



Noviembre 2017 - ISSN: 1988-7833

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE DESFLORESTAMENTO E A AGROPECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO XINGU E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA AS CONVERSÕES FLORESTAIS NA AMAZÔNIA.

Jorge Luiz Caluf Lameira
Devry/Faci

Heriberto Wagner Amanajás Pena
Uepa

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Jorge Luiz Caluf Lameira y Heriberto Wagner Amanajás Pena (2017): "Análise da relação entre desflorestamento e a agropecuária no município de São Félix do Xingu e sua contribuição para as conversões florestais na Amazônia.", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (octubre-diciembre 2017). En línea:
<http://www.eumed.net/rev/cccss/2017/04/relacao-desflorestamento-agropecuaria.html>

RESUMO

Este trabalho apresenta a análise econométrica de dados do desmatamento no período de 2004 a 2014 no município de São Félix do Xingu, localizado na região sudeste do estado do Pará. Como objetivos específicos, o estudo procurou verificar as relações entre o tamanho da área desflorestada e as diferentes atividades econômicas exercidas no município, tais como a pecuária e o cultivo de grãos, como o milho, o arroz e feijão. Para isso, será avaliada a correlação estatística entre o processo de perda da cobertura vegetal na região e as modalidades econômicas que dependem diretamente do uso do solo para serem exercidas. Considerando os resultados das análises, concluiu-se que, ao longo da última década, o desmatamento na região está diretamente relacionado com a prática da criação de gado e o plantio de grãos, em evidência para o cultivo do milho, que ganhou expressivo destaque como fonte de renda para os agricultores da região.

Palavras-chave: desmatamento; milho; pecuária; correlação; Amazônia.

RESUMEN

Este artículo presenta el análisis econométrico de datos de deforestación 2004-2014 en São Félix do Xingu, situada en el sureste del estado de Pará. Los objetivos específicos, el estudio trata de establecer la relación entre el tamaño de la superficie deforestada y las diferentes actividades

económicas llevaron a cabo en la ciudad, tales como cultivos de ganado y de granos tales como maíz, arroz y frijoles. Por lo tanto, se evaluó la correlación estadística entre el proceso de pérdida de la vegetación en la región y procedimientos económicos que dependen directamente de la utilización de la tierra a ser ejercido. Teniendo en cuenta los resultados del análisis, se concluyó que, en la última década, la deforestación en la región está directamente relacionada con la práctica de la cría de ganado y la siembra de granos en evidencia para el cultivo de maíz, que ha ganado importancia significativa como fuente de ingresos para los agricultores.

Palabras clave: la deforestación; maíz; animales de granja; de correlación; Amazonas.

ABSTRACT

This paper presents the econometric analysis of deforestation data from 2004 to 2014 in São Félix do Xingu, located in the southeast region of the Pará State. The specific objectives, the study sought to establish the relationship between the size of the deforested area and the different economic activities carried out in the city, such as livestock and grain crops, such as corn, rice and beans. For this, the statistical correlation between the process of loss of vegetation cover in the region and economic arrangements that depend directly on land use to be exercised will be evaluated. Considering the results of the analysis, it was concluded that over the past decade, deforestation in the region is directly related to the practice of animal husbandry and the cultivation of grain in evidence for the cultivation of corn, which has gained significant prominence as a source of income for farmers.

Keywords: deforestation; corn; livestock; correlation; Amazon.

1. INTRODUÇÃO

O termo Amazônia Legal foi criado em 06 de janeiro de 1953, juntamente com a lei 1.086, devido à necessidade do governo de planejar e promover o desenvolvimento da região antes denominada de Amazônia Brasileira. Os Estados que compõem a Amazônia Legal são os seguintes: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão (SUDAM, 2010).

No decorrer das últimas décadas uma modificação contínua vem ocorrendo na floresta amazônica, levando assim a uma perda significativa da cobertura florestal natural, muito em função

da extensão de terras atingidas pela abertura de novas fronteiras agropecuárias. Estados como Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia tiveram seu uso do solo imensamente alterado, com uma importante redução de biodiversidade da flora e fauna local.

O processo de desmatamento geralmente tem início com a abertura oficial ou clandestina de estradas no meio da floresta, permitindo assim a expansão humana e a ocupação desregular de terras à exploração predatória de madeiras nobres da região. Em seguida, a floresta explorada é convertida em agricultura familiar e pastagens para a criação extensiva de gado, em especial em grandes propriedades, sendo este fator responsável por aproximadamente 80% das florestas desmatadas na Amazônia legal. Mais recentemente, as pastagens estão dando lugar à agricultura mecanizada, principalmente àquela ligada às culturas de soja, algodão e milho.

Como consequência dessas atividades, o desmatamento na Amazônia legal brasileira vem apresentando uma relação de crescimento nos últimos anos, com aumento significativo entre os anos de 2001 e 2002 e 2002 e 2003.

Há uma relação direta entre a economia, o avanço da fronteira na Amazônia legal e a taxa elevada do desmatamento desde os anos de 1990, influenciada principalmente pelo estado da economia do país. Entretanto, nos últimos anos, essa relação vem sendo modificada, pois a taxa de desmatamento apresentou crescimento, apesar da falta de crescimento econômico.

Isso sugere que uma nova dinâmica está influenciando o desmatamento nessa região, tal como aquela ligada ao mercado de exportação, impulsionada pela alta rentabilidade das principais atividades econômicas, como a extração madeireira à pecuária e, mais recentemente, a agroindústria. (Fearnside, 2003 e Alencar *et al.*, 2004)

A área cumulativa desmatada na Amazônia legal brasileira chegou a cerca de 653 mil km², no ano de 2003, correspondendo a 16,3%. Porém, esse desmatamento não é distribuído homoganeamente e sim concentrado ao longo do chamado "arco do desmatamento", cujos limites se distendem do sudeste do estado do Maranhão, ao norte do Tocantins, sul do Pará, norte de Mato Grosso, Rondônia, sul do Amazonas e sudeste do Acre.

Os estados que mais desmataram a Amazônia brasileira entre 2001 e 2003 foram os do Pará, Rondônia, Mato Grosso e Maranhão, que, juntos, foram os responsáveis por mais de 90% do desmatamento analisado nesse período.

Conforme observado por Ferreira (2001), a proporção do desmatamento como função da distância das estradas na Amazônia legal tem, normalmente, padrões exponenciais, ou seja, grande proporção de desmatamento próximo às estradas.

Martinez *et al.* (2007) no estado do Pará, na região conhecida como Terra do Meio, mais especificamente no município de São Félix do Xingu, estudaram a relação entre o desflorestamento e

os focos de calor entre 1998 a 2002 e observaram que a área total desmatada aumentou mais de cinco vezes, fato este diretamente ligado à conversão de grandes áreas de florestas em campos de pastagens, consolidando o avanço da fronteira agrícola com a pecuária.

Vários são os métodos aplicados para estimar as taxas de desmatamento na floresta amazônica, como por exemplo, o cenário IS92a do IPCC (*Inter-governmental Panel on Climate Change*), que assume que a área desflorestada é proporcional à população, mas com um atraso de tempo de 25 anos. Estudos apontam que o desflorestamento se estende até 25 anos depois que a população se estabiliza ou até que a floresta seja extinta (Legget *et al.*, 1992).

De acordo com Pereira *et al.* (2007) a configuração espacial do desmatamento visto por sensores orbitais, chamados de *espinha-de-peixe*, por exemplo, está diretamente ligada aos assentamentos de pequenos produtores rurais pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Por outro lado, as configurações geométricas regulares estão associadas aos grandes produtores rurais, com atividades ligadas principalmente à agropecuária e ao cultivo da soja e outros grãos.

De acordo com Fearnside (2006), estudos realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2006) apontam que – ao monitorar a região através de sensoriamento remoto, foi observado que – no período entre os anos de 1990 a 2005 – a taxa de desmatamento na Amazônia variou de $11,1 \times 10^3 \text{ km}^2$. Ano a $29,1 \times 10^3 \text{ km}^2$. Ano, com pico no ano de 1995. Uma das prováveis razões para essas elevadas taxas pode ser esclarecido pela dominação de fazendas de grande e médio porte, tendo a pecuária como a principal atividade de uso e ocupação do solo. Conforme ressaltado por Shimabukuro *et al.* (1999), a principal vantagem de uso das técnicas de sensoriamento remoto, ao comparar com o método analógico, está na precisão da localização dos polígonos de desflorestamento, o que extingue o problema das distorções geométricas e a falta de ajuste dos polígonos, comum no método analógico de áreas desflorestadas, que vem sendo usado no Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia - PRODES.

Esses padrões já foram observados por diversos estudos realizados nessa região. Ferreira (2001) encontrou curvas exponenciais do desmatamento em função da distância das estradas. Nepstad *et al.* (2001) demonstrou que três quartos dos desmatamentos entre 1978 e 1994 ocorreram dentro de uma faixa de 100 km de largura ao longo das rodovias BR 010 (Belém-Brasília), BR 364 (Cuiabá-Porto Velho) e PA 150.

Os resultados possuem elevada importância, em termos de políticas públicas para a Amazônia, pois são nessas áreas, sob o preâmbulo do Programa Avança Brasil, que o governo pretendia investir cerca de quarenta bilhões de dólares na construção e recuperação aproximadamente 7.500 km de estradas, aumentando drasticamente a acessibilidade a muitas áreas remotas (Laurance *et al.*, 2004).

O Brasil possui diversas categorias de unidades de conservação, nos níveis federal, estadual e municipal. Conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei Federal nº 9.985/00 (Ibama, 2004). As unidades de uso sustentável visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos naturais, ou seja, permite-se a exploração e o aproveitamento econômico direto de forma planejada e regulamentada. Nesse grupo estão incluídas as categorias de manejo, Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (Ibama, 2004).

O grupo das unidades de proteção integral visa à conservação da biodiversidade, e inclui as categorias Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Essas categorias de manejo destinam-se à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, conciliados à realização de pesquisas científicas, as quais devem ser autorizadas pelo Ibama, estando sujeitas às normas por este estabelecida. Algumas delas admitem a visitação do público em geral para objetivos educacionais amplos ou restritos, mas estão sempre sujeitas às normas estabelecidas pelo seu órgão responsável e por aquelas previstas em regulamento (Ibama, 2004).

Outras categorias de áreas institucionais na Amazônia legal são as Terras Indígenas, sob jurisdição do governo federal, por meio da Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Diversos autores têm discutido se essas áreas podem ser consideradas "áreas protegidas", já que as mesmas não obedecem aos critérios estabelecidos pelo SNUC. Contudo, essa discussão não é o objetivo deste texto. Neste estudo, as Unidades de Conservação de Proteção Integral, Uso Sustentável e as Terras Indígenas na Amazônia legal serão denominados de "áreas protegidas".

As Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável (Estadual e Federal), Terras Indígenas e o desmatamento na Amazônia legal ocupam atualmente 4,9%, 9,1%, 20,4% e 16,5%, respectivamente. A proporção total de desmatamento nos estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia é de 28,4%, 20,4% e 29,2%. Porém, existe uma grande diferença na proporção desse desmatamento dentro ou fora das áreas protegidas nesses estados.

Dados do Inpe apontam que a proporção de área desmatada dentro das áreas protegidas variou de 1,5 a 4,7%, enquanto a proporção de desmatamento fora delas variou de 29,2% a 48,1% nos três estados analisados. A diferença do desmatamento dentro ou fora das áreas protegidas variou de aproximadamente dez vezes nos estados de Mato Grosso e Rondônia a aproximadamente vinte vezes no estado do Pará.

Esses resultados demonstram com clareza a importância das áreas protegidas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas) como uma das ferramentas para conter ou diminuir o processo do desmatamento nos três estados que mais contribuíram com o desflorestamento na Amazônia legal e contraria, de forma parcial, a hipótese generalizada de que as áreas protegidas na Amazônia não

estão cumprindo sua função principal na conservação e uso racional dos recursos na região, pelo fato de que muitas não estão ainda implementadas e apresentam diferentes graus de vulnerabilidade (Sá e Ferreira, 2000).

A revista *The Economist* publicou uma reportagem sobre as consequências socioambientais do asfaltamento da rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163), já que as estradas são reconhecidamente um dos maiores responsáveis pelo desmatamento na Amazônia legal. Uma das conclusões da reportagem foi uma indagação: "É possível conciliar o desenvolvimento e a conservação da Amazônia?".

Achar a resposta para esse questionamento não é simples, porém há essa possibilidade, e esta é possível por meio do processo de ordenamento territorial da Amazônia legal, usando como instrumento de aplicação o zoneamento ecológico-econômico. De forma simplificada, a ocupação ordenada na Amazônia como meio de reduzir a conversão de ambientes pelo desmatamento pode ser resumida na seguinte fórmula: "10-20-30-40" que conciliariam as questões de preservação e uso dos recursos da Amazônia legal brasileira.

Essa proposta de ordenamento territorial contempla todas as atividades possíveis de serem realizadas na Amazônia legal. Como exemplo, existe espaço para o aumento da expansão das atividades econômicas tradicionais, como pecuária e agricultura, que atualmente já desmataram cerca de 17% da região, podendo esta expansão chegar a 20%. Entretanto, outras ações devem ser implementadas, como o aumento da preservação em Unidades de Conservação de Proteção Integral; o respeito às Terras Indígenas e, principalmente, o uso econômico florestal da Amazônia, em terras públicas e privadas.

2. FATORES RESPONSÁVEIS PELO DESMATAMENTO NA REGIÃO AMAZÔNICA

2.1 POLÍTICAS PÚBLICAS E SUAS RELAÇÕES COM O DESMATAMENTO NA REGIÃO

O desmatamento da floresta amazônica brasileira consiste em um dos principais problemas ambientais enfrentados pelo país nos tempos atuais. Os dados divulgados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) sobre a retirada da cobertura florestal na região atestam que, nos últimos dez anos, a média foi superior aos 18 mil km². Sendo assim, a cada cinco anos, é desmatada uma área equivalente ao Estado de Santa Catarina. Os dados também apontam que a extensão já desmatada na Amazônia até o momento é superior à área dos três Estados componentes da região Sul do País (Inpe, 2008).

As causas do desmatamento já estão amplamente estudadas e incluem diversos fatores, como o preço dos produtos agropecuários, os gastos do governo, as condições de acesso, o nível de renda e a presença da população. Vale ressaltar que alguns desses fatores são mais atuantes em alguns Estados que em outros.

De acordo com Ferreira (2001), muitas das causas do desmatamento derivam de políticas realizadas pelo governo federal, como ampliação e melhoria das rodovias na região, por exemplo. O governo pode estimular, por meio das políticas públicas, o desmatamento através da liberação de recursos que, de forma indireta, afetam atividades que necessitam do solo, como exemplo, a agropecuária. Gastos do governo nesse aspecto estão sob a responsabilidade do Ministério da Agricultura. Outros ministérios, como o de Transporte, realizam gastos para ampliar e aprimorar as condições logísticas das estradas federais, que, por sua vez, têm significativo impacto sobre o desflorestamento.

Todavia, é importante destacar a existência de políticas públicas federais de controle e combate ao desmatamento. O ministério responsável, nesse caso, é o do Meio Ambiente, que, por meio de órgãos como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), visa conservar e preservar o meio ambiente em seu estado natural. Nesse aspecto, surge uma questão importante: para a mesma região, o governo desempenha gastos em políticas que têm funções opostas, e, por conta disso, acabam por se anularem. Ou seja, o governo realiza gastos que afetam o desmatamento em determinada região e, simultaneamente, efetua novos ônus para aplacar o desmatamento.

A literatura acerca do desmatamento na Amazônia mostra que há diversos fatores responsáveis pela redução da cobertura da camada vegetal na região; também são muitos os estudos que buscam pautar o desmatamento e seus agentes causadores. Existe certa consonância na literatura específica sobre o desmatamento na região amazônica de que alguns fatores são verdadeiramente relevantes, tais como a abertura e a pavimentação de estradas ou outras obras de infraestrutura.

Além desses fatores, a população também é um agente de certa representatividade para explicar as causas do desmatamento. Porém, existem diferentes pontos de vista de sua relação com essa prática. Tanaka e Nishii (1997) declaram que a variável população conecta de maneira implícita uma série de outras variáveis, tornando-as desnecessárias. Essa variável é de fácil mensuração, o que facilita os trabalhos de natureza empírica. Por outro lado, Hogan (2001) ressalta apontar a população como única variável explicativa do desmatamento não aponta as razões verdadeiras para o desmatamento, a exemplo das inúmeras ações econômicas que ocorrem na floresta.

A variável rodovia, mensurada pelo custo de transporte ou da extensão da malha rodoviária ou ainda pela distância de um determinado ponto a um centro de consumo, abastecimento ou exportação, também se mostrou bastante presente nos trabalhos empíricos sobre o desmatamento.

Segundo Pfaff (2007), o impacto da ampliação das rodovias sobre o desmatamento na Amazônia e chegou à conclusão de que o aumento das rodovias na região, pavimentadas ou não, contribuiu para o aumento do desmatamento. Weinhold e Reis (1999) analisaram a conexão entre o crescimento populacional e o crescimento da infraestrutura em 295 municípios da Amazônia, entre 1975 e 1985. O diferencial do trabalho foi ter incorporado a infraestrutura como variável endógena no modelo, ao contrário de outros trabalhos, que apontaram a sua exogeneidade, ou seja, é o crescimento da infraestrutura que impulsiona o aumento populacional, que, por sua vez, amplia o desmatamento.

Uma importante pesquisa é a de Andersen e Reis (1997), os quais estimaram um modelo de desmatamento baseado na demanda por terra agrícola visando avaliar, entre 1970 e 1985, os diferentes instrumentos de política de desenvolvimento. O modelo levou em consideração a população, o nível de urbanização do município, o ritmo de crescimento do mercado local, o preço da terra e as ações governamentais. O trabalho aponta que o crédito agrícola implica resultados econômicos positivos após a derrubada da floresta; já os projetos de construção de rodovias podem não trazer os resultados econômicos esperados.

Young (2005) constatou que a conservação da biodiversidade no Brasil dependia do setor público, em particular do federal, principalmente via redistribuição de impostos, compensações ambientais, cobrança pelo uso da água e o pagamento de *royalties* de eletricidade, petróleo e gás natural. Porém, as políticas públicas ainda carecem de um objetivo comum para que suas ações sejam eficientes. Além disso, as crises fiscais comprometeram fundamentalmente os gastos em preservação ambiental.

O levantamento macro ambiental do Brasil foi elaborado pelo IBGE em 2004, e o documento mostra com clareza que a parcela de gastos públicos totais destinados à proteção do meio ambiente nunca ultrapassou o valor de 1% dos gastos totais, sendo as esferas estadual e municipal as que mais gastam com o meio ambiente. Especificamente em 2000, o levantamento ressaltou que a participação relativa no total das despesas públicas nas três esferas governamentais era as seguintes: 0,42% na federal, 0,57% na municipal e 0,82% na estadual. O levantamento também apontou que a maior concentração dos gastos estava na região Norte do país.

2.2 AGROPECUÁRIA E SUA INFLUÊNCIA NOS NÍVEIS DE DESMATAMENTO EM SÃO FÉLIX DO XINGU

No Estado do Pará, maior produtor agropecuário da Amazônia, a atividade está diretamente relacionada ao aumento do desflorestamento na região. Considerando a última década, as taxas de desflorestamento cresceram juntamente com o aumento do rebanho no Pará. Entre os anos de 2000 e 2005, as taxas aumentaram em 7,16% o desflorestamento e 11,43% o rebanho no Estado (Pena, 2014).

O Município de São Félix do Xingu, localizado no sudeste do Estado do Pará, tem em sua extensão territorial total 84.213 km², possuindo ainda cerca de 73% da cobertura florestal original

(INPE, 2011). A economia municipal é baseada na mineração e também na produção rural, sendo a pecuária a atividade preponderante, responsável por 98,5% da produção agropecuária, segundo dados do IBGE. São Félix do Xingu é atualmente um dos três municípios com maiores rebanhos bovinos do país. Entretanto, o modelo de produção pautado na pecuária extensiva vem demonstrando ineficácia ao longo dos anos. Esse fator de desenvolvimento da região não garantiu uma geração e distribuição de riqueza efetiva, mesmo quando comparado a outros setores da economia do estado. O setor agropecuário (que inclui a pecuária e as lavouras temporárias, como o milho e o algodão) possui a participação de aproximadamente 6,58% do PIB estadual e registrou um Valor Adicionado (VA) de 4.676 bilhões de reais de um total de cerca de 71 bilhões de reais (IBGE).

Os motivos para a busca da dinamização desse modelo de desenvolvimento fundamentado na pecuária extensiva são vários, o que tem levado ao desmatamento e à degradação de florestas e colocado em risco o desenvolvimento sustentável e a geração de serviços ambientais prestados por essas áreas, como a qualidade e quantidade de água e a biodiversidade (TNC, 2010). Desde o ano de 2001, São Félix do Xingu aparece no topo da lista de municípios responsáveis pelos maiores índices de desmatamento na região da Amazônia brasileira. Só no ano de 2007, foram desmatados cerca de 459,6 km². Em decorrência disso, o município passou a compor a lista de unidades municipais com as taxas mais altas de desmatamento, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente. Para sair dessa lista, os municípios são obrigados a atingir objetivos previstos no Decreto 6.321/2007 e portarias do MMA, entre esses:

- Possuir 80% do território, excetuadas as Unidades de Conservação de domínio público e Terras Indígenas homologadas, com imóveis rurais monitorados na forma e de acordo com critérios técnicos fixados em instrução normativa específica do INCRA, nos termos do art. 4º deste Decreto;

- Manter a taxa de desmatamento anual abaixo do limite estabelecido em portaria do Ministério do Meio Ambiente.

A curva de tendência de desmatamento verificada na região indica uma tendência a zero no médio prazo. Porém, por outro de vista, nos últimos anos foi observado na região um importante aumento do rebanho bovino, que no acumulado dos últimos anos, representou um crescimento de cerca de 34% no total e crescimento de até 5% ao ano.

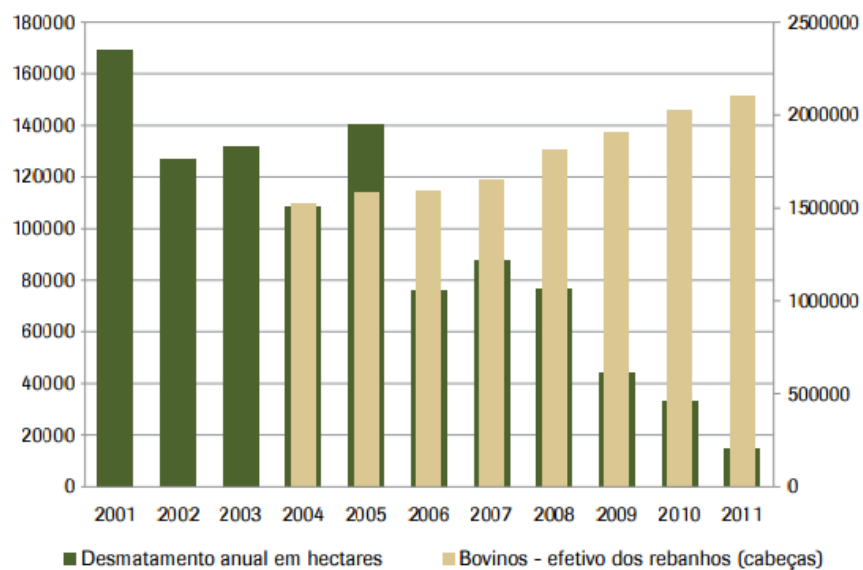


Figura 1–

Gráfico de tendência de desmatamento

Fonte: Prodes e IBGE

Os dados avaliados apontam a prática da pecuária usada pelos médios e grandes produtores (considerando aquelas maiores que 280 hectares) como o principal agente do desmatamento no passado, conforme pode ser observado na Figura 2.

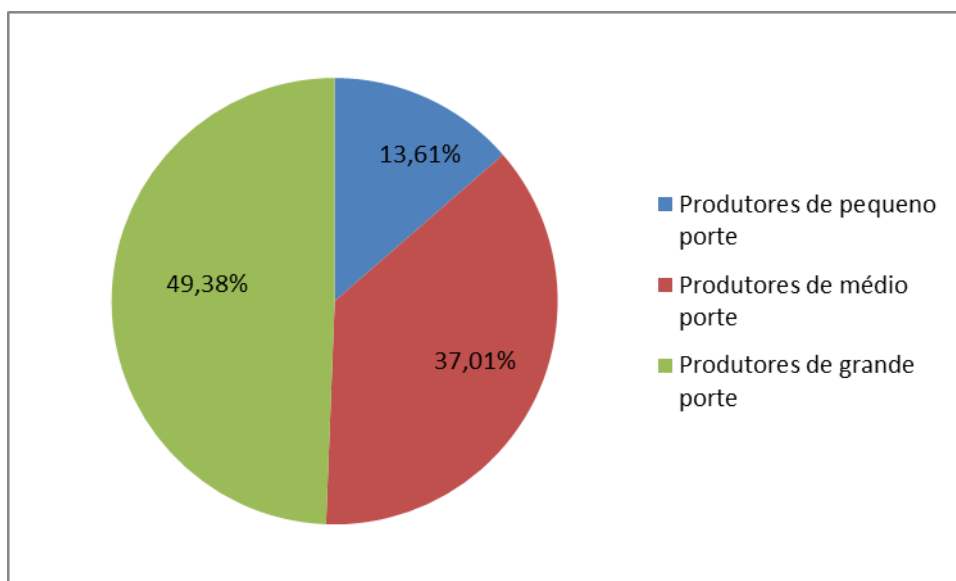


Figura 2 – Importância dos estabelecimentos agropecuários em São Félix do Xingu

Fonte: IBGE (2006)

Esses dados parecem conflitantes, já que a pecuária extensiva é comum na região, sendo comprovada sua baixa eficiência, porém compensada pelo uso intensivo de recursos naturais. Considerando a validade dos dados de desmatamento, algumas hipóteses podem ser formuladas para explicar o desenvolvimento do rebanho bovino: existem altos ganhos de produtividade nos últimos anos; o número de cabeças de gado era subnotificado; outras culturas estão cedendo áreas para a pecuária; o crescimento do rebanho tem sido sustentado pelo desmatamento em anos anteriores.

As três primeiras alternativas podem ser descartadas, pois não se observa na região uma adoção em larga escala de novas práticas agropecuárias que justifiquem os ganhos avaliados. Tampouco foram realizadas anualmente ações expressivas para o combate da sonegação fiscal que justificaria o crescimento do rebanho. A partir da avaliação do censo agropecuário do IBGE pôde-se notar que também não é a substituição de culturas que está viabilizando o aumento do rebanho.

3. METODOLOGIA

3.1 FONTES DOS DADOS

Neste estudo foram analisados o desflorestamento acumulado até 2014 e os incrementos de 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005. Os dados de desflorestamentos utilizados neste estudo foram extraídos do bando de dados do PRODES e das imagens LANDSAT/TM, utilizando-se a metodologia desenvolvida no Centro de Sensoriamento Remoto – CSR do IBAMA e aplicada por Teixeira et al., (1999) em estudo sobre a dinâmica do desflorestamento na Amazônia.

3.2 MÉTODO DE ANÁLISE

O modelo de análise foi feito através da técnica multivariada Análise Fatorial, que tem como objetivo inter-relacionar as variáveis para buscar a criação de fatores que possam validar e comprovar que os dados descritos estão corretos. De acordo com Manly (1998), a Análise Fatorial transforma grandes conjuntos de dados em um número reduzido de fatores, explicando, de forma clara, as variáveis originais. Essa técnica é fundamentada na descoberta de padrões de características, os chamados fatores. Os fatores ou "variáveis latentes", ou seja, aquelas não observadas diretamente são combinações lineares de variáveis correlacionadas entre si, que têm como sua base um grupo original de n variáveis e m observações, que explicam as correlações entre as variáveis originais.

Além da Análise Fatorial, outro modelo aplicado foi o dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que tem como principal objetivo ajustar os dados utilizados, visando à minimização a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados, para se chegar o mais próximo possível da realidade.

3.3 MODELO TEÓRICO

O modelo teórico baseia-se através do Desflorestamento como função principal, e seus fatores que contribuem negativamente no crescimento dessa prática, em que a pecuária, por meio da criação de gado, e o crescimento do plantio de milho podem caracterizar-se como os principais causadores do desflorestamento na região de São Félix do Xingu. Sendo assim, a equação é dada da seguinte maneira:

$$\begin{array}{cccc} (+) & (+) & (-) & (-) \\ \text{Desf.} = f(\text{At.Pecuria}; \text{Ap.Milho}; \text{Mandioca}; \text{Arroz+Feijão}) \end{array}$$

3.4 MODELO MATEMÁTICO

O modelo matemático é descrito da seguinte maneira:

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$$

Em que:

Y_t = desmatamento no município de São Félix do Xingu, no período de 2004 – 2014, modelo em Hectares;

α_0 = é o intercepto da função;

β_1 = coeficiente de determinação da variável;

$\beta_2, \beta_3, \beta_4$ = idem;

X_1 = é parâmetro da pecuária estimada em hectares;

X_2 = é o parâmetro da produção do milho em hectares;

X_3 = é o parâmetro da produção da mandioca em hectares;

X_4 = é o parâmetro da produção de arroz e feijão em hectares;

3.5 MODELO ESTATÍSTICO

O modelo estatístico é similar ao modelo anterior, tendo como única diferença a obtenção da série temporal εt = termo de erro aleatório, para a retificação de erros junto à análise. Diante disso, a equação é apresentada da seguinte forma:

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon t$$

Onde:

Y_t = desmatamento no município de São Félix do Xingu, no período de 2004 – 2014, modelo em hectares;

α_0 = é o intercepto da função;

β_1 = coeficiente de determinação da variável;

$\beta_2, \beta_3, \beta_4$ = idem;

X_1 = é parâmetro da pecuária estimada em hectares;

X_2 = é o parâmetro da produção do milho em hectares;

X_3 = é o parâmetro da produção da mandioca em hectares;

X_4 = é o parâmetro da produção de arroz e feijão em hectares;

εt = termo de erro aleatório;

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Será avaliado abaixo os principais testes estatísticos das variáveis do modelo:

- a) Análise do coeficiente de Determinação (R^2)

Tabela 1: Coeficiente de determinação referente ao desmatamento

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,817255835
R-Quadrado	0,6679071 *100= 66,79%
R- Quadrado ajustado	0,584883876
Erro padrão	1114,286741
Observações	11

Fonte: Elaboração própria do autor

De acordo com Cronemberger e Vicens (2015), a interpretação mais direta da relação entre as variáveis dependentes e independentes é possível por meio do coeficiente de determinação (R^2),

que reflete a medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado em função dos valores observados. Sendo assim, quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo e melhor ele se encaixa à amostra.

O coeficiente de determinação R^2 foi de 0,6679071, então supõe-se dizer que 66,79% do espaço desmatado no município de São Felix do Xingu tem como causa principalmente as atividades da agropecuária e agricultura familiar.

b) Análise da Estatística – F

Tabela 2: Análise estatística do desmatamento

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>	<i>*100=</i>
Regressão	2	19977465,2	9988732,6	8,04482242	0,012162934	1,21
Resíduo	8	9933079,524	1241634,94			
Total	10	29910544,73				

Fonte: Elaboração própria do autor

A estatística F tem como finalidade, a possibilidade de analisar se a variável é significativa. Levando-se em consideração um nível de significância igual a 0,05, se F de significação for menor do que 0,05, a regressão é significativa, mas se for maior ou igual a 0,05, a regressão não é significativa.

No modelo apresentado sobre o desmatamento na região de São Félix do Xingu, o valor de F de significação calculado foi de 0,012162934. Sendo assim, rejeita a hipótese nula, já que é menor que 5%, validando a análise como significativa.

c) Análise do valor P (Valor de Probabilidade)

Tabela 3: Nível de significância do modelo

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	14530,11445	768,3499691	18,9108024	6,32328E-08
AGROPECUÁRIO	4315,219874	1077,358177	4,00537163	0,00392028
AFAMILIAR	-2126,767226	1486,950548	-1,4302878	0,190507431

Fonte: Elaboração próprio autor

O Valor P, segundo Ferreira, Shimomaebarae Pena (2015) demonstra o nível de significância observado. Em resumo, o Valor P é comparado ao nível de significância ou erro aceitável que avaliar

mais adequado ao estudo. Caso o valor de P seja igual ou menor a 5%, os dados do estudo tornam-se válidos. Deste modo, a tabela acima é cabível aos índices de hipótese do modelo.

4.2 ANÁLISE TEÓRICA

$$\text{Desmatamento (SFX)} = 14.530,11 + 4.315,21 \text{Agrop} - 2126,76 \text{AF}$$

	(18,91)	(4,05)	(1,43)
Valor P:	6,32E-08	0,003	0,19

R²: 0,66

F: 0,012

Os parâmetros estão de acordo com o modelo teórico defendido nas hipóteses. A análise do intercepto mostra que em média o desmatamento no município de São Felix do Xingu foi de 14.000 mil hectares ao longo de 10 anos. A análise do segmento agropecuária demonstra relação direta com a elevação dos índices de desmatamento na região, bem como o crescimento das plantações de milho, que também contribuíram para aumentar o desflorestamento no município. Entretanto, a equação também mostra que, com a elevação dos rebanhos bovinos e da produção de milho, outras culturas como o arroz e o feijão perderam seus espaços de cultivo para essas produções.

4.3 ANÁLISE DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO

Em uma análise de correlação, quanto mais aproximados os resultados estiverem de 1, maior será o grau de dependência estatística linear entre as variáveis. Conforme observado na correlação abaixo, seus valores estão próximos de 1, o que nos levar a concluir que essas variáveis possuem um alto grau de dependência junto ao desflorestamento. Entretanto, a variável Arroz e Feijão demonstra perda de seu grau de dependência com relação à variável Desmatamento, o que pode ser explicado pelo crescimento do plantio do milho, cujo grau de dependência junto ao desmatamento é alto.

Tabela 4: Análise de correlação

	<i>Desmatamento</i>	<i>Pecuária</i>	<i>Milho</i>	<i>Mandioca</i>	<i>Arroz e Feijão</i>
Desmatamento	1				
Pecuária	0,471321684	1			
Milho	0,912446464	0,455333	1		
Mandioca	-0,191027098	0,00649	-0,22836	1	
Arroz e Feijão	-0,878718525	-0,64158	-0,92961	0,328262	1

Fonte: Elaboração própria do autor

5. CONCLUSÕES

Os dados analisados sobre o desmatamento no município de São Félix do Xingu durante os anos de 2004 a 2014 mostram que houve um crescimento elevado nos níveis de desflorestamento da cobertura vegetal originária da região. Isso pode ser explicado, devido ao aumento considerável no rebanho de bovinos da região, que se tornou a maior produtora agropecuária do Norte do país. Outras culturas, como a produção de milho também contribuiu para o aumento do desflorestamento.

Conforme observado nos dados coletados do IBGE, ao longo dos 10 anos, seu índice de perda de floresta mostra-se bastante elevado, como demonstra o coeficiente de determinação R^2 sendo igual a 66,79%. Através dos resultados, podemos notar que o Valor P, por ser menor que 5% nos segmentos agropecuária e agricultura familiar, demonstrou-se ter um alto nível de significância, tornando a análise dos dados aceitável.

E por fim a análise de correlação apresenta uma forte dependência entre as variáveis, pois os valores entre elas são próximos, e quanto mais próximos de 1, maior o grau de dependência. Temos a exceção da variável Arroz e Feijão, que apresentou perda no grau de dependência do desmatamento, explicado pelo crescimento da variável do milho.

O desmatamento na região de São Félix do Xingu está diretamente ligado com as produções agropecuárias e o cultivo de grãos, mais especificamente do milho, por isso a estimação de modelo econométrico para demonstrar suas relações com o desflorestamento da Amazônia faz-se importante.

6. REFERÊNCIAS

ANDERSEN, L. E.; REIS, E. J. *Deforestation, development, and government policy in the Brazilian Amazon: an econometric analysis*. Brasília: IPEA, 1997. (Texto para Discussão, 513).

CRONEMBERGER, F. M; VICENS, R.S. *Análise da Dinâmica Florestal da Serra do Mar no Estado do Rio de Janeiro através de Regressão Ponderada Geograficamente – GW*. Rio de Janeiro, 2015, p. 3898.

FEARNSIDE, P. M. *A floresta Amazônia nas mudanças globais*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), 2003, 134 p.

FERRAZ, C. M. *Measuring the causes of deforestation, agriculture, land conversion and cattle ranching growth: evidence from the Amazon*. Brasília: IPEA, 2000. 122p. Disponível em: <http://www.econ.fea.usp.br/seminarios/2006_2/iglori_22_09_2006.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2015.

FERREIRA, L. V. "Identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade por meio da representatividade das unidades de conservação e tipos de vegetação nas ecorregiões da Amazônia brasileira", em Capobianco, J. P. R. (ed.). *Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. São Paulo, Instituto Socioambiental, 2001, pp. 268-286.

FERREIRA, F.B; SHIMOMAEBARA, G.T.X; PENA, H.W.A. *Análise da curva de oferta defasada de um período do Açaí (Euterpe Oleracea Mart), no Estado do Pará, Amazônia, Brasil*. Belém, 2015, p. 11.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Indicadores de desenvolvimento sustentável* - Brasil. Rio de Janeiro, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Monitoramento da floresta amazônica por satélite 2000- 2014.

LAURANCE, W. L.; ALBERNAZ, A. K. M.; FEARNSIDE, P. M.; VASCONCELOS, H; FERREIRA, L. V. "Deforestation in Amazonia". *Science* 304, 2004, pp. 1109-1111.

MANLY, B.F.J. *Multivariate statistical methods: a primer*. 2.ed. London: Chapman and Hall, 1998. 215 p.

NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A. C.; ALENCAR, A; CAPOBIANCO, J. B.; BISHOP, J; MOUTINHO, P.; LEFEBVRE, P. e SILVA, U. L. "Road Paving, Fire Regime Feedbacks, and the Future of Amazon Forests". *Forest Ecology and Management* 5524, 2001, pp. 1-13.

PENA, H. W. A. ; PENA, R. C. A. ; CHAVES, M. S. . ÁREAS ALTERADAS PELO DESMATAMENTO: UMA ANÁLISE SISTÊMICA PARA RECUPERAÇÃO E INSERÇÃO NO SISTEMA PRODUTIVO DO ESTADO DO PARÁ .Observatorio de laEconomíaLatinoamericana, v. 02, p. 2-3, 2014.

PFAFF, A. S. P. *et al.* Road investments, spatial spillovers, and deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Regional Science*, v. 47, n. 1, p. 109-123, 2007.

PROJETO PRODES –*Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por satélite*. Disponível banco de dados em <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>> Acesso em: 20 de outubro.

TANAKA, S.; NISHII, R. A model of deforestation by human population interactions. *Environmental and Ecological Statistics*, v. 4, n. 1, p. 83-91, 1997.

TEIXEIRA, C. V. et al. Geoprocessamento e a fiscalização do desmatamento. In: GIS BRASIL – 1999. Salvador. Anais... Salvador: 1999

YOUNG, C. E. F. Mecanismos de financiamento para a conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade*(Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 208-214, 2005.