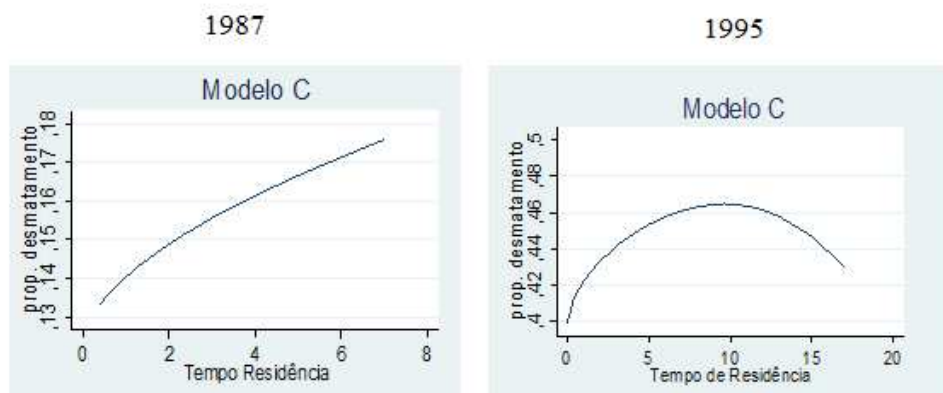


Fonte: Elaboração própria.

De forma semelhante, a análise do valor predito da proporção do desmatamento por tempo de residência (Gráfico 2) 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 e necessitam desmatar uma porção menor dele.



**Gráfico 2: Valor predito da proporção de desmatamento por tempo de residência no lote – 1987 e 1995**



Fonte: Elaboração própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma consequência do modelo de ocupação de Machadinho D'Oeste foi o aumento do desmatamento da região. Somente entre 1987 e 1995 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.

A contribuição mais expressiva desse trabalho 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, em decorrência 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 desse 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 nas áreas de estudos de população e ambiente.

Os resultados encontrados dos marcadores de ciclo de vida, ciclo do lote e integração com os mercados com relação ao aumento da proporção da área desmatada foram condizentes com achados anteriores na literatura. Os resultados preditos neste estudo para 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 neste artigo, com uma base longitudinal que capta o início de colonização e a modelagem a partir de uma classe de distribuições de probabilidade mais adequadas a 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.

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 aqui controlada. Essa primeira análise destaca apenas a dimensão temporal da evolução da fronteira a partir do Modelo de Ciclo de Vida Revistado proposto por Guedes (2010).

Em próximos trabalhos pretende-se incorporar essas limitações, estimando o efeito da estrutura etária domiciliar e tempo de residência sobre a cobertura do uso do solo em um sistema de equações não-lineares, para o qual a endogeneidade entre renda e cobertura florestal é levada em consideração nas estimativas finais. Apesar das limitações e possibilidades, este estudo apresenta uma análise sobre dinâmica demográfica e cobertura florestal em fronteiras agrícolas no momento de estabelecimento da fronteira, encontrando efeitos consistentes do ciclo de vida domiciliar. Alguns autores advogam que esses efeitos são conflitantes na literatura empírica (VanWey et al., 2007) exatamente por causa da limitação da maioria dos estudos, que testam essas teorias com dados coletados em estágios mais avançados da fronteira. A possibilidade de trabalhar com dados desde o momento inicial do assentamento nos forneceu uma vantagem analítica para esse tipo de estudo, raramente encontrado nas pesquisas de população e demografia em ambientes de fronteira.

## REFERENCIAS

BARBIERI, A. F.; BILSBORROW, R. E.; PAN, W. K. 2005. **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.; CARR, D. L.; BILSBORROW, R. E. 2009. **Migration within the frontier: the second generation colonization in the ecuadorian Amazon**. Population Research and Policy Review, v. 28, n.3, p. 291-320.

BARBIERI, A. F. ; SANTOS, R. O.; GUEDES, G. R. 2014. **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.

BRONDÍZIO, E. S., MCCRACKEN, S. D., MORAN, E. F., SIQUEIRA, A. D., NELSON, D. R., e RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. 2002. 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.

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

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

DINIZ, A. M. A. 2002. **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.

FERRARI, S.L.P; CRIBARI-NETO, F. 2004. **Beta Regression for Modelling Rates and Proportions**. Journal of Applied Statistics, 31(7), 799{815}.

FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE E.; ALMEIDA, S. 2005. **O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas**. Estudos Avançados.

GAZONI, J. L.; MOTA, J. A.. 2010. **Fatores Político-Econômicos do Desmatamento na Amazônia Oriental**. Sustentabilidade em Debate 1 (1): 25-42.

GUEDES, G. R. 2010. **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.

GUEDES, G. R., B.L. QUEIROZ, A.F. BARBIERI, L. VANWEY. 2011. **Ciclo de vida domiciliar, ciclo do lote e mudança no uso da terra na Amazônia Brasileira**. Revista Brasileira de Estudos de População.

GUEDES, G. R.; ANTIGO, M. F.; BARBIERI, A. F. 2013. **Poverty, income dynamics, and returns to capitals in agricultural frontiers: a case study for the Brazilian Amazon**. IUSP.

GUEDES, G. R.; Barbieri, A. F.; SANTOS, R. O.; ANTIGO, M. 2015. **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.

HAMMEL, E. A. 2005. **Chayanov revisited: a model for the economics of complex kin units**. PNAS 102(19): 7043-7046.

HENKEL, R. 1982. 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.

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

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

MCCRACKEN, S. D. et al.. 1999. **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.

MIRANDA, E. E. de et al. 2015. **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. 2004. **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.

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

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

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

SUMMERS, P. M. 2008. **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.

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

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

VANWEY, L. K.; D'ANTONA, A. O.; BRONDÍZIO, E. S. 2007. **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.

WALKER, R. T. et al.. 2002. **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.

WALKER, R. T. 2003. **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.