



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DINÂMICAS TERRITORIAIS E  
SOCIEDADE NA AMAZÔNIA - PD TSA**

**CLEITON SODRÉ GUEDES**

**A PECUÁRIA E A FLORESTA AMAZÔNICA: CAUSAS APARENTES DO  
DESMATAMENTO**

**Marabá**

**2017**

**CLEITON SODRÉ GUEDES**

**A PECUÁRIA E A FLORESTA AMAZÔNICA: CAUSAS APARENTES DO  
DESMATAMENTO**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia – PD TSA- da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Maurílio de Abreu Monteiro

**Marabá**

**2017**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Josineide da Silva Tavares da UNIFESSPA. Marabá, PA**

---

Guedes, Cleiton Sodré

A pecuária e a floresta amazônica: causas aparentes do desmatamento/  
Cleiton Sodré Guedes; orientador, Maurílio de Abreu Monteiro. —  
Marabá: [s. n.], 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do  
Pará, Campus Universitário de Marabá, Programa de Pós-Graduação em  
Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia, Marabá, 2017.

1. Desmatamento - Aspectos ambientais - Amazônia. 2. Solo - Uso  
- Amazônia. 3. Análise multivariada. 4. Pecuária. I. Monteiro, Maurílio  
de Abreu, orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III.  
Título.

CDD: 22. ed.: 333.751309811

**CLEITON SODRÉ GUEDES**

**A PECUÁRIA E A FLORESTA AMAZÔNICA: CAUSAS APARENTES DO  
DESMATAMENTO**

Dissertação de Mestrado submetido ao Programa de Pós-graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia – PDTSA- da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, para a avaliação final como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Maurílio de Abreu Monteiro – PDTSA/Unifesspa (Presidente)

---

Prof. Dra. Andréa Hentz de Mello - PDTSA/Unifesspa (Examinador I)

---

Prof. Dr. Carlos Renato Lisboa Francês – UFPA (Examinador II)

- A meus pais Eloi Barbosa Guedes e Elinete Sodré Guedes, e aos meus irmãos por acreditarem sempre em mim;
- A Erika Joselma, pelo companheirismo, paciência e amor dedicado a mim. A vocês todo meu agradecimento.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida constituir-se numa eterna oportunidade de aprendizado.

Ao meu pai, a minha mãe e aos meus irmãos, pelo amor, compreensão e companheirismo nos mais variados momentos desta caminhada, pelas alegrias e pelo precioso auxílio na realização deste trabalho, além de me ensinar que a dignidade é um dos maiores valores desta vida.

A minha filha Anna Clara, um presente de Deus.

A minha namorada Erika Joselma, pelo companheirismo, por ser minha motivadora incansável, paciente, por me fazer entender que eu não estava vivendo um sonho e sim, a concretização de um projeto de vida. Por todo amor dedicado a mim. Aproveito para agradecer a Maria Luiza, pelo carinho e por ter cedido o controle da TV para, nos momentos de descanso assistir os jogos do Palmeiras.

Ao Professor Dr. Maurílio de Abreu Monteiro, pela disposição em orientar-me, pelas valiosas contribuições, pela influência positiva e decisiva na minha vida profissional, pela paciência e por todo o apoio concedido. Aproveito a oportunidade para agradecer sua esposa Regiane Paracampos pela disponibilidade de ajudar-me e pela gentileza com que sempre me tratou.

Aos professores Dra. Andréa Hentz de Mello e Dr. Carlos Renato Lisboa Francês, por terem aceitado o convite de participar da avaliação deste trabalho e, no momento oportuno, puderam dar valiosas contribuições.

Ao Professor Abraão Levi, pelas valiosas contribuições e por todo o apoio concedido desde a época da graduação quando tive a oportunidade e o prazer de tê-lo como professor/orientador.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia – PDTSA, em especial a Edma Moreira, Célia Congílio, Andréa Hentz, Alixandre Santos, Daniella Dias e Willian Assis dos quais tive o imenso prazer de ser aluno e, que não mediram esforços e sempre se dispuseram a contribuir de forma direta com o processo de construção deste trabalho e na minha formação intelecto/profissional.

Aos professores da Faculdade de Geografia, sempre dispostos a contribuir com conhecimento e amizade no processo de formação na minha vida de estudante.

A todos os que participaram desse estudo, pela boa vontade em compartilhar um pouco de suas experiências e reflexões. A todos os parentes e amigos, que souberam compreender meus momentos de ausência e me incentivaram nesta conquista, em especial ao tio Enéias pela motivação constante de seguir na caminhada.

A Milton Severino da Silva Junior pelos anos divididos, o amigo que se tornou irmão.

Aos amigos que passaram pela nossa casa de estudante, em especial a Genilson Melo, Osmar Machado, Gean Paulo e Marcos Lima que tive o prazer de conhecer durante esta jornada e pela ajuda, convívio, discussões, piadas, etc. Ainda aos colegas Ronaldo Santos, Mario de Almeida e Ricardo que também se fizeram presente em boa parte dessa caminhada.

Ao meu irmão/amigo Edenilson, uma pessoa extraordinária. Obrigado pelos conselhos e pelo ombro amigo, meu Grande Irmão, obrigado por tudo e que Deus o abençoe sempre. Eu te amo eternamente.

Enfim, a todos que se fizeram e são importantes na minha vida.

*“A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância.”*

*(Mahatma Gandhi)*

## RESUMO

Apresenta e mensura, em termos de aparências manifestas, as causas mais relevantes do desmatamento no bioma Amazônia, no Brasil. A seleção das variáveis teve como referência as causas relacionadas ao desmatamento indicadas com maior recorrência na literatura científica. Os dados relativos às doze variáveis selecionadas e aos 513 municípios que abarcam o bioma Amazônia foram organizados em banco de dados espaciais e elaborado um modelo inferencial para estabelecer relações entre estas variáveis. Para a elaboração deste modelo se recorreu à técnica de análise de regressão linear múltipla. O modelo demonstrou que o crescimento da pecuária bovina é, seguramente, o fenômeno que mais contribuiu para o desmatamento do bioma, seguido da ampliação de lavouras temporárias e do aumento da população rural.

**Palavras chave:** Amazônia; Desmatamento; Pecuária.

## **ABSTRACT**

Features and measures in terms of manifest appearances, the most important causes of deforestation in the Amazon biome in Brazil. The selection of variables was to reference related causes deforestation indicated with higher recurrence in the scientific literature. Data on the twelve selected variables and the 513 municipalities covering the Amazon biome were organized into spatial databases, and an inferential model was developed to establish relationships between these variables. To prepare this model is resorted to the technique of multiple linear regression analysis. The model showed that the growth of cattle ranching is certainly the phenomenon that contributed to the deforestation of the biome, followed by the expansion of temporary crops and increasing rural population.

**Keywords:** Amazon; Deforestation; Cattle Ranching.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 01: Área da Amazônia Legal e do bioma Amazônia no Brasil - 2015.....	50
Mapa 02: Representação da área desmatada no bioma Amazônia no Brasil - 2015.....	52
Mapa 03: Representação do Rebanho bovino no Bioma Amazônia no Brasil - 2015 ...	53
Mapa 04: Representação da população rural no bioma Amazônia no Brasil - 2015.....	54
Mapa 05: Representação da área plantada com lavoura temporária no bioma Amazônia no Brasil - 2015 .....	55
Diagrama das probabilidades normais: resíduos padronizados da regressão .....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variáveis identificadas a partir da literatura científica relacionada ao desmatamento na Amazônia brasileira .....	36
Tabela 2: Demonstrativo das variáveis independentes utilizadas na análise .....	40
Tabela 3: Número de municípios por classe percentual de desmatamento - 2000 a 2015 .....	42
Tabela 4 - Área do estado, área acumulada desmatada e porcentagem da área desmatada .....	45
Tabela 5: Número de municípios em cada estado por classe de área desmatada - 2015.....	46
Tabela 6 - Variação das taxas de desmatamento nos anos de 2015 e 2016.....	48
Tabela 7: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.....	61
Tabela 8: Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis selecionadas.....	63
Tabela 9: Valor de significância estatística dos coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis selecionadas .....	64
Tabela 10: Resumo dos modelos.....	66
Tabela 11: Estatísticas selecionadas das variáveis excluídas .....	66
Tabela 12: Análise da variância nos modelos .....	67
Tabela 13: Coeficientes de regressão .....	69

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. HIPÓTESE.....</b>	<b>18</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>5. O CONTEXTO HISTÓRICO DO DESMATAMENTO.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 O Desmatamento como um problema Social e Científico.....</b>	<b>24</b>
<b>5.2 Os indicadores do desmatamento a partir da literatura.....</b>	<b>31</b>
<b>5.3 A Evolução Recente do Desmatamento no Bioma Amazônia no Brasil.....</b>	<b>41</b>
<b>6. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>49</b>
<b>6.1. Caracterização da área de estudo .....</b>	<b>49</b>
6.1.2. O problema de análise espacial .....	51
6.1.3 Modelo inferencial utilizado.....	55
6.1.4 Tratamento de Dados.....	58
<b>7. UM MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA .....</b>	<b>60</b>
<b>8. CONCLUSÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As discussões em relação à preservação e conservação do meio ambiente vêm se tornando muito importante atualmente. Questões envolvendo o desflorestamento da Amazônia brasileira fez com que trabalhos fossem realizados com o objetivo de se identificar quais suas causas. Por este motivo, objetiva-se realizar uma análise multivariada e estatística, utilizando modelos que abranjam a maior quantidade possível de variáveis para desenvolver-se ao final um modelo que possa explicar quais são os fatores ou atividades econômicas existentes no bioma Amazônia no Brasil que potencializam o crescimento do desmatamento nesta região.

O fenômeno do desmatamento, e especificamente no caso do Brasil, é um debate tradicional que vem há alguns anos apontando o peso que as atividades econômicas e as políticas governamentais de incentivo ao desenvolvimento regional têm sobre o crescimento das taxas de desmatamento na região da Amazônia. Neste crescimento do desmatamento, o Estado teve, e ainda continua tendo, papel importante, a partir da criação de ampla infraestrutura em rodovias, portos, usinas hidrelétricas, e também por meio de incentivos fiscais para a indústria e a agropecuária na região.

A motivação para a realização deste trabalho surgiu a partir do interesse em reconhecer a dinâmica desse processo tendo ao final deste trabalho parâmetro suficiente para indicar formas estratégicas de controlar o processo de desmatamento, cujas taxas, em meados da década passada, mostravam-se preocupantes. Tendo em vista a discussão ainda inacabada sobre as principais causas e os atores envolvidos no processo de remoção da cobertura florestal amazônica, torna-se importante analisar o tema tendo como foco principal a identificação das principais atividades desenvolvidas na região. Dessa forma, uma das bases do presente trabalho refere-se a uma revisão da bibliografia existente sobre o tema, haja visto, a quantidade de trabalhos já desenvolvidos na região sobre o tema, porém com resultados diversos.

Portanto, trata-se de apresentar um processo investigativo embasado na possibilidade de elucidar as principais causas da variação da taxa de desmatamento considerando para tal, o contexto da Amazônia brasileira, fenômeno este que se dá desde o processo de ocupação até os dias atuais. Além deste propósito, pretende-se corroborar com alguns aspectos relacionados à efetiva participação do Estado no processo de ocupação da Amazônia brasileira e programas de desenvolvimento baseados em proposta de industrialização e criação de estruturas governamentais tendo como premissa as ações incentivadoras e motivacionais desse processo no sentido de tornar a região atrativa para grandes investimentos. Como principal norteador deste trabalho está a tarefa de identificar quais as variáveis que exercem maior influência no

fenômeno do desmatamento no bioma Amazônia no Brasil, espaço aqui considerado limite deste estudo. Pretende-se, também, elucidar o fato de que o desmatamento da floresta amazônica é uma fonte de ganhos econômicos privados, frequentemente significativos, ao mesmo tempo em que expõe externalidades negativas ou custos sociais e ambientais associados ao desmatamento.

Portanto, como identificação da estrutura prévia deste trabalho tem-se como seção inicial as proposições a respeito da atuação do Estado como fomentador do processo de ocupação da Amazônia brasileira a partir de incentivos para a implementação de projetos de cunho econômico que tem suas bases estruturadas a partir da exploração de recursos naturais sem que haja a devida preocupação com o meio ambiente. Por fim, faz-se uma discussão do desmatamento como um problema social e como um problema científico.

Para tal, propõe-se a identificação do que aqui trataremos como variáveis que de forma direta ou indireta interferem nesse processo, pois caracterizam-se como atividades que se reproduzem ou fomentam a reprodução a partir da apropriação de um determinado espaço, geralmente efetivando-se pela exploração das florestas. Afirma-se de imediato que as causas dos desmatamentos nas florestas tropicais não podem ser reduzidas a uma única variável, pelo contrário, segundo a literatura que discute as questões relacionadas ao fenômeno do desmatamento existem combinações de vários fatores que favorecem a degradação ambiental, tais como: a interação entre a expansão agrícola, o comércio de madeiras, crescimento populacional e a construção de estradas, governança pública, e que podem interagir de maneira diferente, dependendo da dinâmica temporal e espacial de cada região.

Além destas variáveis temos ainda o crédito agrícola, o preço da terra, a presença ou não de áreas de proteção ambiental, o PIB agropecuário e o efetivo bovino que podem de alguma forma requerer cada vez mais espaço para a reprodução de modos de vida atrelados a sistemas econômicos, principalmente, estejam fomentando cada vez mais a destruição da floresta aumentando desta forma a taxa de desmatamento em detrimento da satisfação da necessidade de um mercado que não demonstra nenhuma preocupação em preservar a floresta, ao contrário, busca a qualquer custo atender a uma demanda por matéria atendendo desta forma as necessidades do capital.

Complementa-se ao propósito supracitado, o fato de avaliar a veracidade destas assertivas e assume a presença de fortes interações entre as atividades como pressupostos teóricos. Em termos gerais investiga a variabilidade comum que dimensiona a dinâmica de desflorestamento e estima um índice de desmatamento para a região – IDR, especificamente identifica as cargas fatoriais que revelam padrões de desflorestamento segundo as principais

atividades produtivas. A utilização das técnicas de análise multivariada pelo método de componentes principais – MCP, tornará possível revelar de forma mais contundente se algumas atividades como a pecuária e a agricultura, por exemplo, exercem um peso maior na explicação do desflorestamento, além disso, será possível apontar de forma mais precisa a localização espacial da concentração de outras atividades que respondem pelo mesmo problema descaracterizando a pecuária como a única causa do desflorestamento na região.

Devido a esses múltiplos e complexos fatores que acarretam em constante aumento da taxa de desmatamento nas florestas tropicais, torna-se difícil desenvolver políticas de cunho universal que busquem controlar esse processo. Além disso, as causas dos desmatamentos são difíceis de ser identificadas e quantificadas e devem ser analisadas de forma mais desagregada. Por isso, alguns dos fatores principais têm sido questionados através de: comércio de madeira, expansão da fronteira agropecuária, distribuição de renda e governança.

As questões relacionadas ao desmatamento da floresta amazônica têm se tornado de extrema importância devido ao fato dela ser considerada a maior floresta tropical existente e apresentar uma ampla biodiversidade. Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), somente durante o período que corresponde a agosto de 2012 a julho de 2013 houve um aumento de 28% do índice de desmatamento na Amazônia brasileira (INPE, 2013).

Para entender melhor a evolução do desmatamento na região amazônica tem-se a necessidade de se compreender como ocorreu seu processo histórico de ocupação e as consequentes alterações em sua paisagem.

O propósito de desenvolvimento da Amazônia surgiu a partir de 1966 com a chamada “Operação Amazônica”, na qual a partir deste processo passou a haver significativas modificações no cenário amazônico. Estas alterações foram observadas, principalmente, com o aumento da migração de pequenos e grandes agricultores, indústrias agropecuárias e pecuaristas especialmente vindos do Sul e Centro-Oeste brasileiro através de incentivos do governo. Desta maneira, houve a necessidade de realizar projetos para a modernização da Amazônia (SOUZA, 2015).

De acordo com Pena (2009), o modelo desenvolvimentista adotado pela economia brasileira em período de forte expansão da produção mundial intensificou esforços para integrar a Amazônia ao resto do país, e as políticas adotadas tiveram como principal mérito, a pressão sobre os recursos naturais e os ecossistemas da região, e qualquer atividade desempenhada pelos agentes econômicos significava suprimir as florestas no discurso nacional. Este afirma que a forte ausência de uma compreensão da realidade e da diversidade do Estado contribuiu para que

as atividades iniciadas engendrassem uma dinâmica incompatível com a sustentabilidade dos recursos e com as próprias potencialidades da região.

Nesse mesmo contexto, algumas políticas foram adotadas em âmbito da macroeconomia a fim de possibilitar suporte para uma demanda de interesses que precisavam se firmar nessa região tendo em vista a disponibilidade de recursos. Entre tais políticas tem-se a lei Kandir de 1994, os incentivos fiscais, creditícios e principalmente a política de fortalecer superávits na balança comercial do país sob qualquer custo reforçaram na região, uma elevada base de dependência dos recursos naturais que desencadeou seu processo de ordenamento e ainda predomina como atrativo para novos investimentos em estabelecimento de padrões de ocupações, emprego, remuneração e, portanto, de desflorestamento no Estado (PENA, 2005).

Segundo Macedo (2009), o Estado do Pará foi um dos que mais sofreu modificações com as políticas e programas governamentais para a ocupação da Amazônia. Tem-se como destaque a política agrária na década de 70, na qual foi constituída pela implantação de assentamentos de reforma agrária, preferencialmente, na região Sul e Sudeste do Estado, provocando profundas alterações nas configurações do território em questões espaciais, econômicas e sociais, tendo como consequência conflitos entre os atores existentes, constituindo-se por: pequenos e grandes produtores, pecuaristas e a comunidade local. Este ainda ressalta que neste mesmo período as grandes rodovias criadas na região amazônica incentivaram a vinda de pequenos produtores familiares para colonização de suas margens. Todavia, na década de 80, passou a haver o incentivo para o desenvolvimento de grandes projetos na região. Entre eles encontravam-se o Projeto Grande Carajás e o Calha Norte. Isto ocorreu devido às tentativas frustradas realizadas pelo Estado em se desenvolver a agropecuária neste local. No decorrer da década de 90, a ocupação da Amazônia passou a ser regida como peça lógica de mercado especialmente no setor de agricultura, no qual se iniciou a produção de grãos para serem exportados.

Naquele contexto, foram desenvolvidas políticas de incentivos como maneira de atrair e criar possibilidade dos povos se manterem na região. Entre essas políticas podemos citar o Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), desenvolvido na década de 1990 o qual teve como objetivo proporcionar uma linha de crédito aos agropecuários da região para eles realizarem a produção de grãos para serem comercializados. Porém, este financiamento gerou diferentes formas de ocupação deste território, como o surgimento de grandes áreas para pastagem, o desenvolvimento de uma agricultura familiar mecanizada e a extração da madeira.

Portanto, este processo de ocupação, incentivado pelo governo, foi a principal causa para a identificação da população existente na região atualmente, pois se percebe que a

comunidade que antes era ribeirinha tornou-se uma população urbana devido às adaptações que foram realizadas de acordo com as necessidades das populações migrantes. Desse modo, constituiu-se uma população totalmente diversificada formada tanto por caboclos e índios quanto de pequenos e grandes produtores (SOUZA, 2015).

A constatação de que o desmatamento da Amazônia brasileira é desigual entre os estados e também entre seus municípios suscita alguns pontos que necessitam ser mais bem explorados, tais como, determinar quais os fatores mais atuantes para explicar o desmatamento em cada estado.

## **2. HIPÓTESE**

Entre as causas aparentes responsáveis pelo fenômeno do desmatamento até 2015 no bioma Amazônia no Brasil destacam-se as variáveis rebanho bovino e o avanço da agricultura, podendo ser associada a outras causas aparentes, dentre elas a variação de créditos direcionados a produção agrícola e para a pecuária, assentamentos de reforma agrária, unidades de conservação, áreas de terras indígenas, além da variável população rural.

## **3. OBJETIVOS**

O objetivo geral deste trabalho é identificar as causas aparentes do fenômeno desmatamento no bioma amazônico até o ano de 2015;

Como objetivos específicos citam-se:

- Identificar também, a partir do método de regressão múltipla quais as variáveis exercem maior influência no desmatamento no bioma Amazônia;
- Mostrar a correlação de cada variável utilizada na análise com o fenômeno do desmatamento;

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

Neste estudo serão considerados aspectos aparentes do fenômeno do desmatamento a partir da identificação das variáveis que captam a relação entre manifestações de relações entre diversos fenômenos e o desmatamento. Assim, analisar-se-á dados que servirão para identificação do acumulado do desmatamento entre a variação deste fenômeno e variáveis que procuram capturar a manifestação aparente de outros fenômenos sociais recorrentemente citados na literatura como relacionados ao desmatamento.

O termo desmatamento ou desflorestamento, embora carreguem significados distintos, são geralmente utilizados como sinônimos nos estudos relacionados a esta temática (dentre outros, ver FERRAZ, 2000; FEARNSSIDE, 2005; MIRANDA, 2007; PRATES, 2008). O

desmatamento está relacionado com o corte raso de árvores de feições naturais em qualquer fitofisionomia de floresta, campos ou arbustos, mesmo que em regeneração, podendo ser observado em qualquer um dos biomas brasileiros. Por sua vez o desflorestamento se refere ao corte raso de feições florestais naturais, que no Brasil ocorre em grande escala no Bioma Amazônia e em menor proporção no Bioma Mata atlântica.

O tema vem sendo bastante pesquisado e debatido, não só entre cientistas de diversas áreas de conhecimento e ambientalistas do mundo inteiro, como também entre os diferentes níveis de governo. Evidentemente essas discussões têm aspectos positivos, na medida em que permitem uma grande evolução em termos de estudos e acúmulo de informações importantes sobre solos, fauna, flora, clima, recursos minerais, etc., e maior conhecimento acerca do funcionamento do meio amazônico. Mas também geram algumas divergências, sobretudo no que tange à questão da avaliação do desmatamento, intrinsecamente relacionado às diferentes atividades desenvolvidas na região ao longo dos últimos 50 anos. Com efeito, a própria definição de conceitos básicos relacionados ao processo de ocupação do espaço ainda é tema de discussões e controvérsias.

Em outras realidades estes vocábulos podem ser entendidos como toda perturbação na floresta (por exemplo, o corte seletivo de espécies madeireiras) ou estar restritas à conversão, em longo prazo, de floresta em área de vegetação não florestal (Buschbacher, 1986). Outros autores como Pomel e Salomon (1998) define o desflorestamento abrange desde as derrubadas totais praticadas por agricultores e pecuaristas até a formação de capoeiras provocadas pelos ameríndios no âmbito da agricultura itinerante, passando pela exploração mais ou menos seletiva dos recursos florestais, pelas madeireiras, o que corresponde bastante à realidade amazônica. Fearnside (1997), por sua vez, restringe o desmatamento apenas às superfícies onde a floresta foi suprimida, não levando em consideração as florestas perturbadas pela exploração de madeira, o que a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO prefere chamar de degradação: “mudanças no âmbito de uma categoria de floresta que afetam negativamente o povoamento ou o sítio e, particularmente, reduzem a capacidade de produção”. Para a FAO, o desflorestamento seria “a conversão de terras florestais em áreas destinadas a outros usos, com cobertura florestal inferior a 10%” (FAO, 1997).

O PRODES, uma extensão do INPE, remete uma concepção a esse respeito afirmando compreender o desmatamento como um processo que se inicia com a floresta amazônica intacta e termina com a conversão inteira da floresta original em outras coberturas. Esse processo pode levar alguns anos, pois geralmente os atos de exploração da floresta são feitos por empreendimentos especializados em cada uma das fases do processo (INPE, 2008a).

Filho e D' Avila (2008) compreendem o desmatamento como uma operação que visa a supressão total da vegetação nativa de determinada área, para fins de utilização do solo. Para estes autores, o desmatamento é caracterizado pela prática do corte, capina ou queimada, que resultam na retirada da cobertura vegetal existente. Pode ocorrer em qualquer ambiente, tanto no Bioma Amazônia como em qualquer outro bioma brasileiro.

Em oposição ao termo desflorestamento, autores como Art (2001) e Lima-e-Silva (2002) utilizam o vocábulo reflorestamento, que significa replantio de árvores ou designa o plantio de árvores (ou de semente de árvores) numa área anteriormente florestada, mas onde as árvores foram cortadas. Por fim, na síntese no quadro a seguir, outras expressões relacionadas ao termo desflorestamento:

Degradação ambiental	Alteração das características de um determinado ecossistema por meio de ações antrópicas, tendo como consequência o esgotamento ou destruição de um recurso potencialmente renovável, como solo, pastagem, floresta ou vida selvagem por sua utilização num ritmo mais rápido do que seu reabastecimento natural. De acordo com o decreto n. 97.632, de 10/04/1999 (art. 2º), considera-se degradação o processo resultante de danos ao meio ambiente, pelas quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.
Exploração florestal	É o processo que consiste no conjunto de operações necessárias para a transferência do material lenhoso produzido até o local de transformação, com a máxima eficiência, menor custo e menor impacto ambiental possível.
Devastação	É um termo genérico utilizado para a exploração predatória dos recursos naturais, envolvendo causas diversas como as queimadas, a perda da floresta em face das atividades mineraria, desmatamento ilegal, degradação das nascentes dos rios etc.

Adaptado de Lima-e-Silva (2002), Krieger (2006), Art (2001) e Ormond (2004).

Neste trabalho esses dois conceitos, desmatamento e desflorestamento serão tratados como sinônimos. Assim, serão utilizados indistintamente para indicar o estágio final da degradação cobertura original da floresta amazônica, e, ainda que se reconheça a pertinência de um conceito mais abrangente, em se tratando desta região, o termo será abordado em conformidade com a definição adotada pelo Projeto de Desflorestamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – PRODES/INPE, órgão oficialmente responsável pelo monitoramento do desmatamento da Floresta Amazônica.

Muito embora a definição dada anteriormente não leve em conta áreas com outros tipos de cobertura não florestal, e tampouco inclua as áreas afetadas por incêndios naturais ou atividades de exploração madeireira (que não são identificadas na escala utilizada), sua escolha justifica-se pela utilização de dados numéricos (extensão e taxas anuais de desflorestamento) que permitiram uma análise da dinâmica e evolução do processo na Amazônia como um todo. Além disso, a avaliação anual realizada pelo projeto apresenta a grande vantagem de utilizar sempre a mesma metodologia (imagens de satélite em composições coloridas na escala 1:250.000) e considerar a mesma região de referência (florestas primárias) em todos os seus levantamentos.

## 5. O CONTEXTO HISTÓRICO DO DESMATAMENTO

Durante toda sua história o Brasil tem convivido com intensos processos de exploração de seus recursos naturais implicando diretamente no esgotamento de alguns ecossistemas terrestres. Quando se trata de áreas florestais, observa-se que em todas as suas fases de ocupação as florestas tiveram pouca importância pelo seu valor biológico ou pela sua riqueza em diversidade de espécie. Historicamente, pode-se observar que sempre existiu uma preocupação estatal no sentido de proteger a cobertura vegetal de um desflorestamento excessivo. Contudo, era sempre uma preocupação voltada para os interesses econômicos imediatos. Basta lembrar que, nos primeiros tempos, a exploração da madeira e de seus subprodutos representavam a base colonial e se constituíam em Monopólio da Coroa. Ainda depois da Independência, este espírito continuou presente, protegendo-se sempre setores do meio ambiente tendo em vista prolongar sua exploração (MAGALHÃES, 2010).

De maneira geral, ao longo do processo de ocupação, diversos foram os ciclos que sustentaram a economia da época. Entre os mais importantes podemos citar a exploração do pau-brasil, posteriormente as florestas foram cedendo lugar as culturas economicamente viáveis, firmando-se naquele contexto as monoculturas de cana-de-açúcar e café que em algumas regiões ainda são atividades preponderantes e, ainda instalou-se de forma complementar e seguida a atividade da pecuária que, a cada ano ocupa grandes extensões de terra se tornando uma das atividades de maior responsabilidade pelo cenário de devastação florestal presenciado atualmente.

O processo histórico de ocupação da Amazônia brasileira tendo como objetivo principal promover o desenvolvimento e inseri-la no contexto nacional e internacional sempre esteve atrelado ao movimento de atração e implementação de grandes projetos baseados na exploração dos recursos da natureza. Estes, sempre se aproveitando de incentivos governamentais como incentivos fiscais que atuavam no sentido de facilitar esse processo. Isso pode ser percebido desde a gênese de sua ocupação quando alguns órgãos como a SUDAM e o BASA, criados em 1966, marcaram o início de uma nova fase de desenvolvimento extensivo do capitalismo na Amazônia. A análise histórica mostra que a reprodução do capital não se efetiva sem a participação do Estado.

Ao longo da história de ocupação da Amazônia, as políticas de desenvolvimento, implementadas pelo governo federal, a partir das décadas de 1960 e 1970, tiveram como argumentos discursivos a superação do “vazio demográfico”, a sua “integração” ao território nacional e a “valorização” dos recursos naturais. Fornecer matéria-prima e concentrar farta e

barata mão de obra foi o papel da região na divisão internacional e territorial do trabalho (COSTA, 2012, p. 225).

Segundo Acevedo Marin e Castro (1987, p. 10), somente a partir dessas décadas é que houve uma centralização das decisões sobre a região nas mãos do governo federal, deixando as oligarquias e governos locais à margem. Essa centralização foi possível com a inserção dos programas de ocupação e desenvolvimento baseados em proposta de industrialização e criação de estruturas governamentais como a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM<sup>1</sup>). Esse modelo de desenvolvimento redirecionou a modernização tendo como base sustentadora a exploração intensa dos recursos florestais, minerais, hídricos, etc., com projetos que, mesmo financiados por empresas internacionais, recebem do Estado benefícios traduzidos na sua montagem de infraestrutura e subsídios. Dessa forma, as referidas autoras concluem que esse modelo serviu basicamente para consolidar a região como uma rica fonte de recursos naturais e mão de obra barata ocasionado desgaste populacional e ao meio ambiente.

De forma concreta, a política de colonização promovida pelo Estado nos anos de 1960 foi uma estratégia de unir os interesses da burguesia do país na Amazônia, fato que privilegiaria os grandes conglomerados nacionais e internacionais. A partir dessa lógica é que se configurou o processo de concentração de terra na Amazônia possibilitado pelos mecanismos financeiros oferecidos pelo Estado. Assim, foram colocados à disposição dos grandes projetos capitalistas uma vasta região e os grupos foram apoiados pelos incentivos fiscais do estado.

Segundo Picolli (2006), as estratégias nascida em função das iniciativas do Estado para efetivar a ocupação da região amazônica foram uma forma de consolidar um projeto de expansão articulado pelas forças econômicas e governamentais, por meio das forças militares, com práticas de violência física, moral e psicológica. Para este autor o principal objetivo era tornar a Amazônia integrada ao mercado mundial e fazer o aproveitamento do grande potencial natural existente, através da concessão do Estado aos detentores do poder econômico (PICOLLI, 2006 p. 39).

A expansão capitalista que se trata quando se fala na Amazônia Brasileira, trouxe consigo enormes prejuízos ao meio ambiente, não respeitou os vários ecossistemas bem definidos na região, principalmente a floresta amazônica. Esse sistema passou a se reproduzir na região através da lógica do sistema capitalista periférico, causando a depredação ao meio ambiente ao adiantado estado de interferência do “homem civilizado” nas terras dos povos da

---

<sup>1</sup> A Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia foi extinta e foi criada a Agencia de Desenvolvimento da Amazônia (ADA), em 2001, como forma de omitir e camuflar a problemática de desvio de recursos provenientes do órgão.

floresta (PICOLLI, 2006 p. 14). Como consequências imediatas, pode-se observar a poluição de rios, derrubadas de florestas seguidas de queimadas para abertura da região criando novas paisagens, tudo, fruto da devastação que busca o lucro por meio do aproveitamento dos recursos naturais.

O que se observa para o contexto da Amazônia brasileira é que o interesse despertado pelo capital nacional ou estrangeiro sempre foi muito seletivo. Em nenhum momento poderá se afirmar que haveria mudanças profundas no contexto social advindo da implementação de grandes projetos, visto que o que sempre interessou foi a possibilidade de inserção aos seus mercados da matéria prima da qual a região dispunha em abundância.

Segundo Prates e Bacha (2011), é exatamente ao longo desse período que o desmatamento começou a se intensificar na região, culminando, em meados da década de 1980, em cerca de 10% de área da floresta já desmatada. E isso ocorreu por várias razões:

A implantação de grandes projetos agropecuários apoiados por incentivos fiscais passou a existir no sul do Estado do Pará e no norte do Estado de Mato Grosso, estimulando a ocupação da região e aprofundando a retirada da cobertura florestal. As construções das rodovias PA-70, entre a cidade de Marabá, a rodovia Belém-Brasília e a Transamazônica (BR-230) criaram um novo eixo de desmatamento em porções centrais da floresta. Além disso, as políticas promovidas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incrá) também contribuíram para a retirada da cobertura nas áreas de assentamento ao longo das principais rodovias que cortam a região, principalmente nos estados de Rondônia, Mato Grosso e Pará. (PRATES E BACHA, 2011, p. 612).

Diante disso, interesse que governo demonstrava pela região, naquele momento, pode ser visto pela quantidade de recursos públicos e privados que foram deslocados para a Amazônia e pela forma como o governo se comportava.

Como forma de demonstrar alguma preocupação com o desmatamento que começa a se tornar o problema evidente o governo, entre outras políticas, cria para a região o Plano Amazônia Sustentável (PAS). Nele, o governo reconhece o “esgotamento das políticas públicas de ocupação do território” (Brasil, 2006, p. 10) e orienta a ação do Estado (diretrizes), visando a promoção do ordenamento territorial, a minimização do desmatamento, a agregação de valor à produção regional, a estimulação do desenvolvimento com equidade, a cooperação entre os estados da região com os demais entes federados e o fortalecimento da sociedade civil.

### **5.1 O Desmatamento como um problema Social e Científico**

Há muitos anos atrás as grandes florestas do mundo têm sido eliminadas ou transformadas pela expansão econômica e demográfica. Não distinta desse processo, Amazônia pode ter o mesmo destino, pois os processos de ocupação da Mata Atlântica e da floresta

amazônica são similares. Embora a experiência passada indique que, dificilmente, seja possível frear por completo o avanço do desmatamento na Amazônia, é preciso que se faça, no mínimo, um ordenamento do processo de ocupação para que se tenha chance de conservar de forma qualitativa parte do patrimônio florestal da região.

Desde que a floresta passou a ser devastada, por volta de 150 anos atrás, alguns meios como os técnicos e jurídicos, bem como as estruturas institucionais e algumas movimentações políticas buscam formas mais efetivas de disciplinar e guiar o processo de ocupação da região. Nesse contexto, ordenar implica reduzir os desperdícios de recursos e a destruição ambiental desnecessária e, ao mesmo tempo, maximizar os benefícios sociais e econômicos para a população. Margulis (2003) trabalha a partir da perspectiva de que há uma inevitabilidade de parte da atual taxa de desmatamento como elemento central do processo de ocupação da bacia amazônica, é fundamental para orientar políticas de controle do desmatamento desnecessário na região.

Assume-se assim, o fenômeno do desmatamento como um fato inerente ao processo de ocupação da Amazônia brasileira. Todavia, é consenso também que uma parte considerável dessas taxas pode (e deve) ser evitada. Entre outras abordagens que podem ser indicadas como o caminho viável para a redução das atuais taxas de desmatamento, o planejamento regional participativo pode ser adotado como tal, tendo em vista que tem suas premissas assentadas na busca da conservação dos recursos naturais da região, subsidiado por informações científicas. Torna-se evidente que a adoção de uma abordagem fundada no planejamento e participação requer o envolvimento de setores diversos que de alguma forma contribuem para o dinamismo desse processo. Nesse sentido, segundo o IPAM (2004):

O planejamento regional participativo implica o engajamento de diversos setores, como a agroindústria, a pecuária, a agricultura familiar, a sociedade civil organizada, e os governos de modo que, todos juntos, cheguem a uma proposta de desenvolvimento socioambiental que garanta um planejamento do uso dos recursos naturais baseado no ordenamento territorial (IPAM, 2004 p 25).

Nesse caso, um passo efetivo para que isso aconteça é identificar quando o desmatamento pode ser compreendido como um problema. O desmatamento deve ser encarado objetivamente a partir das condições em que ele é permitido ou não. Assim, fica mais fácil atuar de maneira focalizada naquele desmatamento ilegal ou inapropriado do ponto de vista social, econômico e ambiental. Para o IPAM (2004, p.25) o desmatamento é um problema principalmente quando a floresta é perdida sem que seja gerado um sistema sustentável de produção agrícola ou pecuário. A partir de então há uma série de práticas em que o

desmatamento é considerado como ilegal. Algumas destas são citadas no trabalho “Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica” publicado em 2004. São elas:

- a) quando visa apenas justificar a posse da terra, sendo usado de forma especulativa para “mostrar produtividade” aos órgãos governamentais, tais como o INCRA;
- b) ocorre em terras inapropriadas ao cultivo agrícola e à criação de gado (por exemplo, relevo acidentado, solos inapropriados, sob alto índice de precipitação, distantes de mercados e estradas), levando a sistemas agropecuários de baixa produtividade;
- c) fere o Código Florestal (desmatamento de reserva legal e/ou das áreas de proteção permanente, Lei no. 4.771, de 15 de novembro de 1965), ou seja, é ilegal;
- d) ocorre em unidades de conservação, terras indígenas, ou em áreas de elevado valor para a conservação ou a utilização sustentável da biodiversidade (áreas ainda não protegidas por unidades de conservação);
- e) ocorre em áreas onde a melhor opção econômica de uso da terra é a florestal – seja para a produção madeireira, seja para a produção não-madeireira, ou para ambas.

Todavia, na medida em que parâmetros são utilizados para determinar formas de usos condenadas como causadoras de problemas para o meio ambiente, abrem-se janelas para que em determinadas áreas o desmatamento ocorra concebido como legal. Neste sentido, o diferencial, contudo, é que esta conversão será feita de forma ordenada, sem desperdício de recursos naturais e respeitando os princípios de sustentabilidade (IPAM, 2004, p.26).

Da mesma forma, como feito anteriormente, algumas situações foram concebidas como formas de desmatamento legal ou apropriado. São elas:

- a) segue a legislação vigente e é realizado em solo e clima aptos para agropecuária e, portanto, produtivos;
- b) ocorre em áreas com infraestrutura e acesso aos mercados adequados e, portanto, com baixo risco de abandono precoce da atividade econômica a ser estabelecida;
- c) é realizado em áreas com alta densidade de populações rurais já estabelecidas, que podem beneficiar-se da conversão da floresta, aumentando, por exemplo, a equidade social;
- d) ocorre onde populações tradicionais/indígenas são dependentes da agricultura de subsistência.

O processo de ocupação da Amazônia de acordo com Diegues (1992) deve ser visto no contexto da acumulação de capital e da modernização, e não em termos de desenvolvimento, pois a apropriação recente dos seus recursos naturais renováveis e não renováveis, pelo capital nacional e internacional, resultou numa destruição maciça do seu patrimônio natural e na marginalização da maioria das populações locais. O processo mais importante subjacente ao

desmatamento é a incorporação econômica acelerada na economia nacional da última fronteira brasileira, onde pode haver uma rápida acumulação de capital.

Considerando a perspectiva pensada por Diegues (1992), esse processo deve ser compreendido a partir de duas dimensões bem definidas: a primeira é a dimensão ideológica expressa durante os 20 anos do regime militar (1964 a 1984). Segundo ela, o chamado “vazio geográfico”, representando metade do território nacional deveria ser ocupado a qualquer custo. Desde a década de 70, esta ideologia tinha uma clara dimensão geopolítica, expressa nos grandes programas de desenvolvimento tais como no Programa de Integração Nacional (PIN). Grandes e custosas estradas, como a Transamazônica e a Perimetral Norte, foram então iniciadas e parcialmente terminadas.

Outra questão que merece destaque nesse processo é a percepção de um incansável estímulo efetuado por parte do governo na tentativa de atrair camponeses a fim de intensificar o processo de ocupação. Nesse sentido, Centenas de milhares de colonos foram atraídos para a região amazônica sem o conhecimento de práticas agrícolas adequadas a um ambiente de floresta tropical. Parte destes novos colonos chegou espontaneamente, atraída pela propaganda de terras baratas, e parte chegou à região através de assentamentos organizados.

Porém, houve um eminente fracasso por parte de alguns assentamentos devido à baixa fertilidade das terras, à carência de serviços básicos (comercialização, extensão rural e infraestrutura) e condições ecológicas, culturais e políticas distintas (DIEGUES, 1992).

Naquele contexto, inúmeros conflitos por terra foram desenvolvidos opondo-se de um lado, os habitantes tradicionais (as tribos indígenas, as populações ribeirinhas e extrativistas), os colonos; e de outro lado os grandes interesses ligados à mineração e aos grandes proprietários de terras nacionais e estrangeiros. Devido a formação de uma grande massa de mão de obra proveniente do abandono de terras pelos colonos, uma das estratégias elaboradas pelo governo militar foi a criação dos polos de desenvolvimento estabelecidos a partir de imensas áreas de extração de minérios e represas de hidrelétricas e centros industriais baseados na transformação do minério, assim como grandes projetos de agroindústria foram financiados e implantados que se beneficiaram não somente de vários tipos de incentivos fiscais, mas também da disponibilidade de força de trabalho barata.

O segundo aspecto da ideologia dos militares pensado por Diegues (1992) se baseava na premissa de que a Amazônia poderia ser usada para resolver os problemas estruturais resultantes do estilo de desenvolvimento adotado, que se caracteriza por uma grande concentração de terra e riqueza nas regiões do sul do país.

Entre outros aspectos que podem ser identificados como estimuladores para o aumento da desigualdade social, além do sistema de propriedade privada que se tornou iminente na região, a modernização da agricultura contribuiu de forma incisiva para o aumento dessa desigualdade à medida que força a migração da força de trabalho que se encontra desalojada. Muitos dos pequenos agricultores, meeiros e arrendatários foram obrigados a vender suas terras consideradas sua única fonte de renda, em decorrência da introdução da agricultura mecanizada que requeria grandes propriedades e reduzida força de trabalho.

Não obstante a esse processo, observa-se que as grandes fazendas expandiram suas terras comprando ou expulsando os pequenos proprietários de áreas vizinhas. Frequentemente, os colonos eram usados pelas grandes fazendas para cortar a mata, plantar para subsistência em uma ou duas safras, para depois plantar pastagens, posteriormente apropriadas pelos grandes fazendeiros.

Como resultado, a migração da zona rural de somente um estado sulino, o Paraná, atingiu 2,5 milhões de pessoas na década de 70. Muitos deles emigraram para o estado de Rondônia, onde começaram a derrubar a floresta para praticar agricultura (MAHAR, 1989).

Uma das tentativas por parte do governo no sentido de minimizar as questões relacionadas aos conflitos por terras ocasionadas pelo processo visível de concentração de fundiária foi implantar uma reforma agrária resistida fortemente pelos então detentores dessas terras. Esta oposição à reforma agrária também serviu como grande estímulo para que o desmatamento da Amazônia se acentuasse cada vez mais, observado a prática adotada pelos grandes latifundiários que queimaram largas porções de mata para demonstrar que as suas terras estavam sendo usadas produtivamente.

Shall (1989), argumenta que a criação de pastagens para o gado é o principal uso da terra nas áreas desmatadas e pode ser muito mais importante que impacto das atividades dos colonos sobre a floresta. Como foi descrito por este autor, as formas menos intensivas de uso da terra, em termos de força de trabalho, apresentam o maior impacto da floresta Amazônica, como é o caso da produção de madeira e da atividade agropecuária.

Dois aspectos nos levam a pensar que as estratégias efetivadas por parte dos governos na tentativa de minimizar os problemas sociais que se acentuavam meio a esse processo intenso de ocupação da Amazônia não obtiveram êxito desejado. Um dos aspectos é que um grande número de pequenos proprietários abandonou suas terras, tornando-se garimpeiros que perambulam de área em área. Ainda hoje esse problema é percebido tendo em vista que a maior parte da população reside nos centros urbanos. Isso ocasiona um aumento exorbitante no número de espaços considerados favelas em cidades onde faltam oportunidades de trabalho e

infraestrutura urbana. Como mencionado, o impacto da “modernização” sobre o ecossistema florestal foi enorme, causando grande desmatamento em muitas áreas da Amazônia.

Outra vertente diretamente afetada quando há degradação em ecossistemas segundo o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) é a saúde das populações humanas neles inseridas ou próximas, por alterar o equilíbrio entre espécies nocivas ao homem e seus predadores naturais, possivelmente expulsando vetores de doenças em direção a áreas urbanas. Tal cenário pode constituir um importante custo social e econômico do desmatamento, pois aumenta os índices de mortalidade e reduz a produtividade dos trabalhadores durante o período em que ficam doentes. Este custo nunca foi avaliado em uma análise de escala ampla do território amazônico.

Os problemas relacionados ao desmatamento extrapolam o campo ecológico quando se observa a perda da biodiversidade, erosão dos solos, contribuição para o efeito estufa, entre outros aspectos. Esse processo afeta diretamente o modo de vida das populações tradicionais, como as seringueiras e as castanheiras, tendo como consequência a perda de suas fontes de renda, sendo forçadas a abandonar o meio rural, inchando as favelas urbanas.

Muitos colonos, após alguns anos de cultivo da terra abandonam suas parcelas, vendendo suas terras a especuladores ou a fazendas vizinhas. Muitos deles, também se tornam assalariados nestas fazendas ou entram para o garimpo.

Outro aspecto a ser considerado nessa discussão que insere os efeitos provenientes das atividades relacionadas ao desmatamento e aos grandes projetos implantados na Amazônia é a contaminação das águas tanto da superfície quanto do lençol freático. Uma das consequências observáveis é quanto à questão da saúde da população local mediante, por exemplo, a contaminação do pescado uma das ricas fontes de sobrevivência dessa população. Um exemplo que se estende desde o início do processo de ocupação e hoje urge por um amparo mais incisivo são as comunidades indígenas, uma das mais afetadas cujos territórios são constantemente invadidos por companhias madeireiras e de mineração.

Entre as variáveis que influenciam e determinam o desmatamento no estado é possível identificar um elenco muito grande de fatores e agentes que promovem o desmatamento da Amazônia (FEARNSIDE 2007), muito embora alguns fatores sejam mais destacados do que outros, dependendo do recorte temporal que se faça do processo de desmatamento.

Por se constituir em uma região ampla, com muitas possibilidades de extração de recursos e possuir a maior floresta equatorial do mundo, a Região Amazônica sempre despertou a atenção de muitos pesquisadores que geraram, ao longo de várias décadas, uma quantidade considerável de trabalhos.

A região supracitada denominada aqui como Amazônia brasileira, ao longo dos anos, tem sido objeto de inúmeros estudos construídos a fim de identificar e entender a importância de diferentes variáveis passíveis de influenciar na taxa de desmatamento que a partir da dinâmica das atividades podem variar de um ano para o outro. Nesse contexto, um dos modelos de estudo utilizados de maneira mais frequente, segundo Prates (2008), foram os modelos econométricos que consistem em representar estatisticamente o quanto um conjunto de fenômenos sociais identificadas como variáveis independentes influenciam as taxas de desmatamento aqui denominada variável dependente.

A literatura que trata dessa questão até os dias atuais não apresenta um consenso sobre os principais determinantes das taxas de desmatamento. Nesse sentido, existem diversas abordagens metodológicas a respeito do poder explicativo das atividades agropecuárias e da exportação dos seus derivados, da população, do setor madeireiro e da influência das políticas públicas na contenção ou no fortalecimento do desmatamento. Autores como Reis e Margulis (1991) acreditam que não há apenas uma força principal que impulse ou explique isoladamente o desmatamento na Amazônia brasileira. Estes autores defendem que as causas são diversas e que o desmatamento decorre de uma combinação complexa de diversas variáveis e fatores.

Historicamente, o processo de ocupação da Amazônia desencadeou uma série de fatores que induzem ao desmatamento, entre os quais merecem destaque os projetos de colonização implementados para a região, a expansão da fronteira agrícola e da pecuária, a exploração madeireira, a abertura de estradas e de infraestrutura, o sistema de concessão de posse, o aumento populacional, a especulação por terras, o crescimento econômico regional, entre outras atividades que tem suas bases sustentadas pelas formas exploratórias, principalmente, nos que diz respeito aos recursos florestais. Essas variáveis influenciam uma série de tendências e dinâmicas que mudam a paisagem da Amazônia brasileira. Para compreender essas dinâmicas, é importante compreender as forças que condicionam cada indicador analisado neste estudo.

De acordo com estudos de Leroy (2003), mesmo com a exploração no ciclo da borracha, entre o final do século XIX e início do século XX, havia uma preocupação em manter a floresta em pé, para sustentar o fornecimento do cobiçado látex. Entretanto, ao longo do processo histórico de ocupação e exploração da região, mais precisamente no período das últimas quatro décadas, o desmatamento vem acumulando cifras alarmantes. A intensificação da exploração dos recursos naturais da Amazônia, segundo Fearnside (2005, p. 114), “começou no início da década de 1970”, a partir da qual a pressão humana sobre a região foi potencializada. Ainda segundo Fearnside (2005, p. 114), “os incentivos fiscais foram um forte condutor do

desmatamento nas décadas de 1970 e 1980”. Com a iniciativa do governo militar em ocupar e explorar o território, houve grande corrida ao espaço amazônico, com altos investimentos, tanto de capital nacional como internacional, sem que a qualidade ambiental fosse questionada. Da mesma forma, a expansão pioneira da fronteira agrícola e a implantação de políticas econômicas nos eixos rodoviários exerceram papel decisivo no desenho atual do desmatamento.

Nesse contexto histórico, é possível analisar o desmatamento em uma trajetória com diferentes intensidades, com pelo menos dois recortes temporais distintos, a saber: até 1980 e a partir da década de 1980. No primeiro recorte, o desmatamento auferido está relacionado a um processo de desbravamento induzido pelo Estado, com a abertura de estradas e os projetos de colonização oficiais. E ainda a estruturação da atividade pecuária aproveitando certas vantagens comparativas locais e a conjunção de incentivos fiscais e especulação fundiária. No segundo recorte, o processo de desmatamento ganha caráter espontâneo movido pela lógica da valorização econômica do território ocupado e pela maximização dos resultados privados da exploração dos recursos naturais, especialmente pelas atividades madeireira e pecuária, sendo esta última a de maior escala. Nas três últimas décadas, o desmatamento não só multiplica sua velocidade, mas também a sua espacialidade. Nesse período, a inércia do processo passa a ser basicamente impulsionada pela expansão da pecuária, especialmente de caráter extensivo.

## **5.2. Os indicadores do desmatamento a partir da literatura**

O desmatamento é um processo inerente à expansão da fronteira agrícola da Amazônia e pode ser entendido como um reflexo da política econômica nacional. A integração da Amazônia a mercados regionais e internacionais e a dependência de investimentos na região têm submetido a trajetória do desmatamento, ao longo dos anos, a dinâmica econômica do país. O modelo tradicional da ocupação da Amazônia tem levado a um aumento significativo da taxa de desmatamento na Amazônia brasileira, sendo este um fenômeno de natureza bastante complexa, que não pode ser atribuído a um único fator.

Neste contexto, Fearnside (2007), entre outros autores ressalta que o desmatamento na Amazônia tem sido uma característica de paisagem desde antes da chegada dos europeus em 1500. Segundo este autor nenhuma floresta da região pode ser considerada intocada no sentido de não serem afetadas por atividades humanas passadas. Antes da dizimação de populações por doenças e violências praticadas pelos europeus, povos indígenas mantiveram áreas extensas de agriculturas e eles enriqueceram as florestas circunvizinhas com espécies úteis como a castanha-do-pará.

Todavia, esse desmatamento é considerado praticamente irrelevante, pois na década de 1970 o Brasil ainda era considerado um vazio demográfico com densidade média de apenas 1,5 habitantes/km<sup>2</sup> e menos de 1 habitante/km<sup>2</sup> nas áreas rurais. Apenas 12% encontravam-se em propriedades privadas, sendo que mais de 80% dessas propriedades não eram desmatadas (MARGULIS, 2003, p. 18).

Os macros processos responsáveis pelo desmatamento são basicamente os mesmos para toda a Amazônia brasileira. Existem, no entanto, variações regionais causadas por fatores locais referentes ao meio ambiente, a padrões históricos e culturais, e também aos níveis distintos de consciência social e de organização.

O desmatamento começou a se tornar mais significativo nas últimas décadas a partir da implantação do modelo de desenvolvimento e de integração pensado para a região, pautados por políticas de ocupação concretizadas por meio da implantação de grandes projetos de colonização e mineração como o Polonoroeste, Projeto Carajás e construção de usinas hidrelétricas e rodovias (ALENCAR, 2004, p. 19). Esses projetos atraíram a população para terra firme e para novas áreas, abrindo grandes clareiras na floresta (BECKER, 2004).

Autores como Ângelo e Sá (2007) avaliam que a variação de diversos fatores socioeconômicos, tais como o preço do boi gordo, o efetivo do rebanho bovino, a reprodução da madeira em tora, a indústria madeireira, a malha viária, o crescimento econômico, a densidade populacional, o crédito rural, o preço médio da terra, o preço da terra para a agricultura e para a pecuária, influencia na taxa de desmatamento bruto da floresta amazônica. Ainda neste contexto, estes mesmos autores afirmam que a extração madeireira se mostrou como o fator que mais tem contribuído para o aumento da taxa de desmatamento na Amazônia, apesar de não ser identificada a origem dessa madeira. O aumento da taxa de população residente na região, muito embora não seja encarada como fator principal, também exerce influência nesse processo (ÂNGELO e SÁ, 2007).

De acordo com Pena (2011), as causas históricas presentes do desmatamento na Amazônia são diversas e frequentemente inter-relacionadas. Compreendem desde incentivos fiscais e políticas de colonização no passado, as quais desencadearam uma forte migração para Amazônia como válvula de escape para os problemas sociais de outras regiões; recorrentes conflitos fundiários motivados pela ausência de titularidade da terra e pela pressão da reforma agrária (FEARNSIDE, 2001; SOARES-FILHO, 2004); até o recente cenário macroeconômico (MARGULIS, 2002), envolvendo o avanço da exploração madeireira (NEPSTAD, 2001), da pecuária (MERTENS, 2002) e o *boom* do agronegócio, notadamente a expansão das culturas de soja sobre áreas de pastagens. Investimentos em infraestrutura, sobretudo a abertura de

estradas e pavimentação (LAURANCE, 2001), completam esse quadro, posto que promovem a viabilidade econômica da agricultura e da exploração madeireira na Amazônia, com conseqüente valorização de suas terras.

Em estudo publicado por Barreto (2005), buscou-se correlacionar as taxas de desmatamento com diferentes fatores agropecuários, naturais e de políticas públicas, na tentativa de explicar as variações ocorrentes das taxas anuais do PRODES. Conclui que os preços do gado e soja apresentam grande correlação positiva com a taxa de desmatamento, depois de um ano e de imediato, respectivamente. Observou também que os fatores de mercado, tais como o preço de mercadorias agrícolas e os custos de produção, influenciam positivamente a flutuação das taxas. Com relação a criação de áreas protegidas, segundo o autor estas apresentam potencialidade de reduzir as taxas localmente, porém em escala global, apresentam pouco significado. Outro aspecto observado foi quanto ao efeito fiscalizador segundo o qual o número de pessoas, operações, multas e apreensões são menores do que o esperado. É possível também encontrarmos conclusões animadoras neste estudo, no sentido de minimizar os constantes prejuízos ambientais. Para Barreto (2005), o desmatamento zero é plausível desde que haja agentes fiscalizadores mais incisivos, e que a redução do desmatamento dependerá principalmente da eliminação de subsídios diretos e indiretos, tais como a distribuição de lotes para a reforma agrária em áreas pouco antropizadas e a restrição à concessão de crédito aos agricultores e pecuaristas avessos às imposições legais.

Outro trabalho que merece relevância foi publicado por Rodrigues (2004). Neste foram utilizadas as demandas de madeira, soja e carne bovina, assim como a análise das políticas públicas e ambientais, a fragilidade institucional e o nível tecnológico. Em suas análises foi possível observar que o desflorestamento recente decorreu de um conjunto de forças que agiram sinergicamente: políticas públicas (econômicas e ambientais), variáveis institucionais (fragilidade) agrotecnológicas (áreas de pastagem e soja, estocagem) e sócio econômicas (população, renda, demanda de alimentos). Para este autor o Estado ainda exerce influência demasiada sobre a Amazônia, tanto de forma direta, quanto na reforma agrária e no financiamento do investimento do setor rural; como indiretamente, através das dificuldades institucionais de assegurar que sejam cumpridas as leis sobre a política fundiária e ambiental.

Ao analisar estatisticamente o nível de bem-estar da população do Mato Grosso a partir de dados da pecuária, Azevedo e Pasquis (2006) verificaram que os municípios com níveis de desmatamento semelhantes entre si apresentam níveis de bem-estar aproximados. Todavia, quando o que predomina é o agronegócio associado a atividades de comercialização de insumos máquinas e implementos, o nível de bem-estar melhora. Destacam os autores, entretanto, que a

comercialização é o fator preponderante na melhoria do índice, e não a atividade agropecuária (AZEVEDO, PASQUIS, 2006).

Existem também perspectivas de deslumbrar as causas do desmatamento tendo como objeto de análise dados demográficos. Um exemplo importante é o estudo feito por Caldas (2001) onde o crescimento populacional e o seu posterior avanço em direção as áreas de fronteiras serve como parâmetro para explicar o avanço do processo de desmatamento. Neste mesmo sentido, Reis (1996) considera além do crescimento populacional a expansão das malhas rodoviárias é considerado um motor impulsionador da ocupação econômica da Amazônia brasileira e a atividade agropecuária constitui a principal causa imediata do desflorestamento, tendo a extração madeireira papel secundário.

A fim de gerar uma compreensão geral dos principais fatores responsáveis pelo desmatamento, Geist e Lambin (2002) chegaram à conclusão de que a expansão da agricultura, da extração de madeira e da infraestrutura são causas secundárias, enquanto que as forças motrizes são os processos sociais fundamentais (tais como a dinâmica populacional humana), fatores políticos (política agrícola), econômicos (comercialização e crescimento do mercado de madeiras), institucionais (políticas de uso da terra e subsídios agropecuários) e tecnológicos (desenvolvimento relacionado à colonização e ao transporte).

Numa perspectiva de estimar o desmatamento futuro da Amazônia brasileira, Reis e Margulis (1991), mediante o método de modelagem linear, utilizaram em seus trabalhos variáveis como a densidade populacional, efetivo de gado bovino, área de culturas agrícolas, volume de madeira extraída e a proximidade de rodovias. Na modelagem, eles assumiram que o desmatamento obedece a uma curva logística e que as taxas são crescentes de início e decrescentes ao final do processo de desmatamento. O resultado da modelagem chegou a um valor final muito próximo à taxa de 2000 calculada pelo PRODES, ano de término da previsão dos autores.

Utilizando-se o modelo econométrico, Prates (2008) avaliou as causas do desmatamento na Amazônia brasileira entre os anos de 2000 a 2004. Ele considerou o crescimento da população, do crédito rural, dos gastos do governo em agricultura e no sistema de transporte, do rebanho bovino, dos índices de preços da agricultura temporária e permanente, do preço da soja, da extração de madeira, da renda municipal e da renda municipal ao quadrado. Observou-se que, com exceção dos gastos referentes a agricultura e extração de madeira, todas essas variáveis mostraram correlação positiva para explicar o desmatamento na região amazônica como um todo. De forma mais precisa o autor deixa claro que o principal determinante do

desmatamento é o crescimento da população, manifestado na expansão populacional, nas atividades agropecuárias, na extração de madeira e na ampliação da infraestrutura.

Além destes trabalhos acima citados existem outros não menos importantes de autores que debruçaram seus esforços a partir da perspectiva de tentar compreender os desdobramentos desse processo elucidando de acordo com a área, quais as variáveis que concentram-se impondo-lhe o possível avanço do desmatamento em detrimento do desenvolvimento econômico. Entre eles podemos citar: “A gestão sustentável e a concessão das florestas públicas” (GODOY, 2006); “Amazônia: manejo ou reflorestamento?” (HOMMA, 2007); “A floresta Amazônia nas mudanças globais” (FEARNSIDE, 2003); “O futuro da floresta amazônica’ (NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A. C.; ALENCAR, A.; CAPOBIANCO, J. B.; BISHOP, J; MOUTINHO, P.; LEFEBVRE, P. e SILVA, 2001); “Áreas protegidas ou espaços ameaçados” (SÁ, R. M. L e FERREIRA, L. V, 2000); “Questões agrárias: conflitualidades e desenvolvimento territorial” (FERNANDES, 2005); “Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental? ” (HOMMA, 1998); “O quadro do desflorestamento da Amazônia” (KRUG, 2001); “A expansão madeireira na Amazônia” (LENTINI, VERÍSSIMO, PEREIRA, 2005); “Causas do desmatamento na Amazônia brasileira; quem são os agentes do desmatamento na Amazônia brasileira e porque eles desmatam?” (MARGULIS, 2004); “Redução das emissões do desmatamento e da degradação” (MICOL, ANDRADE E BORNER, 2008); entre outros trabalhos que foram construídos no sentido de identificar quais os fatores ou variáveis são verdadeiramente responsáveis pelo atual cenário de devastação da floresta.

Durante a análise destes trabalhos foram identificadas as principais variáveis consideradas pelos autores como as responsáveis em fomentar o desmatamento da Amazônia brasileira. A seguir estão listadas as principais variáveis com suas respectivas fontes de aquisição de dados (tabela 01).

Tabela 1: Variáveis identificadas a partir da literatura científica relacionada ao desmatamento na Amazônia brasileira

DADOS	FONTE	UNIDADE
Rebanho bovino (Densidade bovina)	IBGE	Cabeça de gado
Área de lavoura	IBGE	Ha colhidos
Mineração	DNPM	R\$
Valor crédito rural agricultura	Banco Central do Brasil	R\$
Valor do crédito rural pecuária	Banco Central do Brasil	R\$
PIB agrícola	IBGE	R\$
População	IBGE	População rural
Preço da terra (agricultura e pecuária)	INCRA	R\$
Áreas do município ocupadas por assentamentos de reforma agrária	INCRA	Ha
Áreas indígenas	FUNAI	Ha
Áreas de proteção ambiental	ICMbio	Ha
Malha viária	IBGE	Km <sup>2</sup>
Extração de madeira	IBAMA	Km <sup>3</sup>

A identificação dessas variáveis se deu a partir da revisão de vários outros trabalhos sobre a Amazônia, os quais as indicaram como envolvidas no processo de dizimador da floresta Amazônica.

Apesar de não quantificada, as variáveis mais frequentes relacionadas a taxas de desmatamento na Amazônia são atividades relacionadas a pecuária e a agricultura por demandar sempre por grandes extensões de terra que, necessariamente, precisam de suas florestas derrubadas. Em seguida as demais atividades são consideradas de importância ímpar nessa constatação tendo em vista que são efetivas e que também demandam por terras para sua reprodução.

O estudo das causas de desmatamento feito por Geist e Lambin (2002) aponta que as chamadas causas próximas do desmatamento é uma associação da expansão da agricultura, extração da madeira e expansão da infraestrutura regional. Essas causas próximas do desmatamento foram denominadas de causas diretas por Rivero, (2009).

Segundo Brondízio (2002) a maior parte dos modelos conceituais e explicativos a respeito do desmatamento e da mudança no uso da terra da Amazônia pode ser agrupado de acordo com uma destas quatro amplas variáveis: demografia (crescimento populacional e migração); econômica (incentivos fiscais, inflação, mercado); políticas institucionais (colonização e restrições legais); infraestrutura (urbanização, rodovias e mercado) (BRONDÍZIO, 2002, p 133-134).

A seguir, são descritas algumas dessas variáveis com suas respectivas formas de uso:

Desmatamento: esta é a variável considerada dependente, observado que ela acontece em função das demais ditas independentes.

No caso da variável rebanho bovino o Brasil é atualmente o segundo maior exportador de carne bovina do mundo, embora o consumo nacional seja significativo. A pecuária bovina é predominantemente extensiva e é correntemente utilizada como forma de manter a posse da terra pela justificativa de produtividade. De acordo com Girardi (2008), na Amazônia brasileira a pecuária bovina tem grande peso na produção agropecuária e mantém sintonia com a agricultura, pois é estrategicamente praticada em áreas recém-desflorestadas, que em seguida se tornam áreas do agronegócio.

Além disso, existe um movimento recente que vem aumentando o peso da pecuária na Amazônia brasileira. Essa expansão acompanha o crescimento da demanda interna e externa de carne bovina, mas também é influenciada por outros fatores, como a sucessiva redução de custos de transporte, o aumento da produtividade da atividade associado a uma maior eficiência no manejo e o ainda relativamente pequeno preço da terra nas regiões de expansão da Amazônia. A maior parte do crescimento do rebanho brasileiro se deu nos Estados da Amazônia brasileira, mais especificamente naqueles onde o desmatamento é maior (Mato Grosso, Pará e Rondônia). Esse avanço da pecuária sobre as novas áreas segue uma dinâmica que está associada ao aumento da demanda de carne e à progressiva integração da pecuária da região com mercados globalizados.

Por fim, esta variável representa o número de cabeças de gado criadas nos estabelecimentos pecuários dos estados da Amazônia brasileira. Para tanto, serviu como fonte de dados o IPEA e o IBGE.

As áreas de lavoura destinadas para produção de grãos na Amazônia, principalmente os da soja, tem sido apontado como um dos motivos para o aumento recente das taxas de desmatamento. No caso da soja, a influência sobre o desmatamento é, ainda, indireta (IPAM, 2004, p. 35). A expansão da cultura tem acontecido fundamentalmente em pastagens já formadas, onde o custo de implantação da atividade é menor. No entanto, ao ocupar pastagens, a soja acaba por pressionar a expansão da atividade pecuária para áreas com florestas.

A expansão da soja deverá continuar gerando, indiretamente, novos desmatamentos, pois, além da área de cerrado, que há muito tem ocupado, passa agora a utilizar áreas de pastagem que também estão em expansão. O arrendamento de pastos para o plantio de grãos no Mato Grosso está virando um bom negócio para os pecuaristas e produtores de soja. Em muitos dos casos, devido ao tempo de uso e ao manejo inadequado, extensas áreas de pastagens na Amazônia ficaram degradadas. Os contratos de arrendamento de pastos degradados para o estabelecimento da soja significam uma oportunidade para os proprietários terem o solo corrigido no futuro por meio da aplicação de insumos.

Diante desse cenário, um dos reflexos observáveis é o aumento por demanda de terras e consequentemente dos preços destas. Esse fato é induzido pela necessidade de novas áreas para a pastagem para abrigar o gado anteriormente deslocado pelo avanço de grandes lavouras, principalmente, aquelas baseadas no plantio de grãos.

A tendência é de que esse processo continue, já que essa região tem sido marcada por uma forte inoperância do poder público, o que favorece a grilagem de terras, os conflitos agrários e resulta em desmatamento com propósitos de garantir a posse da terra por grandes fazendeiros, agricultores e madeireiros.

O setor madeireiro é uma das atividades econômicas mais importantes e tradicionais da Amazônia brasileira. Há inclusive setores estratégicos da economia nacional, tais como a siderúrgica movida a carvão vegetal, as indústrias de papel e celulose, as movelarias e a construção civil, que estão estreitamente ligados ao setor florestal, embora alguns segmentos desses setores consumam maciçamente madeiras oriundas de plantios florestais de outras regiões (SANTOS, 2010, p. 77).

Embora o setor madeireiro já tenha sido a variável mais importante para explicar o desmatamento, atualmente, esta visão já foi revertida devido à grande visibilidade alcançada por outras atividades, principalmente a agricultura e a pecuária. Porém, a atividade madeireira ainda atua em bases predatórias e tende a migrar para áreas cada vez mais remotas da Amazônia, observado a exaustão dos recursos florestais de áreas já exploradas e por estas não terem recebido nenhum tipo de manejo.

Este setor ainda apresenta uma forma dualista de ser observado. Apresenta um aspecto economicamente competitivo e uma capacidade enorme de gerar oportunidades de emprego para a população. Todavia, apresenta também um caráter depredador e migratório devido seu baixo índice de aproveitamento dos recursos florestais expandindo-se para outras áreas sem que haja uma preocupação mais incisiva no sentido de impor formas de manejo das áreas exploradas.

Como variável de análise, este setor tem sua avaliação feita a partir da observação de novas frentes de exploração e pelas consequentes estradas que são necessárias serem abertas para servirem de suporte a essa atividade. Essas ainda podem servir de indicativo de futuras áreas que serão exploradas, pois essa é a forma de acesso a novas áreas.

Quanto ao poder da dinâmica populacional, existe a tese de que a densidade populacional pode influenciar no aspecto paisagístico de uma determinada região é defendida por em alguns trabalhos e por autores diversos (como por exemplo, REIS E MARGULIS, 1991; ANGELSEN E KAIMOWITZ, 1999; RODRIGUES, 2004). Neste caso, dados populacionais e

suas variáveis serão utilizados como explicativos das taxas de desmatamento na Amazônia brasileira. Assim, será utilizado como variável a população municipal, a partir de dados censitários do IBGE e de estimativas populacionais do IBGE.

Áreas de proteção ambiental referindo-se a extensão das áreas protegidas ainda é pequena quando relacionada à extensão das florestas amazônicas. Porém, estas são criadas com uma função fundamental dentro do contexto percebido nesta região. Sabe-se que é uma região com uma biodiversidade inigualável, contudo, as formas exploratórias a que são submetidos os recursos, principalmente, os florestais tende a diminuir de forma devastadora o tempo de vida útil. Dessa forma, a criação de áreas regularmente protegidas é uma estratégia indiscutível para tentar coibir o avanço de certas atividades para áreas ainda preservadas.

No caso das malhas viárias, o desmatamento ocorre em consequência da abertura de novas rodovias que possibilitam o acesso a novas áreas pelos exploradores. Essas aberturas representam as novas frentes de expansão localizadas as margens das estradas vicinais, gerando com isso um padrão de desmatamento. Essa é uma faceta desse processo que apresenta perspectivas constante ampliação caracterizada pela prática da venda das terras localizada as margens das estradas pelos colonos, que acabam migrando para novas áreas fomentando, dessa forma, a prática de um avanço constante do desmatamento.

O desmatamento proveniente de áreas de assentamentos rurais também sempre são alvos de numerosos estudos. Essas áreas, geralmente, apresentam um desgaste elevado de seus recursos naturais por serem frutos de antigas de conflitos, apropriações indevidas e consequente uso irracional de seus recursos. Alguns estudos recentes indicam a importância de pequenos agricultores e dos assentamentos de reforma agrária nas taxas de desmatamento na Amazônia brasileira. Nesse sentido, Machado (2002), analisou uma possível relação de causa e efeito entre assentamentos de reforma agrária e taxas de desmatamento verificando, nesse caso, se houve mudanças significativas nos padrões de desmatamento posteriores ao início das atividades agropecuárias dos assentamentos constatando que, a dinâmica do desmatamento agravou-se após os assentamentos.

Outra variável selecionada mediante revisão da literatura científica são as áreas indígenas. Estas têm um potencial considerável no que diz respeito ao processo de desmatamento quando a partir de sua delimitação, seus limites servem como ponto inibidor do avanço de atividades que necessitam desmatar a floresta para continuar seu ciclo reprodutivo.

Portanto, traça-se uma perspectiva de identificar variável como já foi dito anteriormente associando-as a atividades que demandam conversão de florestas em pastagem para criação de gado, corte e queima para cultivos anuais, implantação de cultivos de grãos pela agroindústria

mediante as atividades de monoculturas, principalmente de soja, com enorme crescente nos últimos dez anos, incentivos fiscais para grandes projetos agropecuários, aumento da densidade populacional, etc. assim, será efetuada uma relação entre o avanço dessas atividades supracitadas e a intensificação do processo de desmatamento.

As causas aparentes do desmatamento podem ser verificadas numa lista extensa de variáveis. Contudo, a definição de um conjunto de variáveis com maior potencial explicativo para o processo de desmatamento deve ser priorizado, haja visto que elas podem identificar as ações conjuntas responsáveis em promover o desmatamento.

A partir da literatura pertinente ao tema foi definida uma lista de variáveis representativas de aspecto independente dentre as quais estão rebanho bovino, áreas de lavoura permanente<sup>2</sup>, áreas de lavoura temporária<sup>3</sup>, crédito rural agrícola e crédito rural para pecuária e, em seguida (Tabela 2), encontra-se a variável desmatamento denominada dependente, todas essas analisadas dentro de um recorte municipal e abrangente de toda a Amazônia brasileira, a fim de verificar estatisticamente a sua correlação com o desmatamento e a sua posterior análise de correlação e espacialização entre as variáveis. Dessa forma, discorre-se sobre a expansão das atividades como determinantes na evolução do desmatamento na Amazônia brasileira.

Tabela 2: Demonstrativo das variáveis independentes utilizadas na análise

Variável	Símbolo	Unidade	Fonte
Área desmatada – 2015	Y	ha	INPE, 2017
Área com florestas - 2015	X1	ha	INPE, 2017
Área de Unid. Conserv - 2015	X2	ha	BRASIL, 2017
Área de Terras Ind. - 2015	X3	ha	FUNAI, 2017
Área de Assent. Ref. Agr.- 2015	X4	ha	INCRA, 2017
Área plantada com lav. temp. - 2015	X5	ha	IBGE, 2017
Área plantada com lav. perm. - 2015	X6	ha	IBGE, 2017
Prod. interno bruto -2014	X7	10 <sup>6</sup> R\$	IBGE, 2017
Crédito pecuária – 2012	X8	10 <sup>6</sup> R\$	BACEN, 2017
Crédito agrícola – 2012	X9	10 <sup>6</sup> R\$	BACEN, 2017
Rebanho bovino – 2015	X10	10 <sup>3</sup> Cabeças	IBGE, 2017
População urbana - 2015	X11	Pessoas	IBGE, 2017
População rural - 2015	X12	Pessoas	IBGE, 2017

<sup>2</sup> O IBGE compreende como lavoura permanente os “plantios de lavouras de longa duração, tais como: café, laranja, cacau, banana, uva etc., que após a colheita não necessitasse de novo plantio, produzindo por vários anos consecutivos”. Lavouras de cana-de-açúcar, mandioca, abacaxi e mamona, apesar de serem de longa duração, foram consideradas, para o censo, como temporárias (IBGE, 2017).

<sup>3</sup> O IBGE compreende como lavoura temporária “áreas plantadas ou em Preparo para o plantio de culturas de curta duração, geralmente inferior a um ano, e que só Produzem uma vez, pois na colheita destrói-se a planta” (IBGE, 2017).

### **5.3 A Evolução Recente do Desmatamento no Bioma Amazônia no Brasil**

Não é difícil perceber que diversas mudanças estão em curso na Amazônia, como evidenciado pelo rápido avanço do desmatamento. No banco de dados existente a partir da implementação do projeto PRODES (INPE, 2016), é possível mensurar mediante uma criteriosa análise o quanto à medida que o tempo passa e novos modelos de desenvolvimento vão sendo construídos a paisagem do bioma Amazônia vem sendo comprometida. A tabela a seguir traz dados que remetem a uma compreensão da variação da taxa de desmatamento acumulada até o ano de 2000 e, a partir daí o quanto essa taxa varia até o ano de 2015 (dados disponíveis no PRODES)

Tabela 3: Número de municípios por classe percentual de desmatamento - 2000 a 2015

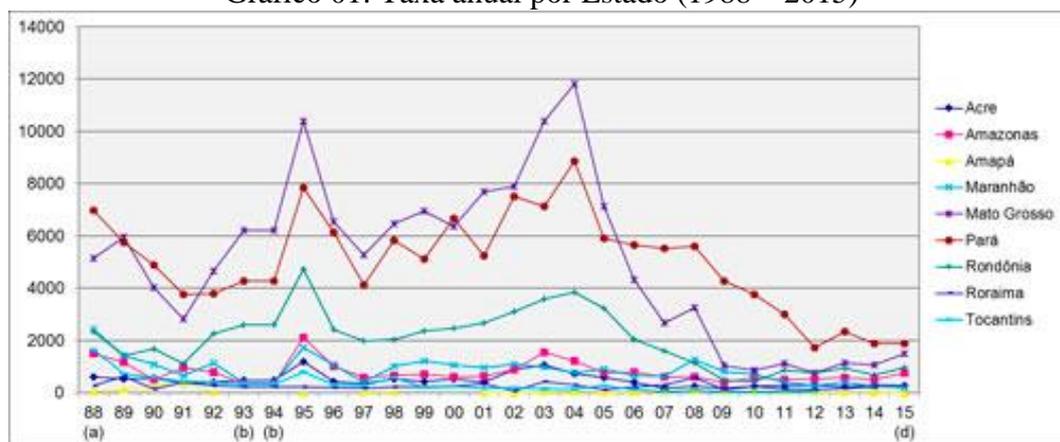
<b>% Desmatamento</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>&lt;20</b>	446	391	387	371	367	360	354	365	360	338	337	361	352	350	355	372
<b>20 - 50</b>	115	129	125	130	127	127	127	152	148	160	162	149	156	158	152	150
<b>51 - 80</b>	117	139	140	144	145	146	150	150	153	167	160	153	151	152	154	137
<b>&gt;80</b>	103	122	129	136	142	148	150	114	120	116	122	118	122	121	120	112

Fonte: INPE (2016).

Analisou-se a distribuição do número dos municípios por classe de desmatamento de 2000 a 2014. Nessa análise, pode-se comprovar uma mudança significativa na distribuição da participação dos municípios. O número de municípios com menos de 20% de área de não floresta desmatada reduziu de 446 em 2000 para 372 em 2015. Ao mesmo tempo, houve um crescimento dos municípios com 80% de área de não floresta desmatada de 103 em 2000 para 150 em 2006, diminuindo para 112 em 2015. Também há crescimento dos municípios com taxas de desmatamento compreendidas entre 50 a 80% de área desmatada de 117 para 137 no mesmo período (IBGE, 2016).

O gráfico 01 demonstra a variação da taxa de desmatamento ilustrando os Estados e os respectivos anos em que esse processo ocorreu de forma mais intensa. Dessa forma, fica claro que os Estado que apresentam índices mais acentuados de desmatamento são os Estados de Mato Grosso e Pará, principalmente no ano de 2003 e 2004.

Gráfico 01: Taxa anual por Estado (1988 – 2015)



Fonte: INPE (2016).

A partir dessa elevação mais acentuada percebida nos anos de 2003 e 2004, as taxas de desmatamento anual dos Estados começam a sofrer uma variação, agora no sentido contrário, decrescente, comportamento esse percebido até os dias atuais, com exceção de alguns estados que ainda apresentam elevação em seus índices de desmatamento.

Neste mesmo gráfico é possível perceber que entre os anos de 2005 a 2015 as taxas de desmatamento começam a se comportar de forma decrescente, levando-nos a um entendimento de que houve diminuição da intensidade com que as atividades precursoras desse processo atuavam nos Estados. Essa análise pode nos proporcionar um real entendimento de quais as forças responsáveis pelas constantes variações nas taxas de desmatamento de cada município, levando-nos a identificar em quais os municípios essas variáveis atuam de forma mais incisiva.

Percebe-se a princípio, mediante a análise do gráfico 01 é que apesar da indicação de uma possível redução nas taxas de desmatamento, os processos relacionados a esse fenômeno tendem a ter uma dinâmica própria, associada à expansão dos cultivos e das pastagens e aos novos investimentos nas áreas já ocupadas.

Então, diferentemente de uma dinâmica exclusivamente expansionista associada à incorporação de novas áreas à produção, dentro das áreas antigas, o desmatamento também continua acontecendo. Porém, é necessária uma visão perceptiva de que os municípios onde se dão os menores percentuais de áreas desmatadas também têm, em geral, as maiores áreas em termos absolutos, o que significa que há diferenças em termos de volume de área desmatada para cada classe de município. Isso, porém, reforça o fato de que, além da expansão para novas áreas, o desmatamento continua ocorrendo (mesmo que em proporções menores).

Tais comportamentos, não parecem estar associados apenas à expansão das áreas ocupadas da Amazônia para atividades tradicionais, mas parecem confirmar a expectativa de que a expansão das zonas de produção agropecuária de larga escala amplia e intensifica os processos de desmatamento.

O estudo das atividades entendidas aqui como variáveis responsáveis pela dinâmica do desmatamento no bioma Amazônia no Brasil é imprescindível para a compreensão desse processo no pretérito e recente, o que exigiu um esforço de coleta de dados pertinentes. Como condicionantes para a coleta dos dados tabulares, partiu-se primeiramente da abrangência do bioma em questão, numa abordagem obrigatoriamente municipal, cobrindo preferencialmente a totalidade do período até 2015.

Torna-se importante ressaltar que o desmatamento somente ocorre em áreas onde há floresta (primária ou secundária) e, em muitos municípios da Amazônia, praticamente não existe mais florestas; assim, tais municípios não irão entrar nas estatísticas mais recentes de desmatamento ou apresentarão taxas de incrementos anuais em aspecto decrescente, haja visto que suas áreas até então florestadas já foram desmatadas em períodos passados.

Os estados que apresentam taxas de desmatamento mais elevadas no bioma Amazônia no Brasil são Mato Grosso, Pará, Rondônia e Maranhão. Este último insere-se entre os estados mais desmatados, porém a de se considerar que é contabilizada apenas a extensão territorial pertencente a região em destaque e conseqüentemente sua taxa de desmatamento.

A Tabela 04 resume as informações referentes às áreas desmatadas e territoriais de cada estado bem como a porcentagem da área do estado desflorestada entre 2000 e 2015. Nela, pode-se observar que o estado do Pará foi o que mais teve desmatamento no período analisado, totalizando 87609 km<sup>2</sup>, ou 7,01% do seu território. Mato Grosso é o segundo maior em

desmatamento com 59171 km<sup>2</sup> ou 6,53% do seu território. Rondônia, cuja participação no desmatamento total da Amazônia Legal é bem menor, teve 10,27% do seu território desmatado entre os anos de 2000 a 2015, no entanto, sua dimensão territorial é bem menor quando comparada com os Estados de Mato Grosso e Pará.

Tabela 4 - Área do estado, área acumulada desmatada e porcentagem da área desmatada

<b>Estado</b>	<b>Área do estado em km<sup>2</sup></b>	<b>Área desmatada 2000 a 2015 em km<sup>2</sup></b>	<b>Porcentagem da área do estado desmatada 2000 a 2015</b>
<b>Acre</b>	170895	6811	3,98
<b>Amapá</b>	142926	1381	0,96
<b>Amazonas</b>	1589691	11601	0,72
<b>Maranhão</b>	264714	35016	13,22
<b>Mato Grosso</b>	904865	59171	6,53
<b>Pará</b>	1249718	87609	7,01
<b>Rondônia</b>	240398	25719	10,69
<b>Roraima</b>	226224	4492	1,98
<b>Tocantins</b>	278998	1793	0,64

Fonte: INPE (2016)

O Estado do Amapá pode ser considerado como o que menos teve desmatamento no período analisado, seguido por Roraima e Tocantins (Tabela 04). Por sua vez, os estados com taxas mais elevadas de desmatados, que são Pará, Mato Grosso e Rondônia, são responsáveis, em média, por aproximadamente 73,84% do desmatamento na Amazônia Brasileira no período analisado.

A Tabela 05 a seguir, apresenta, para cada estado da Amazônia brasileira e o número de municípios por classe de área desmatada.

A realidade do ano de 2015 evidencia que 3,5% dos municípios da Amazônia brasileira já alcançaram um nível de desmatamento acima de 95% de sua cobertura florestal; 16,1% dos municípios apresentavam entre 75% e 94,9% de área desmatada; 16,8% deles estavam entre 50% e 74,9%; 20,2% entre 25% e 49,9%; e 47% com menos de 25% de sua cobertura florestal já desmatada.

Tabela 5: Número de municípios em cada estado por classe de área desmatada - 2015

Estado	>95%	(%)	75% a	(%)	50% a	(%)	25%	(%)	0 a	(%)	Total
			94,9%		74,9%		49,9%		25%		
<b>Acre</b>	0	0,0	0	0,0	5	22,7	4	18,1	13	59	22
<b>Amapá</b>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	16	100	16
<b>Amazonas</b>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	62	100	62
<b>Maranhão</b>	22	11,3	45	23,1	48	24,7	36	18,5	43	22,1	194
<b>Mato Grosso</b>	0	0,0	18	12,9	16	11,5	34	24,4	71	51	139
<b>Pará</b>	1	0,6	32	22,3	41	28,6	21	14,6	48	33,5	143
<b>Rondônia</b>	1	1,9	14	26,9	13	25	18	34,6	6	11,5	52
<b>Roraima</b>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	15	100	15
<b>Tocantins</b>	4	7,6	17	12,2	9	6,47	15	10,7	94	67,6	139
<b>Total</b>	28	3,5	126	16,1	132	16,8	158	20,2	368	47	782

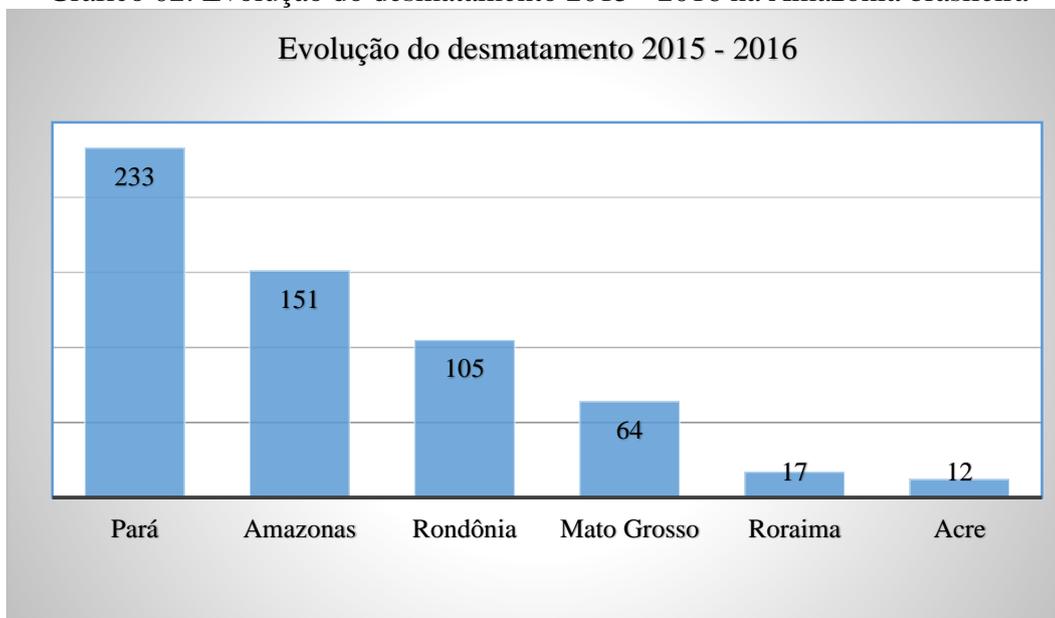
Fonte: INPE (2016)

Entre os estados, aproximadamente 11,3% dos municípios do Maranhão, 7,6% dos municípios do Tocantins tinham mais de 95% de suas áreas desmatadas em 2015. Na segunda classe, entre 75% e 94,9%, estavam 26,9% dos municípios de Rondônia, 23,1% dos do Maranhão, 22,3% dos do Pará, 12,2% dos do Tocantins e 12,9% dos do Mato Grosso. Na terceira classe, entre 50% e 74,9%, estavam, praticamente em igualdade, Rondônia e Maranhão, com aproximadamente 25% de seus municípios, Pará como 28,6%, Acre com 22,7%, Tocantins com 6,47%, Mato Grosso com 11,5%. Já na quarta classe, entre 25% e 49,9%, estavam 34,6% dos municípios de Rondônia 24,4% dos do Mato Grosso, 18,1% dos do Acre, 14,6% dos municípios do Pará, 18,5% dos do Maranhão e 10,7% dos do Tocantins. Finalmente, na última classe, entre 0 e 25%, encontram-se 100% dos municípios de Roraima, 100% dos do Amapá, 100% dos do Amazonas, 59% dos municípios do Acre, 51% dos do Mato Grosso, 67,6% dos do Tocantins, 33,5% dos municípios do Pará, 22,1% dos municípios Maranhão e 11,5% dos municípios de Rondônia. Observa-se que os estados considerados bastante desmatados ainda possuem uma quantidade de municípios considerável em que a área desmatada é pequena, considerando também que esses estados possuem um número expressivo de municípios

(Maranhão, Mato Grosso, Pará e Tocantins) comparando-os com aqueles que apresentam número reduzido (Acre, Amapá, Amazonas, Rondônia e Roraima).

Recentemente, em estudos divulgados pelo Sistema de Alerta do desmatamento (SAD), alguns dados alarmantes são observados, onde há um claro crescimento do desmatamento relacionando os anos de 2015 e 2016. Segundo este sistema, em agosto de 2016 foram detectados 582 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Brasileira. Isso representou um aumento de 41% em relação a agosto de 2015 quando o desmatamento somou 414 quilômetros quadrados. Destes 582 quilômetros, 40% ocorreu no Pará, Amazonas 26%, Rondônia 18%, Mato Grosso 11%, Roraima 3% e Acre 2%. Os dados foram representados graficamente a seguir a fim de melhor visualizarmos as diferenças nessa evolução entre alguns estados da região.

Gráfico 02: Evolução do desmatamento 2015 - 2016 na Amazônia brasileira

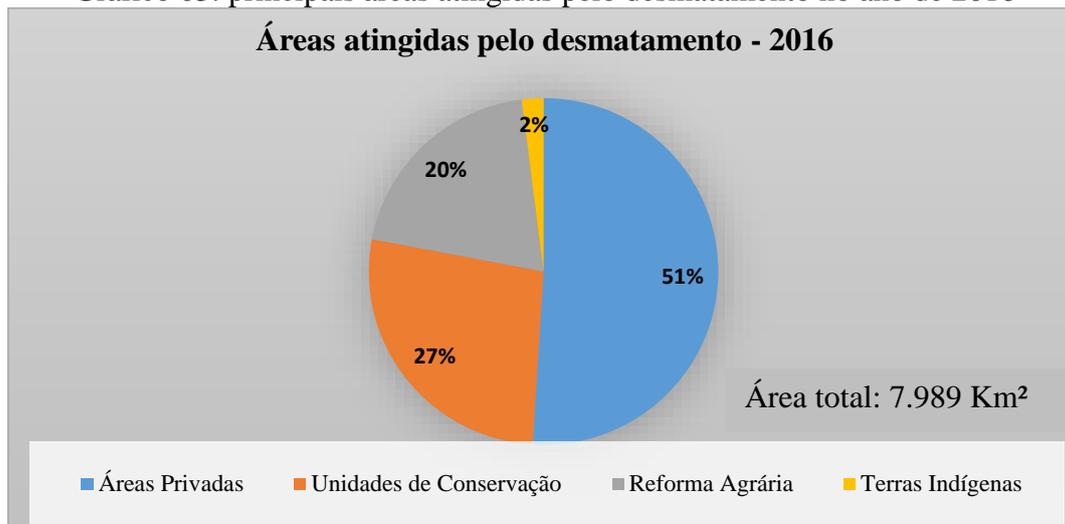


**Fonte:** Imazon/SAD, 2016.

Observando os dados e os estados a que eles estão relacionados percebe-se uma elevada discrepância quanto as taxas apresentadas anualmente. Nelas, os Estados do Pará e Amazonas merecem destaque seguidos por Rondônia com níveis mais elevados de desmatamento. Já os estados de Mato Grosso, Roraima e Acre aparecem nessa lista de forma mais discreta, contribuindo pouco para esse aumento.

O mesmo sistema (SAD, 2016), divulgou que também em 2016, a maioria (51%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (20%), Terras Indígenas (2%) e Unidades de Conservação (27%). Segue gráfico:

Gráfico 03: principais áreas atingidas pelo desmatamento no ano de 2016



Fonte: Imazon/SAD, 2016.

Diante dos dados é possível perceber que no ano de 2016 o fenômeno de desmatamento continua assolando a região amazônica e cada vez mais contribuindo para o desgaste dos recursos florestais. Apesar de em alguns anos apresentarem taxas menos evoluídas, os resultados são sempre preocupantes arremetendo-nos em busca de mecanismos capazes de alguma forma, pelo menos amenizar os índices apresentados anualmente.

Tabela 6 - Variação das taxas de desmatamento nos anos de 2015 e 2016

Estado	Agosto 2015 (km <sup>2</sup> )	Agosto 2016 (km <sup>2</sup> )	Variação %
Pará	149	236	+58
Mato Grosso	115	67	- 72
Rondônia	33	102	+209
Amazonas	72	149	+107
Roraima	21	18	-17
Acre	5	10	+100
Tocantins	20	-	-
Amapá	-	-	-
<b>Total</b>	<b>414</b>	<b>582</b>	<b>+ 41</b>

Fonte: Imazon/SAD, 2016.

O quadro acima ratifica o que foi falado anteriormente, onde as taxas apresentadas anualmente, apesar de apresentarem uma tendência decrescente em alguns estados, em outros os níveis são mais elevados.

## 6. MATERIAL E MÉTODOS

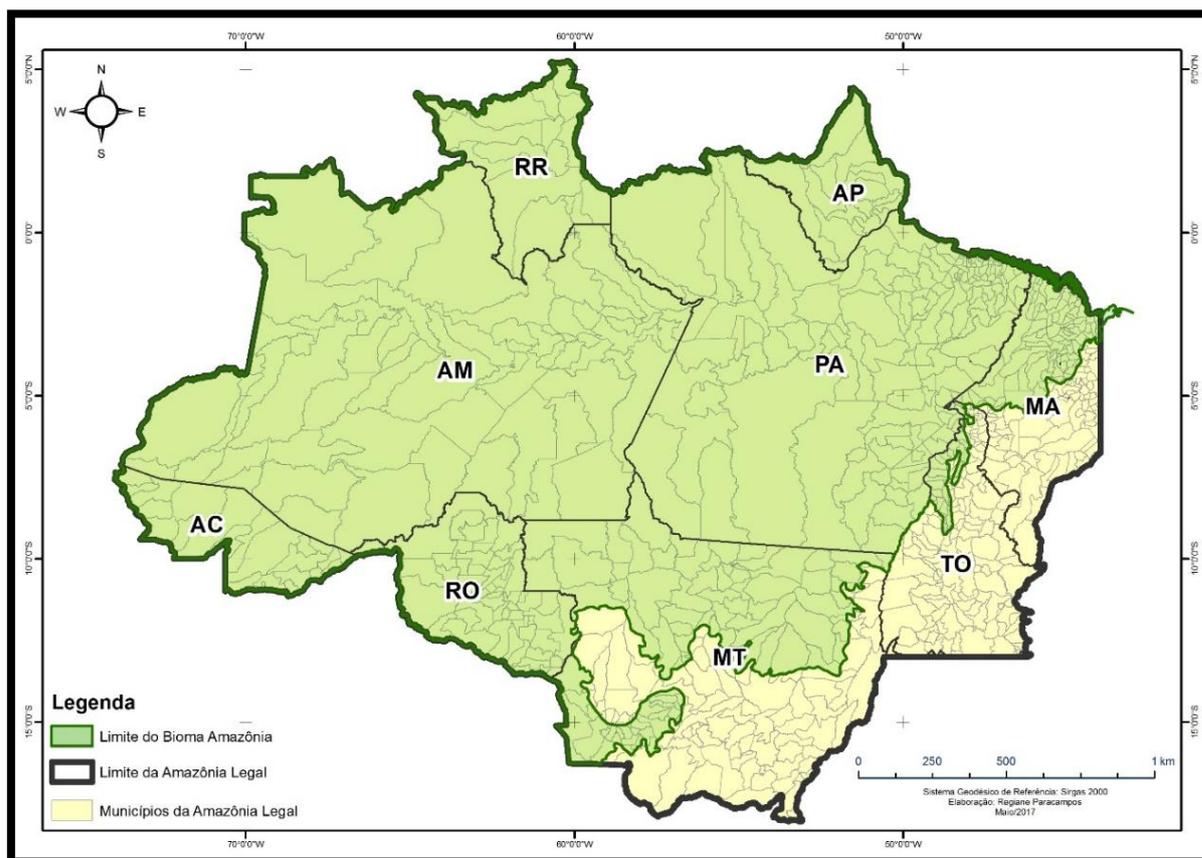
### 6.1. Caracterização da área de estudo

A Amazônia Legal brasileira é formada pelos sete Estados da região Norte, mais parte do Estado do Maranhão, a oeste do meridiano 44, e parte do Estado do Mato Grosso, porção ao norte do paralelo 16. Essa região se estende por mais de 300 milhões de hectares e abriga um terço da área do planeta ocupada por florestas tropicais úmidas. Além disso, a Amazônia brasileira é uma grande área (61% do país) divididos em nove estados. .

O Bioma Amazônia é compreendido como um conjunto de diferentes ecossistemas, que possuem certo nível de homogeneidade e é um dos mais importantes do mundo graças à sua rica biodiversidade e importância ambiental. Área delimitada pelo presente trabalho, tem limites municipais definidos pelo IBGE em 2004 e pelo MMA em 2006, abrange 513 municípios e 4,2 milhões de Km<sup>2</sup> (49,3% do território nacional). Representa aproximadamente 30% de todas as florestas tropicais remanescente do mundo e detém grande parte da biodiversidade global (IBGE, 2004).

Tratando-se o viés econômico do bioma Amazônia, sustenta-se a tese de que se baseia entre outros, na caça, pesca, extrativismo vegetal, mineral, agricultura, pecuária e turismo. Na agricultura os principais produtos são: juta, malva, guaraná, mandioca, banana, cana-de-açúcar, feijão, laranja, cacau, cupuaçu, milho e pimenta-do-reino. Na pecuária há a presença de gado bovino, suíno e bubalino em pequena escala. A figura a seguir representa a área da Amazônia Legal Brasileira e, de forma destacada encontra-se o bioma Amazônia.

Mapa 01: Área da Amazônia Legal e do bioma Amazônia no Brasil - 2015



Cabe esclarecer neste momento que serão utilizados neste trabalho o número de municípios contabilizados e disponíveis no site do INPE, haja visto que as taxas de desmatamento que foram utilizadas referente a cada município são de responsabilidade deste órgão. Foram considerado um total de 513 municípios, quantidade esta, considerando os limites territoriais compreendido pelo bioma Amazônia.

Ainda neste contexto, e por alguns municípios desta região possuir uma extensão enorme de área sobre sua legislação, existem alguns movimentos em prol da emancipação de algumas áreas e conseqüentemente criação de novos municípios, como é o caso de Mojuí dos Campos desmembrado do município de Santarém, recentemente criado pertencente à Mesorregião do Baixo Amazonas. Casos como este, terão seus dados contabilizados e somados aos municípios que lhes deram origem.

Além de Mojuí dos campos, outros municípios tiveram seus territórios somados aos municípios que antes eram pertencentes. Adotou-se essa metodologia para esses casos a fim de que uniformizássemos o banco de dado que foi trabalhado anualmente considerando assim, as variações do fenômeno. No quadro a seguir consta a lista de municípios que tiveram seus

territórios somados aos municípios que lhes deram origem, com exceção de alguns casos mais complexos explicados no parágrafo seguinte.

Quadro 02: Lista de municípios que tiveram suas áreas somadas aos municípios que lhes deram origem

<b>Municípios de origem/Estado</b>	<b>Municípios Novos</b>
Santarém – PA	Mojuí dos Campos
Alto Boa Vista - MT	Bom Jesus do Araguaia/Ribeirão Cascalheira/Serra Nova Dourada
Aripuanã – MT	Colniza/Santa Cruz do Chingu/Rondolândia
Cáceres – MT	Mirassol do Oeste/Lambari d’ Oeste/Curvelândia
Tapurah – MT	Ipiranga do Norte/Itanhangá
Água Boa – MT	Nova Nazaré
Itaubal – MT	Nova Santa Helena
São Félix do Araguaia - MT	Novo Santo Antônio
Nova Mutum – MT	Rosário do Oeste/Santa Rita do Trivelato
Novo São Joaquim – MT	Santo Antônio do Leste
Pontes e Lacerda - MT	Vale de São Domingos

Existem alguns casos em que foram somadas as áreas de mais de dois municípios. Essa estratégia é justificada pelo fato de existir municípios entre os novos em que suas áreas são originadas de mais de um município, como é o caso do município de Santa Rita do Trivelato originado a partir de Rosário do Oeste e Nova Mutum. Em casos como este, considerou-se o município datado como de criação mais antiga ao qual foram somadas as áreas de seus então correspondentes.

#### 6.1.2. O problema de análise espacial

Trata-se, por conseguinte, de compreender a distribuição espacial de dados oriundos de causas manifestas de fenômenos associados ao desmatamento, levando em conta a localização espacial desses fenômenos. No estudo sobre as causas aparentes do desmatamento mensurar propriedades e inferir relacionamentos de forma explícita é o problema de análise espacial de que trata a presente dissertação.

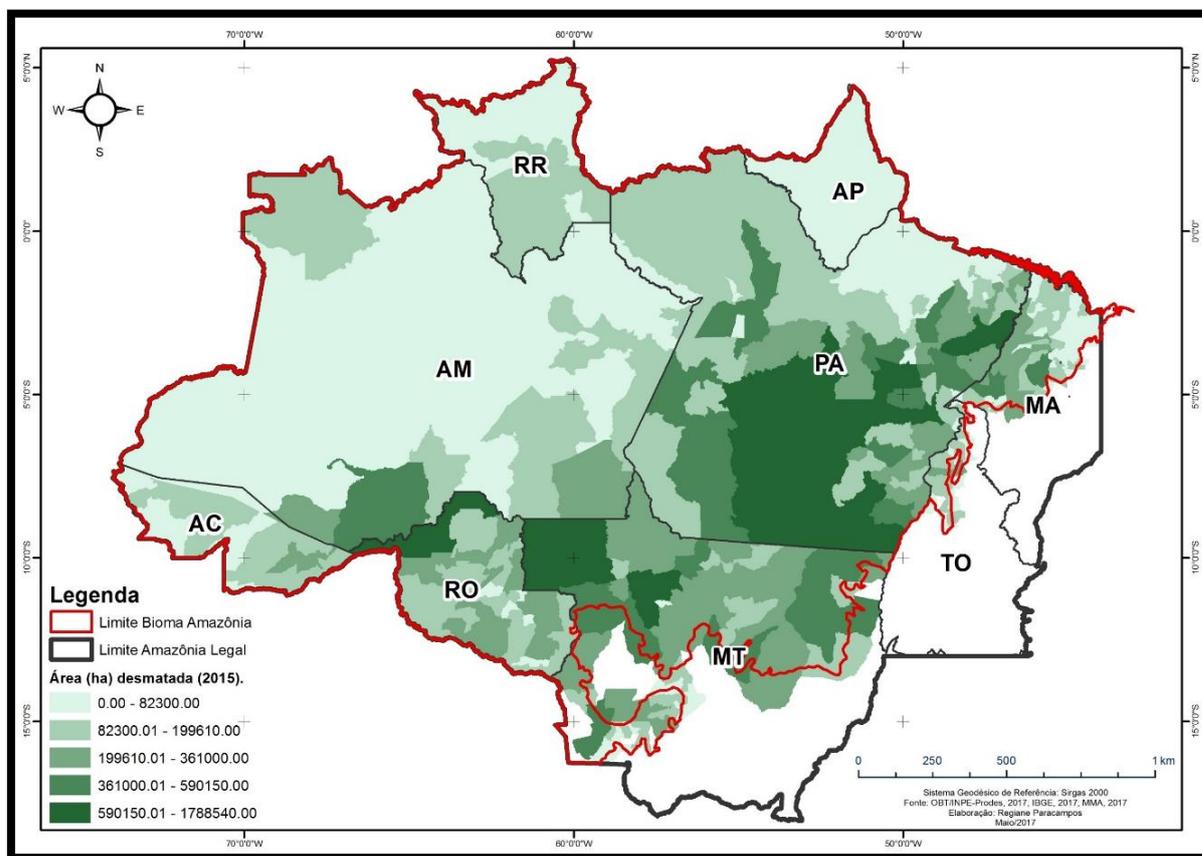
No âmbito da taxonomia, sugerida por Câmara et al. (2004), para caracterizar os problemas de análise espacial, o presente estudo considerada dados relativos a áreas com contagem e taxas agregadas. Tratam-se de dados associados a levantamentos populacionais, estatísticas econômicas, de

desmatamento etc., agregados em unidades de análise, delimitadas por polígonos fechados que correspondem a municípios.

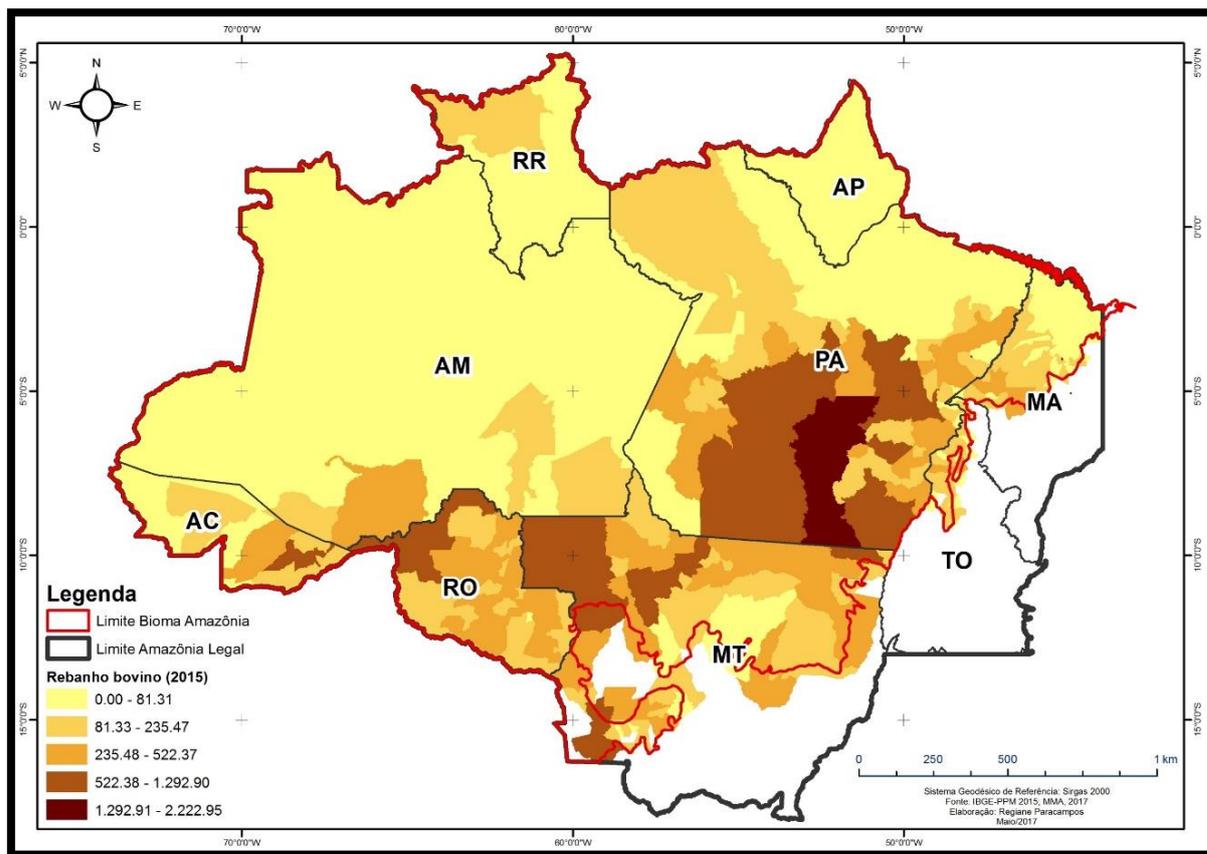
Em tais polígonos se supõe haver homogeneidade interna, ou seja, mudanças importantes só ocorrem nos limites. Câmara et al. (2004) lembram que esta é uma premissa nem sempre verdadeira, uma vez que as unidades de levantamento, no presente caso: municípios, são definidas por critérios operacionais e administrativos e não há garantia que a distribuição do evento seja homogênea dentro destes municípios.

A organização de um banco de dados e de uma base geográfica permite apresentar mapa que comporta a visualização do padrão espacial do desmatamento (Mapa 06). O mesmo banco de dados e base geográfica permite organizar outros mapas que espacializam aparências manifestas de fenômenos associados, pela literatura especializada, ao desmatamento: a pecuária (Mapa 07), a população rural (Mapa 08) e a lavoura temporária (Mapa 09), por exemplo. Mas o que se almeja, além de oferecer uma oportunidade de se ter uma aproximação visual da distribuição espacial do problema, é traduzir os padrões e inter-relações existentes entre eles. Para tanto é necessário desenvolver um conjunto de procedimentos encadeados cuja finalidade é a elaboração de um modelo inferencial que considere explicitamente os relacionamentos espaciais presentes no fenômeno, o que é explicitado no próximo item.

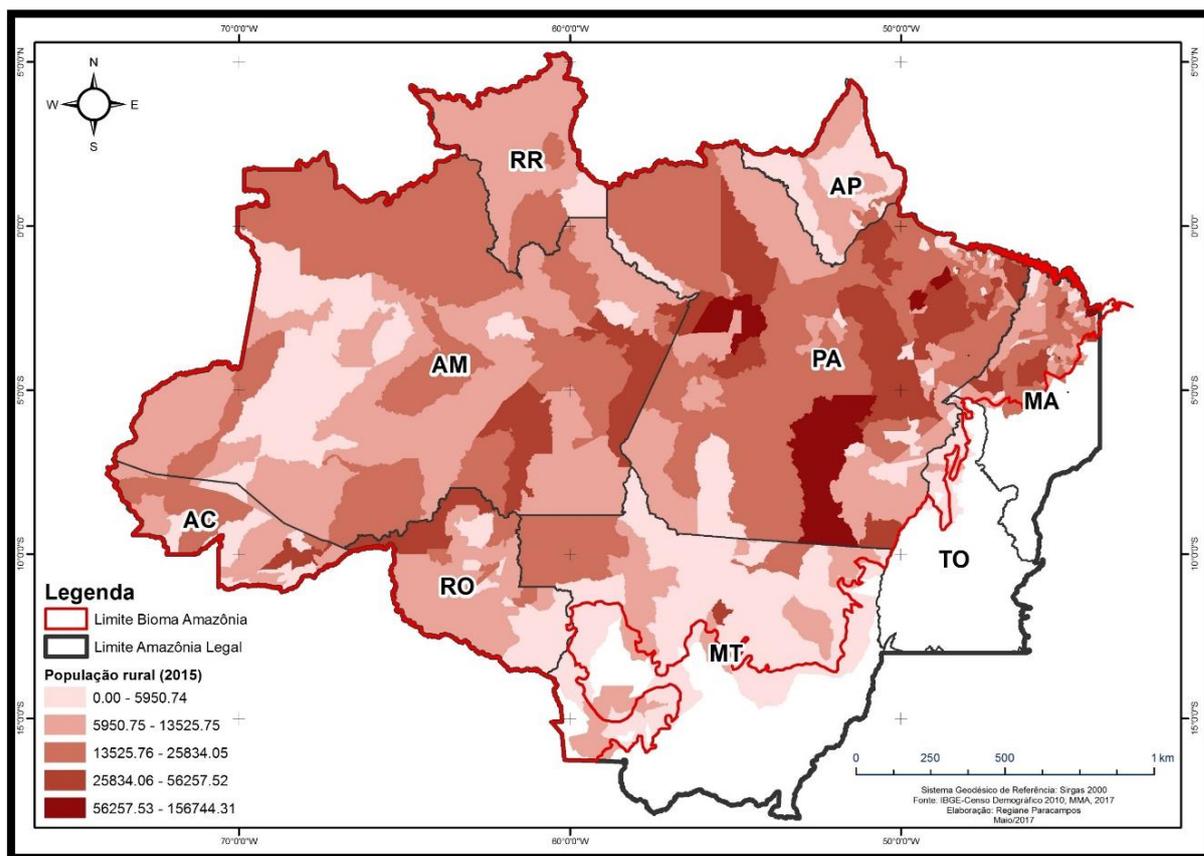
Mapa 02: Representação da área desmatada no bioma Amazônia no Brasil - 2015



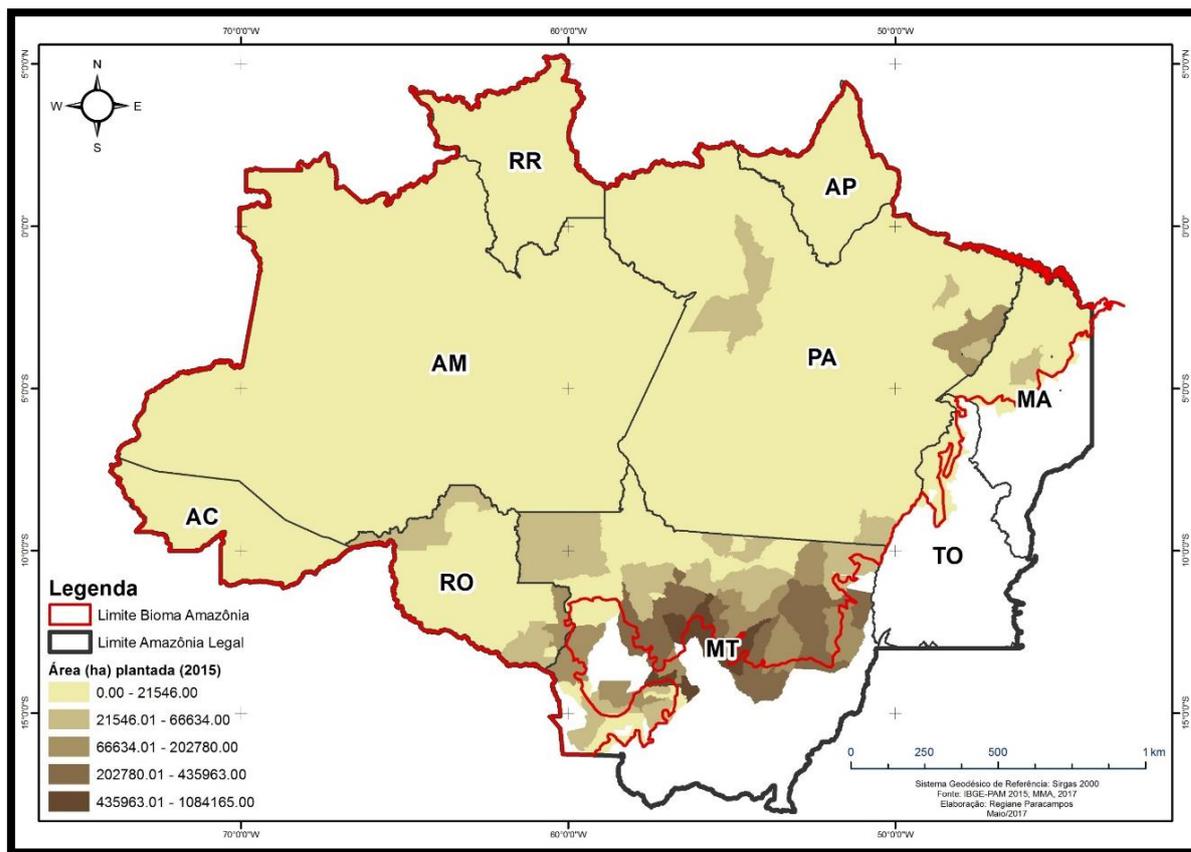
Mapa 03: Representação do Rebanho bovino na Amazônia no Bioma Amazônia no Brasil - 2015



Mapa 04: Representação da população rural no bioma Amazônia no Brasil - 2015



Mapa 05: Representação da área plantada com lavoura temporária no bioma Amazônia no Brasil - 2015



### 6.1.3 Modelo inferencial utilizado

No que se refere ao modelo inferencial para explicitar os relacionamentos espaciais entre variáveis que expressam causas aparente do desmatamento, recorreu-se à análise de regressão múltipla. Trata-se de uma técnica estatística usada para técnica estatística usada para analisar o relacionamento entre uma variável dependente (métrica) e duas ou mais variáveis independentes (métricas ou dicotômicas). No tocante a aplicação deste método, que é uma técnica multivariada de análise de regressão, pode ser aplicada em conjuntos de dados em que as variáveis independentes são correlacionadas umas com as outras e com a variável dependente. São aplicáveis em pesquisas experimentais (quando o tamanho desigual de pessoas nas celas gera correlação entre variáveis independentes) e em pesquisas de campo (surveys). São úteis na investigação de problemas complexos do mundo real que não podem ser estudados satisfatoriamente em pesquisas com delineamentos experimentais de laboratório com variáveis independentes ortogonais (fatores não correlacionados).

Existe ainda o método de Análise de Regressão Simples, onde espera-se prever uma variável de saída a partir de uma única variável previsor, enquanto que na regressão múltipla

busca-se prever um resultado a partir de diversas variáveis previsoras. Diante dessa perspectiva, justifica-se a adequação da análise deste trabalho ser efetuada pelo método de regressão múltipla haja vista que o fenômeno em questão (desmatamento) é resultado da combinação de várias variáveis aqui tratadas como independentes, mas que por vezes se inter-relacionam. Neste caso, a utilização da técnica de análise de regressão simples, por fazer uso de apenas uma variável no seu processo acabar por proporcionar resultados insatisfatório que não contemplariam o objetivo proposto.

Portanto, a análise foi feita a partir do uso da técnica de regressão múltipla, haja visto a detenção de algumas variáveis identificadas como responsáveis pelo fomento do desmatamento.

O resultado de um processo de análise utilizando a regressão multivariada é uma equação que representa a melhor predição dos escores da variável dependente, a partir das variáveis independentes (métricas e/ou dicotômicas) incluídas no modelo, dado pela equação 1:

$$(1) \quad Y' = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_K X_K + e$$

Onde:

$Y'$  = valor predito da VD

$A$  = intercepto ou constante – valor de  $Y$ , quando os valores de todos os  $X$  (são iguais a zero).

Local no eixo  $Y$  onde começa a reta.

$B$  = coeficientes de regressão de cada VI – coeficientes de inclinação da reta.

$K$  = representa as diversas variáveis independentes.

$e$  = erro

A partir da tomada de decisão em utilizar o método de regressão múltipla, um cuidado importante deve-se ter na etapa de inserção dos previsores no sistema. A seleção dos previsores que serão utilizados na análise pode gerar grande impacto nos resultados. Por isso é aconselhável que, num mundo ideal, os previsores deveriam ser selecionados baseados em pesquisas anteriores. Além do problema quanto a seleção dos previsores, existem várias formas de entradas das variáveis no modelo. Esta etapa é crucial, pois quando não há correlação entre os previsores a ordem de entrada das variáveis tem pouco efeitos nos parâmetros calculados, no entanto, é raro os casos em que não existem algum tipo de correlação entre os previsores.

A saber, existem três tipos principais de técnicas de regressão múltipla: o modelo de entrada forçada, a Hierárquica e o método por passos (*Stepwise* ou *setwise*). Essas estratégias de RM diferem entre si em função do modo pelo qual cada uma trata a variabilidade

compartilhada por VIS (correlacionadas) e de quem toma a decisão relativa à ordem de entrada das variáveis na análise (o pesquisador ou o programa estatístico).

Na regressão hierárquica, os previsores são selecionados com base em trabalhos anteriores e o pesquisador decide em que ordem eles devem ser colocados no modelo. Assim, coloca-se no modelo primeiro pela ordem de importância em poder prever a variável de saída (previsores conhecidos de outras análises), em seguida, o pesquisador pode adicionar os novos modelos.

Outra possibilidade é a entrada forçada (ou *enter*, como é conhecido no SPSS). Este é um método em que todos os previsores são forçados no modelo ao mesmo tempo. Baseia-se também em razões teóricas para incluir os previsores, porém o pesquisador não toma decisão sobre a ordem que as variáveis são acrescentadas.

Por fim, no método por passos a decisão sobre a ordem que os previsores são acrescentados ao modelo é baseada puramente em critérios matemáticos. Esse método é bastante criticado por escritores que, segundo eles, isso tira das mãos do pesquisador decisões metodológicas importantes. Por essa razão, é preferível que evite a utilização desse método, exceto em uma análise exploratória do modelo (WRIGHT, 1997, p. 181).

O SPSS permite que você opte por qualquer um desses métodos, sendo assim importante selecionar o mais apropriado. Contudo, quando existe uma forte literatura teórica disponível, tome por base o que as pesquisas anteriores apontaram. Inclua qualquer variável significativa no modelo pela sua ordem de importância. Além disso, como regra geral, quanto menos melhor, e certamente inclua somente previsores para os quais você tenha razões teóricas sólidas.

Os dados que servirão de base para este trabalho que serão coletados fazem referência as atividades desenvolvidas na Amazônia brasileira e as taxas de desmatamento compreende-se entre os anos de 2000 a 2015. O banco de dados será formado a partir de pesquisas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) onde serão obtidas informações das atividades econômicas através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).

Em seguida, serão geradas diferentes planilhas no Microsoft Excel 2010 com os dados das taxas de desmatamento anuais de cada município trabalhado. Os dados obtidos da taxa de desmatamento destes anos serão retirados do banco de dados do Programa de Desmatamento (PRODES), o qual foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) com o objetivo de realizar o monitoramento do desmatamento da floresta amazônica brasileira por satélite, desenvolvendo dados anuais.

Quanto as questões relacionadas a temporalidade de alguns dados utilizados no processo amostral de taxas de desmatamento, ressalta-se que limita-se ao período inicial de 2000 devido

ao fato de que o monitoramento feito pelo PRODES<sup>4</sup> disponibiliza as taxas municipais apenas a partir deste ano (PRODES digital) e que os dados selecionados explicativos não se encontrarem ainda sistematizados no sistema do IBGE de Recuperação Automática e Dados (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

#### 6.1.4 Tratamento de Dados

O tratamento dos dados obtidos foi realizado por dois softwares de acordo com a fonte de cada dado. Primeiramente, os dados obtidos no IBGE foram organizados em uma planilha no Excel. Posteriormente, os dados serão tratados em um programa de estatísticas denominado SPSS *statistics* para a realização de uma análise multivariada, na qual pode haver o diagnóstico de múltiplas variáveis distintas, ou seja, a correlação entre diferentes atividades que são apontadas como agentes impulsores do desmatamento na Amazônia brasileira.

Ao final desta análise, serão gerados fatores os quais representam aglomerados de atividades que estão interligadas e podem ser devidamente representadas pelos fatores encontrados. Em seguida, as variáveis serão analisadas junto às taxas de desmatamento adquiridas no PRODES, cuja finalidade é gerar um modelo para realizar o diagnóstico do desmatamento em cada município.

A tomada de decisão por utilizar a técnica de análise multivariada perpassa por alguns estágios para que sejam estabelecidos alguns propósitos. Num primeiro estágio estabelecer os objetivos da pesquisa é indispensável. Entre os principais encontram-se a necessidade de estabelecer procedimentos para classificar objetos (indivíduos, firmas, produtos e assim por diante) e, determinar quais das variáveis independentes explicam o máximo de diferenças nos perfis dos grupos ou classes.

A partir destes objetivos percebe-se que a análise de regressão múltipla ajuda a compreender diferenças entre grupos ou classificar objetos corretamente em grupos ou classes. Nesse sentido, esta técnica pode ser considerada um tipo de análise de perfil ou uma técnica preditiva analítica. Em qualquer caso, a técnica é mais apropriada quando existe uma só variável dependente categórica, neste caso o desmatamento e diversas variáveis independentes métricas sendo elas: rebanho bovino, áreas de lavouras permanentes, áreas de lavouras temporárias, valor do crédito rural para a agricultura, valor do crédito rural para a pecuária. Estas foram escolhidas

---

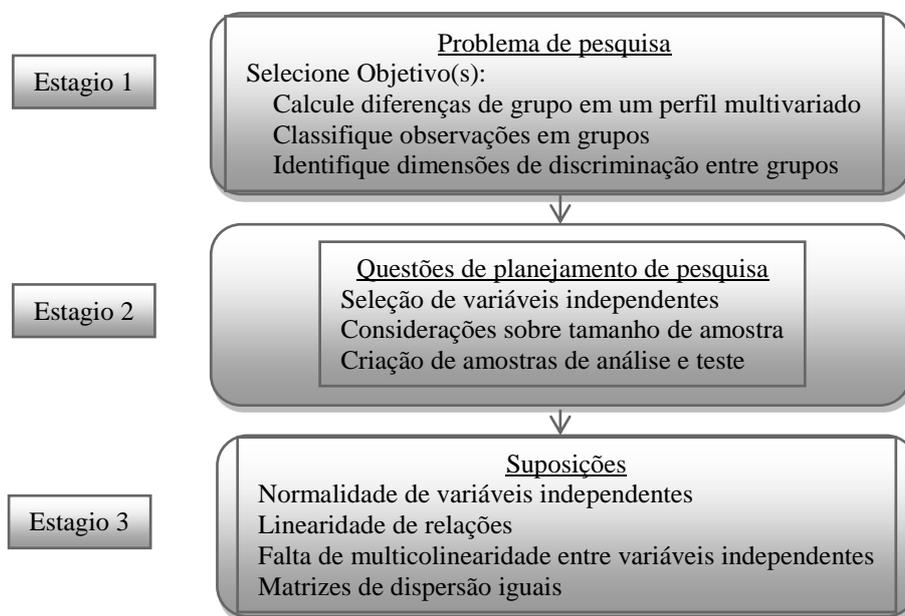
<sup>4</sup> O projeto PRODES realiza o monitoramento por satélites do desmatamento por corte raso na Amazônia brasileira e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas.

em função da citação delas na literatura científica e pela disponibilidade de dados anuais de cada município dos nove estados da Amazônia Legal brasileira.

Outro estágio está compreendido na fase do projeto de pesquisa. Esta fase incluiu a seleção da variável dependente e das variáveis independentes. Um aspecto importante é que as variáveis independentes mais apropriadas são aquelas que diferem da variável dependente. Esta necessidade é em virtude de evitar durante a análise uma ocorrência chamada multicolinearidade. Esta ocorre quando qualquer variável independente é altamente correlacionada com um conjunto de variáveis independentes.

Daí o propósito de qualquer variável independente apresentar um perfil único de pelo menos um grupo quando comparado a outro. Variáveis que não diferem dos grupos são de pouca utilidade em análise multivariada.

Os estágios descritos estão organizados no esquema abaixo:



Fonte: Adaptado de Hair (2009): Estágio 1-3 no diagrama de decisão da análise multivariada.

A análise que se pretende fazer para compreender a dinâmica do desmatamento entre 2000 e 2015 considerando neste caso, não o acúmulo das taxas de desmatamento, mas sim as variações percebidas anualmente. Busca-se dessa forma, identificar quais as variáveis que contribuíram de forma direta para que as taxas apresentassem tais variações.

## 7. UM MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA O DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA

Após o processamento dos dados utilizando o software SPSS mediante tabulação em prévias planilhas do MS-Excel, alguns quadros, gráficos e diagramas foram gerados como forma de representar o grau de inferência que cada variável independente utilizada pode desenvolver quando processadas com a variável dependente, o desmatamento. A partir da análise dos resultados obtidos teremos consciência do quanto cada variável interfere no fenômeno do desmatamento na Amazônia brasileira.

A tabela abaixo (tabela 07) apresenta uma descrição de todas as variáveis utilizadas na presente análise e o número de municípios que tiveram seus dados processados. Assim, temos a variável desmatamento como dependente e as demais variáveis descritas como independentes, bem como o número de 513 municípios para cada variável.

Os dados importantes de serem analisados na respectiva tabela são os descritos nas colunas “soma” e “média”, onde estão dispostos os dados total para a variável correspondente e a distribuição desses dados de forma mediana para os 513 municípios. Dessa forma, temos 70.950.530 ha para a variável “área desmatada - 2015” distribuídos para cada município em média 138.305 ha. Da mesma forma, observa-se que os 291.028.450 ha de “área com florestas – 2015” estão distribuídos aos 513 municípios, em média 567.307 ha para cada um. Outra variável que tem seus dados dispostos na tabela é “área plantada com lav. temp. – 2015”. Nesta somam-se 10.271.737 ha distribuídos em média 20.023 ha utilizados por essa atividade. Entre as variáveis mensuradas neste trabalho, merece destaque a variável “rebanho bovino – 2015” que apresenta um total de  $64.155 \times 10^3$  cabeças de gado, tendo em média  $125 \times 10^3$  cabeças em cada um município. De acordo com os resultados, aparentemente é a variável que apresenta maior potencial de influenciar no fenômeno de desmatamento.

Portanto, assim como as variáveis descritas acima, estão as demais que constituem a tabela referenciada. Nota-se também que na tabela os valores da coluna “média” estão distribuídos de forma igualitária, porém, faz-se uma ressalva que essa distribuição está representada estatisticamente e não condiz com a realidade, tendo em vista que algumas atividades são melhor percebidas em alguns municípios, além das áreas territoriais que se diferem entre si.

Tabela 07: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas

	Unidade	Máximo	Soma	Média	Desvio Padrão
Área com florestas – 2015	ha	14.265.840	291.028.450	567.307	1.419.839
Área de Unid. Conserv - 2015	ha	6.927.959	113.643.568	221.527	714.711
Área de Terras Ind. – 2015	ha	10.866.943	113.282.054	220.823	826.769
Área desmatada – 2015	ha	1.788.540	70.950.530	138.305	169.895
Área de Assent. Ref. Agr.- 2015	ha	3.682.471	67.686.991	131.943	330.809
Área plantada com lav. temp. - 2015	ha	1.084.165	10.271.737	20.023	78.640
Área plantada com lav. perm. - 2015	ha	40.112	538.804	1.050	3.042
Prod. interno bruto -2014	10 <sup>6</sup> R\$	75.161	419.783	818	4.039
Crédito pecuária – 2012	10 <sup>6</sup> R\$	92	4.263	8	12
Crédito agrícola – 2012	10 <sup>6</sup> R\$	476	3.675	7	32
Rebanho bovino – 2015	10 <sup>3</sup> cabeças	2.223	64.155	125	195
População urbana - 2015	Pessoas	2.031.258	17.298.291	33.720	130.860
População rural – 2015	Pessoas	156.744	6.046.333	11.786	13.176

Fonte:

Na Tabela 8 são apresentadas entre variáveis selecionadas, por meio dela pode-se inferir estatisticamente que, dentre todos os previsores, “Rebanho bovino – 2015” é o que melhor se correlaciona com a saída “Área desmatada – 2015”,  $r = 0,867$  e  $p$  (unilateral)  $< 0,0001$ ; donde se depreende que essa é a melhor variável preditora em relação ao desmatamento.

A leitura das Correlações de Pearson, quando é feita considerando-se apenas os previsores e se ignorando a variável “Rebanho bovino – 2015”, constata que a correlação mais alta é a “Crédito pecuária – 2012” ( $r = 0,637$ ), e ao se consultar a Tabela 9, onde são expostos os valores de significância estatística dos coeficientes de correlação entre essas variáveis, constata-se que o valor da significância unilateral é menor do que 0,0001. O que por meio de uma análise descuidada poderia indicar que está seria, em termos estatísticos chamada a compor o modelo. Todavia, também pode ser identificado valores de correlação substancialmente elevados entre estes dois previsores, de forma que eles podem estar medindo coisas semelhantes, ou seja, pode haver colinearidade, já que há um relacionamento significativo entre as variações nos números da variável “Rebanho bovino – 2015” e nos da “Crédito pecuária – 2012”,  $r = 0,768$ . De tal sorte que não deve ser esta a segunda variável preditora que integrará o nosso modelo. Tal escolha recaiu sobre a variável “População rural – 2015”,  $r = 0,254$  e  $p$  (unilateral)  $< 0,0001$  e sobre a variável “Área plantada com lav. temp. – 2015”,  $r = 0,245$  e  $p$  (unilateral)  $< 0,0001$ . Escolhas que além de coerência estatística encontram respaldo na literatura. Existe um relacionamento extremamente significativo entre “Crédito agrícola - 2012 e “Área plantada com lav. temp. – 2015 sendo  $r = 0,969$  e  $p$  (unilateral)  $< 0,0001$ ; a “População urbana – 2015” está correlacionada significativamente com o “Prod. interno bruto - 2014”,  $r = 0,934$  e  $p$  (unilateral)  $< 0,0001$ . Apesar dos valores de significância estatística dos coeficientes de correlação de Pearson observados, valores de correlação substancialmente elevados explicitam, de antemão, que é recomendado que uma das variáveis de cada par mencionado não integre o modelo, pois tais inclusões poderiam comprometer a construção de um modelo razoavelmente confiável.

Tabela 8: Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis selecionadas

	Área com florestas - 2015	Área desmatada - 2015	Área de Unid. Conserv - 2015	Área de Terras Ind. - 2015	Área de Assent. Ref. Agr.- 2015	Rebanho bovino - 2015	Crédito agrícola - 2012	Crédito pecuária - 2012	Prod. interno bruto - 2014	Área plantada com lav. temp. - 2015	População rural - 2015	População urbana - 2015
Área com florestas - 2015	1											
Área desmatada - 2015	,234**	1										
Área de Unid. Conserv - 2015	,830**	,134**	1									
Área de Terras Ind. - 2015	,794**	,195**	,505**	1								
Área de Assent. Ref. Agr.- 2015	,403**	,122**	,402**	,120**	1							
Rebanho bovino - 2015	,153**	,867**	,070	,157**	,082	1						
Crédito agrícola - 2012	-,022	,197**	-,055	-,015	-,033	,028	1					
Crédito pecuária - 2012	-,032	,637**	-,091*	-,004	,017	,768**	,200**	1				
Prod. interno bruto - 2014	,030	,069	,047	-,001	,027	,032	,047	,021	1			
Área plantada com lav. temp. - 2015	-,017	,245**	-,054	-,006	-,033	,071	,969**	,239**	,037	1		
População rural - 2015	,094*	,254**	,076	,056	,127**	,109*	-,039	-,042	,146**	-,051	1	
População urbana - 2015	,014	,057	,033	-,012	,030	,022	,052	,005	,934**	,037	,166**	1

\*\* . A correlação é significativa ao nível de 0,01.

\* . A correlação é significativa ao nível de 0,05.

Tabela 9: Valor de significância estatística dos coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis selecionadas

	Área com florestas - 2015	Área desmatada - 2015	Área de Unid. Conserv - 2015	Área de Terras Ind. - 2015	Área de Assent. Ref. Agr.- 2015	Rebanho bovino - 2015	Crédito agrícola - 2012	Crédito pecuária – 2012	Prod. interno bruto - 2014	Área plantada com lav. temp. - 2015	População rural - 2015	População urbana - 2015
Área com florestas – 2015												
Área desmatada – 2015	0,0000											
Área de Unid. Conserv - 2015	0,0000	0,0024										
Área de Terras Ind. - 2015	0,0000	0,0000	0,0000									
Área de Assent. Ref. Agr.- 2015	0,0000	0,0057	0,0000	0,0065								
Rebanho bovino – 2015	0,0005	0,0000	0,1113	0,0004	0,0621							
Crédito agrícola – 2012	0,6157	0,0000	0,2153	0,7409	0,4573	0,5200						
Crédito pecuária – 2012	0,4679	0,0000	0,0384	0,9306	0,6962	0,0000	0,0000					
Prod. interno bruto -2014	0,5023	0,1209	0,2873	0,9764	0,5421	0,4692	0,2890	0,6364				
Área plantada com lav. temp. - 2015	0,7072	0,0000	0,2199	0,8897	0,4620	0,1078	0,0000	0,0000	0,4032			
População rural – 2015	0,0342	0,0000	0,0865	0,2067	0,0040	0,0133	0,3824	0,3369	0,0009	0,2483		
População urbana – 2015	0,7466	0,1938	0,4554	0,7946	0,4938	0,6165	0,2395	0,9057	0,0000	0,3971	0,0002	

Tendo como insumo as indicações da literatura acerca das principais variáveis relativas às manifestações aparentes do desmatamento na Amazônia e como decorrência das primeiras aproximações com as variáveis efetivadas por meio da análise das estatísticas descritivas (Tabela 7) e das correlações entre as variáveis (Tabela 8) foram elaborados modelos preditivos que estão, sumariamente, apresentados na Tabela 10.

O modelo 1 se refere aquele no qual apenas a variável “Rebanho bovino – 2015” é utilizada como um previsor; o modelo 2 se refere ao estágio quando variável “Área plantada com lav. temp. - 2015” é acrescida; o terceiro, mais ajustado modelo, é o além das anteriores inclui a População rural – 2015 como variável preditora. Para cada um destes estágios, são registradas informações sobre especialmente: os valores de R,  $R^2$  e o  $R^2$  ajustado nos modelos e os índices de mudanças no R quadrado (Tabela 10).

Na coluna R da Tabela 10 estão os valores dos coeficientes da correlação múltipla entre os previsores e a saída. Quando somente a variável é “Rebanho bovino – 2015” é utilizada como um previsor, existe uma correlação simples entre a dimensão do rebanho bovino e o desmatamento de 0,867. A coluna seguinte fornece o valor de  $R^2$  (0,752) expressando que a dimensão do rebanho bovino é responsável por 75,2% da variância do desmatamento na Amazônia. Na medida em que os outros previsores são também incluídos, os valores de  $R^2$  aumentam e chega a atingir 81,5%, refletindo quanta variabilidade da saída pode ser atribuída aos três previsores. Por conseguinte, a inserção de dois outros previsores ampliou a explicação acerca da variação do desmatamento. Soma-se a isto a constatação de que os valores do  $R^2$  ajustado são próximos dos valores do  $R^2$ , denotando que a diferença para o modelo final é pequena, 0,001, ou aproximadamente 0,1%. Portanto, o modelo como é derivado da população e não de uma amostra, ele explica aproximadamente 0,1% menos da variância da saída.

As variáveis excluídas do modelo são apresentadas na tabela 11:

Tabela 10: Resumo dos modelos

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Erro padrão da estimativa	Estatísticas de Mudança					Durbin-Watson
					Mudança no R <sup>2</sup>	Mudança no F	gl1	gl2	Mudança no Sig. F	
1	,867 <sup>a</sup>	,752	,752	84.687	,752	1.550	1	511	,000	
2	,886 <sup>b</sup>	,786	,785	78.778	,034	81	1	510	,000	
3	,903 <sup>c</sup>	,815	,814	73.225	,029	81	1	509	,000	1,831

a. Preditores: (Constant), Rebanho bovino – 2015

b. Preditores: (Constant), Rebanho bovino - 2015, Área plantada com lav. temp. – 2015

c. Preditores: (Constant), Rebanho bovino - 2015, Área plantada com lav. temp. – 2015, População rural – 2015

d. Variável dependente: Área desmatada – 2015

Tabela 11: Estatísticas selecionadas das variáveis excluídas

Modelo	Beta In	t	Sig.	Correlação parcial	Estatísticas de colinearidade			
					Tolerância	FIV	Tolerância mínima	
3	Área com florestas - 2015	,096 <sup>b</sup>	5,107	,000	,221	,970	1,031	,961
	Área de Unid. Conserv - 2015	,073 <sup>b</sup>	3,885	,000	,170	,987	1,013	,978
	Área de Terras Ind. - 2015	,057 <sup>b</sup>	2,999	,003	,132	,974	1,027	,959
	Área de Assent. Ref. Agr.- 2015	,038 <sup>b</sup>	1,998	,046	,088	,978	1,022	,971
	Prod. interno bruto -2014	,010 <sup>b</sup>	,494	,621	,022	,976	1,024	,964

a. Preditores: (Constant), Rebanho bovino - 2015

b. Preditores: (Constant), Rebanho bovino - 2015, Área plantada com lav. temp. - 2015

Análise da variância dos modelos pode ser realizada a partir da razão F, que é calculada dividindo a melhoria no aumento médio de previsão do modelo (MSm) pela diferença média entre o modelo e os dados observados (MSr). O programa utilizado, o SPSS, efetuou os cálculos que indicam a probabilidade de se obter o valor de F por acaso. Para o modelo 1, a razão de F é 1549,59; para os modelos subsequentes os valores recuam e para o 3 modelo o valor de F é bem menor, 749,05. Por conseguinte, o modelo 1 apresenta consistência estatística na previsão dos valores da variável de saída, o modelo 3 mesmo apresentando valor de F menor, ao se manter significância com uma probabilidade menor do que 0,001 indica que a utilização deste modelo, quando se considera a variância dos preditores, é uma opção que melhorou o modelo inicial na capacidade de prever o valor de saída da variável “Área desmatada – 2015” (Tabela 12).

Tabela 12: Análise da variância nos modelos

	Soma dos Quadrados	gl	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	11.113.603.989.834	1,00	11.113.603.989.834	1549,59	,000 <sup>b</sup>
Residual	3.664.881.995.983	511,00	7.171.980.423		
Total	14.778.485.985.817	512,00			
2 Regressão	11.613.426.926.604	2,00	5.806.713.463.302	935,66	,000 <sup>c</sup>
Residual	3.165.059.059.213	510,00	6.205.998.155		
Total	14.778.485.985.817	512,00			
3 Regressão	12.049.229.865.253	3,00	4.016.409.955.084	749,05	,000 <sup>d</sup>
Residual	2.729.256.120.564	509,00	5.361.996.308		
Total	14.778.485.985.817	512,00			

a. Variável dependente: Área desmatada – 2015

b. Preditores: (Constant), Rebanho bovino – 2015

c. Preditores: (Constant), Rebanho bovino - 2015, Área plantada com lav. temp. – 2015

d. Preditores: (Constant), Rebanho bovino - 2015, Área plantada com lav. temp. - 2015, População rural - 2015

Como indicado no capítulo dedicado aos aspectos metodológicos do trabalho dissertativo a técnica estatística adotada foi a da regressão múltipla e que tal estratégia enseja a construção da equação 1 cujos valores  $b_0$  e  $b_n$  indicam, respectivamente, o intercepto da linha (o ponto em que a linha intercepta o eixo vertical do gráfico no plano de regressão) e a contribuição individual de cada variável para o modelo. Tais valores, os coeficientes de regressão, encontram-se na Tabela 13.

Por conseguinte, o coeficiente  $b_0$  (12550,443) indica o ponto em que a linha de regressão cruza o eixo vertical do gráfico e os coeficientes  $b_n$  (727,945; 0,420; e 2,232) informam sobre o relacionamento entre a variável “Área desmatada – 2015” e os previsores “Rebanho bovino – 2015”, “Área plantada com lav. temp. – 2015” e “População rural – 2015”, respectivamente.

Diante de tais coeficientes e considerando-se o intercepto  $b_0$  o modelo indica que a cada aumento de mil cabeças de gado bovino (unidade da variável) haverá o incremento do desmatamento em 727,945 ha; a cada aumento de um hectare de lavoura temporária registrar-se-á o aumento de 0,420 ha de desmatamento; e que a ampliação de uma pessoa na população rural resulta na ampliação de 2,232 ha no desmatamento. Cada uma destas predições só é aplicável na medida em que os efeitos das duas outras variáveis sejam mantidos constantes (Tabela 13).

A cada um dos coeficientes de regressão,  $b_0$  e  $b_n$ , está associado um erro padrão. Ele indica até que ponto esses coeficientes podem variar e são utilizados para determinar se os valores  $b$  diferem significativamente de zero, uma vez que se um coeficiente de regressão for igual a zero, qualquer mudança de valores na variável previsora não implicará em mudança no valor de saída do modelo; no caso de  $b_n$  ser igual a zero a inclinação da linha inexistirá, do que resultará em linha de regressão horizontal. Neste especial, os coeficientes e seus respectivos erros afastam-se de zero (Tabela 13).

Como a representação gráfica do plano de regressão não é simples, a estatística  $t$  auxilia na aferição de em que medida um valor  $b$  colabora com o modelo, e nestes caso, a primeira constatação é que são todos significativamente diferentes de zero, corroborando que as variáveis predictoras estão contribuindo de forma significativa para o modelo (Tabela 13). Verifica-se que os valores do teste  $t$  encontram-se associados com um valor  $b$  é significativo, na medida em que todos os valores encontram-se qualificados como Significância menor do que 0,05 (Tabela 13).

Adicionalmente, constata-se que os valores da estatística  $t$  (43,415; 10,173; e 9,015) indicam, respectivamente, o impacto que as variáveis Rebanho bovino – 2015, Área plantada com lav. temp. – 2015 e População rural – 2015 têm no modelo (Tabela 13).

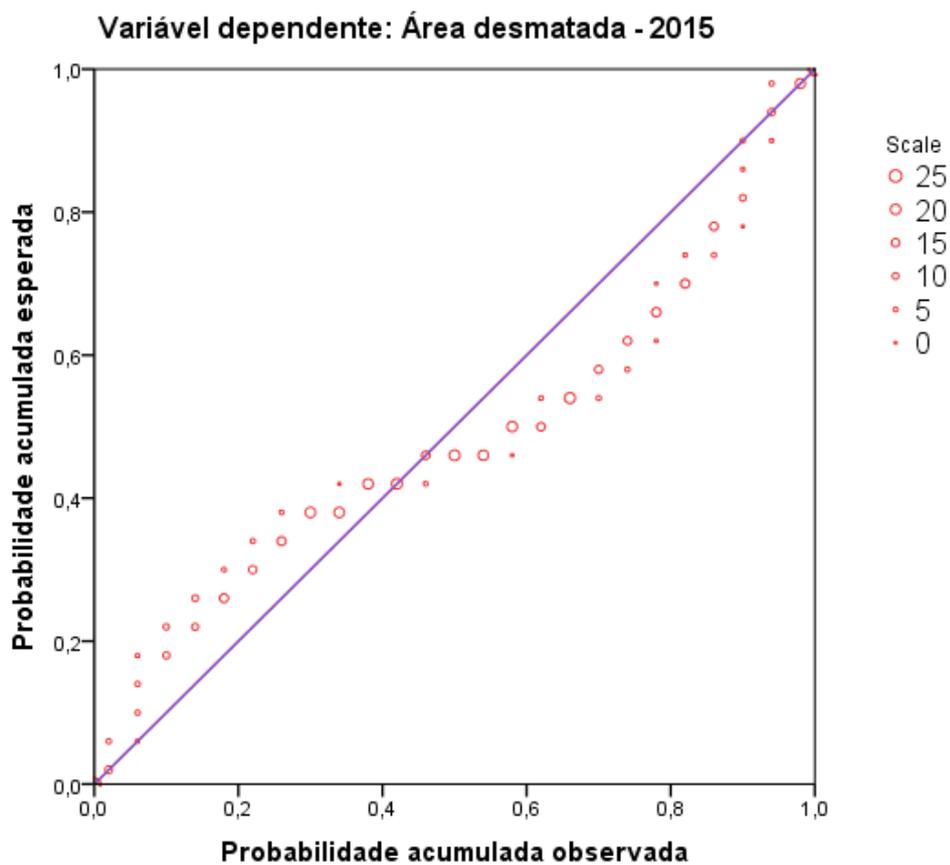
Os coeficientes padronizados constantes na Tabela 13 expressam os coeficientes de regressão, mas agora associados ao desvio padrão de cada variável. Portanto, os valores constantes da coluna Beta padronizados indicam que se o rebanho bovino aumentar em um desvio padrão, ou seja, 195 mil cabeças, registra-se o aumento de 0,834 desvio padrão no desmatamento ou seja haverá o desmatamento de 141.692 ha (0,834 X 169.895 ha); que a cada aumento de um desvio padrão de lavoura temporária, ou seja de 78.640 ha, registrar-se-á o aumento de 0,195 desvio padrão de desmatamento, ou seja haverá o desmatamento de 33.129,5 ha (0,195 X 169.895 ha); e que ampliação de desvio padrão na população rural, ou seja de 13.176 pessoas, ocorrerá a ampliação de 0,173 desvio padrão no desmatamento, ou seja 29.392 ha (0,173 X 169.895).

Tabela 13: Coeficientes de regressão

	Coeficientes			t	Sig.	Intervalo de confiança 95,0% para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
	Não padronizados		Padronizados			Limite inferior	Limite superior	De ordem Zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
	B	Erro padrão	Beta									
(Constant)	12550,443	4762,012		2,636	,009	3194,83	21906,06					
Rebanho bovino – 2015	727,945	16,767	,834	43,415	,000	695,00	760,89	0,867	0,887	,827	0,982	1,018
Área plantada com lav. temp. – 2015	,420	,041	,195	10,173	,000	0,34	0,50	,245	,411	,194	0,991	1,009
População rural – 2015	2,232	,248	,173	9,015	,000	1,75	2,72	0,254	,371	,172	0,985	1,016

O diagrama contém linha reta azul e círculos vermelhos que representam, respectivamente, a distribuição normal e os resíduos observados. Desta forma, a partir dele, é possível se aferir que os círculos estão bem próximos da normalidade não se desviando de forma significativa da normalidade, o que foi comprovado pela realização de um teste K-S nos resíduos padronizados (Figura 1).

Diagrama das probabilidades normais: resíduos padronizados da regressão



## 8. CONCLUSÃO

Muitos são os fatores, apontadas pela literatura pertinente, acerca das causas do desmatamento da Amazônia Legal brasileira. Aqui, a partir dos resultados listados a seguir obtidos a partir do método de regressão multivariada empregada neste trabalho, far-se-á uma análise comparativa com resultados de outros trabalhos desenvolvidos a partir de estudos relacionados ao fenômeno do desmatamento, procurando mostrar o quanto aqueles corroboram ou não com estes. Segue principais conclusões:

- A pecuária bovina é o uso do solo mais importante em todos Estados compreendidos pelo bioma Amazônia no Brasil, seja na análise onde considerou-se o desmatamento acumulado, seja no período que compreende o primeiro quinquênio do século XXI em que foi considerado a variação do fenômeno. É uma atividade, que, em geral, tem apresentado crescimento em todos os Estados. Esses fatos tornam a criação de gado a atividade econômica de maior impacto em toda a região.
- A pecuária bovina também está fortemente associada com o desmatamento da Amazônia, sendo sua causa imediata mais importante. As regressões realizadas neste trabalho mostram também que o crescimento da agricultura de larga escala, em vez de reduzir, amplia o impacto da pecuária sobre o desmatamento.
- As motivações para o investimento na criação de gado na Amazônia continuarão ocorrendo. A pecuária exige baixos níveis de capital, pouco preparo para o solo e tem poucas restrições associadas a relevo e a áreas livres de troncos em florestas recentemente desmatadas. Esses fatores tornam a pecuária a atividade mais intensamente associada aos processos de desmatamento na maior parte da região. Tal fato ainda está associado à baixa densidade dos rebanhos na região. A criação de gado bovino, normalmente, acontece de forma extensiva, contando com números reduzidos de cabeça de gado por extensão de terra.
- As áreas ocupadas pelas atividades características da lavoura temporária são apontadas pelos resultados deste trabalho com uma das variáveis responsáveis pelo desmatamento no bioma Amazônia, de forma mais modesta comparada a variável rebanho bovino, mas exerce influência direta sobre esse fenômeno.
- Por fim, contemplando os resultados obtidos temos como condicionante ao fenômeno do desmatamento a variável população rural que, assim como a lavoura temporária, é uma variável fundamental quando se quer entender o desmatamento na Amazônia.

Partindo da análise dos resultados elencados acima podemos listar uma série de autores e seus respectivos trabalhos, onde obtiveram resultados que se assemelham aos obtidos neste trabalho, considerando para tais, os mesmos princípios que nortearam este trabalho.

Geist e Lambin (2001), na tentativa de entender o padrão e as mudanças nas taxas de transformação ambiental em termos das forças impulsionadoras que agem globalmente, regionalmente e em níveis locais dos tomadores de decisão responsáveis por essas transformações, apresentam ampla discussão acerca dos fatores causais sugeridos como responsáveis pelo desmatamento. Suas conclusões, corroboram com os resultados apresentados, onde entre as causas mais significativas estariam a expansão da agropecuária, seja da cultura temporária, seja da cultura permanente, e a pecuária de caráter eminentemente extensivo. Além disso, os assentamentos populacionais, serviriam como fatores de atração de contingentes populacionais e poderiam ser apontados como causas do desmatamento também.

A partir do método de correlação, Barreto (2005) utilizou as taxas de desmatamento com diferentes fatores agropecuários, naturais e de políticas públicas, na tentativa de explicar as variações ocorrentes das taxas anuais do PRODES. Conclui que os preços do gado e soja apresentam grande correlação positiva com a taxa de desmatamento. Porém, estabelece crítica a criação de áreas de conservação ao afirmar que estas apresentam potencial para reduzir o desmatamento local, no entanto, em âmbito global possuem pouca importância. Da mesma forma, o autor faz referência aos órgãos fiscalizadores entendendo-os como pouco eficazes. Alerta para o fato de que a redução do desmatamento dependerá muito da eliminação de subsídios diretos e indiretos, tais como a distribuição de lotes para a reforma agrária em áreas pouco antropizadas e a restrição à concessão de crédito aos agricultores e pecuaristas avessos às imposições legais.

Machado (2002), ao fazer referência ao processo de ocupação da região e do avanço da fronteira agrícola, recorre ao papel dos pequenos produtores e grandes produtores rurais, considerando-os importantes nesse processo. Assim como os resultados mostraram, existem contribuições importantes no processo de desmatamento na Amazônia brasileira advindas dos pequenos e grandes produtores e dos projetos de colonização e assentamentos visualizados na região.

Em um estudo intitulado “Modeling forest conversion to pasture at the Arch of deforestation in the Brazilian Amazon through linear regression technique”, publicado em abril de 2007 foram processadas um conjunto de variáveis explicativas através do modelo de regressão linear. De acordo com os resultados contidos nos valores de Beta as variáveis áreas de proteção e densidade populacional são as que aparecem com mais evidência. Este é mais um

resultado que ratifica a heterogeneidade de fatores que devem explicar a conversão florestal para outras formas de uso.

Outro trabalho que oferece resultados direcionados para a conversão de áreas florestadas em pastagens foi publicado em 2011 com o título “Property rights and deforestation in the Brazilian Amazon”. Os dados foram sintetizados em um modelo econométrico abrangendo os nove estados da Amazônia brasileira. Tem um enfoque sobre as questões envolvendo a insegurança sobre os direitos de propriedade na Amazônia Brasileira. As questões apontam que o desmatamento é considerado uma estratégia de gestão de risco, onde os proprietários, inseguros, limpam as terras transformando florestas em áreas agrícolas e de pastagem. Esse comportamento é justificado pelo argumento de está transformando a terra em áreas produtivas assegurando-lhes o reconhecimento oficial com títulos de propriedades. Esse resultado questiona a modalidade da Reforma Agrária que considera áreas florestadas como áreas improdutivas. Nessa perspectiva considera-se mais fácil e menos oneroso proteger os direitos das propriedades sobre áreas cultivadas do que em terras florestais.

Corroborando com os resultados da análise feita neste trabalho, onde tivemos o efetivo bovino como variável principal impulsionadora do desmatamento, seguida por áreas de lavoura temporária e população rural, o trabalho intitulado “Relações entre a abertura comercial e o desflorestamento: evidências empíricas na Amazônia brasileira” publicado em 2013, trás como achado o fato de que à medida que a abertura para o comércio na Amazônia aumenta, o desmatamento também aumenta. Essa abertura é concretizada mediante a produção de soja, cana de açúcar, algodão e gado bovino. Estes resultados aumentam a confiabilidade dos resultados obtidos na análise do presente trabalho ao ratificar entre outras, a lavoura temporária como uma das atividades precursoras do desmatamento.

Resultados importantes que se assemelham aos aqui obtidos, são publicados por López (2002), onde discorre afirmando que o desmatamento decorrente do crescimento agrícola é amplamente vinculado aos direitos de propriedade, dos tipos de política utilizada para estimular a agricultura, da credibilidade do governo e se a produção é comercial ou de subsistência.

Nesse mesmo sentido, Homma (2006) afirma que a agricultura das pequenas propriedades, muitas vezes familiar, exerce também grande impacto sobre o desmatamento. De forma geral, a agricultura familiar é itinerante, na medida em que ela está baseada no desmatamento e na queima para o preparo do solo. Quando o solo perde sua capacidade de produção, e isso ocorre em média a cada três anos de uso, os agricultores partem para uma nova área de mata densa. Esse fato cria ainda mais contundência de que a agricultura assim como aponta os resultados da análise é uma variável com grande potencial de influenciar no

desmatamento. Assim, entre todas as variedades de culturas, a da soja é apontada pela literatura como a grande responsável pelo avanço do desmatamento na Região Amazônica.

Resultados significativos que dão cada vez mais consistência aos resultados do trabalho em questão foram obtidos na pesquisa publicada em Estudos Avançados em 2005, nomeado “O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas”. Os resultados apontam para fatores como crescimento populacional, a expansão da pecuária e o aumento da agricultura intensiva de monoculturas como os responsáveis pelo desmatamento na Amazônia brasileira.

Segundo os dados do INPE (2016) e os indicativos das variáveis a criação de bovinos, associada ao cultivo de pastagens e a produção de grãos foram as atividades que registraram as maiores taxas de crescimento de ocupação de área. De forma que o padrão de ocupação das terras passou de pasto com predomínio de mata para predomínio de pastagens. Isto é, em 2005, a área de pastagens era superior à soma da área ocupada com agricultura e matas no interior dos estabelecimentos agropecuários.

Outros dados que corroboram com os resultados do presente trabalho também são encontrados no IPEA. Segundo este órgão, as taxas de crescimento médio das atividades agrícolas e da criação de animais da região amazônica são superiores à taxa nacional, o que coloca a região como uma frente de expansão da agropecuária brasileira. Nesse período, a criação de bovinos cresceu 59,3% na região amazônica (+ 21,1 milhões de animais) e se reduziu em 2,2% nas demais regiões brasileiras (-2,5 milhões de unidades). A mesma tendência verifica-se para o caso das lavouras de soja, que cresceram 141% na Amazônia e 54% nas demais regiões. Como dito anteriormente, este crescimento não reflete apenas no aumento da área plantada e na quantidade produzida – altera os processos de territorialização existentes, criando novos processos, ou seja, novas formas de uso e apropriação dos recursos naturais (IPEA, 2016).

A partir da lista de autores supracitados e posterior a análise comparativa de seus respectivos resultados com os resultados obtidos neste trabalho, além dos dados citados a partir da consulta a órgão como INPE e IPEA, não há dúvidas de que a aparente relação entre avanço do gado bovino, da lavoura temporária e o crescente índice populacional com o avanço do desmatamento no bioma Amazônia é totalmente aceitável e que, os dados estatísticos obtidos a partir do método de regressão múltipla proporcionam maior confiabilidade aos resultados.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fatores determinantes do desmatamento da Amazônia brasileira são objeto de vasta literatura. As causas investigadas recaem sobre os temas: ambiental (qualidade de solos, pluviosidade, temperatura), socioeconômico (população urbana e rural, educação, renda, produção agrícola, preços de produtos agrícolas, características das propriedades rurais etc.) e acessibilidade (rodovias pavimentadas e não pavimentadas, distância de mercados locais e nacionais etc.)

A partir da aquisição dessa literatura e de seus respectivos trabalhos que desenvolvem essa temática percebe-se que o modelo de desenvolvimento da Amazônia brasileira é marcado pelo estímulo de mercado, em que é indiscutível a importância dos pecuaristas e dos agricultores, esses últimos, principalmente, pelo cultivo da soja. O Estado ainda detém o controle do território, no entanto, ao contrário das décadas anteriores, em que o governo definia o uso da terra, são as empresas que atualmente o determinam. A somatória de todos esses agentes que especificam o uso do solo traduz-se no avanço do desenvolvimento da região e, conseqüentemente, na progressão do desmatamento. No entanto, o desenvolvimento e o desmatamento do bioma Amazônia no Brasil são processos desiguais entre os estados que a compõem e também entre os municípios que integram cada estado. Isso ocorre em virtude das atividades econômicas e as dinâmicas populacionais manifestarem-se com intensidades diferentes no espaço.

Por meio de dados secundários, pode-se perceber a dinâmica do processo de desenvolvimento da região e como esse desenvolvimento se manifestou entre os estados da Amazônia. Algumas atividades econômicas, a exemplo do setor de serviços, não têm impactos diretos sobre o desmatamento; por sua vez, a agropecuária tem fortes ligações com o desmatamento, dada sua dependência por terras. Ademais, é possível afirmar que existe uma correlação entre outras atividades humanas exercidas na região e o seu desmatamento, como é o caso das atividades voltadas para a agricultura, principalmente aquelas concebidas como temporárias, além de demonstrar relação com o índice de população rural.

No atual contexto, inúmeros desafios são impostos em consequência dos riscos gerados pelas atividades humanas que vêm degradando o meio ambiente de uma forma descontrolada.

O desenvolvimento insustentável ao qual estamos lançados, com o esgotamento dos recursos naturais e sem nenhuma preocupação efetiva com as gerações futuras, gera uma constante tensão. O fato é que o Estado traz aparências de um órgão pouco preocupado enquanto veiculador de modelos de regulação. Isso tem sido verificado em face das expressivas

catástrofes ambientais e conduz a uma reflexão sobre o exercício do poder de polícia estatal e sua efetividade na preservação do equilíbrio e da qualidade do meio ambiente.

Torna-se importante situar o risco em termos de estabelecimento de vínculos com o futuro. A representação do futuro implica a convicção de que haveria um futuro, e que poderiam ser estabelecidos vetores de ação úteis à atualização do presente e construção desse futuro, de modo que sua realização e controle eram dados inseridos em um contexto de previsibilidade. Nas sociedades contemporâneas essa representação perde suas características de segurança e certeza, devido à fragmentação dos padrões de normalidade, os quais eram os vetores que nos propiciavam algum tipo de segurança. Assim, as sociedades contemporâneas perdem a segurança produzida pela possibilidade de controlar essas indeterminações. O futuro perde a dimensão de representação de um projeto de racionalidade.

O principal fator pelo qual se decidiu trabalhar com o estudo aparente do desmatamento foi pela possibilidade que o método de análise empregado nos proporciona identificar mediante a correlação de várias variáveis com o desmatamento, quais são as que exercem maior influência sobre o fenômeno em questão. Através da paisagem é possível diagnosticar quais os pontos que sofreram maiores alterações, onde ainda é possível verificar a existência de áreas mais conservadas, principalmente, pela presença da vegetação.

Mediante o estágio considerado de intensa degradação da natureza através da substituição da floresta por outras formas de uso, torna-se necessário pensar de forma mais incisiva a aplicação das leis ambientais no que se refere a forma pela qual os recursos são explorados, visto que sua regência requer o uso e ocupação de forma mais planejada efetivando-se dessa forma, uma ordem nesse espaço. Nesse contexto, o uso da tecnologia ocupa um lugar ímpar no grau de importância. O uso da técnica do sensoriamento remoto mediante o a análise de imagens orbitais de alta resolução trabalhadas em ambiente SIG, via geoprocessamento foi o que nos deu suporte para conseguir identificar detalhes estruturais da paisagem.

Assim, este estudo traz à tona uma percepção de que o modo como o homem vem utilizando os recursos naturais de forma inadequada tem levado a muitas consequências, sobretudo para o meio ambiente que cada vez mais vem sendo degradado mediante a retirada da floresta, tem em vista que o ser humano tem visado apenas o lucro em detrimento da degradação ambiental. Diante dessa situação, se faz necessário uma educação ambiental que conscientização em relação ao mundo em que vive para que possam ter acesso a uma melhor qualidade de vida, mas sem desrespeitar o meio ambiente, tentando estabelecer o equilíbrio entre o homem e o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, M. R. E.; CASTRO, E. **Estado e poder local: dinâmica das transformações na Amazônia brasileira**. Pará desenvolvimento. Belém: IDESP, n. 20/21, 1986, 1987.
- AHRENS, S. O **“novo” código florestal brasileiro: conceitos jurídicos fundamentais**. Trabalho Voluntário apresentado no VIII Congresso Florestal Brasileiro, 25 a 28-08-2003.
- ALENCAR, A. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2004. 85 p.
- ALMEIDA, F. C. de *et al.* Modeling forest conversion to pasture at the Arch of deforestation in the Brazilian Amazon through linear regression technique. Anais XIII **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 6557-6564.
- ALTAFIN, Iara. Meio Ambiente e Modernização Agrícola no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL: O Agronegócio Do Mercosul E A Sua Inserção Na Economia Mundial, 37, 1999. **Anais...**: Danilo R. D. Aguiar & J.B. Pinho, 1999. Página inicial e final do trabalho
- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Ed.Universidade /UFRGS, 2000.
- ÂNGELO, H.: SÁ, S. P. O desflorestamento da Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 217-227. 2001.
- ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. **The World Bank Research Observer**, v. 14. n. 1, 1999, p. 73 – 98.
- HAIR, Joseph F Jr... [et al]; **Análise multivariada de dados** / tradução Adonai Schlup Sant’ Anna. – 6. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2009.
- SILVA, A. H. L. “Análise multivariada e a identificação dos fatores causadores do desflorestamento no Xingu no estado do Pará, Amazônia Oriental”, Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, n. 23 (junio 2015). Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/delos/23/desflorestamento.html>>. Acesso em:04 de fevereiro de 2017.
- ARAUJO, Claudio. *Et al.* **Property rights and deforestation in the Brazilian Amazon**. 2008.20. 2011.
- AZEVEDO, A. A.; PASQUIS, R. Da abundância do agronegócio à caixa de Pandora ambiental: a retórica do desenvolvimento (in) sustentável do Mato Grosso. In: CONGRESSO DA SOBER, 44. 2006 São Paulo. **Anais...** São Paulo: SOBER, 2006

BACEN - Banco Central do Brasil. **Anuário Estatístico do Crédito Rural 2012**. Brasília: BACEN, 2017. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?relrural2012>. Acesso em: 22 de janeiro de 2017.

BORGES, L.A.C. *et al.* **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-4782011000700016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-4782011000700016&script=sci_arttext). Acesso em fevereiro de 2017.

BRASIL, Flora. **Reserva Legal: Perguntas e Respostas**. Disponível em: <http://www.brasilflora.com.br/home/41-reserva-legal-perguntas-e-respostas>. Acesso em dezembro de 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Biomass do Brasil**. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: 25 de janeiro de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Dados Geoestatísticos das Unidades de Conservação Federais**. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/openlayers.htm?v9a5moki10qo3j349nm9cl7fd1>. Acesso em: 22 de janeiro de 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Lei 9795/99. Brasília, 1999.

CÂMARA, Gilberto et al. **Análise espacial de áreas**. Análise espacial de dados geográficos, v. 2, 2004. Disponível em: [www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias.html](http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias.html). Acesso em: 22 de dezembro de 2016

CANOTILHO, J. J. Gomes. **Proteção do Ambiente e Direito de Propriedade**. Coimbra: Coimbra Ed. 1995, p.10.

BARRETO, P. et al. **Pressão humana na floresta amazônica brasileira**. Belém: WRI & IAMZON, 2005.

BECKER, B. K. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.172 p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional; Ministério do Meio Ambiente. Comissão de Coordenação Interinstitucional. **Plano Amazônia sustentável**. Brasília, 2006. 171p. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sca/\\_arquivos/pas\\_versao\\_consulta\\_com\\_os\\_mapas.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sca/_arquivos/pas_versao_consulta_com_os_mapas.pdf).

BRONDÍZIO, E. The colonist footprint: toward a conceptual framework of land use and deforestation trajectories among small farmers in the Amazonian frontier. In: WOOD, Charles & PORRO, Roberto. **Deforestation and land use in the Amazon**. University Press of Florida, 2002. cap. 2, p. 133-161.

CALDAS, M. M. **Desmatamento na Amazônia: uma análise econométrica da autocorrelação espacial combinando informações de sensoriamento remoto com dados primários**. 2001. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

DADOS do INPE apontam aumento de 28% no desmatamento da Amazônia. G1 Natureza. 2013 nov. 14 disponível em:<<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2013/11/dados-do-inpe-apontam-aumento-de-28-no-desmatamento-da-amazonia.html>> Acesso em: 2016 nov. 7.

DIEGUES, A.C.S.. “**Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: crítica dos modelos aos novos paradigmas**”. São Paulo em Perspectiva, vol.6, n.01/02, Jan/Jun.1992

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Amazonia. In: **Encyclopedia of Earth**. Washington, D. C.: Environmental Information Coalition, 2007.

FEARNSIDE, P. ‘Amazon forest maintenance as a source of environmental services’, *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 80, 101–114, 2007.

FEARNSIDE, P. Land-tenure Issues as Factors in Environmental Destruction in Brazilian Amazonia: The Case of Southern Pará”. **World Dev.** vol. 29, n. 8, 2001, pp.1361-1372.

FEREIRA, Leandro Valle *et al.* O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, 01 Abril 2005, Vol.19(53), pp.157-166.

FIELD, Andy. **Descobrimos a estatística utilizando SPSS** / Andy Field; tradução Lory Viali. – 2. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2009.

FUNAI - Fundação Nacional do Índio. **Dados Geoestatísticos de Terras Indígenas**. Brasília: FUNAI, 2017. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/servicos/geoprocessamento>. Acesso em: 31 de janeiro de 2017.

GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. Proximate causes underlying driving forces of tropical deforestation. **BioScience** v. 52, n. 2, 2002, p. 143-150.

GEIST, Helmut J.; LAMBIN, Eric F. *What drives tropical deforestation?* Land-Use and Land-Cover Change (LUCC); International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP); International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), LUCC Report Series n. 4. Louvain-la-Neuve, 2001.

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do Atlas da questão agrária no Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.

HAIR JR., J.F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases Cartográficas/Malhas Digitais/Municípios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em: 25 de janeiro de 2017.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 26 de janeiro de 2017.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Pecuária Municipal – PPM, ano 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 23 de janeiro de 2017.

\_\_\_\_\_. **Produção Agrícola Municipal – PAM, ano 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 23 de janeiro de 2017.

\_\_\_\_\_. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2002-2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>. Acesso em: 18 de janeiro de 2017.

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente. **Geografia do desmatamento**. Disponível em: < <http://amazon.org.br/>>. Acesso em: 23 de abril de 2017

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto Prodes Digital**. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>. Acesso em: 19 de janeiro de 2017.

INCRA – Instituto de Colonização e Reforma Agrária. **Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária**. Brasília: INCRA, 2017. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 11 de janeiro de 2017.

LAURANCE, W. F. *et al.* “The Future of The Brazilian Amazon”. **Science**, n. 291, 2001, pp. 438-439.

LOURENÇO, A.; MATIAS, R.P. **Estatística multivariada**. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2001.

MACEDO, Magno Roberto Alves. **Uso de geotecnologias na identificação e mapeamento dos atores do desmatamento na frente pioneira de São Félix do Xingu – PA**. Universidade Federal do Pará. Belém. 2009.

MACHADO, L. O. R. **Reforma agrária e desflorestamento na Amazônia: uma reação de causa e efeito**. 2002. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

MAHAR, D. **Government policies and deforestation in Brazil’s Amazon region**. Washington, WWF/World Bank. 1989.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento na Amazônia brasileira**. 1º ed. Brasília: Banco Mundial, 2003, 100 p.

MARGULIS, S. “Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam?” **Word Bank internal paper**. 2002. [http://www.obancomundial.org/index.php/content/view\\_folder/87.html](http://www.obancomundial.org/index.php/content/view_folder/87.html)].

MARCHESANET AMM, Steigleder AM & Capelli S. **Direito ambiental**. Porto Alegre: Verbo Jurídico. 2007, 256p.

MERTENS, B. “Crossing Spatial Analyses and Livestock Economics to Understand Deforestation Processes in the Brazilian Amazon: The Case of São Félix do Xingu in South Pará”. **Agricultural Economics**, n. 27, 2002, pp. 269-294.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**, 4. ed. rev. amp. E atul. São Paulo: RT, 2006.

PENA, H. W. A. **Métodos Quantitativos: Metodologia de Análise Econométrica: Especificação e Análise a partir do método dos mínimos quadrados ordinários- M.Q.O.** Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém- PA. 2010.

PENA, H.; PINHEIRO, A; AMARAL, M.; MEDEIROS, M. Formação e transformações recentes da rede urbana da Amazônia: O caso do Estado do Pará. In: IPEA. **Eixos de Desenvolvimento: infraestruturas e logística de base**. 2010.

PENA, Heriberto Wagner Amanajás. O Papel do Estado nas orientações de mercado: uma discussão sobre estratégias de desenvolvimento econômico. **Rev. Adcontar**. n.6, p.67-80, 2005.

PEREIRA, Marco Aurélio. **Viabilidade de Manejo Comercial em Reserva Legal no Pontal do Paranapanema com ênfase em aspectos ambientais, sociais e econômicos**, 2010. p. 127.

PICOLLI, Fiorelo. **O Capital e a Devastação da Amazônia** São Paulo: Expressão Popular, 2006. 256 p.

PRATES, R. C. **O desmatamento desigual na Amazônia brasileira: sua evolução, suas causas e consequências para o bem-estar**. 2008. Tese (doutorado em Ciências, concentração em economia aplicada), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo.

PRATES, R. C.; BACHA, C. J. C. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 3 (43), p. 601-636, dez. 2011.

REIS, E. J. Os impactos do Pólo Siderúrgico de Carajás no desflorestamento da Amazônia Brasileira. In: IPEA, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **A economia brasileira em perspectiva**. Rio de Janeiro: IPEA, v.2, 1996. p. 691-715.

REIS, E. J.; MARGULIS, S. Options for slowing Amazon jungle clearing. In: DORNBUSCH, R.; POTERBA, J. M. [eds.]. **Economic policy responses to global warming**. Cambridge: MIT Press, 1991

RODRIGUES, R. L. V. **Análise dos fatores determinantes do desflorestamento na Amazônia Legal**. 2004. Tese (doutorado em Ciências da Engenharia), programa de pós-graduação de engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, R. P. **Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002 – 2007) – uma análise econométrica e espacial**. Brasília, 2010. 129 p.: il.

SOARES-FILHO, B.S. *et al.* Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**. v.19, n.54, 2005, p. 137-152

**STEINER, M.T.A. Uma metodologia para o reconhecimento de padrões multivariados com resposta dicotômica.** Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 1995.