



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Tecnologia – FT  
Departamento de Engenharia Florestal

**Gustavo Ferreira Dutra da Silva**

**A influência do desmatamento nos aspectos  
socioeconômicos da região de Matopiba**

Brasília  
2017



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Tecnologia – FT  
Departamento de Engenharia Florestal

## **A influência do desmatamento nos aspectos socioeconômicos da região de Matopiba**

**Gustavo Ferreira Dutra da Silva**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
graduação apresentado ao  
Departamento de Engenharia Florestal  
da Universidade de Brasília, como parte  
das exigências para obtenção do título  
de Engenheiro Florestal.

Orientador: Humberto Angelo

Brasília  
2017

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus e ao destino por ter me colocado nesta trajetória de intensa superação interna e de reflexão ao meio ambiente, principalmente ao meu querido bioma Cerrado. Agradeço à minha mãe, Helena Maria Ferreira Dutra e ao meu pai Reginaldo Joaquim Bezerra da Silva por estarem sempre ao meu lado e me apoiando nas minhas escolhas. Agradeço aos meus amigos mais próximos por sempre estarem comigo, me ajudando nas atividades acadêmicas e me aconselhando nesta etapa da vida. Agradeço também aos meus amigos de estágio do Serviço Florestal Brasileiro e a todos os professores que fazem parte do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília – UnB.

## **RESUMO**

A região de Matopiba proporciona grande parte da produção brasileira de grãos e fibras e é considerada a grande fronteira agrícola nacional da atualidade. O bioma predominante de Matopiba é o Cerrado o qual vem sofrendo grandes processos de desmatamento ao longo do tempo pelas fortes expansões agropecuárias. Os aspectos socioeconômicos como a produção pecuária de grande porte, Produto Interno Bruto e o tamanho da população podem estar relacionados com o fenômeno do desmatamento. O presente estudo verificou, a partir de dados por município, três (3) modelos de regressão linear simples para cada variável independente, um (1) modelo de regressão linear múltipla e também por meio da matriz de correlação de Pearson se estes aspectos socioeconômicos possuem relação com o desmatamento na região, no período de 2009 a 2011. Os dados de desmatamento do Cerrado foram adquiridos pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS/IBAMA e os dados de produção pecuária de grande porte, PIB à preços correntes e população foram coletados pelo banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Os modelos apresentaram parâmetros que evidenciam que há relação estatística significativa das variáveis de PIB, população e produção pecuária de grande porte com o desmatamento na região de Matopiba. Os modelos gerados explicaram de forma fraca o comportamento do desmatamento. Por fim, a matriz de correlação mostrou que há uma correlação moderada entre o desmatamento e o PIB e entre o desmatamento e a população.

**Palavras-chave:** Desmatamento, Matopiba, Correlação entre variáveis.

## **ABSTRACT**

The Matopiba region provides much of Brazil's grain and fiber production and is considered the major national agricultural frontier today. The predominant biome of Matopiba is the Cerrado, which underwent great processes of deforestation over time due to the strong agricultural and livestock expansions. Socioeconomic aspects such as large livestock production, Gross Domestic Product (GDP) and population size may be related to deforestation phenomena. The present study verified, from data by municipality, three (3) simple linear regression models for each independent variable, one (1) multiple linear regression model and also through the Pearson correlation matrix if these socioeconomic aspects are related to the deforestation in the region, from 2009 to 2011. Data on deforestation in the Cerrado were acquired by the Brazilian Biome Deforestation Monitoring Project - PMDBBS / IBAMA and data on large livestock production, GDP at current prices and population were collected by the database of the Brazilian Institute of Geography and Statistics. The models presented parameters that show that there is a significant statistical relation of the variables of GDP, population and large livestock production with deforestation in the region of Matopiba. The generated models explained poorly the deforestation behavior. Finally, the correlation matrix showed that there is a moderate correlation between deforestation and GDP and between deforestation and population.

**Keywords:** Desforestation, Matopiba, Correlation between variables.

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	9
2. Objetivo .....	10
3. Metodologia .....	10
3.1. Área de estudo .....	10
3.2. Variáveis .....	12
3.2.1. Desmatamento .....	12
3.2.2. Produção pecuária de grande porte .....	13
3.2.3. Produto Interno Bruto à preços correntes .....	13
3.2.4. População.....	13
3.3. Amostra.....	13
3.4. Base de dados .....	13
3.5. Tratamento prévio dos dados.....	14
3.6. Método de análise .....	14
3.6.1. Análise de regressão linear simples .....	14
3.6.2. Análise de regressão linear múltipla.....	15
3.6.3. Análise de correlação.....	15
3.6.4. Avaliação do modelo .....	16
3.6.5. Avaliação das variáveis .....	16
3.6.6. Avaliação da correlação.....	17
4. Resultados e Discussão.....	17
4.1. Comportamento das variáveis.....	17
4.1.1. Desmatamento .....	17
4.1.2. Produção pecuária de grande porte.....	18
4.1.3. Produto Interno Bruto à preços correntes .....	19
4.1.4. População.....	19

4.2. Relação entre as variáveis.....	20
4.2.1 Desmatamento x Produção pecuária de grande porte.....	20
4.2.2. Desmatamento x PIB à preços correntes .....	21
4.2.3. Desmatamento x População.....	21
4.3. Análise de regressão .....	22
4.3.1. Modelo 1.....	22
4.3.2. Modelo 2.....	23
4.3.3. Modelo 3.....	24
4.3.4. Modelo 4.....	25
4.4. Matriz de correlação .....	26
5. Conclusões.....	27
6. Sugestões e recomendações .....	27
7. Referências Bibliográficas.....	27

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Delimitação da região de Matopiba. Fonte: Embrapa. ....	11
Figura 2. Desmatamento total na região de Matopiba. Fonte: IBAMA-SISCOM. .....	17
Figura 3. Quantidade de animais de grande porte na região de Matopiba. Fonte: IBGE. ....	18
Figura 4. PIB à preços correntes na região de Matopiba. Fonte: IBGE. ....	19
Figura 5. População da região de Matopiba. Fonte: IBGE. ....	19
Figura 6. Desmatamento vs Produção Pecuária na região de Matopiba. Fonte: IBAMA/IBGE. ....	20
Figura 7. Desmatamento vs PIB à preços correntes na região de Matopiba. Fonte: IBAMA/IBGE. ....	21
Figura 8. Desmatamento vs População na região de Matopiba. Fonte: IBAMA/IBGE. ....	21
Figura 9. Gráfico do Modelo 1. ....	22
Figura 10. Gráfico do Modelo 2. ....	23
Figura 11. Gráfico do Modelo 3. ....	24

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Interpretação qualitativa da correlação de Pearson, CALLEGARI- JACQUES (2003). ....	17
Tabela 2: Resultado dos parâmetros do Modelo 1. ....	22
Tabela 3. Resultado dos parâmetros do Modelo 2. ....	23
Tabela 4. Resultado dos parâmetros do Modelo 3. ....	24
Tabela 5. Resultado dos parâmetros do Modelo 4. ....	25
Tabela 6. Resultado da correlação de Pearson. ....	26



# 1. INTRODUÇÃO

A região de Matopiba compreende o bioma Cerrado dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Responde por grande parte da produção brasileira de grãos e fibras e é considerada a grande fronteira agrícola nacional da atualidade. A área, até pouco tempo considerada sem tradição forte em agricultura, tem chamado atenção pela produtividade cada vez crescente. Nos últimos quatro anos, somente o Estado do Tocantins expandiu sua área plantada ao ritmo de 25% ao ano, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). A topografia plana, os solos profundos e o clima favorável ao cultivo das principais culturas de grãos e fibras possibilitaram o crescimento vertiginoso da região (BORGHI *et al.*, 2014), que até o final da década de 1980 se baseava fortemente na pecuária extensiva (Embrapa, 2017).

Segundo maior bioma da América do Sul e considerado a última fronteira agrícola do planeta (Borlaug, 2002), o Cerrado ocupa uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, cerca de 22% do território nacional. É um dos maiores hotspots da biodiversidade, abrigando várias espécies vegetais e animais, além de ser um bioma o qual encontra-se nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial aquífero e favorece a sua biodiversidade (MMA, 2017). O clima dessa região é estacional, onde um período chuvoso, que dura de outubro a março, é seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22° C e 27° C em média (KLINK e MACHADO, 2005). Contudo, inúmeras espécies de plantas e animais correm risco de extinção no Cerrado. Estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorram em áreas protegidas e que pelo menos 137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção. Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana. Nas três últimas décadas, o bioma vem sendo degradado pela expansão da fronteira agrícola brasileira e é palco de uma exploração extremamente predatória de seu material lenhoso para produção de carvão (MMA, 2017).

O desmatamento, que pode ser definido como a conversão de áreas de florestas para outros usos, tem sido amplamente discutido nos últimos anos sob diversos aspectos. Um aspecto importante diz respeito às relações socioeconômicas e o desmatamento, haja vista que o principal fator desencadeador desse processo é o homem, desmatamento antropogênico, em oposição ao desmatamento ocorrido por causas naturais. Dessa forma,

variáveis econômicas, sociais e políticas estariam relacionadas à decisão do ser humano de fazer ou não a conversão de áreas de florestas para outros usos (ANGELO, 2008).

Matopiba, passou por intensas transformações nas suas características sociais e ambientais, com o surgimento de extensas áreas de agricultura intensiva (mecanizada) e grandes rebanhos; construindo um cenário muito diferente da vegetação nativa e da agricultura familiar de pequeno porte predominante até a década de 1980 (SANTOS, 2007).

Fatores macroeconômicos, como a renda nacional aparece como subjacentes condutores de alteração da paisagem (BROWDER, 2002).

A pecuária tem custos de investimento iniciais baixos (SÁ, 2003), podendo agravar a intensidade do desmatamento.

Empiricamente, sabe-se que o desmatamento pode ter alguma relação com a produção pecuária de grande porte, já que é uma atividade que demanda grandes áreas para ser realizada. Grandes áreas são desmatadas para a implementação da urbanização que traz consigo a população. O Produto Interno Bruto (PIB), ainda mais na região de Matopiba o qual é uma região com intensa atividade agropecuária, é um parâmetro econômico que pode ter grande relação com o desmatamento.

Os remanescentes de Cerrado da região podem ainda sofrer potenciais desmatamentos futuros. Se faz necessário e importante o estudo estatístico de variáveis socioeconômicas que possam ter alguma relação com o desmatamento.

## **2. OBJETIVO**

Verificar a influência da produção pecuária de grande porte, PIB à preços correntes e o tamanho da população no desmatamento na região de Matopiba, nos anos de 2009 a 2011.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. ÁREA DE ESTUDO**

O estudo abrange a região de Matopiba, o qual está delimitado em uma área de 73,07 milhões de hectares onde vivem mais de seis milhões de habitantes. A região é composta por 337 municípios, dos quais 135 são provenientes do estado do Maranhão, 139 do Tocantins, 33 do Piauí e 30 da Bahia. Todos esses municípios estão distribuídos em 31 microrregiões geográficas que abrigam 324.326 estabelecimentos agrícolas, 46

unidades de conservação, 35 terras indígenas, 781 assentamentos de reforma agrária e 34 áreas quilombolas.

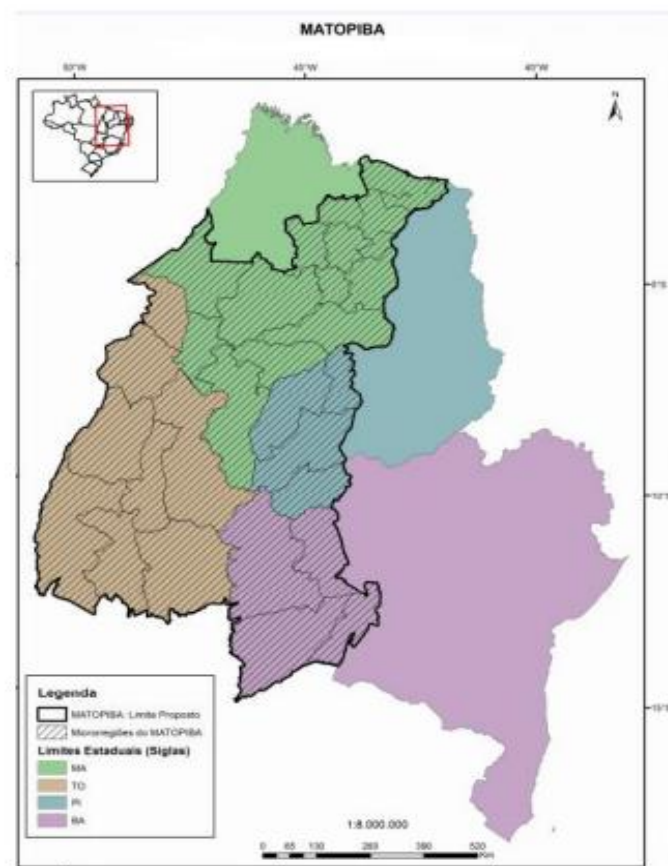


Figura 1. Delimitação da região de Matopiba. Fonte: Embrapa.

A presença de áreas planas, condições edafoclimáticas adequadas para cultivos de grãos, proximidade de terminais portuários, terras comparativamente de baixo valor comercial, possibilidade de escoamento da produção por meio de outros modais de transporte – alternativos ou complementares ao modal rodoviário – e perspectiva de diminuição de custos de produção em função de melhorias de capacidade logística a serem implantadas nos portos do Arco Norte tornam a região promissora e atrativa do ponto de vista do agronegócio. Matopiba é responsável, segundo levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2015, por 10% da produção nacional de grãos e tem a perspectiva de triplicar a produção e expandir a área plantada nos próximos anos (Embrapa, 2017).

Matopiba é caracterizada por três zonas climáticas: tropical central (53%), tropical zona equatorial (44%) e equatorial (3%). Na extensão central do território do Matopiba predomina o clima tropical semiúmido (~78% do território), com temperaturas médias

acima de 18°C em todos os meses do ano, e períodos de seca entre 4 a 5 meses. Já o limite leste é caracterizado por um clima semiárido, com baixa umidade e precipitação (6 meses secos) e temperaturas elevadas acima de 18°C em todos os meses do ano) (MAGALHÃES, L. A. 2014).

Apresenta sazonalidade na maioria da região de até 5 meses de estiagem. Chapadas e depressões predominam o relevo de Matopiba. Predominam também, latossolos, plintossolos e neossolos na região (Embrapa, 2014).

A delimitação foi realizada pelo Grupo de Inteligência Territorial Estratégica da Embrapa (GITE) que utilizou como primeiro grande critério as áreas de Cerrado existentes nos Estados. Foi baseada em informações numéricas, cartográficas e iconográficas, resultando na caracterização territorial dos quadros natural, agrário, agrícola e socioeconômico (GITE, 2017).

No tocante a aspectos sociais, de acordo com o último levantamento realizado pelo IBGE, em 2014, o Produto Interno Bruto (PIB) da região foi de R\$ 84 bilhões de reais, sendo 74% desse total provenientes dos municípios dos estados do Maranhão e Tocantins. A renda per capita do Matopiba é de R\$ 13.269,33 (Embrapa, 2017).

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – que varia entre 0 (menor desenvolvimento humano) e 1 (maior desenvolvimento humano) e leva em consideração as estatísticas públicas oficiais divulgadas sob o âmbito da saúde, da educação, do emprego e da renda, a região tem apresentado progresso nos últimos anos. Até a década de 1990, semelhantemente ao que ocorria na maioria dos municípios brasileiros, todos os do Matopiba apresentavam IDHM muito baixo (entre 0 e 0,499). A partir de 2010, com os benefícios sociais resultantes das políticas de transferência de renda, estabilidade financeira e crescimento econômico, houve uma nova conformação no quadro social da região do Matopiba, fazendo com que grande número de municípios, até então considerados com IDHM muito baixo, passassem a figurar entre IDHM baixo (entre 0,5 e 0,599) e/ou médio (Embrapa, 2017).

## **3.2. VARIÁVEIS**

### **3.2.1. DESMATAMENTO**

Representa, em hectares, a conversão de área de floresta em outros usos. É a variável dependente do proposto estudo.

### **3.2.2. PRODUÇÃO PECUÁRIA DE GRANDE PORTE**

Representa o rebanho (cabeças) de animais de grande porte o qual inclui: bovinos, bubalinos, equinos, asininos e muares (IBGE, 2009). Variável independente do estudo.

### **3.2.3. PRODUTO INTERNO BRUTO À PREÇOS CORRENTES**

Representa, em R\$1.000, valores correntes e/ou indicadores físicos e de preços de produtos transformados em índices de volume e de preços, para as operações de produção, consumo intermediário e de valor adicionado para cada uma das 15 atividades econômicas: Agropecuária; Indústria extrativa mineral; Indústria de transformação; Construção civil; Serviços industriais de utilidade pública; Comércio; Transportes; Serviço de alojamento e alimentação; Comunicações; Serviços financeiros; Administração pública; Aluguel e Serviços prestados às empresas; Educação e Saúde; Outros serviços; e Serviços domésticos (IBGE, 2004). Variável independente do presente estudo

### **3.2.4. POPULAÇÃO**

Representa a quantidade de habitantes. Variável independente do proposto estudo.

## **3.3. AMOSTRA**

Os dados referentes as variáveis citadas acima foram coletadas para cada município que está dentro da região legal de Matopiba, nos anos de 2009, 2010 e 2011. Municípios que não obtiveram alguma destas variáveis foram descartadas do estudo. Sendo assim, dos 337 municípios que abrangem totalmente Matopiba, foram amostrados 313, 308 e 302 municípios para os anos de 2009, 2010 e 2011, respectivamente. Sendo assim, obteve-se um espaço amostral de “n” igual a 923. Como foram utilizadas 3 variáveis explicativas mais o desmatamento como variável dependente, criou-se uma matriz de 4 x 923, contabilizando 3.692 elementos.

## **3.4. BASE DE DADOS**

Os dados de desmatamento do Cerrado foram obtidos por município através dos relatórios do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS/IBAMA para os anos de 2009 e 2010. Para o ano de 2011 utilizou-se o *shape* disponível no *site* do IBAMA-SISCOM pois o relatório de 2010-2011,

diferente dos outros que apresentam para todos os municípios, só apresenta os 10 municípios que mais desmataram no período.

Os dados referentes à produção pecuária de grande porte, PIB à preços correntes e população foram coletadas por município por meio do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para os anos de 2009, 2010 e 2011.

### 3.5. TRATAMENTO PRÉVIO DOS DADOS

Para as análises do presente estudo, no que diz à correlação e aos modelos de regressão, fez-se necessário transformar os dados reais, tanto da variável independente quanto das variáveis independentes, em dados logaritmos neperianos. Isto é eficaz nas análises estatísticas pois diminui a covariância dos dados, proporcionando melhores resultados.

### 3.6. MÉTODO DE ANÁLISE

#### 3.6.1. ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

Três (3) modelos de regressão linear simples foram utilizados neste estudo para cada variável independente, com o intuito de apresentar se há ou não evidências estatísticas das variáveis de prod. pecuária de grande porte, PIB à preços correntes e a população com o desmatamento. O modelo 1 (equação 1), o modelo 2 (equação 2) e o modelo 3 (equação 3) foram utilizados, onde:

**Modelo 1:**

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1, \text{ em que:} \quad (1)$$

$y = \text{desmatamento}$

$X_1 = \text{produção pecuária de grande porte}$

$\beta_0$  e  $\beta_1 = \text{coeficientes gerados pelo modelo}$

**Modelo 2:**

$$\ln y = \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_2, \text{ em que:} \quad (2)$$

$y = \text{desmatamento}$

$X_2 = \text{PIB à preços correntes}$

$\alpha_0$  e  $\alpha_1 = \text{coeficientes gerados pelo modelo}$

**Modelo 3:**

$$\ln y = \lambda_0 + \lambda_1 \ln X_3, \text{ em que:} \quad (3)$$

$y = \text{desmatamento}$

$X_3 = \text{população}$

$\lambda_0$  e  $\lambda_1 = \text{coeficientes gerados pelo modelo}$

Os três (3) modelos foram ajustados à um nível de confiança de 95%.

### 3.6.2. ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Em algumas situações mais do que uma variável independente pode ser necessária para explicar a variabilidade da variável dependente. Sendo assim, as três (3) variáveis independentes (produção pecuária de grande porte, PIB à preços correntes e população) foram utilizadas no modelo de regressão linear múltipla, representado pelo modelo 4 (equação 4), onde:

**Modelo 4:**

$$\ln y = \sigma_0 + \sigma_1 \ln X_1 + \sigma_2 \ln X_2 + \sigma_3 \ln X_3 \quad (4)$$

Em que:

$y = \text{desmatamento}$

$X_1 = \text{produção pecuária}$

$X_2 = \text{PIB à preços correntes}$

$X_3 = \text{população}$

$\sigma_0, \sigma_1, \sigma_2$  e  $\sigma_3 = \text{coeficientes gerados pelo modelo}$

O modelo 4 também foi ajustado a um nível de confiança de 95%.

### 3.6.3. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Correlação é a medida de associações entre duas ou mais variáveis, ou seja, estima à associação entre uma variável e as demais, além de suas inter-relações. Enquanto na análise de regressão, as variáveis dependentes e explicativas são tratadas de forma assimétrica, na correlação, quaisquer duas variáveis são tratadas simetricamente, não havendo distinção entre dependente e explicativa (VICINI, 2005).

O valor de  $r$  está sempre entre -1 e +1, com  $r = 0$  correspondendo à não associação linear. Valores negativos de  $r$  (quando  $r < 0$ ) indicam uma associação negativa, ou seja, à

medida que x cresce, y decresce (em média). Por outro lado, quando  $r > 0$ , temos uma correlação positiva e à medida que x cresce, y também cresce. Quanto maior o valor de r (positivo ou negativo), mais forte é a associação linear entre as variáveis (VICINI, 2005).

O coeficiente de Pearson (equação 5) pode ser calculado pela seguinte forma:

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{(\sum(X_i - \bar{X})^2)(\sum(Y_i - \bar{Y})^2)}} \quad (5)$$

Em que:

$X_i \dots \bar{X} =$  medidas da variável independente

$Y_i \dots \bar{Y} =$  medidas da variável desmatamento

No presente estudo, a análise de correlação de Pearson foi gerada a partir de um nível de confiança de 95%.

### **3.6.4. AVALIAÇÃO DO MODELO**

Para a avaliação do melhor modelo, no que se refere à porcentagem de quanto a variável dependente é explicada pelas variáveis independentes, foi analisado o parâmetro do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado).

O valor de  $R^2$  ajustado pode ser interpretado como a proporção da variação total da variável dependente (y) explicada pela variação das variáveis independentes através do modelo de regressão (BESSEGATO; REIS; QUININO, 2011).

O valor F gerado pela regressão também foi avaliado. O valor F foi comparado com o F tabelado (tabela F de Fisher). Se o valor de F da regressão for maior que o F tabelado, então o modelo é significativo para explicar a variabilidade da variável dependente. O  $R^2$  ajustado representa o quanto desta variabilidade é explicada.

### **3.6.5. AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS**

Parâmetros gerados pelas análises de regressão, como o Teste t e o valor-P, para cada variável servem como apoio para entender a relação das variáveis independentes com a dependente.

Os valores gerados pelo Test t e pelo valor – P são valores de teste de significância individual para cada variável independente o qual declara se a mesma tem relação estatística com a variável dependente. Se o valor – P for menor que 0,05, então há evidências estatísticas que tal variável independente possa explicar a variabilidade da



variável dependente. Se a o valor do Teste t for maior que o t tabelado (tabela t de Student), a variável explicativa que está sendo usada na regressão está contribuindo significativamente, a partir de seu coeficiente, para estimar a variável dependente.

Para a avaliação do Teste t e do valor-P considerou-se um nível de confiança de 95%.

### 3.6.6. AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO

Segundo CALLEGARI-JACQUES (2003, p. 90), o coeficiente de correlação linear de Pearson pode ser avaliado qualitativamente, representado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Interpretação qualitativa da correlação de Pearson, CALLEGARI-JACQUES (2003).

Valor de r (positivo ou negativo)	Interpretação
0,00 a 0,30	Correlação fraca
0,30 a 0,60	Correlação moderada
0,60 a 0,90	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte

A partir desta tabela os coeficientes gerados foram interpretados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS

#### 4.1.1. DESMATAMENTO

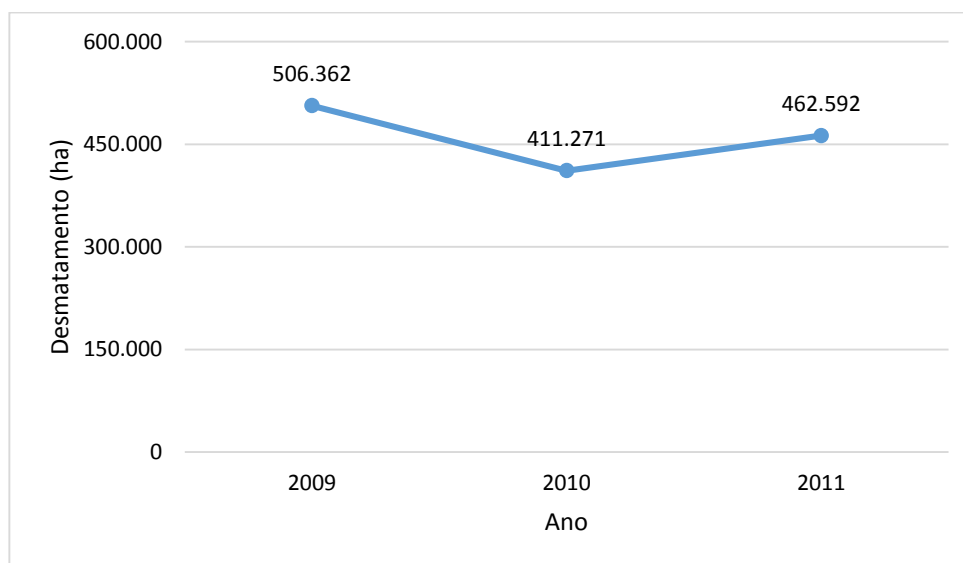


Figura 2. Desmatamento total na região de Matopiba. Fonte: IBAMA-SISCOM.

Observa-se que o desmatamento total em Matopiba apresentou um declínio no ano de 2009 para 2010, uma redução de 18,77% que equivale a 95.091 hectares. No período de 2010 a 2011 o desmatamento aumentou em 51.321 hectares, o que equivale à um aumento de 12,47% em relação ao que se desmatou no ano anterior.

#### 4.1.2. PRODUÇÃO PECUÁRIA DE GRANDE PORTE

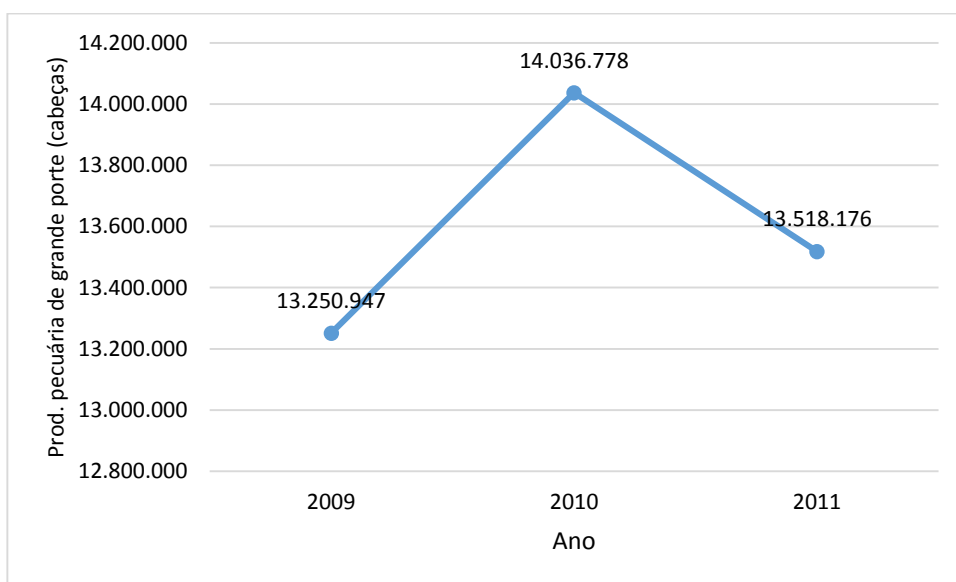


Figura 3. Quantidade de animais de grande porte na região de Matopiba. Fonte: IBGE.

A produção pecuária de grande porte aumentou em 785.831 cabeças de animais no período de 2009 a 2010, equivalente a 5,93%. Já de 2010 a 2011 houve uma redução de 518.602 de animais, o que equivale a 3,69% relacionado ao ano anterior.

### 4.1.3. PRODUTO INTERNO BRUTO À PREÇOS CORRENTES

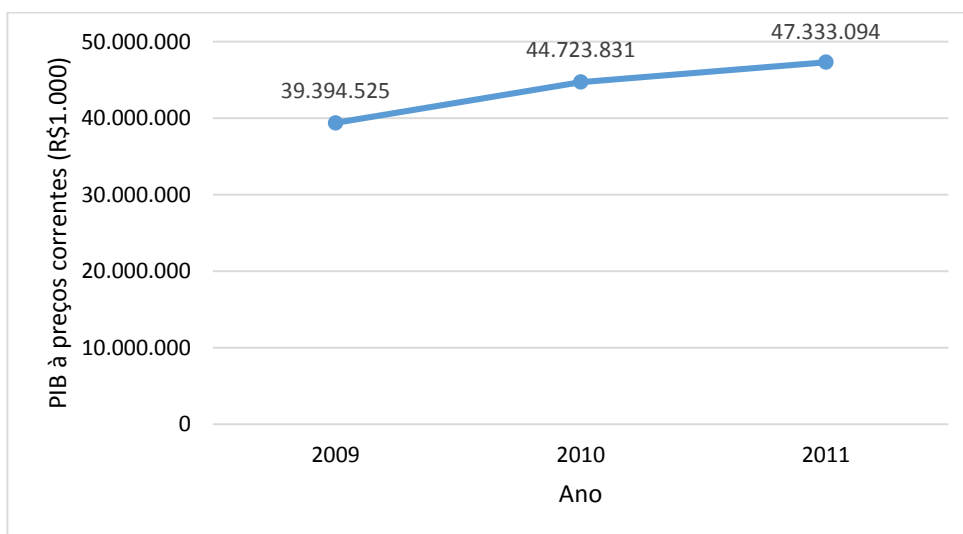


Figura 4. PIB à preços correntes na região de Matopiba. Fonte: IBGE.

O PIB à preços correntes diferentes das outras variáveis que sofreram declínio em algum momento, permaneceu crescendo. De 2009 a 2010 o PIB aumentou na região em 13,52% seguido de um aumento de 5,83% em 2011.

### 4.1.4. POPULAÇÃO

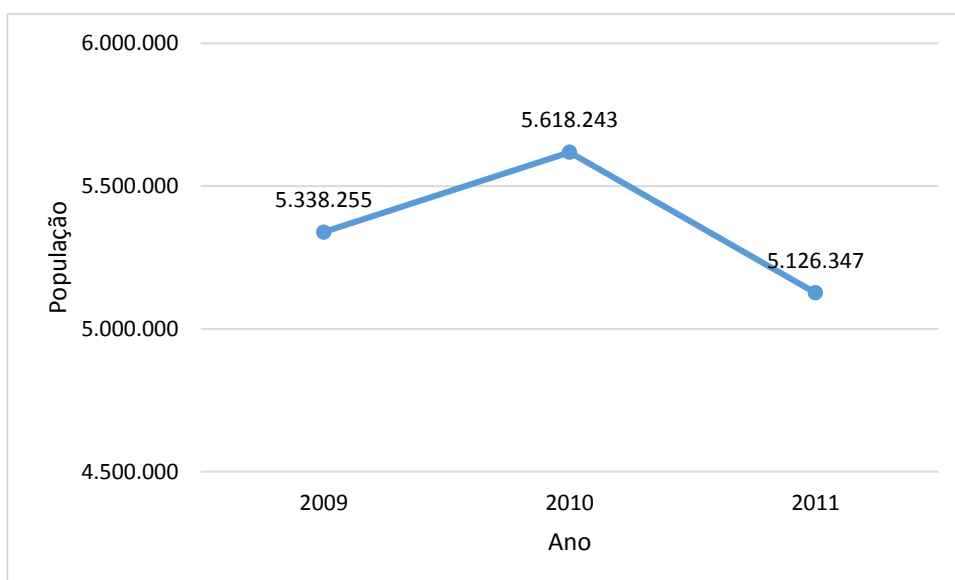


Figura 5. População da região de Matopiba. Fonte: IBGE.

A população de Matopiba aumento em 279.988 habitantes no período de 2009 a 2010, o que representa um aumento de 5,24%. Já no ano de 2010 a 2011 a população

apresentou um declínio de 491.986 habitantes, o qual equivale a uma redução da população de 8,75%.

## 4.2. RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS

### 4.2.1 DESMATAMENTO X PRODUÇÃO PECUÁRIA DE GRANDE PORTE

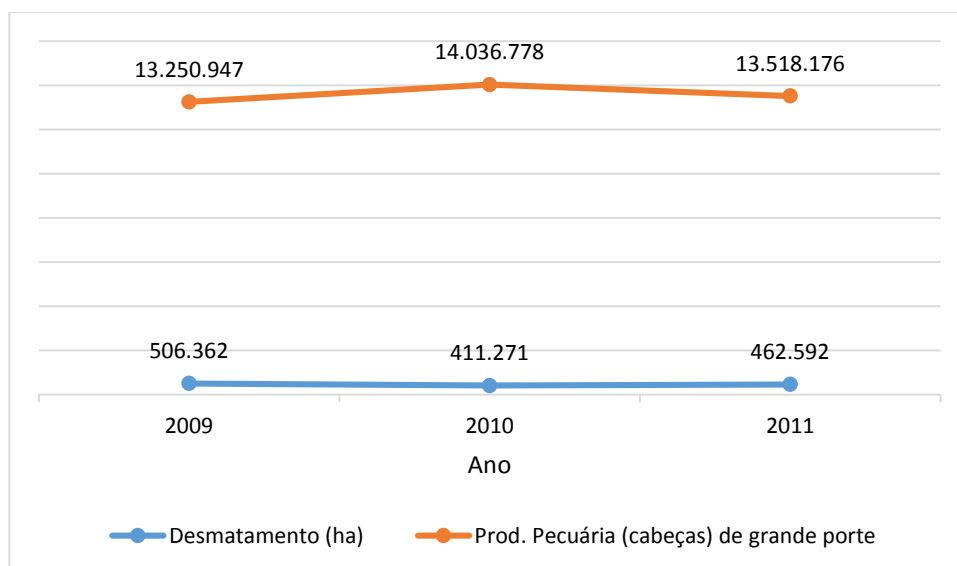


Figura 6. Desmatamento vs Produção Pecuária na região de Matopiba. Fonte: IBAMA/IBGE.

Observa-se que as variáveis desmatamento e produção pecuária de comportaram de forma inversa. Enquanto de 2009 a 2010 o desmatamento diminuiu (18,77%), a produção pecuária aumentou (5,93%). Já de 2010 a 2011 o desmatamento voltou a aumentar (12,47%) enquanto a produção pecuária diminuiu (3,69%).

## 4.2.2. DESMATAMENTO X PIB À PREÇOS CORRENTES

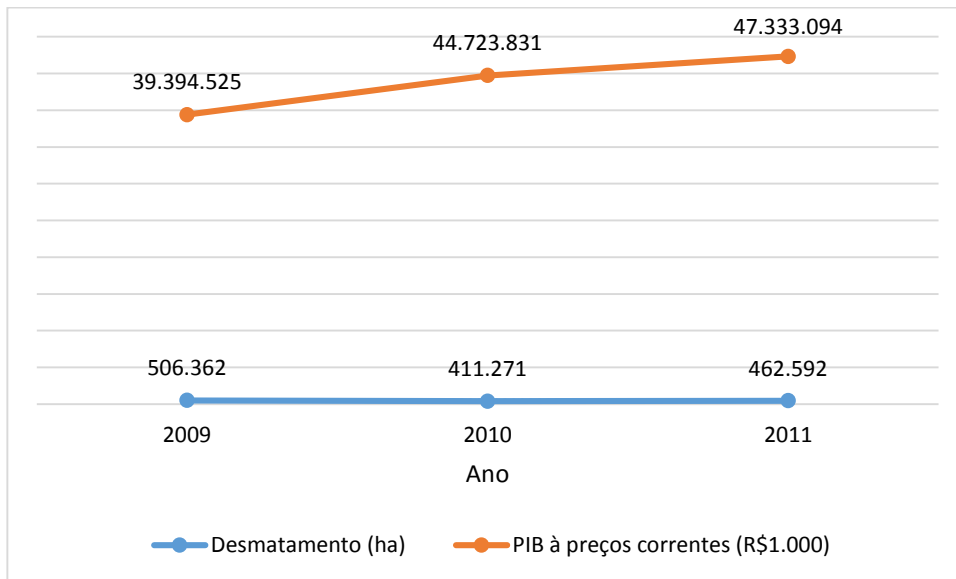


Figura 7. Desmatamento vs PIB à preços correntes na região de Matopiba. Fonte: IBAMA/IBGE.

O gráfico indica que no período de 2009 a 2010 o qual o desmatamento diminuiu em 18,77%, houve um aumento de 13,52% no PIB.. No ano seguinte em que o desmatamento voltou a aumentar em 12,47%, houve um acréscimo de apenas 5,83% no PIB de Matopiba.

## 4.2.3. DESMATAMENTO X POPULAÇÃO

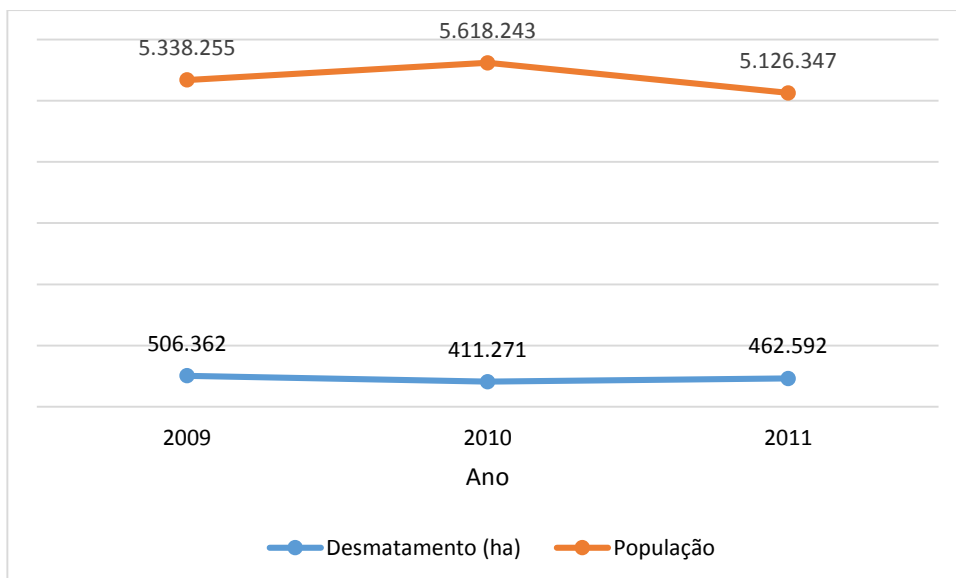


Figura 8. Desmatamento vs População na região de Matopiba. Fonte: IBAMA/IBGE.

Observa-se que a população aumentou (5,24%) enquanto o desmatamento diminuiu (18,77%) no ano de 2009 a 2010. Já em 2010 a 2011 o comportamento foi inverso: enquanto o desmatamento aumentou (12,47%) a população diminuiu (8,75%).

### 4.3. ANÁLISE DE REGRESSÃO

#### 4.3.1. MODELO 1

O resultado da análise de regressão linear simples referente ao modelo 1 o qual se refere aos dados em logaritmo neperiano por município, tanto da variável dependente (desmatamento) como da variável independente (produção pecuária de grande porte), encontra-se na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Resultado dos parâmetros do Modelo 1.

Variável	Coefficientes	Test t	valor-P
Intercepto	3,21*	6,32*	3,86E-10*
Ln Prod. pecuária grande porte	0,30*	6,13*	1,25E-09*
<b>R<sup>2</sup> ajustado = 0,03</b>		<b>F = 37,65*</b>	

Em que: \* significativo a 5% de probabilidade.

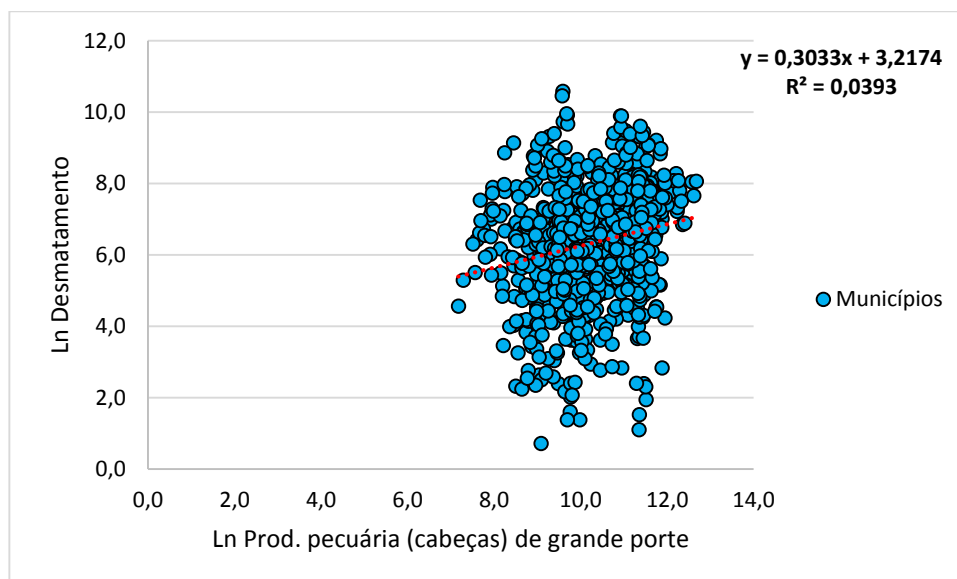


Figura 9. Gráfico do Modelo 1.

Observa-se que a variável prod. pecuária de grande porte tem valores estatísticos significantes a um nível de confiança de 95% para com o seu coeficiente, valor do Test t

e para o valor-P, o que evidência que esta variável tem relação com o desmatamento em Matopiba. O modelo apresentou um valor F significativo a 5% de probabilidade, o que indica que a variável explica significativamente o desmatamento. Apesar do valor de F gerado ter sido significativo, a variável conseguiu explicar somente 3% da variabilidade do desmatamento, já que o  $R^2$  ajustado gerado pelo modelo foi de 0,03. O coeficiente positivo da prod. pecuária de grande porte mostra que há uma correlação positiva entre a mesma e o desmatamento.

### 4.3.2. MODELO 2

O resultado da análise de regressão linear simples referente ao modelo 2 o qual se refere aos dados em logaritmo neperiano por município, tanto da variável dependente (desmatamento) como da variável independente (PIB à preços correntes), encontra-se na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3. Resultado dos parâmetros do Modelo 2.

Variável	Coefficientes	Test t	valor-P
Intercepto	-0,19	-0,39	0,69
Ln PIB à preços correntes	0,58*	13,26*	7,04E-37*
<b><math>R^2</math> ajustado = 0,16</b>		<b>F = 175,96*</b>	

Em que: \* significativo a 5% de probabilidade.

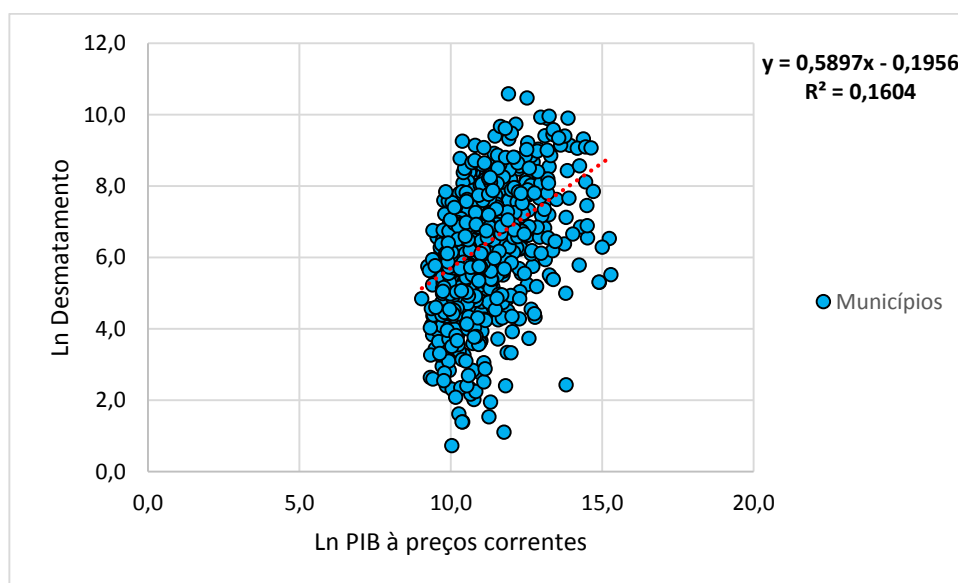


Figura 10. Gráfico do Modelo 2.

A variável PIB à preços correntes apresentou um valor de F significativa a 5% de probabilidade, evidenciando que o modelo consegue explicar a variabilidade do desmatamento. Considerando o  $R^2$  ajustado como sendo a porcentagem desta variabilidade, nota-se que a variável conseguiu explicar somente 16% do comportamento do desmatamento em Matopiba. Valores do coeficiente, Test t e valor-P foram significativos a um nível de confiança de 95%, o que evidencia que o PIB à preços correntes tem relação significativa com o desmatamento. O coeficiente positivo do PIB representa uma correlação positiva entre a mesma e a variável dependente.

### 4.3.3. MODELO 3

O resultado da análise de regressão linear simples referente ao modelo 3 o qual se refere aos dados em logaritmo neperiano por município, tanto da variável dependente (desmatamento) como da variável independente (população), encontra-se na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4. Resultado dos parâmetros do Modelo 3.

Variável	Coefficientes	Test t	valor-P
Intercepto	1,54*	3,46*	0,0005*
Ln população	0,51*	10,81*	9,25E-26*
<b><math>R^2</math> ajustado = 0,11</b>		<b>F = 117,03*</b>	

Em que: \* significativo a 5% de probabilidade.

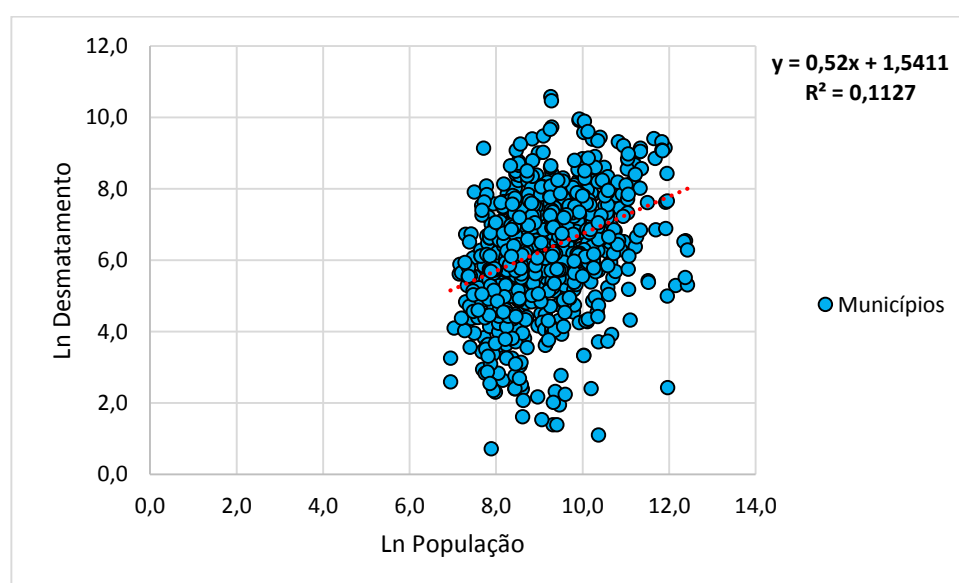


Figura 11. Gráfico do Modelo 3.



Este modelo indicou que a variável independente população tem relações estatísticas significantes com o desmatamento a um nível de significância de 5%, considerando-se os valores de seu coeficiente, Teste t e o valor-P. O modelo apresentou um valor de F significativo a 5% de probabilidade, o qual indica que a variável consegue explicar a variabilidade do desmatamento em Matopiba. No entanto, somente 11% desta variabilidade foi explicada pela população, com um  $R^2$  ajustado de 0,11. O coeficiente positivo gerado pelo modelo para a variável população evidencia que há correlação positiva entre a mesma e o desmatamento.

#### 4.3.4. MODELO 4

O resultado da análise de regressão linear múltipla referente ao modelo 4 o qual se refere aos dados em logaritmo neperiano por município, tanto da variável dependente (desmatamento) como das variáveis independentes (Prod. pecuária de grande porte, PIB à preços correntes e população), encontra-se na Tabela 5 a seguir:

**Tabela 5. Resultado dos parâmetros do Modelo 4.**

Variável	Coefficientes	Test t	valor-P
Intercepto	-0,61	-1,05	0,29
Ln Prod. Pec. Grande Porte	0,06	1,31	0,18
Ln PIB à preços correntes	0,52*	6,07*	1,79E-09*
Ln População	0,04	0,53	0,59
<b><math>R^2</math> ajustado = 0,16</b>		<b>F = 59,23*</b>	

Em que: \* significativo a 5% de probabilidade.

A partir dos resultados apresentados na tabela acima, nota-se que a variável PIB à preços correntes foi a única que apresentou parâmetros significativos a 5% de probabilidade, o que indica que a mesma apresenta relações estatísticas significativas com o desmatamento. A variável apresentou um coeficiente significativo e positivo, indicando que há correlação positiva entre o PIB à preços correntes e a variável dependente.

Tendo como referência os valores do Test t e o valor-P das demais variáveis, os quais não foram significativos a um nível de confiança de 95%, pode-se concluir que para este modelo as variáveis prod. pecuária de grande porte e população não conseguiram

apresentar relação estatística significativa com o desmatamento em Matopiba, podendo ser retiradas do modelo. Os coeficientes gerados para estas variáveis não foram significativos, evidenciando que as mesmas não conseguem estimar significativamente o desmatamento.

O modelo apresentou um valor de F significativo a 5% de probabilidade, indicando que o modelo consegue explicar significativamente o comportamento da variável dependente. No entanto, o  $R^2$  ajustado de 0,16 gerado pelo modelo ainda é muito baixo, indicando que somente 16% do desmatamento foi explicado pelas variáveis independentes.

#### 4.4. MATRIZ DE CORRELAÇÃO

O resultado da matriz de correlação encontra-se na Tabela 6. A matriz foi gerada a partir de dados em logaritmos neperianos para todos os municípios amostrados.

Tabela 6. Resultado da correlação de Pearson.

	<b>Ln Desmatamento</b>	<b>Ln Prod. Pec. Grande Porte</b>	<b>Ln PIB à preços correntes</b>	<b>Ln População</b>
<b>Ln Desmatamento</b>	1			
<b>Ln Prod. Pec. Grande Porte</b>	0,19*	1		
<b>Ln PIB à preços correntes</b>	0,40*	0,41*	1	
<b>Ln População</b>	0,33*	0,22*	0,82*	1

Em que: \* significativo a 5% de probabilidade.

A matriz indica que o desmatamento tem uma correlação linear, a um nível de confiança de 95%, de 19%, 40% e 33% com as variáveis de produção pecuária de grande porte, PIB e a população, respectivamente. A correlação linear entre o desmatamento e a produção pecuária de grande porte (0,19) é considerada baixa, já as correlações entre desmatamento e PIB à preços correntes (0,40) e desmatamento e população (0,33) são

consideradas moderadas, segundo a interpretação qualitativa de CALLEGARI-JACQUES (2003, p. 90).

Uma correlação entre as variáveis independentes se destaca: PIB à preços correntes e população com 82% de correlação linear à 5% de probabilidade, considerada forte.

## **5. CONCLUSÕES**

Fundamentado nos parâmetros gerados pelos modelos, no período estudado as variáveis que mais afetam o desmatamento em Matopiba, em ordem de importância, são: PIB à preços correntes, população e produção pecuária de grande porte.

Os modelos gerados conseguiram explicar de forma fraca a variabilidade do desmatamento.

A matriz de correlação mostrou que o desmatamento está associado moderadamente ao PIB e à população da região de Matopiba.

## **6. SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES**

O desmatamento pode estar relacionado à diversas variáveis, visto que é um fenômeno complexo o qual pode haver vários determinantes possíveis.

Análises com outras variáveis independentes podem gerar melhores modelos para explicar e prever o desmatamento.

Dados de PIB deflacionados podem gerar melhores modelos para a análise.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANGELO, Humberto. **O desmatamento na Amazônia Brasileira**. Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, 2008. 106 p

BELCHIOR, E. B.; ALCANTARA, P. H. R.; BARBOSA, C. F. **Perspectivas e desafios para a região do Matopiba**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017. 3 p.

BESSEGATO, F. L.; REIS, A. E.; QUININO, C. R. **O Coeficiente de Determinação R<sup>2</sup> como Instrumento Didático para Avaliar a Utilidade de um Modelo de Regressão Linear Múltipla**. UFGM/UFJF, Brasil, 14p.

BORGHI, E. et al. **Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA**. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 25, p. 263-278. P. 263-278.

BORLAUG, N.E. 2002. **Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead**. In: R. Bailey (ed.). Global warming and other eco-myths. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA.

BROWDER, John O. The urban-rural interface: Urbanization and tropical forest cover change. **Urban Ecosystems**, v. 6, n. 1, p. 21-41, 2002.

CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artemed, 2003. 255p.

CARDOSO, R. S.; PERSUHN, G. C. **Avaliação da assertividade das previsões de demanda obtidas por meio de séries temporais: estudo de caso em uma empresa do ramo gráfico**. Associação Educacional Dom Bosco. Universidade Federal de Blumenau.

EMBRAPA, Matopiba. Perguntas e Respostas. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba/perguntas-e-respostas>>. Acessado em 19 de agosto de 2017.

EMBRAPA, Matopiba. Sobre o Matopiba. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>>. Acessado em 19 de agosto de 2017.

GITE. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/>>. Acessado em 10 de agosto de 2017

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2010. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS. Monitoramento do Cerrado**. Brasília, DF. Disponível em <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/>>. Página acessada em 10/08/2017.

IBGE, Cidades. IBGE: **Censo Demográfico 2010**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 de setembro de 2017.

IBGE. **Estimativas da população**. Disponível em: <[https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)>. Acesso em 15 de setembro de 2017.

IBGE. **PIB municípios**. Disponível em: <[https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)>. Acesso em 15 de setembro de 2017.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em: <[https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)>. Acesso em: 15 de setembro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, **Produto Interno Bruto dos Municípios**, Brasil, ISBN 85-240-3760-1. Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ – Brasil, 2004.

LIRA, A. S. **Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações**. Dissertação de mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia. Curitiba, 2004. 209p.

MACHADO, R. B.; KLINK, C.A. **A conservação do Cerrado brasileiro**. 1. ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2005.

MAGALHÃES, L. A.; MIRANDA, E. E. MATOPIBA. **Quadro natural**. Campinas, dezembro, 2014.

SÁ, S. P. P. (2003). **O desflorestamento na Amazônia Brasileira**. Dissertação de Mestrado, Publicação EFLM/035, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 46 p.

SANTOS, C. C. M.; CAMARA, **Oeste da Bahia: modernização com (des)articulação econômica e social de uma região**. Salvador: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, FACULDADE DE FILOSOFIA E CIENCIAS HUMANAS. 2007. 239 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.

Serviço de Análise Espacial para a Tomada de Decisão Estratégica - SGTE, **Características predominantes de bioma, clima, relevo e solos na área dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia**. Embrapa. Campinas, SP. 2014.

VASCONCELOS, P. G. A. (2015). Determinantes do desmatamento na Amazônia Brasileira. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais. Publicação **PPGEFL.DM-249/2015**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília - UnB, Brasília/DF. 2015. 60p.