

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LUCAS JEAN DE MIRANDA COELHO

**INTRODUÇÃO AO CRÉDITO AGROAMBIENTAL NO BRASIL:
SUA INFLUÊNCIA SOBRE O DESMATAMENTO NO BIOMA
AMAZÔNIA**

DOURADOS/MS

2021

LUCAS JEAN DE MIRANDA COELHO

**INTRODUÇÃO AO CRÉDITO AGROAMBIENTAL NO BRASIL:
SUA INFLUÊNCIA SOBRE O DESMATAMENTO NO BIOMA
AMAZÔNIA**

Trabalho de Graduação II apresentado à Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas. Área de concentração: Economia dos Recursos Naturais.

Orientador: Prof.º Leandro Vinícios Carvalho

Banca Examinadora:

Prof. Jonathan Gonçalves da Silva

Profª. Roselaine Bonfim de Almeida

DOURADOS/MS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C672i Coelho, Lucas Jean De Miranda

Introdução ao Crédito Agroambiental no Brasil: Sua Influência sobre o Desmatamento no Bioma Amazônia [recurso eletrônico] / Lucas Jean De Miranda Coelho. -- 2021.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Leandro Vinícios Carvalho.

TCC (Graduação em Ciências Econômicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Política Agrícola. 2. Programa ABC. 3. Desmatamento. 4. Crédito. 5. Sustentabilidade. I. Carvalho, Leandro Vinícios. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS
E ECONOMIA - FACE/UGD



ATA DE APROVAÇÃO DE BANCA EXAMINADORA DE TRABALHO
DE GRADUAÇÃO II, SEMESTRE LETIVO 2020.1, RAEMF

**Introdução ao Crédito Agroambiental no Brasil: sua influência
sobre o desmatamento no Bioma Amazônia.**

Lucan Jean de Miranda Coelho

Esta monografia, realizada via webconferência (Google Meet), foi julgada adequada para aprovação na atividade acadêmica específica de Trabalho de Graduação II, que faz parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Apresentado à Banca Examinadora integrada pelos professores:

Prof. Dr. Leandro Vinícios Carvalho
(Presidente)

Prof. Dr. Jonathan Gonçalves da Silva
(Avaliador 1)

Prof^a. Dr^a. Roselaine Bonfim de Almeida
(Avaliadora 2)

DOURADOS-MS, 27 de maio de 2021.

REGISTRO:
AB - 19/2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a toda minha família, pelo carinho e suporte em todos os momentos, em especial à minha mãe, pela compreensão e cuidado com cada passo que dei durante este período na universidade.

À instituição de ensino, Universidade Federal da Grande Dourados, que possibilitou meu aprimoramento tanto do lado profissional quanto do lado humano.

Ao professor Leandro Vinícios Carvalho, meu orientador neste trabalho, pelos ensinamentos, paciência, ajuda, e por acreditar no desenvolvimento deste estudo desde o início.

Ao professor Jonathan Gonçalves da Silva e à professora Roselaine Bonfim de Almeida, pelas contribuições na avaliação do TG I.

A todos os docentes do curso de Ciências Econômicas da UFGD, pelo grande aprendizado que me proporcionaram nestes anos de curso. Agradeço também a secretária do curso, Ariane Moreti, pela prestatividade e cordialidade.

Aos amigos Rafael e Eliakyn, agradeço pelos bons momentos e incentivos que nossa amizade proporcionou nestes anos de dedicação, aprendizado e conquistas.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram na minha caminhada, muito obrigado!

RESUMO

O desmatamento do bioma Amazônia é atualmente um grande problema na sociedade brasileira, e isso traz consequências negativas para o Brasil, desde serviços ecossistêmicos, cuja oferta é abalada, até acordos de comércio exterior que prejudicam as exportações, além da falta de aproveitamento da potencialidade econômica do bioma. Um possível instrumento de combate ao desmatamento é o crédito agroambiental, que é o crédito rural proveniente das linhas Programa ABC, PRONAF Ecologia, PRONAF Floresta e PRONAF Agroecologia. A concessão desse crédito implica que o produtor rural comprove estar de acordo com a legislação ambiental e adote técnicas produtivas agroambientais. O objetivo foi verificar se o crédito agroambiental contribuiu para uma redução do desmatamento no bioma Amazônia entre os anos 2015 e 2019. A análise foi feita através de dados em painel para esses anos, com unidade observacional ao nível municipal. A partir desta base de dados, foram coletados dados referentes a desmatamento, crédito agroambiental, crédito rural não-agroambiental e outras variáveis econômicas que, de acordo com a literatura, possuem relação com o desmatamento. Com esse banco de dados, foi realizada uma análise descritiva e construído um modelo de regressão. O modelo de regressão foi estimado via método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para dados empilhados. Como resultado, se verificou que o crédito agroambiental se disseminou mais entre os municípios, e que ele contribui para uma redução no desmatamento, que embora não seja uma redução em grande escala, mostrou que ele possui grande potencial por ele ainda ter uma participação muito pequena no total de crédito rural concedido.

Palavras-chave: Política Agrícola; Programa ABC; Desmatamento; Crédito; Sustentabilidade.

ABSTRACT

Deforestation of the Amazon biome is currently a major problem in Brazilian society, and this has negative consequences for Brazil, from ecosystem services whose supply is shaken to foreign trade agreements that hinder exports, in addition to the lack of exploitation of the economic potential of the biome. A possible instrument for combating deforestation is agro-environmental credit, which is rural credit from the Programa ABC, PRONAF Ecologia, PRONAF Floresta and PRONAF Agroecologia. The granting of this credit implies that the rural producer proves to be in accordance with the environmental legislation and adopts agro-environmental productive techniques. The objective was to verify agri-environmental credit contributed to a reduction in deforestation in the Amazon biome between the years 2015 and 2019. The analysis was done through panel data for these years, with each observation corresponding to municipal level. From this database, data were collected on deforestation, agro-environmental credit, non-agro-environmental rural credit and other economic variables that are related to deforestation according to the literature. With this database, a descriptive analysis was performed and a regression model was built. The regression model was estimated using the Ordinary Least Squares (OLS) method for pooling data. As a result, it was found that agri-environmental credit has spread more among the municipalities, and that it contributes to a reduction in deforestation, which although it is not a large-scale reduction, shows that it has great potential as it still has a very tiny share into the total rural credit granted.

Key words: Agricultural Policy; Programa ABC; Deforestation; Credit; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão da Amazônia pelos estados brasileiros	25
Figura 2 – Evolução do desmatamento no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019	33
Figura 3 – Evolução do crédito rural no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.....	34
Figura 4 – Evolução do crédito agroambiental no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.....	35
Figura 5 – Evolução do número de outros contratos de crédito rural no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019	36
Figura 6 – Evolução do crédito do Plano ABC no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.....	37
Figura 7 – Evolução do PRONAF Agroambiental no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas descritivas em relação ao desmatamento e o crédito rural (dados em séries temporais por ano)	31
Tabela 2 – Estatísticas descritivas para as variáveis contidas no modelo de regressão proposto (dados em painel por município e ano)	32
Tabela 3 – Correlações entre as variáveis do estudo.....	39
Tabela 4 – Coeficientes e estatísticas do modelo de regressão calculado.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das variáveis utilizadas no trabalho de Diniz et al. (2009)	21
Quadro 2 - Variáveis a serem utilizadas na pesquisa	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 DEFINIÇÃO DA PROBLEMÁTICA	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.3 HIPÓTESE.....	15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. REVISÃO TEÓRICA.....	16
2.1.1 A Importância da Política Agrícola.....	16
2.1.2 Os Instrumentos da Política Agrícola.....	18
2.1.3 Economia do Meio Ambiente e Amazônia	18
2.1.4 Política Agrícola e Política Ambiental.....	20
2.1.5 Economia e Desmatamento.....	21
2.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
3 METODOLOGIA	26
3.1 ÁREA DE ESTUDO	26
3.2 TIPO DE PESQUISA E FONTE DE DADOS.....	27
3.3 VARIÁVEIS, MÉTODO DE ANÁLISE E PERÍODO DA PESQUISA.....	27
4 RESULTADOS.....	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A relação entre a política agrícola e a política ambiental, como apontaram Araújo e Valle (2013), é marcada por contradições ao longo da história do Brasil. Isto decorre do fato de que, ao longo da história, a política agrícola buscou aumentar a produção agrícola diretamente, enquanto a política ambiental visou reduzi-la indiretamente. Entretanto, a política de crédito rural (principal instrumento de política agrícola) e a conservação do meio ambiente, expressa pelo código florestal, passaram a ter uma oportunidade de convergência de interesses devido aos novos arranjos institucionais do século XXI (IGARI; PIVELLO, 2011).

Quanto à produção e exportações, a política de crédito rural mostrou-se eficaz para toda cadeia do agronegócio (CARDOSO; TEIXEIRA, 2015). O setor agropecuário, que carrega a importância da política de crédito rural, tem o papel não só de produzir matéria-prima e alimentos, como também vários outros papéis substanciais para o desenvolvimento econômico (JOHNSTON; MELLOR, 1962). No Brasil, entre 1989 e 2012, em média, 29% das exportações brasileiras foram compostas por produtos agropecuários, sem déficits para esses produtos, possibilitando entrada de divisas e contribuindo para importação de bens de capital (FREITAS, 2014).

Atualmente no Brasil, a expansão da produção e a diversificação de mercados consumidores necessitam cada vez mais da abertura comercial, e a questão dos impactos ambientais da produção agropecuária brasileira interfere nesse processo de abertura. Se o processo de produção de determinado produto não atende a certos requisitos ambientais, o país que importa pode colocar barreiras a esse produto ou até em outros produtos do mesmo país exportador, como forma de punição. Punições em acordos comerciais também podem vir em decorrência de indicadores que apontem baixa conservação ambiental no país exportador (FIRMINO e FONSECA, 2011; AMIN, 2015; COSTA e ALVES, 2018).

As políticas ambientais passam, então, a ter papel importante na economia, com seu sucesso gerando benefícios econômicos. Como demonstrado por Assunção et al. (2020), para os anos 2000, as políticas ambientais tiveram impacto de redução na abertura de florestas e conservação dessas mesmas florestas. Um grande foco de tais políticas foi a preservação do

bioma Amazônia. Logo, a importância das políticas ambientais no Brasil perpassa pela importância da conservação do bioma Amazônia.

Com uma ocupação de 49% de todo território brasileiro, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012), o bioma Amazônia contém 10% da biodiversidade de todo o planeta, com a maior cobertura florestal tropical do mundo. Além de sua grande biodiversidade, o bioma fornece diversos serviços ecossistêmicos para os agentes econômicos, como oferta de água e controle de erosão dos solos. Considerando um impacto direto nas demais regiões do mundo, o bioma ainda é responsável pela regulação do clima mundial, com a redução de poluentes CO₂ na atmosfera e a transpiração da floresta (MMA, 2020; CASTRO e ANDRADE, 2016; GATTI et al., 2014; MALHI et al., 2008).

Em paralelo a uma maior percepção mundial da importância do bioma Amazônia para a regulação climática, podendo isso repercutir para outras áreas sociais como a economia, o Brasil foi o país que mais desmatou nas décadas de 1990 e 2000, sendo grande parte desse desmatamento incidente na Amazônia (FAO, 2010). Além disso, tratando-se dos últimos anos, o total desmatado na bioma de 2015 a 2019 mostrou tendência de alta, evidenciando que o problema do desmatamento na Amazônia persiste na atualidade. Os números do desmatamento chegam a 7.033,05 km² em 2018 e 10.665,56 km² em 2019¹ (INPE, 2020).

Portanto, o desmatamento do bioma Amazônia precisa ser combatido, mas de um modo que leve em conta a produtividade da região. O crédito rural agroambiental é um instrumento de política com esse enfoque. Esse crédito é concedido para propriedades adequadas à legislação ambiental e que adotam técnicas produtivas mais sustentáveis, sem afetar a produtividade por ainda tratar-se de um crédito rural (CARDOSO, 2011; CARDOSO; TEIXEIRA, 2015). A partir deste fato, o presente trabalho analisa a relação entre o crédito rural agroambiental e o desmatamento para os municípios pertencentes ao bioma Amazônia. Assim se faz levantar uma questão de que o crédito rural agroambiental pode ser um instrumento de convergência de interesses entre política agrícola e política ambiental.

¹ Esta tendência de 2015 a 2019 pode ser observada com maior detalhamento na Figura 2, na seção Resultados.

1.1 Definição da Problemática

A Amazônia, com extensão de 4,196 milhões de km² dentro do território brasileiro, possui uma grande reserva de funções e recursos naturais que são relativamente escassos em muitos países e com previsão de alta demanda para o futuro (água doce, biodiversidade e minerais). Como consequência, a Amazônia é um componente importante da interdependência entre as economias. Isto fez com que no século XXI, com economias mais interdependentes, as críticas sobre o controle do desmatamento se tornassem mais frequentes através dos pronunciamentos dos chefes de estado de diversos países. O que pode afetar acordos comerciais de modo desfavorável para o Brasil (AMIN, 2015; COSTA e ALVES, 2018).

Além do setor externo, a nível microeconômico, a preservação da floresta também é importante, devido seus benefícios sociais. Os benefícios sociais se dão através dos serviços ecossistêmicos. Com o desmatamento, o custo social para a provisão desses serviços eleva-se e a quantidade consumida pelos agentes reduz-se, assim como o bem-estar dos agentes. Nada disso é levado em conta pelos mercados privados, fazendo com que a o desmatamento perpetue-se (CASTRO e ANDRADE, 2016).

O problema do desmatamento prolonga-se na macroeconomia interna, pois o valor total da produção dos serviços ecossistêmicos entre 1988 e 2014 é estimado em R\$ 223 bilhões, próximo do PIB de toda região norte em 2012, R\$ 231,4 bilhões. Logo, os serviços ecossistêmicos têm um potencial econômico pouco explorado, potencial que é colocado em risco pela ocupação desordenada. Dessa maneira, a exploração sustentável da região não é apenas uma questão regional, mas também uma questão nacional de desenvolvimento econômico (CASTRO e ANDRADE, 2016).

No trabalho de Assunção et al. (2020), é demonstrado que restrições de crédito no bioma Amazônia (através da Resolução 3.545 do Banco Central), para os produtores que não comprovaram o cumprimento do regulamento ambiental, resultaram em uma redução do desmatamento nos municípios do bioma. O crédito rural também é identificado como uma variável relevante no desmatamento em muitos outros estudos que analisaram o Brasil e outros países, como México e Tanzânia (ALMEIDA e CAMPARI, 1994; BARBIER e BURGESS, 1996, ANDERSEN, 1996; PFAFF, 1999). Além disso, outros estudos encontraram evidências de que fatores econômicos podem ter afetado, em parte, o desmatamento na Amazônia

(VASCONCELOS et al., 2017; HARGRAVE; KIS-KATOS, 2013; MARGULIS, 2003; DINIZ et al., 2009; DRUMMOND, 2010; SANTOS e BRAGA, 2013; PRATES e BACHA, 2011).

Neste contexto, este trabalho pretende analisar se as linhas de crédito agroambientais contribuem para a redução do desmatamento no Bioma Amazônia. Ainda, será também analisada, de forma descritiva, a relação entre outras variáveis econômicas selecionadas e o desmatamento no bioma.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise da evolução do desmatamento e dos recursos destinados ao crédito agroambiental no Brasil (Plano ABC e linhas do PRONAF Agroambiental) e observar a influência do crédito agroambiental sobre os níveis de desmatamento no bioma Amazônia.

Especificamente, pretende-se:

1. Analisar, descritivamente e temporalmente, a relação entre os dados sobre desmatamento, variáveis econômicas e linhas de crédito rural, sendo esses dados mencionados no modelo de regressão.
2. Por meio de um modelo de regressão múltipla, tratando o desmatamento do bioma Amazônia como variável dependente, verificar se as linhas do crédito agroambiental (variáveis explicativas) estão associadas a coeficientes negativos e significativos estatisticamente.

1.3 Hipótese

A hipótese a ser testada no presente trabalho é: a introdução do crédito rural agroambiental no Brasil contribuiu para uma redução no nível de desmatamento no bioma Amazônia.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em cinco seções, incluindo-se a introdução que contempla a definição da problemática e os objetivos. A segunda seção é a revisão bibliográfica, que contém a revisão teórica, a qual possibilita um embasamento teórico a esse trabalho, e a revisão de literatura, a qual coloca o leitor dentro do contexto de outros trabalhos recentes e tangentes ao tema abordado nesse trabalho. Na terceira seção, é apresentada a metodologia do estudo, que contempla a área de estudo, tipo de pesquisa e variáveis, período de análise, fonte de dados e o método de análise dos dados coletados. Na quarta seção serão apresentados os resultados, que consistem na análise descritiva dos dados coletados e no modelo a ser estimado, o qual tem como intuito observar a influência de algumas variáveis econômicas sobre o desmatamento no bioma Amazônia. Por fim, são apresentadas as considerações finais e as referências que embasam o presente estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica está dividida em duas subseções. A primeira corresponde à revisão teórica, na qual é apresentada a importância da política agrícola, os instrumentos da política agrícola, a relação entre Economia do Meio Ambiente e Bioma Amazônia, a relação entre política agrícola e ambiental quanto ao crédito rural e uma visão a respeito dos fatores econômicos que afetam o desmatamento. Ademais, na subseção da revisão de literatura, são apresentados os trabalhos mais recentes com análises em relação ao tema proposto.

2.1. Revisão Teórica

2.1.1 A Importância da Política Agrícola

De modo geral, nas fases iniciais de desenvolvimento de um país, o setor da agropecuária é o setor que utiliza o maior aporte de recursos econômicos, produzindo grande parte do valor adicionado de toda a economia. Desse modo, os outros setores da economia nascem desses recursos, que se acumulam nas fases iniciais de desenvolvimento. Essa transferência pode se dar através da aplicação por parte de empresários agrícolas ou através do sistema tributário, retirando recursos do setor agropecuário e o transferindo para outros (JOHNSTON; MELLOR, 1962).

De modo mais recorrente, ao longo das diferentes economias, a agropecuária possui as seguintes funções (JOHNSTON; MELLOR, 1962):

1. Transferência de recursos produtivos:
 - A. Força de trabalho do setor agropecuário para o não agropecuário;
 - B. Formação de capital em setores não agropecuários;
2. Criação de mercado;
3. Variações nos termos de troca;
4. Geração de divisas; e
5. Produção de matérias-primas e alimentos.

Então, há uma importância neste setor em gerar crescimento econômico e, principalmente, em ser o responsável pela produção de alimentos de um país. Consequentemente, há a necessidade de que políticas específicas sejam delineadas para, assim, garantir a contribuição deste setor ao desenvolvimento econômico e as condições necessárias para uma situação de segurança alimentar no país.

Ainda pode-se destacar que:

“As razões econômicas para a existência de uma política agrícola são várias e pouco mudaram desde a década de trinta. As principais são: melhor alocação de recursos, reduzir as flutuações da renda e garantir segurança alimentar.” (COELHO, 2012, p.03).

Quanto à alocação de recursos, como observa Coelho (2012), é verificável que no setor da agropecuária há, em relação aos outros setores, muitos componentes essenciais para a decisão de produção, que não estão sob o controle do produtor, estes são: o comportamento do clima, a grande volatilidade dos preços em seu mercado e uma possível incidência de doenças e pragas. Assim, com a existência de informações imperfeitas, o mercado agropecuário, assim como outros mercados associados a ele, nas diversas cadeias produtivas, pode tornar-se ineficiente.

Quanto às flutuações na renda, devido ao comportamento intrinsecamente sazonal da produção, a renda poderá passar por grandes oscilações dentro de um período próximo de um ano. As causas provêm de o insumo terra ser o principal insumo no processo de produção desse setor. Além disso, a produtividade depende de fatores como chuvas, temperatura, umidade do solo, entre outros, ou seja, o principal fator de produção depende de fatores que variam sazonalmente (PINO, 2014; VAREJÃO NETO, 2008).

Quanto ao problema de manutenção de segurança alimentar para a população, o setor agropecuário mostra-se importante, tanto para o consumo dos que trabalham no setor da agricultura familiar quanto para os que trabalham em outros setores da economia. Neste aspecto, o setor agropecuário como um todo representa uma base de sustentação para alimentação dos brasileiros em geral. As monoculturas e policulturas nacionais, em conjunto, permitem a produção de grande parte dos alimentos de consumo interno (GRISA; GAZOLLA; SCHNEIDER, 2010).

2.1.2 Os Instrumentos da Política Agrícola

Como já mencionado, o setor agropecuário está sujeito a uma grande quantidade de incertezas e dado a sua importância por ser gerador de alimentos, a política agrícola atua no sentido de atenuar essas incertezas.

No que concerne à problemática da incerteza na produção, esta pode ser mitigada por meio do seguro agrícola. Já a política de preços mínimos atua na redução da incerteza causada pelo hiato temporal entre colheita e plantio. Por fim, a combinação da política de preços mínimos com a política de controle de áreas de produção possibilita uma renda agrícola mais estável ao longo do tempo para os produtores rurais (BACHA, 2018; COELHO, 2012).

O motivo mais contundente para a adoção de uma política agrícola é a segurança alimentar. Especificamente, a política agrícola atinge tal objetivo com o conjunto de todas as políticas agrícolas. Todas essas medidas conferem um bom desempenho (maior eficiência) ao setor agropecuário, reduzindo os custos e os preços dos alimentos para toda a população (COELHO, 2012).

O crédito rural é o principal instrumento dentro desse conjunto de políticas, pois é o que tem maior impacto nos produtores individualmente. Os estudos de Garcias e Kassouf (2016) e de Santos e Braga (2013) mostraram que o crédito rural afeta positivamente a produtividade rural de determinada região, impactando de forma positiva tanto a produção de pequenos como grandes produtores. Isso significa que os lucros dos produtores rurais são aumentados nas regiões com a presença de crédito rural.

Dado que existe uma importância do crédito rural em influenciar a produção e a lucratividade do setor agropecuário, seria relevante também discutir como essa forma de financiamento, que está ligada a políticas de diretrizes do governo, poderia ser útil como instrumento de conservação do meio ambiente.

2.1.3 Economia do Meio Ambiente e Amazônia

A economia do meio ambiente pode ser descrita como um dos campos de estudo das ciências econômicas, no qual se aplicam os princípios da economia no estudo de como os

recursos do meio ambiente são geridos. Ela pode ser dividida em duas partes, abordagem microeconômica e abordagem macroeconômica. Como recursos do meio ambiente, tem-se: combustíveis fósseis, minerais, água, terra (no sentido Ricardiano), energia solar, recursos renováveis, serviços ecossistêmicos e o serviço de absorção de matéria orgânica (FIELD e FIELD, 2017; DALY e FARLEY, 2011).

Os recursos do meio ambiente também podem ser divididos entre renováveis e não renováveis. Quanto ao bioma Amazônia, esse pode ser abordado pela Economia do Meio Ambiente através de seus serviços ecossistêmicos, a saber: ciclagem de nutrientes, regulação climática, controle de erosão do solo, oferta de água, regulação de água, tratamento de resíduos, formação de solo, regulação de distúrbios, espaço para recreação, preservação dos costumes, tradições e povos nativos, e serviços culturais. Os serviços ecossistêmicos possuem classificação de renováveis, porém a degradação do bioma ainda pode ser um problema, dadas determinadas condições (CASTRO e ANDRADE, 2016; FIELD e FIELD, 2017).

Se a regulação climática do bioma, por exemplo, for fornecida para um indivíduo, não será possível impedir que um segundo indivíduo a utilize. O bem que possui essa característica (de no seu consumo não ser possível de impedir o consumo de um segundo indivíduo) é denominado bem não exclusivo. Em paralelo, os serviços ecossistêmicos possuem custo zero para o consumo de um indivíduo adicional. Isso os define como um bem não disputável. Logo, somando as duas características descritas, conclui-se que o conjunto de serviços ecossistêmicos é um bem público (PINDYCK e RUBINFELD, 2010).

Desse modo, um mercado privado não estará disposto a ofertar o bem na quantidade que maximiza o bem-estar dos indivíduos, pois cada demandante terá a opção de pagar um valor abaixo do que está disposto a pagar pelo bem, esperando que outro, com disponibilidade a pagar maior, compense sua falta de pagamento. Dessa maneira, o bem poderá não ser ofertado apesar de existirem indivíduos com disposição a pagar por ele maior do que seu custo de produção. Isso é denominado como “Problema do Carona”, que impede que a oferta de um bem público, em um mercado privado, seja aquela que maximiza o bem-estar dos agentes (PINDYCK e RUBINFELD, 2010).

No caso do bioma Amazônia, a disposição a pagar de cada indivíduo é referente à manutenção dos serviços ecossistêmicos, o bem público. Levando em conta o que foi expresso, para que a oferta desse bem maximize o bem-estar dos indivíduos, o Estado deve agir de modo a

evitar o desmatamento, mantendo os serviços ecossistêmicos. Uma das soluções para isso é a solução legal. No Brasil, há uma legislação que prevê punições para aqueles que desmatam de forma ilegal, especificamente a Lei dos Crimes Ambientais (Lei n 9.605/1998), que nos artigos 38 e 39 estabelece penas de detenção e/ou multa para os que desmatam ilegalmente (Jus Brasil, 2020).

Apesar da legislação específica já existir, o desmatamento no bioma Amazônia continua sendo um problema. O cumprimento do Código Florestal, por parte dos produtores, apresenta problemas associados à falta de fiscalização suficiente (SCHMITT, 2015; GELAIN et al., 2012). Qualquer política ambiental, inclusive o Código Florestal, deve ser avaliada pelo seu *enforcement*². Devido à falta de fiscalização suficiente, a política do Código Florestal não tem um bom *enforcement* por si só, precisando ser complementada (FIELD e FIELD, 2017).

Portanto, são viáveis políticas ambientais complementares que tenham bom *enforcement*, com os que desmatam sendo incentivados a não desmatarem através de outros meios que não a fiscalização. O desmatamento gera um problema para toda a sociedade e o pagamento por serviços ambientais é difícil de ser coordenado, por conta do problema dos caronas. Os formuladores de políticas econômicas podem, então, criar formas para que a conservação ambiental seja incentivada por meio de vantagens econômicas, para atividades que tenham a sustentabilidade e a conservação ambiental como objetivo.

2.1.4 Política Agrícola e Política Ambiental

Com a criação do Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF), em 1996, e uma visão de maior sustentabilidade no século XXI, iniciou-se uma trajetória de criação de linhas rurais sustentáveis para a agricultura familiar. Dentre essas, destacam-se o: PRONAF Ecologia, PRONAF Agroecologia e PRONAF Floresta. Objetivando, em conjunto, garantir maior sustentabilidade à produção dos agricultores familiares (CARDOSO, 2011).

Ainda, de acordo com Cardoso (2011), o PRONAF Ecologia é uma linha pautada por um financiamento pré-acordado de técnicas que minimizam o impacto ambiental da atividade, com o

² O *enforcement* de uma política é dividido em monitoramento e sanção, com o monitoramento referindo-se à medição das variáveis associadas à política e a sanção referindo-se à aplicação da justiça para aqueles que violarem as regras da política (FIELD e FIELD, 2017).

crédito sendo destinado apenas a tecnologias sustentáveis de produção. O PRONAF Agroecologia é uma linha de crédito similar à anterior, adicionando apenas a opção de financiamento direto de atividade orgânica. Em seguinte, o PRONAF Floresta tem outro objetivo, que é o financiamento de produção agroflorestal, com direcionamento de crédito para as tecnologias necessárias a esse tipo de produção.

No ano de 2010, o Governo Federal lançou o Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC), no âmbito do Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC). Aliado a outras frentes do Plano ABC, o Programa ABC consiste em financiamento direto de técnicas de produção com baixa emissão de carbono. O Programa ABC somado às linhas de crédito rural do PRONAF Agorambiental (PRONAF Eco, Agroecologia e Floresta) são os responsáveis pelo que se denomina como “Crédito Agroambiental no Brasil” (CARDOSO, 2011; BACEN, 2020).

Portanto, a política de crédito rural agroambiental é uma possível política ambiental complementar à política do Código Florestal. Avaliando esta política de crédito a partir da perspectiva de seu *enforcement*, ela utiliza o próprio sistema econômico para reduzir o desmatamento. Ademais, para o produtor adquirir o crédito agroambiental, o qual possui taxas de juros inferiores, ele terá de adequar-se à legislação ambiental e adotar técnicas de produção que habilitem a concessão, para assim tornar-se mais competitivo. Ainda se mantém o princípio do Estado ofertar o bem público, pois a compensação financeira de taxas de juros reduzidas para este crédito será feita através do Estado (taxas de juros subsidiadas pelo Estado).

2.1.5 Economia e Desmatamento

Além das fontes de financiamento para se criar incentivo para uma agropecuária baseada nos princípios da sustentabilidade, a economia pode se relacionar com o desmatamento através de outras formas. Diniz et al. (2009) elaborou um modelo com variáveis econômicas, que aparecem recorrentemente na literatura como variáveis causais ao desmatamento. Ele teve como base os estudos de Angelsen e Kaimowitz (1999) e Geist e Lambin (2001). A partir do modelo elaborado, o trabalho de Diniz et al. (2009) aplicou um teste de causalidade de Granger para dados do Brasil

sobre as variáveis apresentadas no Quadro 1. Essas variáveis são bastante relevantes, e podem ajudar na condução de políticas ambientais específicas.

Quadro 1 - Descrição das variáveis utilizadas no trabalho de Diniz et al. (2009).

Variável	Funcionamento
Pecuária	Quanto maior o número de cabeças e maior a densidade da pecuária no município, maior será a pressão pela conversão de florestas em pasto. De forma paralela, o aumento da conversão de florestas em pasto faz com que o custo de produção dos pecuaristas se reduza, aumentando o lucro dos mesmos e atraindo novos pecuaristas, aumentando o número de cabeças de gado no município. Logo, essa causalidade é bidirecional e é positiva tanto no sentido da pecuária para o desmatamento como no sentido do desmatamento para a pecuária.
Agricultura	Quanto maior a produção da atividade agrícola, maior é a pressão por parte dos produtores para a conversão de florestas em plantações. À medida que as áreas de floresta são convertidas em plantações, os custos de produção dos agricultores se reduzem, aumentando os lucros desses, atraindo mais agricultores para o mercado, aumentando a produção da agricultura. Logo, essa causalidade é bidirecional e é positiva tanto no sentido da agricultura para o desmatamento como no sentido do desmatamento para a agricultura.
Crédito Agrícola	Um aumento do crédito rural aumenta os incentivos de investimento em agropecuária no local (no município do bioma Amazônia), podendo até incentivar produtores rurais de outros municípios a migrarem seus investimentos agropecuários, o que aumenta o desmatamento. Pelo efeito do aumento de crédito rural resultar em aumento das atividades rurais, a renda desse conjunto de atividades aumenta, ou seja, a renda das atividades que desmatam também aumenta, o que leva a uma maior demanda por crédito rural para aqueles que desmatam. Logo, essa causalidade é bidirecional e é positiva tanto no sentido do crédito agrícola para o desmatamento como no sentido do desmatamento para o crédito agrícola.
PIB <i>per capita</i>	Um aumento do PIB <i>per capita</i> ocorre quando a taxa de crescimento das atividades econômicas é maior do que a taxa de crescimento populacional, o que significa um aumento significativo das atividades econômicas, inclusive das atividades que desmatam. Com o aumento do desmatamento, o custo de produção das atividades que desmatam reduz-se, aumentando a produção e a renda dessas atividades, o que aumenta o PIB <i>per capita</i> do município. Logo essa causalidade é bidirecional e é positiva tanto no sentido do PIB <i>per capita</i> para o desmatamento, como no sentido do desmatamento para o PIB <i>per capita</i> .
Variável	Funcionamento

Educação	<p>Há duas formas de relação entre a educação e o desmatamento: relação entre desmatamento e educação de adultos e relação entre desmatamento e educação de crianças. Sobre a educação de adultos, quanto mais adultos matriculados nas escolas, menor a disponibilidade de tempo de trabalho para atividades que desmatam e maior consciência dos trabalhadores sobre os efeitos negativos do desmatamento. De forma oposta, devido ao número de terras que podem ser desmatadas serem limitadas e o produto marginal do trabalho ser decrescente, com o aumento do desmatamento, os novos trabalhadores devem cada vez mais procurar emprego em outros setores, muitos dos quais exigem maior qualificação (maior nível de escolaridade).</p> <p>Então, há causalidade bidirecional entre educação de adultos e desmatamento, negativa no sentido da educação de adultos para o desmatamento e positiva no sentido do desmatamento para a educação de adultos. De outro modo, quanto às crianças (ensino fundamental e médio), um maior número de matriculados nas escolas implica em menor disponibilidade de trabalho nos setores devastadores, que podem recorrer facilmente ao trabalho infantil devido à ilegalidade da própria atividade. Logo, há causalidade unidirecional negativa da educação das crianças para o desmatamento.</p>
População	<p>À medida que a população aumenta e que a densidade populacional aumenta, teoricamente, a pressão para o uso dos recursos naturais do município deve aumentar. Logo, há uma causalidade unidirecional positiva da população para o desmatamento, com o aumento da população e aumento da densidade demográfica gerando mais desmatamento.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do trabalho de Diniz et al. (2009).

Todas as variáveis apresentadas no Quadro 1 mostraram algum tipo de relação significativa com o desmatamento, após os testes realizados pelo trabalho de Diniz et al. (2009). Portanto, um modelo desenvolvido com essas variáveis pode apresentar um bom ajuste para os dados de desmatamento. Algumas destas variáveis serão incorporadas ao modelo utilizado no presente trabalho como o PIB *per capita* e a população, além das variáveis que correspondem ao valor produzido pela agricultura e pela pecuária. No caso do crédito agrícola as linhas serão divididas em linhas que atendem a critérios agroambientais e as que não necessitam atender critérios ambientais.

2.2 Revisão de Literatura

Nesta subseção será realizado um breve resumo de alguns trabalhos que tiveram como objetivo avaliar possíveis relações entre as variáveis econômicas e o desmatamento.

O trabalho de Assunção et al. (2020) buscou avaliar o impacto da mudança de avaliação na concessão de crédito para produtores rurais do bioma Amazônia, tal que esta mudança ocorreu em 2008 através da Resolução Nº 3.545, exigindo que os produtores provassem para concessão do crédito a regularidade com todas as normas ambientais. A metodologia utilizada foi a de Diferença em Diferenças, com dados em painel, tendo como fonte de dados o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Banco Central do Brasil (BACEN). Como resultado, o trabalho de Assunção et al. (2020) chegou à conclusão de que houve uma redução no número de contratos de crédito para produtores na Amazônia associado a uma redução significativa do desmatamento no mesmo período.

Em seu trabalho, Sathler, Adamo e Lima (2018) tiveram como objetivo analisar o modo como o desmatamento na Amazônia Legal distribui-se espacialmente, assim como sua relação com indicadores associados ao desenvolvimento humano. Para tanto, a metodologia escolhida foi a Análise do Componente Principal e a Análise de Clusters Espaciais. Os dados empregados no estudo tiveram como fonte o INPE e o IBGE e referiram-se ao desmatamento, demografia, educação, desigualdade, pobreza e aspectos dos serviços básicos, para 211 municípios de pequenas e médias populações entre 2001 e 2010. Com o resultado obtido, foram encontradas quatro fronteiras (*clusters* espaciais) de interação espacial para as variáveis estudadas; chegou-se a conclusão de que é necessário estabelecer políticas de desenvolvimento regionais sustentáveis e específicas a determinadas regiões do bioma Amazônia.

Já no trabalho realizado por Vasconcelos et al. (2017), os autores detiveram-se em identificar os determinantes do processo de desmatamento. Com este objetivo, o trabalho utilizou a Análise Multivariada de Dados com séries temporais como metodologia, organizando os dados em um painel de 1990 a 2015, dos estados pertencentes à Amazônia Legal. A análise recaiu sobre as seguintes variáveis: desmatamento, pecuária (número de cabeças de gado), extração de madeira, população, crédito rural, redes de rodovias, crescimento do PIB nacional, área plantada e preço da madeira. Foi verificado que as variáveis que mais contribuíram para o aumento do

desmatamento foram a pecuária, redes de rodovias, população, extração de madeira e áreas plantadas.

No trabalho realizado por Amin et al. (2014), o objetivo foi auferir o efeito de *spillover* da decisão de desmatar (*spillover* nas áreas protegidas) e o efeito *spillover* da decisão de estabelecer áreas protegidas por parte do governo. Primeiro, para isso, estimou-se um modelo de regressão espacial com variáveis instrumentais e um modelo de equações simultâneas. Para este trabalho, utilizou-se dados em painel de regiões administrativas dentro da Amazônia Legal para o período 2001-2011. Os resultados mostraram que o nível de desmatamento afeta tanto a superfície total de áreas protegidas como a superfície total de áreas protegidas afetam o nível de desmatamento. Uma maior superfície de área protegida resultou em menor nível de desmatamento e um maior nível de desmatamento resultou em maior superfície de áreas protegidas.

De outro modo, a pesquisa de Jusys (2016) buscou especificar os principais fatores que contribuem para o desmatamento na Amazônia para cada estado e para cada região. Ademais, o estudo embasou-se em um Modelo de Regressão Geograficamente Ponderada aplicado aos dados de 486 municípios da Amazônia Legal, para os anos de 2013, 2014 e 2015. Como conclusão do trabalho verificou-se que, de modo geral, a população rural, o estoque de floresta, o mercado pecuário, o mercado da madeira e as redes de rodovias contribuem para um aumento do desmatamento. Por estado, houveram fatores identificados apenas para o Pará (salvo a variável área de plantação que também foi significativa para o estado de Mato Grosso): pecuária, área plantada, PIB *per capita* e restrição de crédito rural (esse último apresentou impacto negativo no desmatamento).

Dessa forma, após a leitura dos trabalhos mencionados, o presente trabalho irá utilizar também uma modelagem com variáveis econômicas para estimar o impacto do crédito agroambiental (Plano ABC e PRONAF floresta, ecologia e agroecológico) e o impacto de outras variáveis econômicas sobre os níveis de desmatamento no bioma Amazônia.

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta os procedimentos utilizados para a construção e validação deste trabalho. Para isso, ela será dividida em três subseções: (i) apresenta a área de estudo, (ii) tipo de pesquisa que se pretende realizar e; (iii) as variáveis a serem utilizadas, o método de análise e o período em que a pesquisa foi realizada.

3.1 Área de Estudo

Para a execução da pesquisa proposta, é necessário o conhecimento sobre as características principais do bioma Amazônia, dado que a análise em estudo baseia-se neste bioma brasileiro.

A Amazônia é um bioma com território correspondente a 6,9 milhões de km² e abrange nove países: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Peru e Suriname. A parte pertencente ao território brasileiro equivale a 4,196 milhões de Km², sendo o maior bioma brasileiro, conforme mostrado na Figura 1 abaixo (IBGE, 2004; INPE, 2020).



Figura 1: Divisão da Amazônia pelos estados brasileiros.
Fonte: INPE (2020).

Neste bioma estão contidos 553 municípios, sendo que por estado são 22 no Acre, 62 no Amazonas, 16 no Amapá, 110 no Maranhão, 92 no Mato Grosso, 144 no Pará, 52 em Rondônia, 15 em Roraima e 40 no Tocantins (INPE, 2019).

3.2 Tipo de Pesquisa e Fonte de Dados

O tipo de pesquisa escolhido é o tipo quantitativo visto que todos os dados possuem caráter objetivo e quantitativo, não necessitando de abordagens pré-qualitativas.

Em relação à fonte de dados, as informações sobre desmatamento serão acessadas através do Projeto de Estimativa de Desmatamento (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Já os dados referentes aos contratos de crédito rural serão obtidos através da Matriz de Dados do Crédito Rural fornecida pelo Banco Central do Brasil (BACEN). As outras variáveis que serão empregadas no estudo provêm do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3.3 Variáveis, Método de Análise e Período da Pesquisa

Os dados serão analisados a partir de 2015, ano no qual se começa a ter dados sobre todas as linhas do crédito agroambiental no Brasil, até o ano de 2019, ano mais recente no qual se possui todos os dados necessários para o modelo de regressão. A análise será feita a nível municipal, com a amostra contendo 524 municípios³.

As variáveis que serão utilizadas estão descritas no Quadro 2:

³ Não foram incorporados neste estudo um total de 29 municípios pertencentes ao bioma Amazônia. A razão desta escolha, primeiramente, deve-se ao modo como o INPE publica os dados de desmatamento para *download*, sem um código de identificação do município, tendo como identificação apenas o nome do município. Logo, os municípios com nomes idênticos tiveram que ser descartados do banco de dados. Segundo, os municípios que apresentaram inconsistência nos dados de crédito rural também foram descartados, municípios que apresentaram crédito rural negativo após a subtração do crédito agroambiental do total de crédito rural.

Quadro 2 - Variáveis a serem utilizadas na pesquisa.

Variável	Descrição	Fonte
Desm	Desmatamento em km ² do município i no ano j	INPE
PlanoABC	Valor total dos contratos do Plano ABC do município i no ano j	BACEN
PRONAFagroec	Valor total dos contratos do PRONAF Agroecologia do município i no ano j	BACEN
PRONAFeco	Valor total dos contratos do PRONAF Ecologia do município i no ano j	BACEN
PRONAFfloresta	Valor total dos contratos do PRONAF Floresta do município i no ano j	BACEN
Outcont	Valor total dos contratos das outras linhas de crédito rural que não fazem parte das linhas acima, do município i no ano j.	BACEN
Pop	População do município i no ano de 2017	IBGE
Ext	Extensão do município i no ano de 2018	IBGE
VAagrop	Valor adicionado da agropecuária do município i no ano de 2017	IBGE
PIBpercapita	PIB <i>per capita</i> do município i no ano de 2017	IBGE
Credsus	Crédito rural agroambiental do município i no ano j (PlanoABC+PRONAFagroec+PRONAFeco+PRONAFfloresta)	BACEN

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das fontes de dados consultadas.

O modelo a ser utilizado será um modelo de regressão múltipla com dados em painel. As variáveis do modelo deste trabalho baseiam-se no artigo de Diniz et al. (2009). No trabalho de Diniz et al. (2009), o objetivo foi calcular um Teste de Causalidade de Granger para as variáveis causais ao desmatamento mais recorrentes na literatura, dividindo essas variáveis em dois grupos: variáveis socioeconômicas e variáveis do setor agropecuário. Para cada relação a ser estudada, foi calculado um modelo biequacional de Vetores Autorregressivos (VAR) com variáveis em primeira diferença, de acordo com o método do Teste de Causalidade de Granger para dados em painel. Logo, para cada relação desmatamento-possível variável causal, foi estimado o seguinte conjunto de equações:

$$Y_{it} - Y_{it-1} = \sum_{l=1}^m \alpha_{1l}(Y_{it-l} - Y_{it-l-1}) + \sum_{l=1}^m \delta_{1l}(X_{kit-l} - X_{kit-l-1}) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$X_{kit} - X_{kit-1} = \sum_{l=1}^m \delta_{2l}(X_{kit-l} - X_{kit-l-1}) + \sum_{l=1}^m \alpha_{2l}(Y_{it-l} - Y_{it-l-1}) + \mu_{it} \quad (2)$$

Em que: i = determinado município i .

t = determinado ano t .

l = Defasagem em número de períodos da variável.

X_k = Uma variável socioeconômica ou do setor agropecuário.

Y_{it} = Desmatamento do município i no ano t .

X_{kit} = Variável k do município i no ano t .

ε_{it} = Termo de erro aleatório do município i no ano t , indicando outros fatores que afetam y e não estão incluídos no modelo (1).

μ_{it} = Termo de erro aleatório do município i no ano t , indicando outros fatores que afetam x e não estão incluídos no modelo (2).

Para cada conjunto biequacional, os dois conjuntos de coeficientes δ_{1l} 's e α_{2l} 's foram responsáveis por indicar a presença ou não de causalidade e a direção da causalidade para cada relação testada. Se pelo menos um coeficiente δ_{1l} e um coeficiente α_{2l} fossem significantes estatisticamente, haveria a presença de causalidade bidirecional, ou seja, parte das variações de Y seriam causadas por X_k , assim como parte das variações de X_k seriam causadas por variações de Y . Se pelo menos um coeficiente δ_{1l} fosse significativo estatisticamente, enquanto nenhum coeficiente α_{2l} apresentasse significância estatística, haveria causalidade unidirecional e parte das variações de Y seriam causadas por variações de X_k . Se pelo menos um coeficiente α_{2l} fosse significativo estatisticamente, enquanto nenhum coeficiente δ_{1l} apresentasse significância estatística, haveria causalidade unidirecional e parte das variações de X_k seriam causadas por variações de Y .

Como já mencionado, as variáveis explicativas foram divididas em variáveis socioeconômicas e variáveis do setor agropecuário. As variáveis socioeconômicas testadas foram:

- PIB *per capita* = Produto Interno Bruto (PIB) do município i dividido pela população total do município.
- Educação de adultos = Número de adultos matriculados nos ensinos fundamental e médio do município i .

- Matrícula = Número de alunos matriculados no ensino fundamental regular do município i .
- Crédito Agrícola = Total de crédito agrícola contratado no município.
- População = População total residente no município i .
- Densidade demográfica = População total residente no município i dividido pela área total do município i em km^2 .

Já as variáveis do setor agropecuário testadas foram:

- Rebanho bovino = total do rebanho bovino do município i .
- Densidade bovina = Total do rebanho do município i dividido pelo total da área ocupada do município i em hectare.
- Culturas permanentes = Somatório do total da utilização das terras em lavouras permanentes em hectare do município i .
- Cultura temporária = Somatório do total da utilização das terras em lavouras temporárias em hectare do município i .
- Área ocupada = Total da área ocupada do município i com a agropecuária.

Após a realização dos testes, mostraram-se significantes as seguintes relações de causalidade: causalidade bidirecional positiva nos dois sentidos com o desmatamento para o crédito rural, educação de adultos, densidade demográfica e as variáveis agropecuárias; causalidade unidirecional positiva com o desmatamento, no sentido de X_k para Y , para o PIB *per capita* e a população; e causalidade unidirecional positiva com o desmatamento, no sentido de Y para X_k , para o número de matrículas.

De forma diferente, no presente trabalho, o número de matrículas não será utilizado, e essa escolha foi feita devido ao número de matrículas não ser uma variável causal ao desmatamento e sim o contrário, conforme explicado no trabalho de Diniz et al, 2009. Ao invés de variáveis agropecuárias, será utilizado o valor adicionado do setor agropecuário. As variáveis educação de adultos e densidade populacional também não serão utilizadas. Será adicionada a variável extensão, que juntamente com a variável população, traz informações ao modelo sobre

densidade populacional de forma mais detalhada. Além disso, será feita uma divisão da variável crédito rural em duas variáveis, crédito rural agroambiental e crédito rural não agroambiental, de acordo com a classificação feita por Cardoso (2011). O modelo é definido do seguinte modo⁴:

$$\ln(\text{Desm}_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Credsus}_{ij}) + \beta_2 \ln(\text{Outcont}_{ij}) + \beta_3 \ln(\text{Pop}_{i2017}) + \beta_4 \ln(\text{Ext}_{i2018}) + \beta_5 \ln(\text{VAagrop}_{i2017}) + \beta_6 \ln(\text{PIBpercap}_{i2017}) + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Em que: j = determinado ano j.

i = determinado município i.

ε_{ij} = Termo de erro aleatório do município i no ano j, indicando outros fatores que afetam y e não estão incluídos no modelo.

Com as variáveis em forma logarítmica, os coeficientes estimados representarão as elasticidades de cada variável para com o desmatamento, ou seja, eles dirão o quanto em porcentagem a variável desmatamento varia dada uma variação de 1% na variável explicativa associada ao coeficiente. O modelo será estimado via Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para dados em painel, utilizando o método de dados empilhados (GUJARATI, 2011).

Após a estimação, serão efetuados testes econométricos sobre o modelo de maneira a verificar o cumprimento das hipóteses do Teorema de Gauss-Markov que, caso atendido, significará que o modelo fornece os melhores estimadores lineares não tendenciosos. Ou seja, caso as hipóteses sejam atendidas os estimadores serão os de menor variância dentro da classe de todos os estimadores não tendenciosos e lineares, atingindo assim as melhores estimativas para o modelo proposto (GUJARATI, 2011). Tanto para realização dos testes quanto para a estimação do modelo identificado pela equação (3) foi utilizado o *software* Stata em sua versão 15.

Além do que foi proposto acima, também será realizada uma análise descritiva dos dados referentes às variáveis do modelo. Dentro desta análise descritiva, o objetivo é uma avaliação de como os recursos de crédito rural e o desatamento comportaram-se ao longo do tempo, além do

⁴ A nomenclatura das variáveis no modelo está de acordo com o Quadro 2.

cálculo de estatísticas como média, desvio padrão, correlação e proporção. Assim, será possível obter uma visão mais ampla dos dados, além de se atingir por completo os objetivos do trabalho.

4 RESULTADOS

Na primeira subseção, será realizada uma análise descritiva dos dados. Isso será feito para duas formas de organização de dados: “Dados em séries temporais e dados em painel”. A análise descritiva para os dados em séries temporais terá como unidade de observação cada ano da amostra, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, e será sobre as variáveis que não estão fixas neste estudo, ou seja, sobre desmatamento e crédito rural, com um detalhamento adicional sobre crédito rural. A análise descritiva para dados em painel terá como unidade de observação um município i para um ano j , e recairá sobre todas as variáveis adotadas no modelo de regressão deste estudo. Por fim, na segunda seção, é apresentado o modelo de regressão proposto calculado bem como seus testes de diagnóstico para a validade do Teorema de Gauss-Markov.

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

O desmatamento ao longo dos últimos anos tem sido um fator preocupante. Entre os anos 2015 e 2019, ele chegou ao valor médio de 7.437,67 km² ao ano, o que é equivalente a mais de quatro vezes o tamanho do município de São Paulo – SP (IBGE, 2020, INPE, 2020). Tais valores podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas em relação ao desmatamento e o crédito rural (dados anuais).

	Desmatamento (em Km²)	Crédito Rural (em milhões de R\$)	Crédito Agroambiental (em milhões de R\$)	Outros Cont. (em milhões de R\$)	Plano ABC (em milhões de R\$)	PRONAF Agroambiental (em milhões de R\$)
Média	7.437,67	16.600	402	16.200	368	34
Máximo	10.665,56	20.300	541	19.800	493	48
Mínimo	5.813,52	13.400	274	13.000	246	23
Desv. P.	1673,06	3.110	101	3.050	94	10

Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados da pesquisa.

Em relação aos dados anuais totais, também se verifica que a participação da categoria Crédito Agroambiental dentro do conjunto Crédito Rural é pouco expressiva, entre 2015 e 2019, possuindo um valor médio de R\$ 402 milhões, enquanto o Crédito Rural Não Agroambiental chegou à média de R\$ 16.000 milhões (16 bilhões). Ainda vale destacar a participação do PRONAF Agroambiental no conjunto de Linhas de Crédito Agroambientais, tendo média de R\$ 34 milhões enquanto o crédito proveniente do Plano ABC – o outro componente do crédito agroambiental – possuiu média de 368 milhões.

Ao nível municipal, as características estatísticas das variáveis deste estudo são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas para as variáveis contidas no modelo de regressão proposto (dados em painel por município).

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Desmatamento	13,616618	41,07804	0	575,21
Crédito Agroambiental	765.059,5	2.447.184	0	68.000.000
Outros Contratos	30.900.000	81.300.000	0	1.200.000.000
População (2019)	41.177,89	128.960,1	1.650	2.200.000
Extensão (2018)	7.682,8	14.683,36	79,823	160.000
VA Agropecuária (2017)	88.500.000	13.200.000	38.740	1.220.000.000
PIB <i>per capita</i> (2017)	17.315,07	17.145,81	4.766,83	209.799,9

Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados da pesquisa..

Em termos municipais, o desmatamento em média é de 13,62 km², variando de zero quilômetros até 575,21 km² dentro do município para o período de um ano. Em relação à extensão, os municípios no bioma Amazônia possuem valor médio de 7.682,8 km², numa amplitude de 79,823 km² a 160.000 km². O valor adicionado da agropecuária, uma das variáveis deste estudo, possui média de R\$ 88.500.000,00 entre os municípios do bioma Amazônia, com mínimo de R\$ 38.740,00 e máximo de R\$ 1.220.000.000,00. Já o PIB *per capita* municipal possui média de R\$17.315,07, variando de R\$4.766,83 até R\$209.799,9, conforme pode ser

observado Por fim, quanto às variáveis de crédito rural, o crédito agroambiental varia de zero à R\$ 68.000.000,00 com média de R\$ 756.059,50, e o conjunto de outras linhas de crédito varia de zero à R\$ 1.200.000.000 contendo média de R\$ 30.900.000,00.

Como se pode notar, observando a Figura 2, entre os anos de 2015 e 2018 o desmatamento apresentou tendência estável, sem grandes crescimentos ou decrescimentos do desmatamento na Amazônia. Porém, ao adicionar-se o ano de 2019, a tendência entre 2015 e 2019 é de alta, com mais atenção ao ano de 2019.

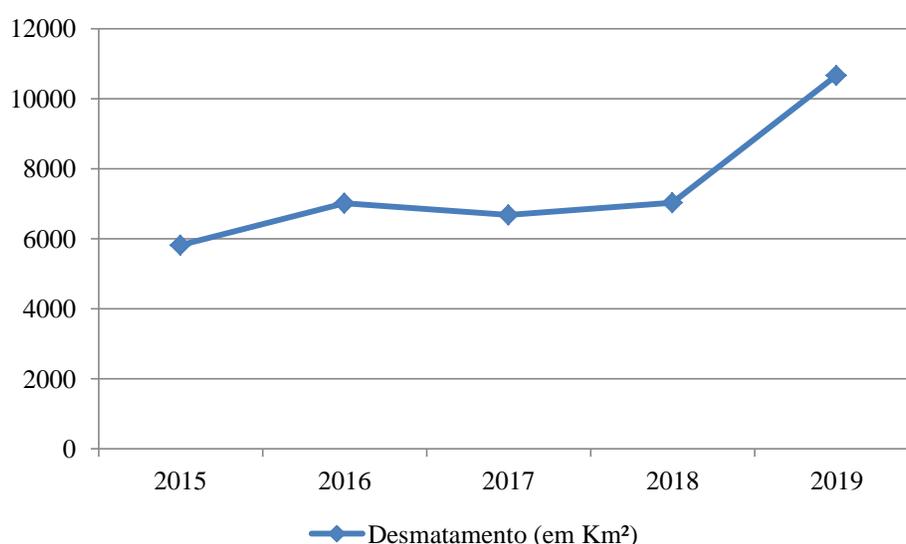


Figura 2: Evolução do desmatamento no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.
Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados coletados na pesquisa.

Entre 2018 e 2019 o desmatamento anual do bioma Amazônia passou de 7.033,05 km² para 10.665,56 km², uma variação de 51,65%. Já comparando os anos entre 2015 e 2018, a maior variação percentual ocorreu entre 2015 e 2016, com um aumento de 20,5%. Entre 2015 e 2019, o desmatamento anual do bioma Amazônia variou positivamente na ordem de 83%, o que representa um valor bastante elevado e preocupante, pois mostra uma aceleração acentuada no ritmo de crescimento no desmatamento no bioma nos últimos anos.

Em 2019, ocorreram várias mudanças institucionais que significaram um relaxamento da fiscalização sobre o desmatamento, além de uma redução dos recursos destinados a fiscalização. Houve, por exemplo, a transferência do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) do MMA para o MAPA, o SFB cuja função é realizar a concessão de florestas públicas e realizar o Cadastro

Ambiental Rural (CAR), funções cruciais para o combate ao desmatamento. Como consequência dessas mudanças, houve uma queda de 34% no número de multas por infração ambiental entre 2018 e 2019 e grande parte do desmatamento oriunda de terras indevidamente cadastradas pelo CAR (MARCOVITCH e PINSKY, 2020; FELLOWS et al., 2021).

Buscando analisar alguns fatores que podem ser importantes no combate ao crescimento do desmatamento na região, na Figura 3 será observada a evolução do crédito rural concedido dentro do bioma Amazônia. Pode ser visto que entre 2015 e 2016, o crédito rural apresentou tendência de estabilidade. Passando para os próximos anos, de 2016 a 2019, o crédito rural assumiu tendência de crescimento com uma taxa de crescimento de 51,5%.

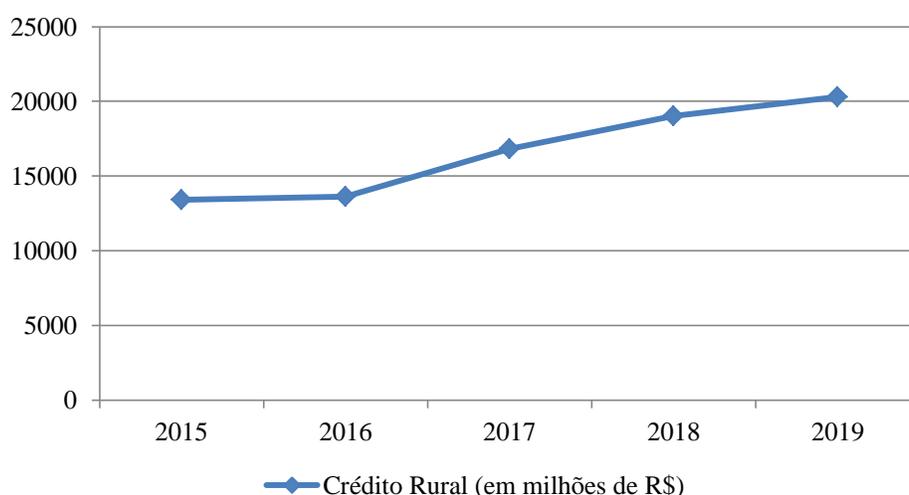


Figura 3: Evolução do crédito rural no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.

Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados coletados na pesquisa.

No período compreendido entre os anos de 2015-2019, a variação de crédito rural entre dois anos subsequentes esteve entre 1,56% e 23,58%. Em valores absolutos, essas variações ficaram entre R\$ 209.096.879,00 e R\$3.210.417.097,00. As causas desse aumento entre 2016 e 2019 podem estar ligadas a recuperação econômica iniciada no mesmo período, pois com o crescimento da renda, os indivíduos e as empresas passam a ter mais garantias, o que possibilita uma maior concessão de crédito, inclusive crédito rural (IBGE, 2021; RIBEIRO e SCHIOZER, 2014).

Assim como mostrado na metodologia, no presente trabalho serão divididas as modalidades de crédito, assim na Figura 4 é apresentada a evolução do crédito agroambiental.

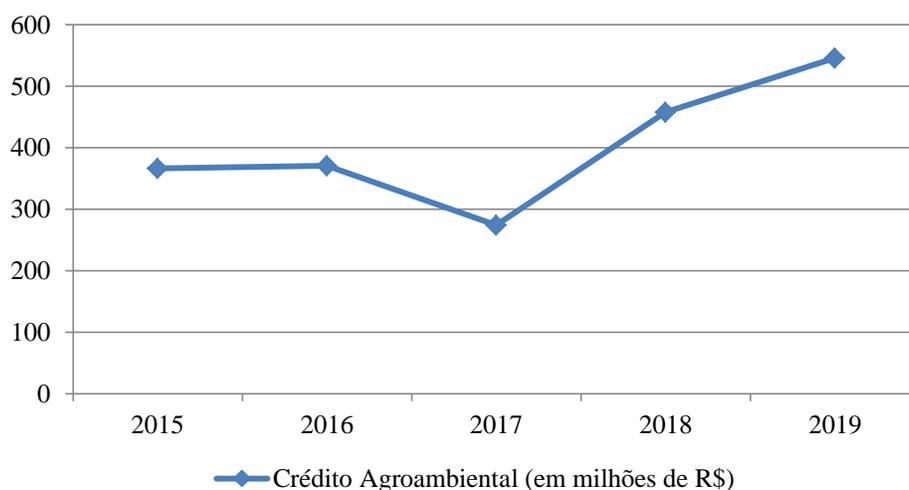


Figura 4: Evolução do crédito agroambiental no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.
Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados coletados na pesquisa.

De acordo com os dados obtidos, o crédito agroambiental entre 2015 e 2019 apresentou tendência de alta com uma variação percentual de 47,87% no período compreendido entre esses dois anos. Apesar da tendência de alta, no ano de 2017, a concessão de crédito agroambiental foi menor do que em 2016, uma variação percentual de -25,91%. Retornou-se a tendência em 2018, com uma variação percentual de 67,01% na concessão de crédito agroambiental. O aumento do crédito agroambiental iniciado a partir de 2017 é também fruto da recuperação econômica no país, do mesmo modo como sua queda entre 2015 e 2017 foi fruto da recessão (IBGE, 2021; RIBEIRO e SCHIOZER, 2014).

Outro fator que pode ser analisado é a evolução do valor total dos contratos de crédito não agroambiental negociados dentro do bioma Amazônia, conforme ilustrado pela Figura 5.

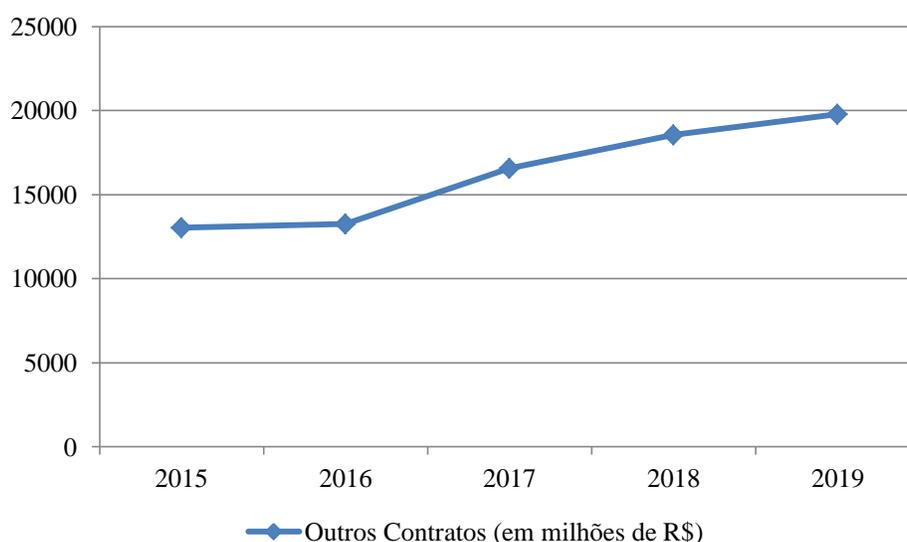


Figura 5: Evolução do número de outros contratos de crédito rural no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019. Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados coletados na pesquisa.

A primeira coisa a se notar na análise da Figura 5 é sua semelhança com o gráfico de crédito rural. Isso se deve à sua alta participação dentro do conjunto de linhas de crédito que compõem o crédito rural, 97,35% em 2019. Entre 2015 e 2016 verifica-se uma relativa estabilidade. Entre 2016 e 2019, em contraponto, houve um crescimento expressivo da concessão desta modalidade de crédito, uma variação percentual anual de 49,23%, comparando 2016 e 2019. Quanto a esse tipo de crédito, suas variações no tempo possuem as mesmas causas das variações no tempo do crédito rural como um todo (IBGE, 2021; RIBEIRO e SCHIOZER, 2014).

Na Figura 6 será observado o comportamento do Plano ABC que é um dos principais focos do presente trabalho. Tal crédito destina-se a produtores que tem que demonstrar comprometimento com práticas sustentáveis e pode ser um importante instrumento no controle do desmatamento dentro do bioma Amazônia.

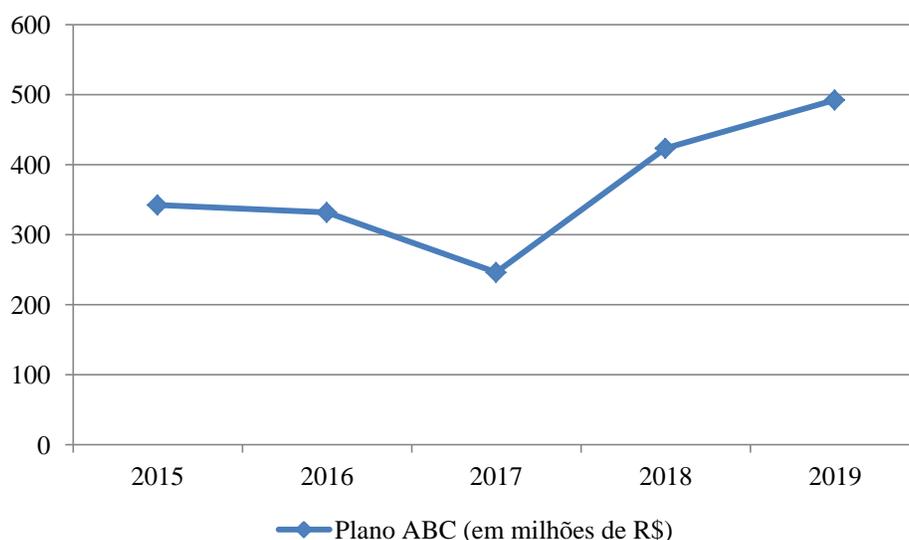


Figura 6: Evolução do crédito do plano ABC no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.
Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados coletados na pesquisa.

Pela alta participação do crédito do plano ABC na modalidade crédito agroambiental, 91,05%, os gráficos do crédito agroambiental e do crédito do plano ABC são similares. Seu montante concedido por ano passou de R\$ 366.025.332,00 em 2015 para R\$ 541.240.835,00 em 2019, uma variação de 47,87%. Assim como para o crédito agroambiental, o ano de 2017 esteve associado a uma queda do crédito do Plano ABC, havendo uma queda de 25,91% na comparação entre os anos de 2016 e 2017 e um aumento de 67,01% na comparação entre os anos de 2017 e 2018. Como já mencionado para outras variáveis de crédito rural, a causa desse comportamento do crédito do plano ABC foram, sobretudo, as flutuações econômicas ao longo dos anos (recessão entre 2015 e 2017, e recuperação entre 2017 e 2019) (IBGE, 2021; RIBEIRO e SCHIOZER, 2014).

Outra modalidade de crédito que também tem caráter de desenvolvimento de políticas mais sustentáveis para o bioma Amazônia, porém voltadas para agricultura familiar, é o Pronaf Agroambiental, cujo comportamento de seu montante total ao longo do tempo é descrito na Figura 7.

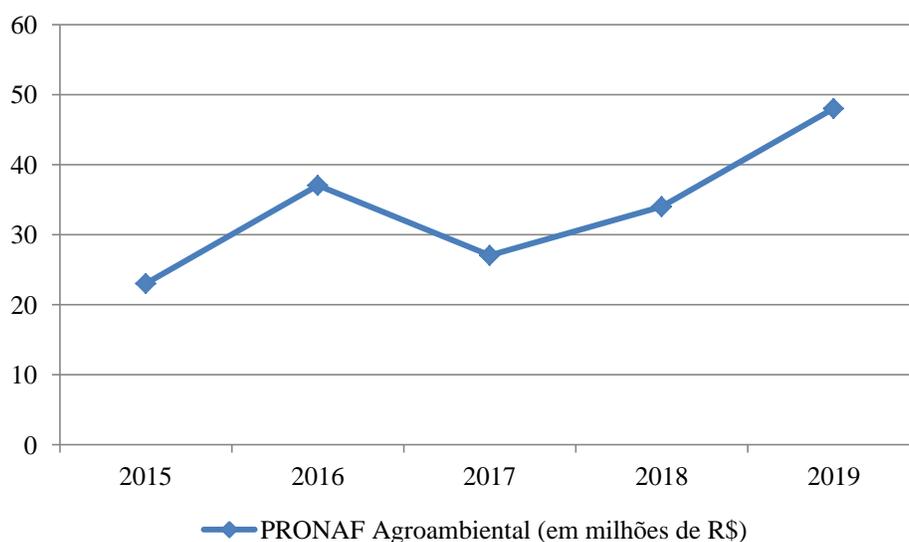


Figura 7: Evolução do PRONAF agroambiental no bioma Amazônia entre os anos de 2015 a 2019.
Fonte: Elaborado pelo autor por meio dos dados coletados na pesquisa.

Diferentemente do Plano ABC, o PRONAF Agroambiental (PRONAF Ecologia, Agroecologia e Floresta juntos) possui uma tendência diferente na forma em relação a todo crédito agroambiental. A causa é sua pequena participação no crédito agroambiental, 8,95%. Entre os anos de 2015 e 2019 houve uma tendência de alta de seu montante anual concedido, apresentando uma variação de 106,35% na comparação entre 2015 e 2019. As variações percentuais entre dois anos subsequentes ficaram entre -25,18% e 58,80%, respectivamente.

Assim como para as outras variáveis de crédito, a causa para as variações no crédito agroambiental entre 2015 e 2019 foram a recessão econômica (2015-2017) e a recuperação econômica (2017-2019). Vale destacar o comportamento atípico de 2016, em que houve um grande aumento das concessões de crédito agroambiental, uma decorrência da entrada de um novo crédito PRONAF agroambiental (PRONAF Agroecologia) no mercado (BACEN, 2020; IBGE, 2021; RIBEIRO e SCHIOZER, 2014).

Uma vez apresentadas todas as variáveis a serem utilizadas no presente trabalho e seu comportamento ao longo do tempo, pode-se começar a analisar como elas se relacionam entre si. Abaixo é apresentada, na Tabela 3, a análise de correlações das variáveis relacionadas neste trabalho. Com esta análise, é possível notar os primeiros sinais de quais variáveis influenciam o desmatamento e quanto influenciam, assim como se essas mesmas, possíveis variáveis explicativas, se relacionam entre si.

Tabela 3 – Correlações entre as variáveis do estudo.

	Desmatamento	Crédito Agroambiental	Outros Contratos	População (2019)	Extensão (2018)	VA Agropecuária (2017)	PIB <i>per capita</i> (2017)
Desmatamento	1,0000						
Crédito Agroambiental	0,0638	1,0000					
Outros Contratos	0,0713	0,2669	1,0000				
População (2019)	0,0804	0,0155	0,0159	1,0000			
Extensão (2018)	0,5650	0,0558	0,0459	0,0595	1,0000		
VA Agropecuária (2017)	0,2317	0,2075	0,7015	0,1501	0,1930	1,0000	
PIB <i>per capita</i> (2017)	0,0405	0,1687	0,5497	0,0554	0,0402	0,4549	1,0000

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Observa-se que a área desmatada possui maior correlação com a extensão do município e menor correlação com o PIB *per capita* municipal. É importante ressaltar que muitas outras variáveis econômicas podem estar correlacionadas com o nível de desmatamento anual do município, como discutido anteriormente. Entretanto, este trabalho limitará a sua análise apenas para as variáveis descritas na tabela, visto o referencial teórico que se decidiu adotar para a construção do modelo a ser apresentado na próxima subseção.

4.2 ANÁLISE DO MODELO DE REGRESSÃO

O modelo especificado pela equação (3), na metodologia, foi estimado pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários. O resultado do modelo estimado pode ser observado na Tabela 4, que segue abaixo.

Tabela 4 – Coeficientes e estatísticas do modelo de regressão*.

Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	P-valor	FIV	DW**	BGP	R ²	F
Credsus	-0,008	0,003	-2,48	0,013	1,21	1,86	356,62	0,52	446,47
Outroscont	0,092	0,005	18,01	0,000	1,35	1,75			
Pop	-0,031	0,023	-1,35	0,178	1,47	0,71			
Ext	0,625	0,018	35,44	0,000	1,52	1,41			
VAagrop	0,163	0,028	5,85	0,000	2,49	0,69			
PIBpercap	-0,138	0,040	-3,45	0,001	1,71	0,70			
Constante	-6,232	0,403	-15,47	0,000					

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados do modelo estimado.

*JB = 23,74. O Teste de Jarque-Bera (JB) analisa a normalidade dos resíduos da regressão. Com hipótese nula de normalidade dos resíduos. Para os dados analisados considera-se que a hipótese nula não foi rejeitada a um nível de significância de 5%.

**Cada estatística DW está associada ao ordenamento dos resíduos de acordo com o ordenamento crescente da variável da linha.

Os coeficientes do modelo representam o quanto, em porcentagem, o desmatamento municipal varia, em média, dada uma variação de 1% da variável explicativa associada ao coeficiente. Logo, em um município do bioma Amazônia, uma variação de 1% da variável crédito sustentável está associada a uma variação de -0,008% no desmatamento. Do mesmo modo, para uma variação de 1% na extensão de um município para outro, o desmatamento varia, em média, 0,625%.

Como se pode notar, a variável explicativa, que está associada a uma maior influência negativa no desmatamento municipal é o nível do PIB *per capita*. O PIB *per capita* pode ser entendido como uma medida básica de crescimento econômico. Desse modo, o crescimento econômico do município é a variável econômica que está associada à maior influência negativa no desmatamento, dentre as variáveis contidas no modelo, o que não está de acordo com os resultados de Diniz et al (2009).

A causa pode ser a modelagem econométrica deste trabalho, a qual difere da modelagem utilizada por Diniz et al.(2009). No trabalho de Diniz et al.(2009), foram realizados testes de causalidade de Granger, com cada teste contendo apenas duas variáveis (variável desmatamento e a possível variável explicativa), tendo apenas variáveis defasadas dessas duas variáveis como variáveis de controle em cada teste. Já neste trabalho, se utiliza um único modelo, não se buscando auferir a presença ou não de causalidade entre as variáveis, com variáveis diferentes como variáveis de controle, o que pode alterar o valor dos coeficientes calculados em relação ao trabalho de Diniz et al.(2009).

Uma variação de 1% no PIB *per capita* está associada a uma variação de -0,138% no desmatamento municipal. Esse valor calculado é equivalente a 17,25 vezes a elasticidade do crédito sustentável (Plano ABC, PRONAF Ecologia, PRONAF Agroecologia e PRONAF Floresta somados). Apesar disso, vale lembrar, conforme observado nas seções anteriores, a pouca representatividade do crédito rural sustentável em comparação com as outras linhas de crédito rural (em média, o crédito agroambiental do município é de R\$ 765.059,5 enquanto a média do crédito não agroambiental do município é de R\$ 30.900.000,00).

Consequentemente, se as condições de mercado contribuírem – se as técnicas de produção associadas ao crédito agroambiental mostrarem-se favoráveis ao longo dos próximos anos -, e se a perda de confiabilidade do coeficiente não for expressiva à medida que se aumenta a variação da variável explicativa (GUJARATI, 2011), pode-se interpretar o crédito agroambiental como alternativa equiparável ao desenvolvimento econômico na redução do desmatamento. Este trabalho não busca responder a essas questões, e sim fazer uma análise exploratória sobre desmatamento e crédito rural.

Quanto às outras variáveis do modelo, tem-se: para uma variação de 1% no valor adicionado da agropecuária se tem uma variação, em média, de 0,163% no desmatamento; e para uma variação de 1% do crédito não agroambiental (Outroscont) se tem uma variação, em média, de 0,092% no desmatamento. A variável população não apresentou coeficiente significativo estatisticamente para os níveis de significância usuais (1%, 5% e 10%) e nem o sinal esperado para o coeficiente.

Com relação aos diagnósticos do modelo, de modo a estar de acordo com o Teorema de Gauss – Markov, o Fator de Inflação da Variância de cada variável não foi relativamente grande (sendo um valor igual ou superior a 10 algo preocupante), demonstrando que não há

multicolineariedade expressiva no modelo (GUJARATI, 2011). Já as estatísticas DW (Durbin-Watson) e BGP (Breusch-Godfrey-Pagan) revelam que há indícios de presença de Autocorrelação e Heterocedasticidade no modelo para um nível de significância de 5%. Tal fato mostra que os dados precisam ser avaliados com relativa parcimônia dado esses problemas encontrados na estimação. Ademais, de acordo com o teste JB para os resíduos da regressão (teste Jarque-Bera), ao nível de significância de 5%, a hipótese de normalidade dos erros foi atendida.

O coeficiente de determinação, R^2 , foi de 0,52, indicando que 52% das variações no desmatamento são explicadas conjuntamente pelas variáveis explicativas do modelo. Por fim, o coeficiente F, com valor de 446,47, mostra que o modelo é válido estatisticamente para qualquer nível de significância. Ou seja, ao menos um coeficiente do modelo é válido estatisticamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crédito agroambiental é uma via de combate ao desmatamento com a vantagem de utilizar incentivos econômicos para os produtores. Ao longo do tempo, principalmente devido à recuperação econômica no Brasil entre 2016 e 2019, o crédito agroambiental disseminou-se ainda mais entre os municípios do bioma Amazônia. Infelizmente, o desmatamento dos municípios do bioma também se elevou entre esses mesmos anos, com diversas causas, mas principalmente causas institucionais. O desmatamento chegou a um nível alarmante em 2019 e em uma trajetória de crescimento entre 2015 e 2019.

A hipótese testada, no presente trabalho, de que o crédito agroambiental pode ter contribuído para uma redução do desmatamento, de acordo com os resultados vistos, foi validada empiricamente. Um maior valor de concessões de crédito agroambiental em determinado município, significa que mais produtores estão se adequando a legislação ambiental e alterando seus processos de produção para processos de produção mais sustentáveis. Conseqüentemente, o nível de desmatamento nos municípios com maior valor de crédito agroambiental é menor, tanto pelo maior número de terras adequadas a legislação ambiental como pelo maior número de terras destinadas a processos de produção mais sustentáveis.

Como demonstrado, um crédito mais fácil para aqueles que comprovam que não desmatam é um bom instrumento de controle do desmatamento. Isso já tinha sido verificado em Assunção et al. (2020). O que esse trabalho verificou foi que um crédito mais fácil não só para aqueles que não desmatam como para aqueles que adotam técnicas de menor impacto ao meio ambiente é um crédito que contribui para a redução do desmatamento.

A explicação para o parágrafo anterior pode vir dos próprios processos de produção agroambientais, que são imperativos para as concessões do Plano ABC e do PRONAF agroambiental. As técnicas de produção usadas nessas produções se afastam em muito das técnicas de produção daqueles que desmatam, ou seja, caso o produtor agroambiental deseje desmatar, ele terá poucos ganhos de produtividade (CARDOSO, 2011).

Uma questão importante não tratada neste trabalho foi a questão direta entre crédito agroambiental e produtividade, daqueles que recebem tal crédito. Uma pesquisa sobre o quanto o crédito agroambiental afeta a produtividade de determinada região seria útil, visto que um maior valor desse crédito implica em uma mudança radical das técnicas de produção em relação ao que é mais comum no campo. Com a resposta dessa questão, poder-se-ia avaliar o crédito agroambiental tanto em termos de redução do desmatamento como em termos de produtividade, ou seja, se estaria avaliando todos os seus possíveis benefícios.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Anna Luiza O. de; CAMPARI, João S. **Sustainable Settlement in the Amazon**. ESP Discussion Paper Series, n. 26. Washington, D.C: World Bank Group, 1994. Disponível em: <<http://documents1.worldbank.org/curated/en/567341468743798777/pdf/multi-page.pdf>>. Acesso em: 02 Dez. 2020.

AMIN, Ariane Manuela; CHOUMERT, Johanna; COMBES, Jean-Louis; *et al.* A spatial econometric approach to spillover effects between protected areas and deforestation in the Brazilian Amazon. p. 28, 2014. Disponível em: <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00960476/file/2014.06.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2020.

AMIN, Mario Miguel. A Amazônia na geopolítica mundial dos recursos estratégicos do século xxi. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 107, p. 17–38, 2015.

ANDERSEN, Lykke E. The Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon. **The Journal of Environment & Development**, v. 5, n. 3, p. 309–328, 1996.

ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. Rethinking the Causes of Deforestation: Lessons from Economic Models. **The World Research Observer**, v. 14, n. 1, p. 73-98, 1999.

ARAÚJO, Flávia Camargo de; VALLE, Raul Silva Telles do. **A Política Agrícola como Vetor para a Conservação Ambiental**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2013.

ASSUNÇÃO, Juliano; GANDOUR, Clarissa; ROCHA, Romero; *et al.* The Effect of Rural Credit on Deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. **The Economic Journal**, v. 130, n. 626, p. 290–330, 2020.

BACHA, Carlos José Caetano. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. Campinas: Editora Alínea, 2018.

Banco Central do Brasil. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

BARBIER, Edward B.; BURGESS, J. C. Economic Analysis of Deforestation in Mexico. **Environment and Development Economics**, v. 1, n. 2, p. 203-240, 1996.

CARDOSO, Débora Freire; TEIXEIRA, Erly Cardoso. A Contribuição da Política Agrícola para o Desenvolvimento do Agronegócio nas Macrorregiões Brasileiras. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 11, n. 1, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7537>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

CARDOSO, Léa Vaz (Org.). **Financiamento agroambiental no Brasil: subsídio para o desenvolvimento de políticas de crédito de apoio à regularização ambiental de propriedades rurais**. São Paulo: ISA, 2011.

CASTRO, Alisson Silva de; ANDRADE, Daniel Caixeta. O custo econômico do desmatamento da Floresta Amazônica brasileira (1988-2014). **Perspectiva Econômica**, v. 12, n. 1, p. 1–15, 2016.

COELHO, Carlos Nayro. 70 anos de política agrícola no Brasil (1931-2001). **Revista de política agrícola**, v. 10, n. 3, p. 3–58, 2012.

COSTA, Julia Fernanda Vargas da; ALVES, Nina Sanmartin Moreira. Os Recursos Estratégicos da Amazônia Brasileira e a Cobiça Internacional. **Revista Perspectiva**. p. 22, 2018.

DALY, Herman E; FARLEY, Joshua C. **Ecological Economics**. 2 ed. Washington, D. C.: Island Press, 2011.

DINIZ, Marcelo Bentes; OLIVEIRA JUNIOR, José Nilo de; TROMPIERI NETO, Nicolino; *et al.* Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 121–151, 2009.

DRUMMOND, José Augusto L. **Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002-2007) – uma análise econométrica e espacial**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, p. 130. 2010.

FELLOWS, Martha; ALENCAR, Ane; BANDEIRA, Matheus; *et al.* DESMATAMENTO E FOGO NAS TERRAS INDÍGENAS. p. 15, 2021.

FIELD, Barry C.; FIELD, Martha K. **Environmental economics: an introduction**. Seventh Edition. New York: McGraw-Hill Education, 2017. (The mcgraw-hill series).

FIRMINO, Rafaelle Gomes; FONSECA, Márcia Batista da. UMA DISCUSSÃO DA QUESTÃO AMBIENTAL NO COMÉRCIO INTERNACIONAL. **REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 1, n. 2, p. 34, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global Forest Resources Assessment 2010: Main Report**. Roma, Itália: FAO, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>>.

FREITAS, Rogério Edivaldo. **Revista de Política Agrícola**. A agropecuária na balança comercial brasileira. n. 2, p. 14, 2014.

GARCIAS, Marcos de Oliveira; KASSOUF, Ana Lucia. Assessment of rural credit impact on land and labor productivity for Brazilian family farmers. **Nova Economia**, v. 26, n. 3, p. 721–746, 2016.

GATTI, L. V.; GLOOR, M.; MILLER, J. B.; *et al.* Drought sensitivity of Amazonian carbon balance revealed by atmospheric measurements. **Nature**, v. 506, n. 7486, p. 76–80, 2014.

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-Nueve, 2001. https://www.pik-potsdam.de/members/cramer/teaching/0607/Geist_2001_LUCC_Report.pdf. Acesso em: 01 dez. 2020.

GELAIN, Anna Júlia Lorenzson; LORENZETT, Daniel Benitti; NEUHAUS, Mauricio; *et al.* Desmatamento no Brasil: um Problema Ambiental. **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)**. p. 14, 2012.

GRISA, Catia; GAZOLLA, Marcio; SCHNEIDER, Sergio. A “Produção Invisível” na Agricultura Familiar: Autoconsumo, Segurança Alimentar e Políticas Públicas de Desenvolvimento Rural. **Agroalimentaria**, v. 16, n. 31, p. 65-79, 2010.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria Básica**. 5 ed. Porto Alegre: Amgh Editora, 2011.

HARGRAVE, Jorge; KIS-KATOS, Krisztina. Economic Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon: A Panel Data Analysis for the 2000s. **Environmental and Resource Economics**, v. 54, n. 4, p. 471–494, 2013.

IBGE | Portal do IBGE | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

IGARI, Alexandre T.; PIVELLO, Vânia R. Crédito rural e código florestal: irmãos como Caim e Abel? **Ambiente & Sociedade**, v. 14, n. 1, p. 133–150, 2011.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 28 nov. 2020.

JOHNSTON, Bruce F.; MELLOR, John W. El papel de la agricultura en el desarrollo económico. **El Trimestre Económico**, v. 29, n. 114 (2), p. 279–307, 1962.

JUSYS, Tomas. Fundamental causes and spatial heterogeneity of deforestation in Legal Amazon. **Applied Geography**, v. 75, p. 188–199, 2016.

Lei de Crimes Ambientais - Lei 9605/98 | Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Presidência da Republica. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/104091/lei-de-crimes-ambientais-lei-9605-98>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

MALHI, Y.; ROBERTS, J. T.; BETTS, R. A.; *et al.* Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. **Science**, v. 319, n. 5860, p. 169–172, 2008.

MARCOVITCH, Jacques; PINSKY, Vanessa. Bioma Amazônia: atos e fatos. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 83–106, 2020.

MARGULIS, Sérgio. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. Brasília: Banco Mundial, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade – ARPA – Ministério do Meio Ambiente**, 2012. Disponível em: <http://arpa.mma.gov.br/wp-content/uploads/2012/10/arpaBiodiversidade.pdf>. Acesso em: 24 Nov. 2020.

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

PFAFF, Alexander S.P. What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 37, n. 1, p. 26–43, 1999.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

PINO, Francisco Alberto. SAZONALIDADE NA AGRICULTURA. **Revista de Economia Agrícola**, v. 61, n. 1, p. 31, 2014.

PRATES, Rodolfo Coelho; BACHA, Carlos José Caetano. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. **Economia e Sociedade**, v. 20, n. 3, p. 601–636, 2011.

RIBEIRO, Fernanda Vieira Fernandes; SCHIOZER, Rafael Felipe. CESSÃO DE CRÉDITO E RESTRIÇÃO DE CAPITAL: UM ESTUDO COM BANCOS BRASILEIROS. **Revista de Administração de Empresas**, v. 54, n. 5, p. 521–536, 2014.

SANTOS, Ricardo Bruno Nascimento dos; BRAGA, Marcelo José. Impactos do Crédito Rural na Produtividade da Terra e do Trabalho nas Regiões Brasileiras. **Economia Aplicada**, v. 17, n. 3, p. 299-324, 2013.

SATHLER, Douglas; ADAMO, Susana B.; LIMA, Everton E. C. Deforestation and local sustainable development in Brazilian Legal Amazonia: an exploratory analysis. **Ecology and Society**, v. 23, n. 2, p. art30, 2018.

SCHMITT, Jair. **Crime sem castigo: a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, p. 188. 2015.

VAREJÃO NETO, Edmilson de Siqueira. **Análise Teórica e Empírica da Sazonalidade na Agropecuária Brasileira**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, p. 38. 2008.

VASCONCELOS, Pedro Guilherme de Andrade; ANGELO, Humberto; ALMEIDA, Alexandre Nascimento de; *et al.* Determinants of the Brazilian Amazon deforestation. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 3, p. 169–176, 2017.