

**ANÍBAL ANATÓLIO DIOGO FILHO**

**O USO DA TERRA E A DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE  
RAIVA BOVINA EM GOIÁS, BRASIL, 1985 A 2016**

**Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado  
(Mestrado Profissional)**



## **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano**

*Reitor*

Prof. Dr. Vicente Pereira Almeida

*Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. Fabiano Guimarães Silva

### **Campus Urutaí**

*Diretor Geral*

Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva

*Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. André Luís da Silva Castro

## **Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado**

*Coordenador*

Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes

**ANÍBAL ANATÓLIO DIOGO FILHO**

**O USO DA TERRA E A DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE  
RAIVA BOVINA EM GOIÁS, BRASIL, 1985 A 2016**

*Orientadora*

**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Adriana da Silva Santos**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –  
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa  
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais  
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí, GO

2018

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN XX-XXX-XXX

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIB/IF Goiano**

D591u Diogo Filho, Aníbal Anatólio

O uso da terra e a distribuição dos casos de raiva bovina em Goiás, Brasil, 1985 a 2016. [manuscrito] / Aníbal Anatólio Diogo Filho.--  
Urutaí, GO: IF Goiano, 2018.

56 fls.

Orientadora: Doutora Adriana da Silva Santos.

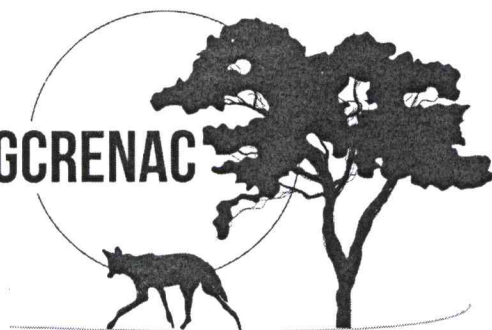
Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí,  
2018.

1. Impactos ambientais. 2. Rhabdoviridae. 3. Zoonoses .

I. Título.

CDU 619

PPGCRENAC



Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado

## FICHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação:	O uso da terra e a distribuição dos bosques de raça bovina em Goiás, Brasil, 1985 a 2016
Orientadora:	Prof. <sup>a</sup> Dra. Adriana da Silva Santos
Coorientador:	Prof. Dr. Marcos Xavier Silva
Autor:	Aníbal Anatólio Diogo Filho

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em **27 de fevereiro de 2018**, como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

*Adriana S. Santos*

Prof.<sup>a</sup> Dra. **Adriana da Silva Santos**  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí  
Presidente

*Wesley José de Souza*

Prof. Dr. **Wesley José de Souza**  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí  
Membro titular

*Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz*

Dr. **Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz**  
AGRODEFESA  
Membro titular

*Dedico este trabalho à família:  
meu pai Aníbal Anatólio Diogo (in memorian),  
minha mãe Angélica Lina Diogo,  
meus irmãos Ronald, Cleoniz, Valdete,  
Ineida, Míriam, Souza, Luiza, Rita e Antônio,  
e minha companheira Mairy.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente à Deus pela oportunidade da vida.

À minha família pela educação e pelo apoio incondicional.

Ao Instituto Federal Goiano (Campus Urutaí) pela oportunidade de realizar este estudo.

À Agência Goiana de Fiscalização e Defesa Agropecuária (AGRODEFESA) e ao Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário (LABVET – Setor de Raiva Animal) em nome dos colegas FEA's Caio Gibran, Imara Natali, Marília Aguiar e Rafael Costa (Gerente); ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em nome de Marília Thandaia e Hugo; e ao Laboratório de Processamento de Imagem e Geoprocessamento (LAPIG/UFG) pela autorização e cessão dos dados.

À professora Dr<sup>a</sup>. Adriana da Silva Santos pela orientação, atenção, pelos conhecimentos compartilhados, e principalmente, pela confiança.

Ao professor Dr. Marcos Silva Xavier (UFMG) pelo apoio e pelas sugestões valiosas.

Ao professor Dr. Luiz Rodrigues (IFMG - Bambuí), ao professor Msc. Adilson (IFES – Nova Venécia), ao técnico em edificações Daniel Patez (IFES – Nova Venécia), à mestranda Gislaine Lopes (LAPIG/UFG), ao doutorando Thiago Mendonça (UFMG), e aos estudantes de veterinária Eduardo Nascente e Thayse Duarte, e de agronomia Caio Pereira (IF Goiano – Urutaí) pela colaboração, atenção e ajuda no processamento dos dados.

À amiga Patrícia Soares e aos colegas Dr. Leonardo Tomaz (Agrodefesa) e professora Dr<sup>a</sup>. Valéria Jayme (UFG) pelas importantes contribuições para o desenvolvimento inicial deste trabalho.

Aos professores do Instituto Federal Goiano (Urutaí) e da Universidade Estadual de Goiás (Ipameri) pelas disciplinas ministradas com competência, respeito e pelos ensinamentos recebidos. Em especial aos professores Dr. Anderson Silva (IF Urutaí) e Dr. Reginaldo Rocha (UEG – Ipameri) pelas contribuições com as análises estatísticas.

Aos funcionários do Instituto Federal Goiano na pessoa de Lúcia Nascimento (coordenadora de registros de pós-graduação).

Aos colegas do PPG-CRENAC pelos anos de convivência saudável e pela contribuição ao aprendizado.

E, finalmente, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## GRATIDÃO

Gratidão é a capacidade de trazer à memória, com uma postura de humildade, todo apoio e ajuda que recebemos. É um estado mental. Quando reconhecemos amorosamente a bondade em outra pessoa, esse reconhecimento ajuda a despertar a bondade em nós mesmos. Quando olhamos para nosso passado com essa atitude de reconhecimento, compreendemos que devemos muito a milhares de pessoas. Levaríamos muitas vidas para compensar essas dívidas, especialmente em relação à natureza e, acima de tudo, à Deus.

De fato, a gratidão nos beneficia mais do que qualquer outra coisa. A positividade e a bondade que são despertadas em nosso interior, como resultado da gratidão, por sua vez, beneficiam a sociedade e o mundo inteiro.

(Autor desconhecido)



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>01</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>03</b>
2.1. Aspectos físicos da área de estudo .....	03
2.2. Informações sobre as variáveis utilizadas .....	04
2.2.1 Variável Explicada .....	04
2.2.2 Variáveis Explicativas.....	04
2.3. Organização e processamento das variáveis .....	05
2.4. Análise Estatísticas.....	06
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>07</b>
3.1. Raiva: Distribuição Temporal .....	07
3.2. Raiva: Distribuição Espacial .....	12
3.3. Uso da terra: distribuição e evolução das principais variáveis e do efeito bovino.....	18
3.3.1 Efetivo Bovino .....	18
3.3.2 Lavouras Perenes e Anuais .....	19
3.3.3 Pastagens Naturais e Plantadas .....	22
3.3.4 Matas Nativas e Plantadas.....	24
3.4. Relações entre os grandes usos da terra e a distribuição dos casos de raiva bovina em Goiás .....	29
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>39</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Mapa do Estado de Goiás segundo a divisão por mesorregiões.....	03
<b>Figura 2-</b> Número de diagnósticos de raiva bovina por imunofluorescência direta em Goiás, Brasil, 1985 - 2016. ....	10
<b>Figura 3-</b> Percentual de diagnóstico de raiva bovina por quinquênio em Goiás, Brasil, 1985 - 2016. ....	10
<b>Figura 4-</b> Percentual de diagnósticos positivos de raiva bovina no mês em Goiás, Brasil, 1985 - 2016. ....	12
<b>Figura 5-</b> Distribuição espacial da raiva bovina em Goiás. A: 1985 a 1990; B: 1991 a 1995. ....	13
<b>Figura 6-</b> Distribuição do efetivo bovino em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015.....	19
<b>Figura 7-</b> Distribuição das lavouras perenes e anuais em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015. ....	20
<b>Figura 8-</b> Distribuição das pastagens naturais e plantadas em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015. ....	23
<b>Figura 9-</b> Distribuição das matas nativas e plantadas em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015. ....	25
<b>Figura 10-</b> Área de ocupação agrícola em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015. ....	28
<b>Figura 11-</b> Probabilidade de ocorrência da raiva bovina segundo o aumento das áreas de lavouras perenes. ....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Resultados de exames de raiva por imunofluorescência direta em bovinos de Goiás, Brasil, 1985 - 2016. ....	08
<b>Tabela 2-</b> Diagnóstico de raiva bovina por mês em Goiás, Brasil, 1985-2016. ....	11
<b>Tabela 3-</b> Regressão logística dos casos de raiva bovina, variáveis de uso da terra e efetivo bovino em Goiás, Brasil, 1985 - 2016.....	30

## RESUMO

Avaliou-se a distribuição da raiva bovina e a sua relação com o uso da terra, em Goiás, entre 1985 e 2016. Os exames laboratoriais de raiva bovina foram obtidos de registros no Labvet/Agrodefesa. Dados do efetivo bovino e das variáveis de uso da terra (lavouras, pastagens e matas) foram fornecidos pelos censos agropecuários do IBGE (1985, 1996 e 2006) e LAPIG/UFG (2015). Para a análise espacial da raiva bovina foi utilizado o programa QGIS v. 2.18.1. A evolução temporal das variáveis de uso da terra e do efetivo bovino foi demonstrada com o auxílio do Programa da Microsoft Excel 2016. Para avaliar a associação da doença com o uso da terra foi realizada a análise de regressão logística utilizando o software estatístico Stata v. 12.0. O maior número de casos da doença foi registrado entre 1997 e 2006 (1505), correspondendo a 75,74% dos exames positivos. A maior expansão da doença ocorreu entre 2001 e 2005 nas mesorregiões Centro, Norte e Sul. O estudo do uso da terra revelou um aumento do efetivo bovino, das lavouras anuais e matas plantadas, e uma redução das lavouras perenes, pastagens (naturais e plantadas) e matas nativas. A lavoura perene foi a única variável que apresentou associação com a raiva bovina ( $p = 0,031$ ). O presente estudo sugere que as variáveis de uso da terra e o efetivo bovino não foram suficientes para explicar o comportamento da raiva bovina no estado, e que outros fatores, como a presença de morcegos hematófagos, abrigos artificiais e os distúrbios ambientais, possam ter influenciado mais diretamente na distribuição da raiva bovina, em Goiás, entre 1985 e 2016.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais; *Rhabdoviridae*; Zoonoses.

## ABSTRACT

This paper evaluated bovine rabies distribution and its relation with land use in Goiás, Brazil, between 1985 and 2016. Laboratory results were obtained from records of LABVET to Agrodefesa's network of laboratories. Data on cattle and land use variables (crops, pastures, and forests) were provided by IBGE's agricultural censuses (1985, 1996, and 2006) and LAPIG/UFG (2015). For the spatial analysis of bovine rabies, the software QGIS v2.18.1 was used. The evolution of land use and cattle variables was demonstrated with the help of the Microsoft Excel 2016 software. To evaluate the association of the disease with land use, a logistic regression analysis was performed using Stata v12.0. The highest number of cases of the disease was registered between 1997 and 2006 (1505), corresponding to 75.74% of the positive tests. The greatest expansion of the disease occurred between 2001 and 2005 in the Central, North, and South mesoregions, reaching 156 (63.41%) municipalities throughout the state. The study of land use revealed an increase in cattle, annual crop and planted forest, and a reduction of perennial crop, pasture (native and planted) and natural forest. The perennial crop was the only variable that showed association with bovine rabies ( $p = 0.031$ ). The present study suggests that the variables of land use and cattle were not sufficient to explain the behavior of bovine rabies in the state, and other factors such as the presence of hematophagous bats, artificial shelters, and environmental disturbances may have influenced more directly in the distribution of bovine rabies in Goiás between 1985 and 2016.

**Key-words:** Environment impact; *Rhabdoviridae*; Zoonosis.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os quirópteros são listados como os principais transmissores da raiva no ciclo urbano no Brasil, em detrimento da presença de outros potenciais reservatórios (Ito et al., 2001; Rupprecht et al., 2002). Dentre estes quirópteros, a espécie hematófaga *Desmodus rotundus* tem sido o principal responsável pela transmissão da raiva para os herbívoros na América Latina e no mundo (Flores-Crespo, 2001; Kotait et al., 2007).

Devido a sua grande versatilidade e capacidade de adaptação ao ambiente modificado pela ação humana, visto a presença de diferentes tipos de abrigos diurnos para a sua sobrevivência, os morcegos hematófagos têm sido descritos como espécies de grande relevância na epidemiologia da raiva (Alméri et al. 2007).

A ocupação desordenada do solo é tida como um dos principais fatores que contribuem para a mudança na dinâmica da raiva por provocarem a dispersão dos morcegos de seus abrigos naturais e sua disseminação para áreas livres (Dias et al., 2011), promovendo a propagação desta doença de forma acelerada quando da presença do vírus rábico nestes animais (Albas et al., 2010). A combinação da alta densidade de bovinos e o aumento de áreas desmatadas podem levar ao aparecimento de surtos de consideráveis proporções entre os animais domésticos (Braga et al., 2014). Estes efeitos foram relatados por Teixeira (2013) ao observar que as alterações negativas no ambiente natural de quirópteros, provocadas pela ação humana, têm contribuído para a manutenção e disseminação da raiva dos herbívoros, encefalopatia aguda que afeta mamíferos domésticos e silvestres, sendo considerada uma das zoonoses de maior importância em Saúde Pública.

No Brasil, o padrão de distribuição desta enfermidade é variável, sendo a mesma considerada endêmica em diversas regiões de clima semi-árido. (Silva et al., 2010). As grandes transformações ambientais geradas por atividades como a mineração, iniciadas a partir da década de 1940 com o desmatamento da Mata Atlântica e, posteriormente, a intensificação da agropecuária e os investimentos na construção de rodovias, ferrovias, barragens, pontes, túneis, cisternas, canalizações de córregos e rios no bioma Cerrado, proporcionaram condições propícias de habitação dos quirópteros e provocaram mudanças na dinâmica da doença, historicamente localizada na zona litorânea brasileira, e levando à ocorrência de surtos de raiva bovina no interior dos estados (Brasil, 2009).

Segundo Santos (2010), para minimizar estes impactos de origem antrópica, faz-se necessário o uso ordenado, consciente e planejado de áreas do Cerrado, principalmente no Estado de Goiás, onde a preocupação com os aspectos fitofisionômicos deste bioma encontram-

se restritos às unidades de conservação de proteção integral e às unidades de conservação de uso sustentável. Para tanto, levantamentos que indiquem a possível relação entre as práticas produtivas, a ocorrência de doenças e as alterações negativas nos ecossistemas naturais são relevantes para o entendimento na dinâmica da raiva.

No Estado de Goiás, apesar de alguns estudos analisando a dinâmica da raiva animal realizados por Jayme (2003), Tomaz (2009), Zortéa et al. (2010), Teixeira (2013) e Teixeira et al. (2015); e dados fornecidos pelo próprio Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros - PECRH (Goiás, 2017), ainda existe a necessidade de atualização dos limites geográficos quanto ao risco para a ocorrência da doença em Goiás, bem como, dos conhecimentos sobre os fatores determinantes desta ocorrência ligados ao uso e ocupação do solo.

O cerrado goiano é detentor de importantes fatores que contribuem para a manutenção do ciclo da raiva (Jayme, 2003). Seu espaço geográfico abrange diversos municípios que constam na atual lista das áreas classificadas como alto risco para a raiva dos herbívoros (Goiás, 2017). Contudo, para o melhor entendimento epidemiológico da doença e o desenvolvimento de estratégias de controle mais assertivas, torna-se imprescindível o conhecimento das possíveis alterações ambientais que possam ter contribuído para as mudanças na ecologia dos quirópteros e em sua distribuição.

De maneira semelhante, dados sobre a epidemiologia da enfermidade na região, incluindo análise de sua evolução espaço-temporal nas diversas espécies susceptíveis, e a definição das áreas de baixo e alto risco para fins de vacinação do rebanho contra a raiva dos herbívoros são necessários para o aprimoramento do Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros – PECRH. Assim, o conhecimento sobre as consequências da interferência antropogênica sobre o ambiente, no que se refere especialmente à exploração do espaço agrário, poderia contribuir para melhor utilização e conservação dos recursos naturais do Cerrado.

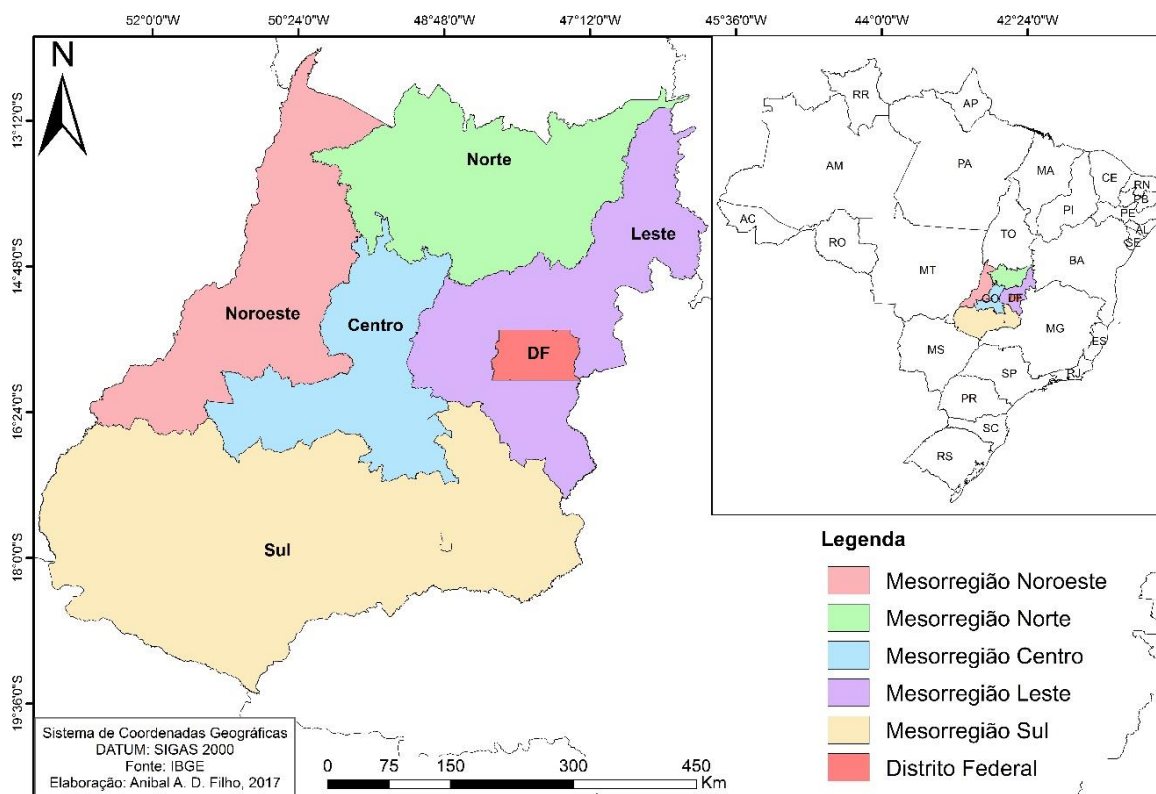
Devido à relevância destes fatores citados, somados à incipiência de estudos relacionados, torna-se necessário uma análise mais atual do uso e da ocupação do espaço agrário e a sua relação com a forma de distribuição da raiva bovina, cujos resultados poderiam elucidar algumas lacunas existentes relacionadas aos aspectos epidemiológicos e à dinâmica espaço-temporal da raiva no cerrado goiano. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar a distribuição temporal e espacial da raiva bovina, em Goiás, no período de 1985 a 2016; analisar a evolução dos grandes usos da terra, em Goiás, nos anos de 1985, 1996, 2006 e 2015;

e analisar a associação dos grandes usos da terra com a distribuição dos casos de raiva bovina em Goiás, entre os anos de 1985 e 2016.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Aspectos físicos da área de estudo

O presente estudo foi realizado no estado de Goiás, atualmente composto por 246 municípios, segundo divisão territorial-administrativa da Secretaria de Estado da Casa Civil (Instituto de Geociências Aplicadas – IGA e Assembleia Legislativa do Estado de Goiás, 2005).



**Figura 1-** Mapa do Estado de Goiás segundo a divisão por mesorregiões.

O Estado de Goiás está localizado na região Centro-Oeste do Brasil e ocupa uma área de 340.086,698 km<sup>2</sup> (LAPIG, 2015). Situa-se entre os paralelos de 12°23' 46" e 19°29' 42" de latitude sul e os meridianos de 45°54' 22" e 53°14' 53" a oeste de Greenwich. É o sétimo estado do país em extensão territorial. Limita-se ao norte com o Estado do Tocantins, ao sul com Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, a leste com a Bahia e Minas Gerais e a oeste com Mato Grosso.



## **2.2. Informações sobre as variáveis utilizadas**

A metodologia adotada seguiu a teoria de ecossistema das doenças transmissíveis, modificações econômicas e modalidades de organização da produção pecuária (Astudillo, 1984), e baseada nos trabalhos de Silva (1999) e Jayme (2003). Assim, considerou-se a raiva bovina como variável explicada, e o uso da terra e o efetivo bovino como variáveis explicativas.

### **2.2.1 Variável Explicada**

Para descrição da distribuição da raiva bovina, nas mesorregiões do estado de Goiás, foram analisados os relatórios e livros contendo informações sobre os resultados de exames da doença, por município, arquivados e realizados pelo Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário (Labvet/Agrodefesa) entre o período de janeiro de 1985 a dezembro de 2016. As técnicas de imunofluorescência direta (IFD) e inoculação intracerebral em camundongos (IIC) foram as técnicas laboratoriais de rotina utilizadas para a realização destes diagnósticos de raiva.

Foi elaborado um banco de dados estruturado com recursos do pacote estatístico do programa Microsoft Excel<sup>®</sup> 2016, conforme recomendações de Dean et al. (1994), no qual registrou-se, para cada exame, os itens: (a) município de origem do animal, (b) resultados (positivo, negativo e total) e (c) mês e (d) ano (1985 a 2016). O banco de dados foi organizado em pastas, agrupando-se os municípios das mesorregiões de Goiás dentro de uma mesma planilha. As planilhas de cada pasta apresentaram, em suas colunas, os municípios, o ano, os respectivos resultados dos exames laboratoriais e o total de examinados. Para os diagnósticos mensais, os anos foram dispostos em colunas e os meses, com seus respectivos exames, em linhas. Os dados dessa série temporal forneceram o número de diagnósticos laboratoriais positivos e negativos para raiva bovina, por ano, para cada município; o número de municípios atingidos pela doença por ano; e o número de diagnósticos positivos mensais de raiva bovina.

### **2.2.2 Variáveis Explicativas**

Para caracterizar a forma de ocupação e o uso da terra, por município goiano, foram utilizados dados dos Censos Agropecuários de Goiás realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), anos de 1985, 1996 e 2006, e dados fornecidos pelo Laboratório de Processamento de Imagem e Geoprocessamento (LAPIG/UFG), ano de 2015. As informações sobre as variáveis relacionadas à utilização da terra (áreas de lavouras, pastagens e matas/florestas em ha) e ao efetivo bovino (número de cabeças) foram elaboradas em um

banco de dados utilizando o programa Microsoft Excel<sup>®</sup> 2016. As variáveis explicativas referentes ao uso da terra e o efetivo bovino estão descritas, abaixo, segundo classificação do IBGE:

- a) Lavouras perenes (perenes): correspondem às áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de longa duração, tais como: café, laranja, banana, uva, etc., que após a colheita não necessitam de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos.
- b) Lavouras anuais (anuais): correspondem às áreas plantadas ou sem preparo para o plantio de culturas de curta duração (menor que um ano) e que necessitam, geralmente, de novo plantio após cada colheita, tais como: arroz, algodão, milho, trigo, flores e hortaliças, etc.
- c) Pastagens naturais: constituídas pelas áreas destinadas ao pastoreio do gado, sem terem sido formadas mediante o plantio, ainda que tenham recebido algum trato.
- d) Pastagens plantadas: são as áreas destinadas ao pastoreio e formadas mediante plantio.
- e) Matas nativas (naturais): compreendem as áreas de matas e florestas naturais utilizadas para a extração de produtos ou conservadas como reservas florestais.
- f) Matas plantadas: são as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de essências florestais (acácia-negra, eucalipto, pinheiro, etc.), incluindo as áreas ocupadas com viveiros de mudas de essências florestais.
- g) Efetivo bovino: número total de bovinos, tendo como unidade de medida o número de cabeças.

Devido à algumas diferenças na abordagem metodológica e conceituais entre o censo de 2006 e os demais censos anteriores, as variáveis de uso da terra utilizadas neste estudo foram trabalhadas conforme metodologia e conceitos empregados pelo IBGE para o censo de 2006.

### **2.3. Organização e processamento das variáveis**

Os dados das variáveis explicada e explicativas foram agrupados em tabelas, organizando os municípios em linhas, e os diagnósticos anuais da raiva, entre 1985 e 2016, e as variáveis do uso da terra e do efetivo bovino para os dados de 1985, 1996, 2006 e 2015, nas linhas referentes a cada município.

O mapeamento da distribuição espacial da raiva bovina foi realizado utilizando programa Qgis v. 2.18.1 (2017). Foram elaborados seis mapas de acordo com os seguintes períodos: 1985 a 1990, 1991 a 1995, 1996 a 2000, 2001 a 2005, 2006 a 2010, e 2011 a 2016.

A evolução temporal das variáveis de uso da terra e efetivo bovino foi representada graficamente utilizando o Programa da Microsoft Excel<sup>®</sup> 2016. Foram elaborados quatro gráficos conforme a seguinte distribuição: 1. lavouras (perene e anual), 2. pastagens (natural e plantada), 3. matas (nativa e plantada) e 4. efetivo bovino.

O mapeamento da distribuição da raiva bovina e a construção gráfica da evolução das variáveis do uso da terra e do efetivo bovino possibilitou que estas informações fossem melhor visualizadas, permitindo a análise da distribuição e evolução espacial da raiva bovina em relação ao uso e ocupação da terra no período considerado.

#### **2.4. Análise Estatística**

Para a verificação da associação entre as variáveis explicada e explicativas realizou-se a análise multivariada empregando o método de Regressão Logística, segundo Hosmer e Lemeshow (1989), com o auxílio do programa Stata versão 12.0 para microcomputador. Para a percepção dos valores estudados e suas eventuais modificações nos momentos históricos, analisou-se quatro períodos distintos, Censos de 1985, 1996 e 2006, e Lapig 2015, e o conjunto destes quatro universos. Dessa forma, foram desenvolvidos quatro modelos para análise:

- a) a raiva bovina de 1985 a 1996 e os dados do Censo de 1996 para as variáveis do uso da terra e efetivo bovino;
- b) a raiva bovina de 1997 a 2006 e os dados do Censo de 2006 para as variáveis do uso da terra e efetivo bovino;
- c) a raiva bovina de 2007 a 2016 e os dados do Lapig 2015 para as variáveis do uso da terra e efetivo bovino;
- d) a raiva bovina de 1985 a 2016 e os dados dos Censos 1985, 1996 e 2006, e do Lapig 2015.

Durante a análise dos modelos foram sendo retiradas as variáveis explicativas que não apresentaram correlação com a raiva bovina, deixando apenas aquelas que se associaram significativamente ( $p < 0,05$ ).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Raiva: Distribuição Temporal**

No período entre 1985 e 2016, foram realizados 6458 exames para a raiva bovina no estado de Goiás pelo laboratório oficial de análises e diagnósticos veterinários (Labvet/Agrodefesa). Deste total, 4471 exames resultaram em diagnóstico negativo (69,23%) e 1987 em positivo (30,77%). Números de exames totais considerados baixos quando comparados a Minas Gerais (Silva, 1999) e São Paulo (Takaoka, 2000), e observados por Jayme (2003) em Goiás, indicando possíveis dificuldades nas ações veterinárias e falhas na vigilância epidemiológica. Os altos índices de exames negativos são importantes, pois acusam a necessidade de melhorias no diagnóstico clínico-epidemiológico da raiva, promovendo o encaminhamento das amostras ao laboratório e facilitando a investigação e o diagnóstico de outras doenças com sintomatologia nervosa presentes no Estado, porém subnotificadas.

A Tabela 1 demonstra que até 1995, onde foram realizados 75 exames, houve pequena variação entre os anos anteriores. Porém, após este período, observa-se aumento acentuado no número de exames realizados, passando de 113 em 1996 para 656 em 2002. Observa-se, ainda, que esta tendência crescente se mantém por mais 10 anos, voltando a decrescer somente em 2012, quando foram realizados 93 exames, quantidade próxima ao número de exames realizados na primeira década do estudo (1985 – 1995). Os anos de 1989 e 2016 foram os que apresentaram as menores amostragens durante o período estudado, sendo 64 e 69 exames, respectivamente.

Diversos fatores e condições podem ter influenciado no aumento do número de amostras enviadas a partir de 1996, principalmente, aqueles relacionados aos distúrbios ambientais e à ecologia dos quirópteros. O aumento súbito de animais com sintomatologia nervosa nas propriedades, sem dúvida, é uma condição importante, pois as mortes e perdas no rebanho bovino levariam aos próprios proprietários rurais e profissionais autônomos a buscarem um diagnóstico laboratorial. Esta condição também acenderia um alerta ao serviço de defesa oficial que melhoraria as ações de vigilância epidemiológica, aumentando a fiscalização nas propriedades focos e vizinhas, com consequente aumento no número de coletas a campo e envio de material para o laboratório. Como reflexo secundário, este aumento poderia ter sido influenciado, também, pelo desenvolvimento de ações de educação sanitária pelos órgãos oficiais de defesa animal e saúde humana, levando a maior conscientização dos setores e agentes rurais envolvidos.

**Tabela 1-** Resultados de exames de raiva por imunofluorescência direta em bovinos de Goiás, Brasil, 1985 - 2016.

Ano	Examinados	Positivos	%	Negativos	%
1985	132	15	11,36	117	88,64
1986	123	11	8,94	113	91,06
1987	113	23	20,35	90	79,65
1988	80	9	11,25	72	88,75
1989	64	6	9,38	58	90,63
1990	73	17	23,29	56	76,71
1991	123	36	29,27	87	70,73
1992	81	34	41,98	47	58,02
1993	101	22	21,78	79	78,22
1994	93	11	11,83	82	88,17
1995	75	29	38,67	46	61,33
1996	113	27	23,89	86	76,11
1997	138	28	20,29	110	79,71
1998	219	66	30,14	153	69,86
1999	197	44	22,34	153	77,66
2000	263	104	39,54	159	60,46
2001	524	222	42,37	302	57,63
2002	656	260	39,63	396	60,37
2003	622	241	38,91	381	61,09
2004	553	189	34,18	364	65,82
2005	488	215	44,06	273	55,94
2006	344	136	39,53	208	60,47
2007	239	68	27,92	171	72,08
2008	148	31	20,95	117	79,05
2009	180	44	24,44	133	75,56
2010	150	21	14,00	130	86,00
2011	163	21	12,88	142	87,12
2012	93	3	3,23	90	96,77
2013	90	13	14,44	77	85,56
2014	70	14	20,00	56	80,00
2015	81	17	21,25	64	78,75
2016	69	10	14,49	59	85,51
Total	6458	1987	30,77	4471	69,23

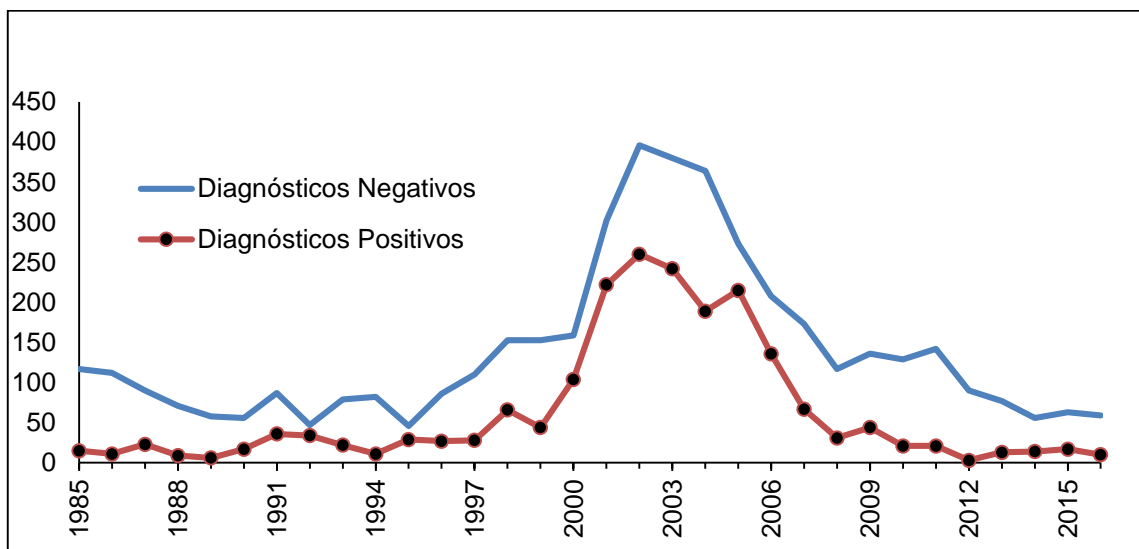
Em relação aos diagnósticos positivos, observa-se que os menores índices de positividade foram registrados nos primeiros cinco anos do estudo (1985 – 1990) e nos últimos seis anos (2011 a 2016). Entretanto, as razões que levaram a esta similaridade podem ter sido influenciadas por fatores diferentes. A falta de estrutura e recursos humanos do serviço oficial

também pode ter contribuído para esta condição, na década de 80, como observado por Silva (1999) e Jayme (2003).

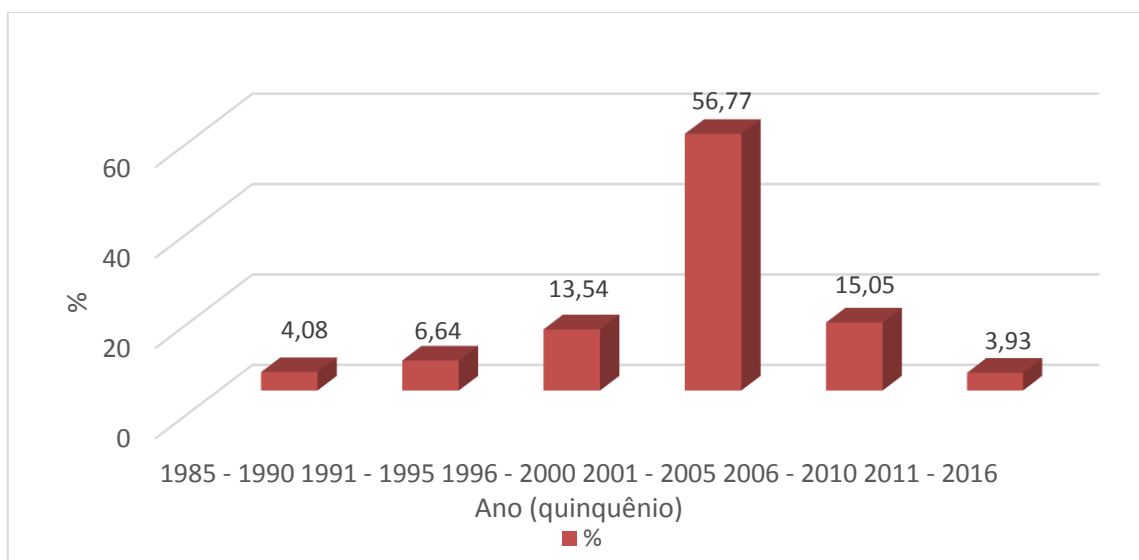
No caso dos baixos índices de positivos entre os anos de 2011 e 2016, ao contrário do ocorrido no outro período analisado, provavelmente resultam de ações mais enérgicas executadas pelo serviço de defesa oficial nas regiões de focos que surgiram no final da década de 90. Muito provavelmente, essas ações de controle populacional de morcegos hematófagos e vacinações maciças do rebanho bovino, refletiram em diminuição dos casos de raiva bovina nas áreas acometidas e, conseqüentemente, na baixa demanda de exames para diagnóstico contra a raiva. Importante relatar a reestruturação da Agrodefesa e a melhoria nas ações pertinentes aos programas sanitários, em 2010, quando da efetivação de centenas de profissionais para compor o quadro de fiscais estaduais agropecuários. Ainda sobre os índices de positividade nos últimos seis anos da série de estudo, não podemos descartar que essa queda dos casos positivos de raiva bovina no estado e a aparente tranquilidade sanitária possam ter sido conseqüências de uma subnotificação da doença por parte de produtores e agentes de saúde envolvidos ou mesmo falhas na vigilância epidemiológica oficial. Lembrando que, mesmo quando realizada, a amostragem é sempre bem menor que o número de animais doentes ou mortos. Esta preocupação com a subnotificação de doenças, refletindo em um quadro epidemiológico menos fidedigno, encontra-se relatada também nos trabalhos de Silva (1993), Silva (1999) e Jayme (2003).

A evolução dos diagnósticos positivos e negativos para a raiva bovina está representado em gráfico nas figuras 2 e 3. Observamos grande mudança no comportamento da raiva bovina no estado de Goiás. O crescente aumento no número de diagnósticos positivos se inicia no ano de 2000, com 104 exames (39,54%), e se encerra em 2006 com 136 (39,53%), uma média de 195,3 exames positivos por ano, contra 25,2 nos anos anteriores. Santos et al. (2006) verificou a tendência no aumento da raiva dos herbívoros no início de 2000 e um aumento de exames positivos em amostras de morcegos no estado de Goiás. O ano com o maior número de diagnósticos positivos (260) foi observado em 2002, representando 39,63% dos exames enviados, entretanto, a maior prevalência (44,06%) ocorreu no ano de 2005, onde foram registrados 215 positivos em um total de 488 exames. Apenas no quinquênio de 2001 a 2005, a soma do número de exames positivos (1127) foi equivalente a 56,77% do total de exames positivos diagnosticados, ou seja, representando mais da metade dos exames em todo o período estudado (1985 a 2016).

Aumentos súbitos e de grande intensidade de determinadas doenças podem estar relacionados a diferentes fatores. Conforme observado por Oyhantçabal et al. (2010) alterações climáticas e ambientais são responsáveis por provocar grandes desequilíbrios na natureza, principalmente, aqueles relacionados ao rompimento do processo saúde-doença. A modificação do ecossistema e a redução da biodiversidade são as principais causas do desequilíbrio ecológico e do aparecimento de enfermidades. A raiva bovina é uma dessas enfermidades, pois o seu surgimento necessariamente envolve a presença do vírus rábico em vetores silvestres, principalmente, os morcegos hematófagos (*D. rotundus*), e alterações em seu habitat e na colônia, invariavelmente, afetaria a dinâmica da doença. (Albas et al., 2010; Dias et al., 2011).



**Figura 2-** Número de diagnósticos de raiva bovina por imunofluorescência direta em Goiás, Brasil, 1985 - 2016.



**Figura 3-** Percentual de diagnóstico de raiva bovina por quinquênio em Goiás, Brasil, 1985 - 2016.

A sazonalidade de diagnósticos positivos de raiva bovina está apresentada na tabela 2 e figura 4. Observa-se que o maior número de resultados positivos encontrados foi em janeiro (193), representando 32,22% do total de amostras enviadas. Entretanto, junho foi o mês onde ocorreu o maior percentual de casos positivos, com 34,23% de positividade. O menor percentual (27,14%) foi verificado no mês de agosto, com apenas 146 diagnósticos positivos durante o período estudado. Analisando o percentual de positivos no total de positivos, observamos uma maior quantidade de diagnósticos confirmados para a raiva bovina nos meses de dezembro (8,91%), janeiro (9,71%) e fevereiro (8,91%), sugerindo, em primeira análise, que a raiva bovina, em Goiás, ocorra preferencialmente na estação chuvosa. Esta afirmação não condiz com os achados de Silva (1999) em Minas Gerais, onde observou uma maior incidência de exames positivos na estação seca, entre os meses de abril e agosto.

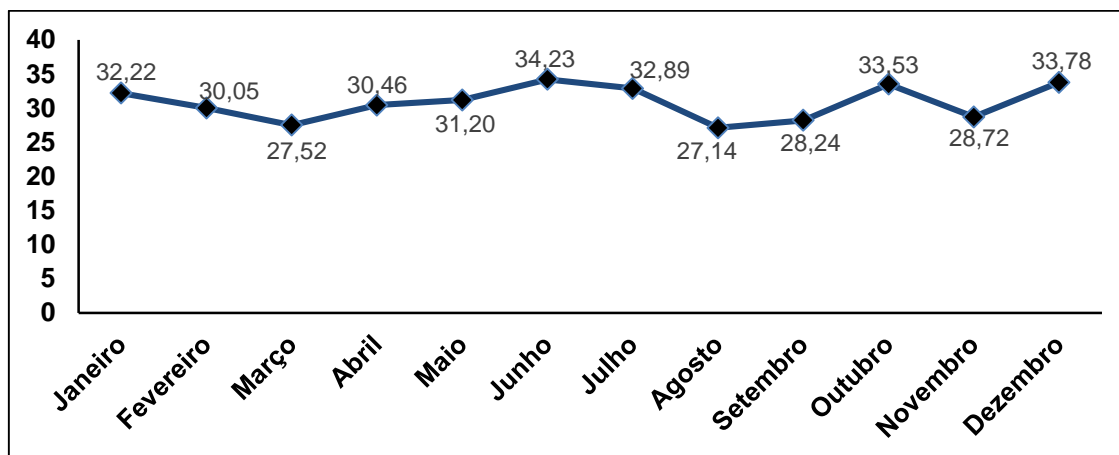
**Tabela 2-** Diagnósticos de raiva bovina por mês em Goiás, Brasil, 1985 - 2016.

Mês	Examinados	Negativos	Positivos	% Positivos no mês	% Positivos no total de examinados	% Positivos no total de positivos
Janeiro	599	406	193	32,22	2,99	9,71
Fevereiro	589	412	177	30,05	2,74	8,91
Março	625	453	172	27,52	2,66	8,66
Abril	545	379	166	30,46	2,57	8,35
Maiο	516	355	161	31,20	2,49	8,10
Junho	482	317	165	34,23	2,55	8,30
Julho	526	353	173	32,89	2,68	8,71
Agosto	538	392	146	27,14	2,26	7,35
Setembro	510	366	144	28,24	2,23	7,25
Outubro	513	341	172	33,53	2,66	8,66
Novembro	491	350	141	28,72	2,18	7,10
Dezembro	524	347	177	33,78	2,74	8,91
TOTAL	6458	4471	1987		30,75	100

No presente estudo, não houve diferença estatística na distribuição mensal dos casos de raiva bovina, revelando a ausência de sazonalidade da doença no estado de Goiás, nas condições desse estudo, e segundo a análise estatística do Teste do Qui-quadrado ( $X^2 = 0,05$ ,  $p = 0,828$ ). Esta dedução corroboraria com as análises realizadas por Jayme (2003), Thomaz (2009) e Teixeira (2013), que não evidenciaram influência sazonal na incidência da raiva bovina neste estado. Devido à interferência das alterações ambientais e climáticas no aparecimento das doenças infecciosas, como registrado por OMS (2003) e Oyhantçabal et al. (2010), torna-se imprescindível que, para o melhor entendimento da sazonalidade das enfermidades, estudos



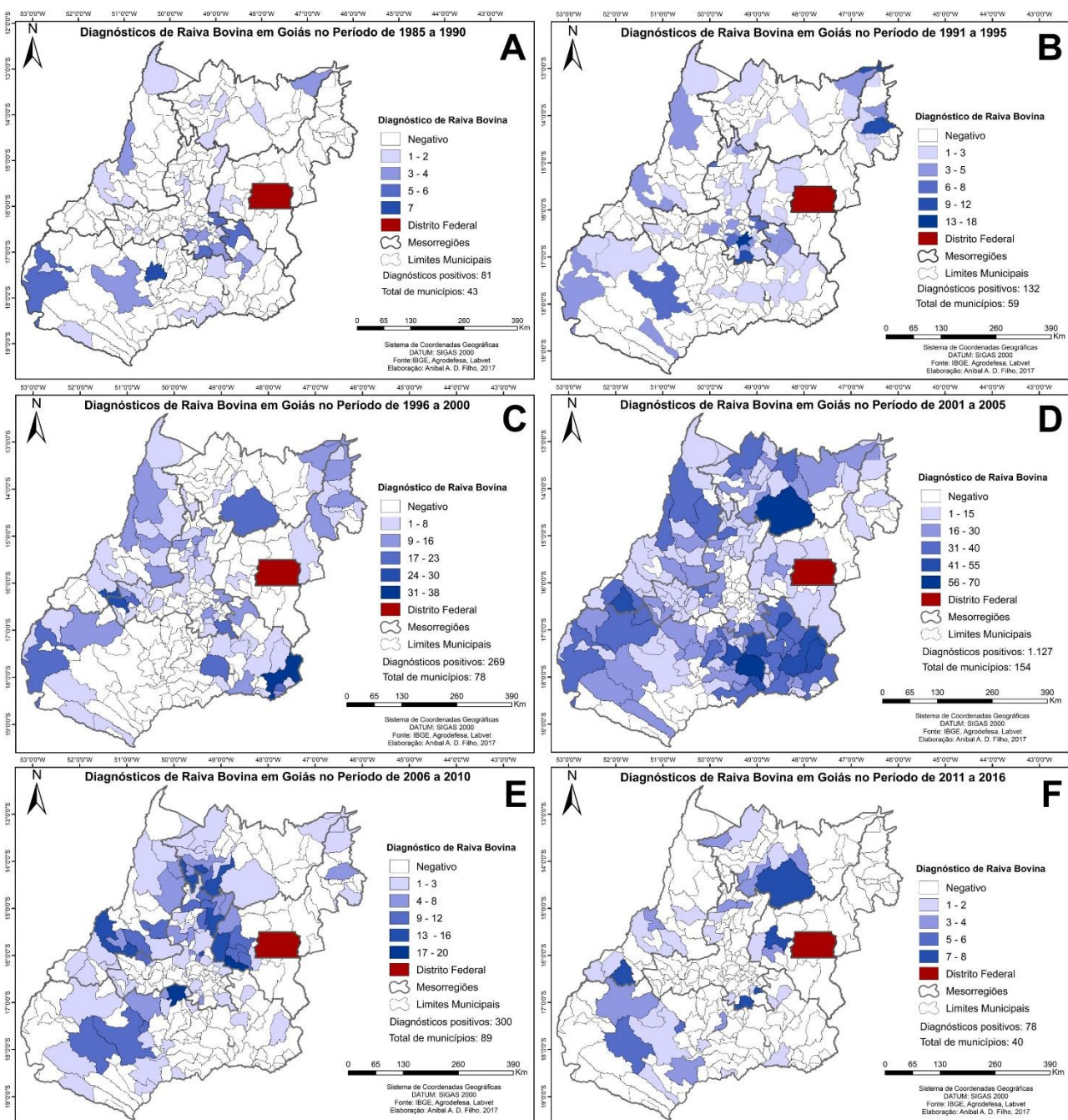
mais detalhados sobre os agentes bióticos a abióticos envolvidos no processo saúde-doença sejam analisados conjuntamente e de forma integrada, permitindo a realização de análises mais precisas sobre o assunto.



**Figura 4-** Percentual de diagnósticos positivos de raiva bovina no mês em Goiás, Brasil, 1985 - 2016.

### 3.2. Raiva: Distribuição Espacial

A distribuição espacial da raiva bovina em Goiás, no período de 1985 a 2016, está apresentada na Figura 5. Para melhor análise da evolução da raiva bovina nesse período, os resultados foram trabalhados em seis grupos conforme os seguintes períodos de ano: 1985 a 1990, 1991 a 1995, 1996 a 2000, 2001 a 2005 e 2011 a 2016. Estes agrupamentos por períodos de ano são importantes, pois facilitam a visualização do comportamento da doença no estado, bem como, a sua relação com as variáveis de uso da terra estudadas. Durante toda a série cronológica do estudo, de 1985 a 2016, foi possível verificar a regularidade na presença de casos positivos em todo o estado, porém, variando a intensidade de acordo com a mesorregião e os períodos analisados separadamente. Embora o conhecimento de que diversas variáveis (ambientais, físicas e/ou biológicas) possam influenciar direta ou indiretamente o aparecimento das enfermidades, para a análise desta variação observada na distribuição da raiva bovina, especificamente, serão priorizadas as variáveis de uso da terra como fatores determinantes.



**Figura 5** – Distribuição espacial da raiva bovina em Goiás. A: 1985 a 1990; B: 1991 a 1995. C: 1996 a 2000; D: 2001 a 2005; E: 2006 a 2010; F: 2011 a 2016

No primeiro período da análise, de 1985 a 1990, observamos que a raiva bovina se encontra presente em 42 municípios do estado, sendo 29 destes situados nas mesorregiões Sul (14) e Centro (15), onde verificou-se maior intensidade desta enfermidade. A percentagem de municípios com casos positivos neste período é ainda baixa, atingindo 17,07%.

Nos períodos de 1991 a 1995, encontramos estabilidade no número de municípios positivos nas mesorregiões Norte (6), Noroeste (4) e Sul (14), ou seja, não houve aumento em

relação ao período anterior. No entanto, observa-se um pequeno aumento de municípios positivos na mesorregião Centro (25) e o aparecimento de mais sete municípios positivos na mesorregião Leste (11). No geral, houve um acréscimo de 8 municípios positivos finalizando um total de 50 (20,32%). As oscilações no número de casos da raiva bovina e as pequenas variações na quantidade de municípios positivos sugerem uma tendência de estabilização da doença, assumindo um caráter endêmico. Observamos que, durante esses cinco anos, há o deslocamento da doença em direção à mesorregião Leste do estado.

Analisando os períodos anteriores, percebemos que a raiva bovina esteve mais presente nas mesorregiões Centro e Sul. Historicamente, estas regiões sofreram um processo de urbanização mais rápida, principalmente, após a construção de Brasília e Goiânia. As ocupações desordenadas, as construções de infraestruturas no geral (pontes, rodovias, ferrovias), a expansão e consolidação da atividade agropecuária como um setor essencial para a economia, e a instalação de edificações ligadas aos setores industrial e serviço foram responsáveis não só pelo desenvolvimento da região, mas por grandes modificações no cerrado goiano (Romanatto et al., 2016). Estas transformações ambientais certamente resultaram em grandes impactos ao ecossistema, provocando desequilíbrios no habitat de diversos reservatórios e vetores de doenças, entre eles os quirópteros.

A destruição dos abrigos naturais, a grande oferta de alimento (bovino), a presença de abrigos artificiais e a alta capacidade dos morcegos hematófagos de se adaptarem e reproduzirem em ambientes antropizados foram determinantes para a dispersão e o aumento de sua população e, conseqüentemente, para a expansão da enfermidade no Estado. As conseqüências negativas na ecologia dos quirópteros e no processo saúde-doença das enfermidades infecciosas resultantes das mudanças ambientais já foram estudadas e citadas por diversos autores (Alméri et al., 2007; Tomaz, 2009; Albas et al., 2010; Oyhantçabal et al., 2010 e Teixeira et al.; 2015).

Nos anos seguintes, entre 1996 e 2000, a raiva bovina aparece em 8 municípios da mesorregião Noroeste (12), dobrando o número de municípios positivos. Observa-se, também, o aparecimento da doença em mais 7 municípios da mesorregião Sul, totalizando 21. Neste período, houve pequena modificação na mesorregião Centro (28), acréscimo de três municípios positivos, e na Leste (10), onde observou-se, pela primeira vez, uma queda no número de municípios com a presença da raiva bovina. Ainda assim, verifica-se um aumento de 27 municípios a mais que o período anterior, finalizando o período com 77 (31,30%) municípios

com a presença da doença no estado. Neste período, observa-se que a raiva bovina realizou um movimento de expansão nas mesorregiões Noroeste e Sul.

No período entre 2001 e 2005, acontece um aumento repentino de casos de raiva bovina no estado, provocando um acréscimo expressivo no número de municípios positivos para esta doença, principalmente, nas mesorregiões Centro, Norte e Sul. Neste período, o número de municípios com a presença da raiva bovina atinge 156, um aumento de 79 municípios, ou seja, mais que o dobro do período anterior (77). A mesorregião Leste foi a que menos apresentou casos de raiva bovina, permanecendo praticamente estável, com um aumento de apenas três municípios positivos (13). Diferentemente, as outras mesorregiões foram bem afetadas neste mesmo período em relação à presença da doença. Pela primeira vez, após 16 anos de ocorrência da raiva bovina no estado goiano, a mesorregião Norte, que apresentava apenas seis municípios positivos até o momento, passou a registrar 22 municípios com a presença da doença, refletindo em um aumento de 266,67%. A mesorregião Sul também apresentou mudanças expressivas atingindo 57 em número de municípios com a presença da doença, um aumento de 171,43%. A mesorregião Centro apresentou mais 16 municípios positivos, somando 44 no total, enquanto a mesorregião Noroeste subiu para 20, um aumento de oito municípios em relação ao período passado. Assim, verificamos que neste período entre 2001 e 2005, a raiva bovina assumiu um comportamento expansivo no estado, apresentando-se bastante agressiva nas mesorregiões Norte e Sul, e atingindo 63,41% (156) dos municípios do estado goiano.

O caráter epidêmico da raiva bovina, presenciado entre os anos de 2001 e 2005, indica a presença de algum fenômeno ou evento que proporcionou transformações profundas na natureza e na ecologia dos quirópteros, uma vez que são os principais agentes transmissores e mantenedores do vírus rábico na natureza. Analisando os resultados, observamos uma maior expansão da enfermidade nas mesorregiões Norte e Sul do estado. Como citado anteriormente, a modernização da agricultura e os investimentos para o crescimento do centro-oeste têm um importante papel no desenvolvimento do sul goiano. A localização facilitando o acesso aos estados de Minas Gerais e São Paulo, e o relevo plano (chapada) com características favoráveis ao cultivo agrícola, rapidamente demandou a necessidade de investimentos em urbanizações para atender ao crescimento demográfico e em infraestrutura, como pontes, rodovias e ferrovias, importantes para o escoamento da produção agrícola e acesso aos grandes centros comerciais (Matos & Pessoa, 2012).

Com o tempo, estas construções foram sendo abandonadas, outras, pelas próprias características, passaram a abrigar grandes colônias de morcegos hematófagos, que

encontraram as condições ideais de proteção e reprodução. As frequentes espoliações de bovinos por morcegos hematófagos próximos às ferrovias, dentro de bueiros sob rodovias, debaixo de pontes e ao longo do Rio Corumbá, notificadas pela Agência Rural (atualmente Agrodefesa) e verificadas na região sudeste do estado, é uma constatação do uso destes ambientes e do potencial risco para a ocorrência de surtos da doença na região. Estas características levaram a região a ser classificada como de alto risco para a raiva dos herbívoros e com vacinação antirrábica obrigatória (Brasil, 2009; Goiás, 2005).

Ao contrário da mesorregião Sul, o norte goiano caracterizou-se pela exploração pecuária. As condições climáticas, a declividade e o tipo de solo favoreceram a expansão da atividade. O potencial mineral e hídrico também foram importantes para a caracterização da cobertura vegetal e uso do solo nesta mesorregião. As explorações de minerais, como o cobre e níquel, nos municípios de Barro Alto e Niquelândia, a presença da UHE de Serra da Mesa na Bacia do Alto Rio Tocantins, e as áreas de pastagem formada para alocação do rebanho, são atividades que possuem estreita ligação com a epidemiologia da raiva bovina, pois as transformações ambientais provocadas pelos desmatamentos, pelas inundações e destruição de abrigos naturais (cavernas e grutas) poderiam interferir no comportamento dos morcegos hematófagos e na manutenção e circulação do vírus rábico na região. Segundo Sánchez (2003), dentre algumas das particularidades dos impactos ambientais verificados nas explorações mineradoras é a extração de rochas carbonáticas (calcário) que afetam as paisagens cársticas caracterizadas pela presença de vegetação e cavernas naturais. Martins et al. (2015) afirma que a cobertura da terra na Bacia do Alto Rio Tocantins vem sofrendo mudanças, passando de vegetação natural, típica do cerrado, para coberturas antrópicas relacionadas às áreas de atividades agropecuárias e infraestruturas. Ele ainda adverte para os riscos que estas mudanças podem acarretar à perda do habitat e da biodiversidade local.

Entre 2006 e 2010, verificamos queda brusca dos casos de raiva bovina em todas as mesorregiões, com exceção da mesorregião Leste que teve uma leve redução de 13 para 11 municípios positivos. Nas demais mesorregiões, a redução do número de municípios positivos foi bastante significativa como é observado na mesorregião Centro (29), onde houve um decréscimo de 15 municípios, bem como na mesorregião Noroeste cujos municípios com a presença da raiva bovina diminuíram para 14, uma redução de 6 municípios em comparação com o período anterior, A mesorregião Sul foi a que mais decresceu em número de municípios positivos, passando de 57 para 21, o mesmo número de municípios positivos observado nos anos de 1996 a 2000. Apesar de ter havido uma diminuição de municípios positivos (13),

observa-se que a presença da raiva bovina continuou prevalente na mesorregião Norte. A queda observada no número de municípios positivos não foi suficiente para devolver o quantitativo estabelecido nos três primeiros períodos do estudo, ou seja, de 1985 a 2000. Verifica-se uma proximidade de comportamento para a raiva bovina nos períodos analisados entre 1996 – 2000 e 2006 – 2010. Além da percentagem de municípios positivos serem próximas, 31,30% e 35,77%, respectivamente, o número de municípios com a presença da raiva bovina foi observado em praticamente na mesma quantidade em relação às mesorregiões entre os dois períodos. Com exceção da mesorregião Norte como já citado anteriormente.

No último período estudado, entre os anos de 2011 e 2016, a presença de municípios positivos para a raiva bovina decresceu significativamente quando comparada aos dois últimos períodos. O total de municípios positivos foi em número de 40 (16,26%), o menor entre os períodos analisados, e distribuídos conforme as mesorregiões: Centro (9), Leste (3), Noroeste (7), Norte (8) e Sul (13). A mesorregião Centro apresentou uma redução de 20 municípios em relação ao período anterior, a maior redução entre as mesorregiões. Nas demais mesorregiões foi observado quedas menores, mas que foram significativas para o comportamento da raiva bovina. Verifica-se que o quantitativo de municípios positivos encontrados nas mesorregiões, neste período, é muito próximo ao observado durante a análise do primeiro período (1985 a 1990).

Este comportamento da raiva bovina verificado nos últimos dois períodos, com uma diminuição significativa no número de municípios positivos, reflete as ações de vigilância e controle aplicadas pelo órgão oficial de defesa sanitária estadual segundo o programa de controle da raiva dos herbívoros (Brasil, 2009; Goiás 2005), onde ficou estabelecido as áreas de alto e baixo risco para a ocorrência da raiva dos herbívoros no estado de Goiás (IN 001/2005) e conseqüente ações de vacinação obrigatória do rebanho bovino e bubalino. As melhorias estruturais sofridas pela instituição neste período e a contratação de pessoal qualificado a partir de 2009 contribuiram para a redução da incidência da enfermidade no Estado. As vacinações dos animais susceptíveis, o monitoramento de abrigos, o controle populacional seletivo dos morcegos hematófagos, representam algumas das ações práticas e eficazes no combate à raiva dos herbívoros (Nasser et al., 2003; Brasil, 2009). A doença como fator limitante do crescimento populacional dos quirópteros, bem como, a aplicação de políticas de proteção e conservação ambientais mais rigorosas são condições que também poderiam explicar o comportamento da raiva bovina nos últimos dez anos. (Fernandes, 2007; Brasil, 2008).

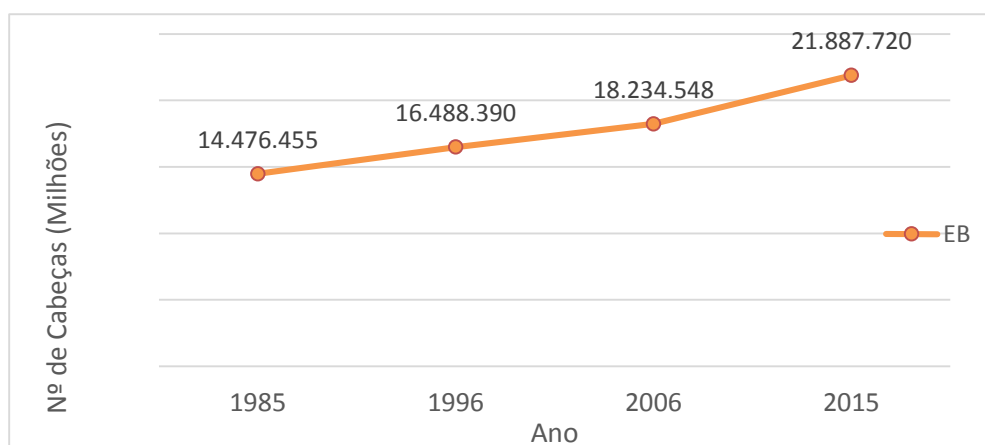
### **3.3. Uso da terra: distribuição e evolução das principais variáveis e do efetivo bovino**

A distribuição e evolução das variáveis de uso da terra e efetivo bovino está apresentado nas figuras 6 a 9, segundo informações fornecidas pelo IBGE (censos 1985, 1996 e 2006) e LAPIG/UFG (pesquisa 2014 – 2015). Para a obtenção dos resultados foram utilizados como base primária os dados municipais. Porém, embora os resultados sejam uma representação dos dados de cada município, eles foram analisados e discutidos conjuntamente por mesorregiões, com o objetivo de melhorar esta representatividade.

#### **3.3.1 Efetivo Bovino**

O efetivo bovino (Fig. 6), variável medida pelo número de cabeças no rebanho bovino, sempre demonstrou comportamento ascendente no estado de Goiás durante todo período de estudo. Podemos observar que, em 1985, o rebanho bovino goiano registrava 14.476.455 cabeças, passando para 16.488.390 cabeças em 1996, 18.234.548 cabeças em 2006, e alcançando o expressivo quantitativo de 21.887.720 cabeças em 2015. Na série histórica, analisando o efetivo bovino de 1985 a 2015, o crescimento foi de 51,20%, ou seja, um aumento de 7.411.265 de cabeças. Embora este comportamento tenha sido verificado em todas as mesorregiões do estado, em 2006, particularmente na mesorregião Sul, observamos uma diminuição deste efetivo bovino. Foi a primeira e única vez, durante toda a série estudada, que o quantitativo bovino presente em uma mesorregião decresceu. Esta redução foi observada em 38,55% dos municípios sulinos.

A provável explicação para o evento seria o significativo aumento da área utilizada para o plantio de lavouras naquele período, reflexo da recuperação econômica do setor agrícola beneficiado pelo retorno dos investimentos, abertura de novos mercados e fortalecimento do agronegócio (Júnior & Romanatto, 2017). Fatores que voltaremos a discutir quando analisarmos as variáveis de uso da terra. Analisando o efetivo bovino por mesorregiões, podemos observar que a mesorregião Norte foi a que apresentou maior crescimento percentual do seu rebanho, passando de 1.124.626 cabeças em 1985, para 2.414.802 cabeças em 2015, um aumento de 114,72%. No entanto, o noroeste goiano foi a região que mais cresceu em número de cabeças, de 2.348.709 em 1985 para 4.889.528 em 2015, um acréscimo de 2.540.819 de cabeças no rebanho desta mesorregião, correspondendo um aumento percentual de 108,18%. Em seguida, o Leste goiano, com um rebanho formado por 1.382.401 cabeças em 1985, passando a 2.300.029 em 2015.



**Figura 6** – Distribuição do efetivo bovino em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015.

Embora apresentando um crescimento relativamente alto, 66,37%, atualmente, é a mesorregião com menor efetivo bovino do estado. O efetivo bovino na mesorregião Centro passou de 2.826.176 cabeças em 1985, para 4.364.881 em 2015, um crescimento de 54,53%. Finalizando, a mesorregião Sul, com um quantitativo de 6.794.543 cabeças em 1985, para 7.918.480 cabeças em 2015. Apesar do menor crescimento percentual entre as mesorregiões, representando apenas 16,54% de aumento, o Sul goiano tem grande importância no crescimento do rebanho bovino estadual, participando com 36,18% no total. Este cenário, assim como observado por Jayme (2003), reflete a importância da bovinocultura para a economia em Goiás, que historicamente vem se consolidando como importante centro produtor de carne e leite, tornando-se referência do agronegócio nacional. Visando o desenvolvimento socioeconômico da região centro-oeste, no início da década de 70, as políticas governamentais de incentivo ao crédito rural e à pesquisa em inovação tecnológica foram determinantes para que a atividade agropecuária se consolidasse no estado goiano, contribuindo para que este setor alcançasse uma maior participação na economia do estado (Matos & Pessoa, 2012). Assim, no intuito de atender o crescimento da agroindústria e aumentar a participação no agronegócio nacional e internacional, a bovinocultura tornou-se mais forte e eficiente, refletindo no aumento do efetivo bovino para buscar competitividade e suprir a demanda do mercado.

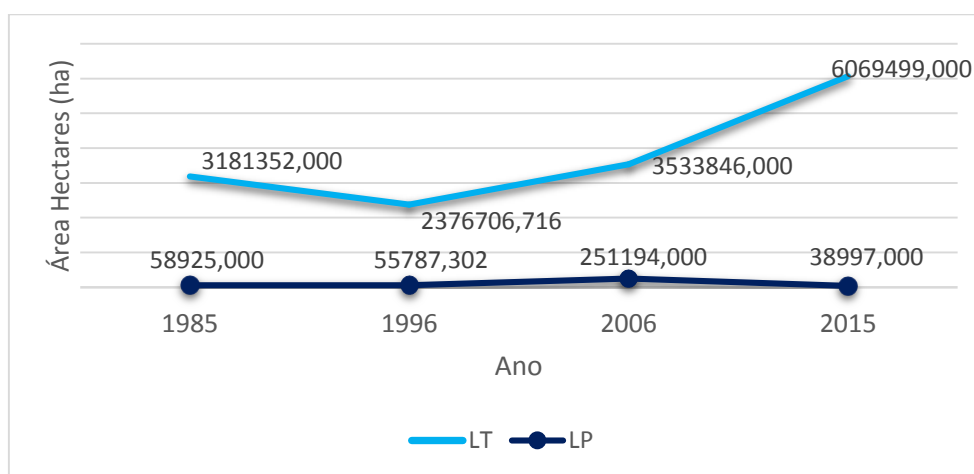
### 3.3.2 Lavouras Perenes e Anuais

Nos anos entre 1985 e 1996, verificamos um movimento de diminuição das áreas utilizadas para a agricultura no estado. Em 1985, as duas lavouras representavam juntas uma área de 3.240.277 ha, passando para 2.432.494 ha em 1996, uma redução de 24,93% de área cultivada (807.783 ha). Vale ressaltar que esta diminuição foi observada principalmente em



áreas de lavouras anuais, representando 73,34% do total da área reduzida. Destacamos que este cenário ocorreu em grande parte do território goiano, com exceção das mesorregiões Noroeste (p.ex. Bom Jardim de Goiás, Diorama e Montes Claros de Goiás) e Sul (p. ex. Buriti Alegre, Catalão, Goiandira, Jataí e Piracanjuba), onde observou-se um pequeno aumento na área utilizada para o cultivo de lavouras perenes. Estas modificações observadas neste período poderiam ser explicadas, em parte, pela redução de incentivos governamentais e do volume de créditos rurais a partir de 1980, com reflexo negativo principalmente nas culturas de arroz, feijão, mandioca e milho, culturas de grande relevância ligadas à alimentação básica e que detinham posição de destaque nas décadas de 40, 50 e 60. (IBGE, 1991; IBGE, 1997; Lopes & Marques; 2017).

Analisando os anos de 1996 a 2006, percebemos um aumento significativo nas áreas de uso para agricultura (Fig. 7), mostrando uma sensível recuperação nos dois segmentos em relação à década anterior. Neste período, em particular, houve um aumento de 1.352.546 ha da área conjunta, um ganho de 55.60% em área, ou seja, passou de 2.432.494 ha em 1996 para 3.785.040 ha em 2006, sendo grande parte desta área utilizada para o cultivo de lavouras anuais (81,43%). Embora esta expansão tenha sido vista em todo o estado e com maior presença nos municípios de Goianésia, Inhumas e Rubiataba (Centro), Cristalina, Luziânia e São Domingos (Leste), Montes Claros de Goiás, Mundo Novo e Nova Crixás (Noroeste), Cavalcante, Formoso e Niquelândia (Norte), foi na mesorregião Sul que se observou os maiores avanços. Esta mesorregião foi responsável por 68.00% de aumento em área da lavoura anual, sendo Chapadão do Céu, Jataí, Mineiros e Rio Verde os municípios que mais expandiram em área cultivada.



**Figura 7-** Distribuição das lavouras perene e anual em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015.

Já as lavouras perenes, que proporcionalmente tiveram a sua área triplicada em relação ao período anterior, também avançaram mais visivelmente na mesorregião Sul (39,89%), com maiores representações em Acreúna, Campo Alegre, Caiapônia, Ipameri, Paraúna, Quirinópolis, Rio Verde e São João da Paraúna. Essa evidente recuperação do setor agrícola, representada pela expansão das lavouras perenes e anuais nas cinco mesorregiões de Goiás, foi resultado da mecanização da agricultura praticada nos cerrados, da tomada de decisão dos produtores rurais em priorizar as culturas comerciais (soja, milho e algodão), e da diversificação da estrutura produtiva (indústria e serviços), realizadas em anos anteriores, e, posteriormente, da manutenção e implantação de novas políticas de incentivo agrícola nos anos 90 (SNCR – Sistema Nacional de Crédito Rural) e inovação e difusão de pesquisas (SNPA – Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária), promovendo uma padronização no sistema produtivo e aumentando a competitividade e participação dos produtos no mercado externo. (IBGE 2009; Matos & Pessoa, 2012; Júnior & Romanatto, 2017).

A modernização do setor agropecuário continuou a influenciar a expansão da fronteira agrícola nos anos subsequentes. Em Goiás, a atividade agrícola é inserida de forma definitiva nos processos produtivos do agronegócio aumentando a participação deste setor na economia do estado (Romanatto et al., 2016; Júnior & Romanatto, 2017). Assim, no período de 2006 a 2015, com o desenvolvimento do setor agropecuário, podemos observar um crescimento na produção agrícola no estado, devido ao aumento no cultivo de grãos, principalmente representados nas lavouras de soja e milho, e pelo avanço da cultura de cana-de-açúcar para a produção de açúcar e biocombustível, culturas de grande relevância na economia goiana. (LAPIG, 2015; Lopes & Marques, 2017).

Embora a introdução de novas políticas de incentivos fiscais e as vantagens competitivas conquistadas pelo setor, estas medidas não foram suficientes para impedir a retração no cultivo de lavouras perenes em Goiás. No entanto, analisando os dois segmentos, a área total utilizada para a atividade agrícola passou de 3.785.040 ha em 2006, para 6.108.496 ha em 2016, uma variação positiva de 2.323.456 ha (38,03%) na área cultivada final. Somente a lavoura anual foi responsável por 99,36% (6.069.499 ha) desta expansão em área cultivada. Dentre as mesorregiões do estado, o Norte goiano apresentou retração da área utilizada para a agricultura, uma perda de 48.654 ha (22,93%), influenciada principalmente pelo baixo plantio de lavouras perenes e crescimento do efetivo bovino. Importante destacar que, no mesmo período, observamos um aumento de 126.054 ha (13,93%) em área de mata nativa (Fig.8), nesta mesma mesorregião, sugerindo um pequeno avanço em direção às áreas anteriormente utilizadas para

a agricultura. As maiores expansões em área utilizadas para a produção agrícola ocorreram nas mesorregiões Leste (p.ex. Cristalina, Luziânia e Padre Bernardo) e Sul (p.ex. Jataí, Mineiros, Montividiu e Rio Verde), com 374.917 ha (14,75 %) e 4.539.196 ha (74,31%), respectivamente. Estas duas mesorregiões juntas contribuíram com 89,06% de área utilizada para lavoura em Goiás, sinalizando a direção do avanço da fronteira agrícola no estado.

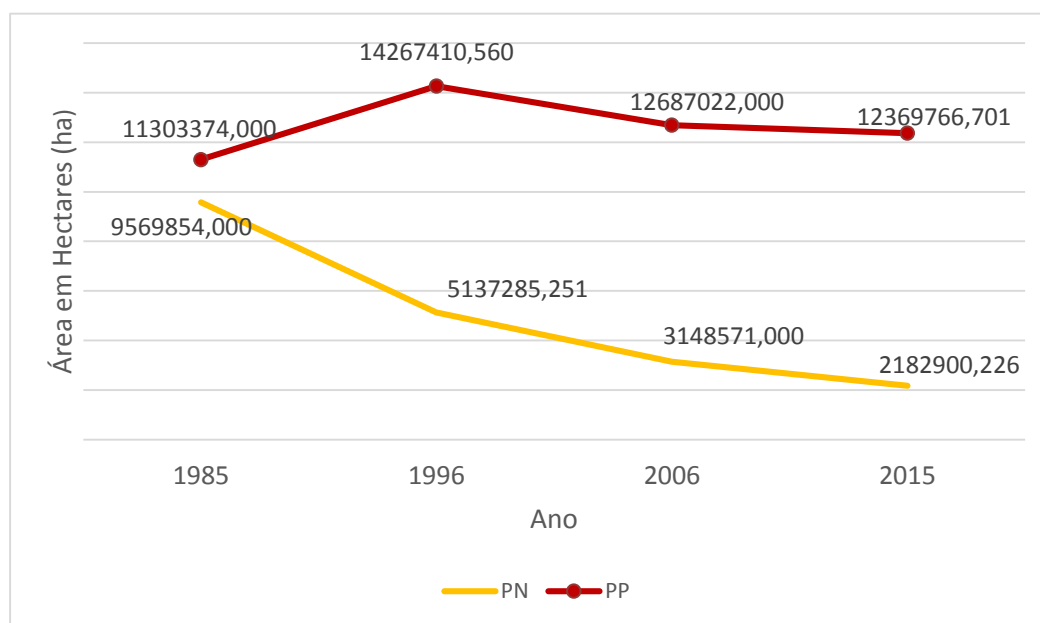
### **3.3.3 Pastagens Natural e Plantada**

Nos anos de 1985 a 2006, embora tenha ocorrido pouca alteração na soma das áreas de pastagens (Fig.8), analisando-as separadamente, observamos uma redução significativa da área de pastagem natural, passando de 9.569.854 há em 19985, para 5.137.285 há em 1996, uma perda espacial de 53,68%. Ao contrário do ocorrido com as pastagens naturais, as pastagens plantadas apresentaram um crescimento de 2.964.036 ha, um aumento de 11,59% quando comparado aos dados registrados em 1985. O aumento da área de pastagem plantada foi um reflexo da necessidade de expansão da pecuária no estado que sofria, neste período, a influência dos programas de ocupação dos cerrados e uso da terra, trazendo para Goiás diversas empresas relacionadas à bovinocultura e à indústria de alimentos.

O avanço da vegetação natural do cerrado observadas nas regiões leste e sul, as queimadas voluntárias ou acidentais, a utilização do espaço nativo para formação de pastos, as instalações de indústrias e o desenvolvimento de infraestruturas, em geral, visando o progresso do estado, são fatores e condições que podem ter sido determinantes no processo de diminuição de áreas de pastagens nativas verificadas neste período. Em todas as mesorregiões do estado, o comportamento destas variáveis de uso da terra foi o mesmo, ou seja, expansão da pastagem plantada e diminuição da pastagem natural. Segundo Rezende (2002), esta expansão caracteriza a forma de evolução agrária relacionada ao crescimento da agricultura e à ocupação do espaço para o aumento da produção. Entretanto, na mesorregião sul, onde registrou-se as maiores ocupações da terra para cultivo de lavouras, foi a região onde se verificou a maior perda de pastagens naturais, uma área de 2.134.899 ha, correspondendo a 48,16% de redução total (4.432.569 ha).

Ao analisarmos o comportamento das áreas de pastagens entre 1996 e 2006, observamos uma diminuição tanto das áreas de pastagens plantadas quanto daquelas de pastagens naturais, com maiores perdas acumuladas nesta última. Ao compararmos a extensão da ocupação destas duas variáveis, podemos verificar que a área de pasto formado foi significativamente superior à área ocupada por pastagem natural, sendo 4.681.722 ha e 962.345 ha, respectivamente.

Representando uma perda de 22,53% da área de pastagem plantada e 42,31% de pastagem natural em relação ao período anterior. Neste mesmo período, destacamos a mesorregião Norte, onde a pastagem plantada apresentou um crescimento em sua área, na ordem de 238.957 ha. Podemos apontar alguns municípios que contribuíram para este aumento, como: Minaçu, Monte Alegre de Goiás, Montividiu do Norte, Niquelândia e Porangatu.



**Figura 8-** Distribuição das pastagens natural e plantada em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015.

Com a consolidação do agronegócio em Goiás, beneficiado pelo grande desenvolvimento dos setores agroindustriais e alimentícios, o fornecimento em qualidade e quantidade de matérias primas, como a carne e o leite, tornou-se indispensável para a manutenção do processo produtivo. A demanda pelo aumento da produção provocou um início de mudança na atividade pecuária, onde o sistema extensivo tradicional na criação do gado de corte passou a sofrer modificações visando um manejo de produção mais intensivo (Rodrigues & Miziara, 2008). Esta demanda no aumento de produtividade do rebanho e na produção de carne in natura, juntamente com a necessidade de conservação dos pastos cada vez mais degradados, contribuiu para a otimização no uso deste recurso e redução de novas áreas formadas para pastoreio. Outro fator que contribuiu para a redução das áreas de pastagens foi o crescimento acelerado na produção de grãos, principalmente, de soja, com a expansão deste cultivo em áreas anteriormente utilizadas para o pastoreio do rebanho bovino (Brandão et al., 2006).

No período entre 2006 e 2015, verificamos que a redução nas áreas de pastagens continuou a acontecer semelhantemente ao observado nos períodos anteriores. Observamos que essa redução foi influenciada principalmente pela retração nas áreas de pastagens naturais. Como sinalizado por Silva (1999) e Jayme (2003), o grande avanço da fronteira agrícola presenciada principalmente nos últimos anos, beneficiada pela modernização no plantio, avanços tecnológicos, investimentos em pesquisas e abertura de novos mercados internacionais, sem dúvida, foi condição determinante para modelar o comportamento espacial observado nas áreas de pastagens no cerrado. A área de pastagem natural passou de 3.148.571 ha em 1986, para 2.182.900,266 ha em 2015, enquanto a pastagem plantada sofreu uma leve redução da sua área, passando de 12.687.022 ha em 1996, para 12.369.766,701 ha em 2015. O decréscimo da área total das pastagens foi na ordem de 1.282.926 ha, uma perda de 8,10% das áreas plantada e natural somadas. Analisando em separado as mesorregiões do estado, verificamos que houve um pequeno aumento de 319.302 ha (18,00%) nas áreas de pasto formado na mesorregião Centro, justamente a região goiana onde houve redução nas áreas de lavouras anual e perene, corroborando com a existência de uma correlação inversa entre estas duas variáveis e conforme observado anteriormente. Os municípios de Itaberaí, Itapaci, Petrolina de Goiás, Rubiataba, Sanclerlândia e Trindade, foram os que mais contribuíram para este aumento. A maior redução em área de pastagem plantada foi verificada na mesorregião Sul, correspondendo a uma perda de 10,32% (483.284 ha) em relação ao espaço ocupado nos anos anteriores (4.681.772 ha), percentagem considerada pequena quando analisamos a área de ocupação agrícola desta mesorregião (9.559.804,660 ha). Embora os resultados indiquem uma redução do espaço utilizado para o pastoreio do gado bovino goiano, notamos que esta condição foi influenciada principalmente pelas perdas associadas às áreas de pastagens naturais, como consequência do avanço da agricultura no estado. Conforme estudos realizados por Rodrigues & Miziara (2008), a estabilidade no tamanho das áreas de pasto formado pode ter sido um reflexo da mudança que a bovinocultura vem sofrendo nos últimos anos, transitando de um sistema de criação extensivo, para um processo mais produtivo, com utilização de menores áreas de pastoreio para o confinamento do gado.

### **3.3.4 Mata Nativa e Plantada**

No período entre 1985 a 1996, observamos um crescimento inverso em relação às áreas correspondentes às matas nativa e plantada (Fig. 9). Verifica-se um aumento de 265.893,200 ha de mata nativa comparado ao período anterior a 1985, onde registrou-se uma área de

4.320.203 ha. A área de mata plantada sofreu uma pequena redução, passando de 83.560 ha em 1985, para 72.652 ha, uma diminuição de 13% em relação ao período anterior. Este aumento da área total ocupada por matas nativas e plantadas pode ter explicação na redução das áreas utilizadas pela agricultura na mesma época e conforme já discutido. Devido aos problemas conjunturais e dificuldades sofridas pelas políticas de desenvolvimento do cerrado, com reflexo principalmente na década de 90, observou-se uma retração nas áreas utilizadas para o cultivo determinadas culturas, como de arroz, feijão e milho, sem que isso afetasse a produção, mas contribuindo para diminuir a velocidade de expansão no cerrado. (IBGE 1997). Outro aspecto importante diz respeito à redução da área total de pastagens utilizadas para a criação bovina. O pequeno aumento das áreas de pastagens plantadas ocorrida neste período não foi suficiente para reduzir as áreas de matas nativas.

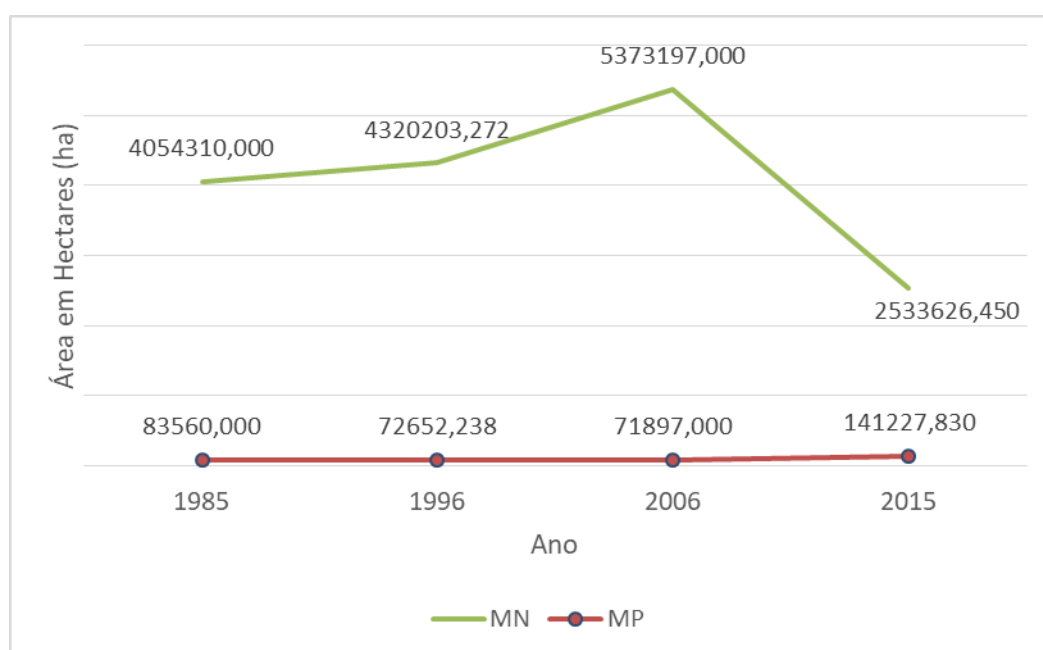


Figura 9- Distribuição das matas nativas e plantadas em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015.

As mudanças implementadas no sistema de criação do rebanho bovino, as questões legais de proteção de áreas de vegetação nativa e a própria conscientização dos produtores rurais em relação à preservação das matas para a qualidade ambiental, como citado por Jayme (2003), refletiram na forma de exploração do espaço agrário que passou a ser melhor utilizado. Esta

otimização do uso da terra pode ter sido responsável, em parte, pela conservação de áreas de vegetação nativa no cerrado. Apesar da queda em área de mata plantada verificada no estado, observamos, na mesorregião Norte, um aumento de 93,80%, ou seja, de 14.162 ha em 1985, passou para 27.451,715 ha em 1996.

Destacamos a importância do município de Niquelândia que foi responsável pelo plantio de 22.988 ha de mata. Analisando a área total de mata plantada no estado, no período observado, verificou-se que somente o norte goiano contribuiu com um aumento de 37,78%, destaque para os municípios de Niquelândia e Alto Paraíso. O maior aumento em área de mata nativa foi observado na mesorregião Sul, representando uma área de 1.624.109,644 ha, equivalente a 37,59% da área total do estado (4.320.203,272 ha). Destaque para os municípios de Doverlândia, Ipameri, Itarumã, Mineiros e Serranópolis.

Nos anos de 1996 a 2006, o comportamento espacial das áreas de mata nativa e plantada continuaram semelhante ao período anterior, ou seja, a área de mata nativa aumentou de 4.320.203,272 ha em 1996, para 5.373.197,000 ha em 2006. Observou ainda uma diminuição, embora discreta, da área de mata plantada, que passou de 72.652,238 ha em 1996, para 71.897,000 ha em 2006. Analisando a evolução da área total de matas entre os períodos, verificamos um aumento significativo de 1.052.238 ha, representando 23,95% a mais de área ocupada. Vale ressaltar que somente a mata nativa contribuiu com 98,68% desta área ocupada por matas em Goiás. Enquanto a mata plantada aumentou nas mesorregiões Centro, Leste, Noroeste e Sul, observamos uma queda acentuada desta variável no norte goiano, principalmente, nos municípios de Alto Paraíso e Niquelândia. Apenas em Niquelândia foi verificado uma redução de 7.753,501 ha em área, correspondendo a 80,81% dos 9.595,171 ha reduzidos de mata plantada em toda a mesorregião Norte. A mesorregião Leste expandiu 316.426,540 ha (34,27%) em área de mata nativa, o maior crescimento entre as mesorregiões, com destaque para os municípios de Divinópolis de Goiás, Flores de Goiás, Luziânia e Vila Boa. Porém, considerando a área total ocupada de mata nativa em todo o estado, a maior extensão foi encontrada no sul goiano, com uma área de 1.874.431 ha, correspondendo a 34,88% de ocupação. Contribuindo para este aumento estão os municípios de Caiapônia e São João da Paraúna, além dos demais citados anteriormente.

Como podemos notar pelos resultados descritos em anos anteriores, o movimento de expansão das áreas ocupadas pelas matas, principalmente, em virtude das matas nativas, continuou a ser observado neste período. Percebe-se que este comportamento de expansão foi influenciado pela redução significativa das áreas utilizadas para pastagens em detrimento do

aumento das áreas de plantio agrícola. Embora a agricultura possa avançar em direção às áreas de vegetação nativa, provocando uma redução espacial desta variável, os resultados indicam que esta condição não aconteceu, ou pode ter acontecido de forma mais branda, uma vez que o crescimento foi basicamente de recuperação, onde o plantio foi realizado nas áreas agricultáveis não utilizadas no período entre 1985 e 1996 (IBGE 1997). Associada a esta condição, observamos que a queda verificada em áreas de pastagens, provavelmente pela otimização do espaço utilizado pela bovinocultura, influenciou positivamente para que menores áreas de vegetação nativa fossem ocupadas, compensando as possíveis perdas geradas pelo crescimento agrícola. A incorporação de áreas de pastagens pelo cultivo de lavouras, como foi verificado por Silva (1999) e Silva et al. (2001) em Minas Gerais, também contribuiu para uma menor ocupação da vegetação nativa no cerrado goiano.

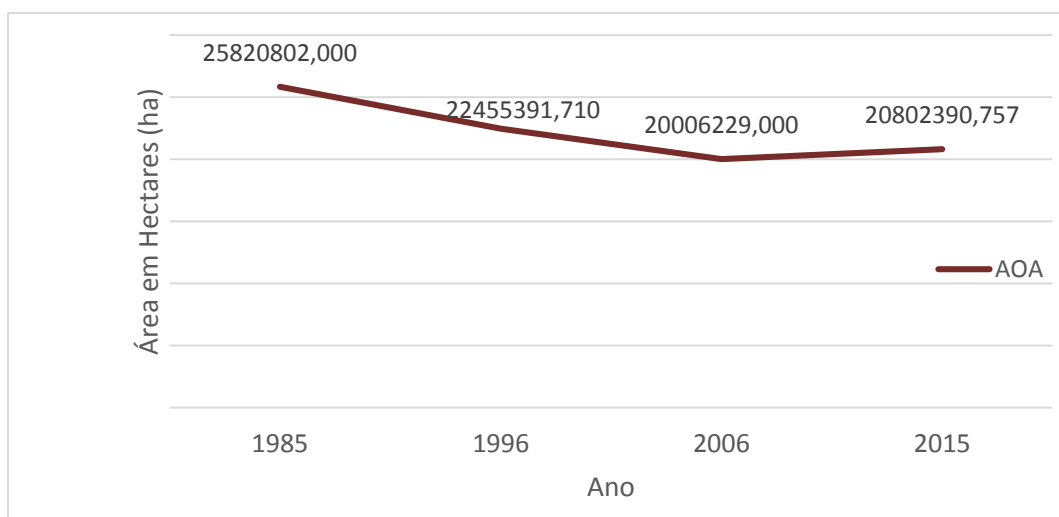
No período seguinte, entre 2006 e 2015, percebemos um comportamento diferente em relação à modificação do espaço ocupado pelas matas nativas e plantadas. As áreas de matas nativas, que até o período anterior se mantiveram em constante crescimento, começam a regredir em tamanho. Dos 5.373.197 ha verificados até o ano de 2006 restaram apenas 2.533.626 ha em 2015. Uma redução de 52,85% de área, ou seja, 2.839.571 ha a menos de mata nativa no cerrado goiano. As maiores perdas aconteceram nas mesorregiões Noroeste e Sul, onde foi observado um crescimento do efetivo bovino e da agricultura, respectivamente. Estas duas regiões juntas foram responsáveis por uma redução de 2.259.881 ha (42,06%) de mata nativa em todo o estado. A área de mata nativa no noroeste goiano passou de 1.076.897,000 ha em 2006, para 243.488,160 ha em 2015, uma perda de 77,39%. Essa perda foi mais evidenciada nos municípios de Aruanã, Britânia, Crixás, Itapirapuã, Jussara, Montes Claros de Goiás, Nova Crixás e São Miguel do Araguaia. Na mesorregião Sul, a área ocupada pelas matas nativas apresentou uma redução de 76,10%, passando de 1.874.431 ha em 1996, para 447.958,800 ha em 2015. Os municípios de Aporé, Caiapônia, Ipameri, Jataí, Morrinhos, Rio Verde, São João da Aliança e Serranópolis foram os que mais contribuíram para esta redução.

Analisando separadamente os municípios goianos, segundo dados do Lapig/UFG (2014-2015), os maiores desmatamentos ocorreram em Flores de Goiás (13.446 ha), Crixás (12.994 ha), Niquelândia (10.123 ha), Porangatu (8.719 ha), São Domingos (8.183 ha), Nova Crixás (7.684 ha), São João da Aliança (7.058 ha) e Cristalina (7.015 ha).

Ao contrário do ocorrido nos anos anteriores, verificamos um aumento significativo no uso da terra para o cultivo de matas plantadas. Esta área, que era de 71.897,000 ha em 2006, passou para 141.227,830 ha em 2015. Assim, foram utilizados 69.330,830 ha a mais de área de



cerrado para o plantio de matas, significando um aumento de 96,43% de área plantada. O maior ganho em área plantada foi visualizado na mesorregião Sul, com um aumento de 42.505,3 ha. A área total chegou a 81.269,300 ha nesta mesorregião, correspondendo a 57,54% do espaço ocupado por matas plantadas em Goiás. Dos municípios que contribuíram para este aumento destacamos Ipameri e Rio Verde. Fato interessante observado neste período foi o aumento da área de ocupação agrícola (Fig. 10), representação da soma das áreas de uso da terra relacionadas com o setor agropecuário, com exceção das áreas de matas nativas, e que vinha apresentando redução nos últimos períodos analisados.



**Figura 10-** Área de ocupação agrícola em Goiás, Brasil, 1985, 1996, 2006 e 2015.

Este aumento observado entre 2006 e 2015 foi influenciado principalmente pelo maior uso da terra e ocupação do espaço agrário pelas culturas de lavouras anuais. Importante lembrar que a área para plantio de lavouras anuais aumentou 71,75% em relação ao período anterior, totalizando 6.069.499 ha de área cultivada principalmente com culturas produtoras de grãos. Este significativo aumento, conforme abordado anteriormente, foi o reflexo de um conjunto de fatores como a marcha migratória para o desenvolvimento do estado, os investimentos empregados em tecnologia e infraestrutura, as políticas de incentivos e subsídios rurais e as boas condições do relevo (Júnior & Romanatto, 2017).

Entretanto, apesar do forte avanço da fronteira agrícola principalmente nas regiões Sul e Leste do estado, e da manutenção e utilização, nos últimos anos, de grandes áreas de pastagens para alocação do crescente efetivo bovino, este crescimento espacial não foi suficiente para

provocar um aumento significativo da área de ocupação agrícola que, embora tenha aumentado 3,98% nos últimos dez anos, representando uma área de 20.802.390,757 ha no estado, teve a sua área reduzida em 5.018.411,300 ha, quando analisada no período total de estudo (1985 – 2016). Estes números indicam que, apesar da participação histórica do setor agropecuário na diminuição de áreas nativas (Silva, 1999; Ferreira et al., 2009; Matos & Pessoa, 2012; Prado et al., 2012; Martins et al., 2015), os desmatamentos resultantes da exploração dos recursos naturais pelas variadas atividades antrópicas relacionadas à mineração, barragem, carvoaria, entre outras ocupações e uso do solo, possam ter contribuído mais negativamente para a redução das áreas de matas nativas no cerrado goiano nos últimos anos.

### **3.4. Relação entre os grandes usos da terra e a distribuição dos casos de raiva bovina em Goiás**

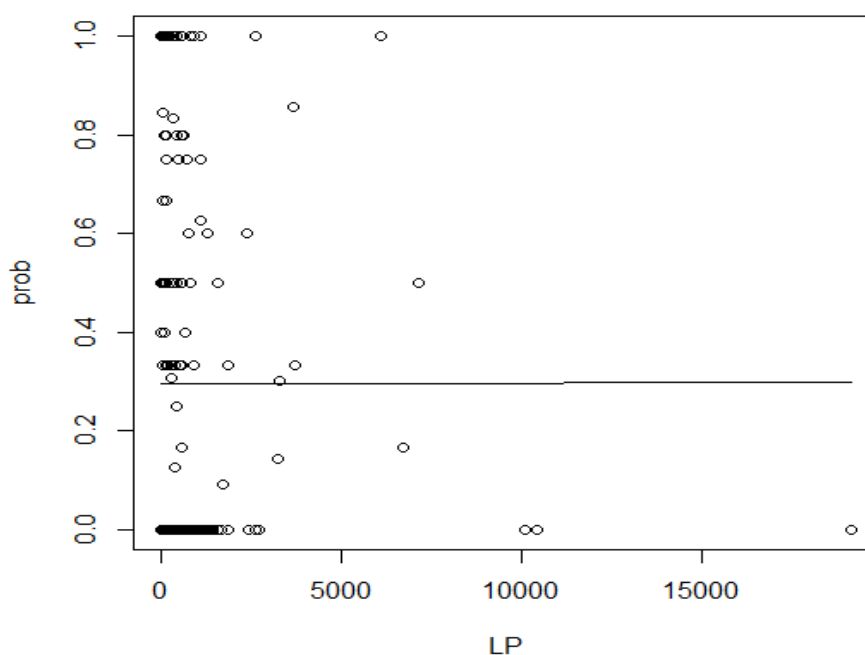
Na tabela 3 e figura 11 é apresentado o resultado da regressão logística dos casos de raiva bovina, grandes usos da terra e efetivo bovino. Os valores observados mostram uma associação negativa entre os casos de raiva bovina e as áreas de lavoura perene representado pelo coeficiente negativo (-0,0001886) e o nível de confiança  $p = 0.030$  ( $p < 0,05$ ). Este resultado indica que as áreas de lavoura perene poderiam influenciar inversamente na distribuição e/ou ocorrência da raiva bovina, ou seja, grandes áreas desta variável poderiam agir como fator de proteção do rebanho bovino, reduzindo os casos da doença nesta espécie. A tabela 3 também revela que a variável ano é um fator importante ( $p < 0,005$ ) e que o risco de ocorrer a raiva bovina aumenta 1,14 por ano ao longo do período estudado (Odds Ration = 1,14). As demais variáveis explicativas, segundo o modelo de regressão logística testado, não apresentaram valores estatísticos significativos ( $p > 0,05$ ), portanto, não demonstrando associação com a distribuição dos casos da doença no período analisado.

A figura 11 revela que a probabilidade de ocorrência da raiva bovina não diminui com o crescimento das áreas de cultivo com lavouras perenes, apesar da associação negativa entre esta variável e os casos da doença demonstrada na análise de regressão logística. A não verificação gráfica desta tendência associativa pode estar relacionada ao valor do Odds Ration próximo a 1 (0,99), ou seja, a chance de ocorrer ou não a raiva bovina, em relação à lavoura perene, seria de 50%.

**Tabela 3** – Regressão logística dos casos de raiva bovina, variáveis de uso da terra e efetivo bovino em Goiás, Brasil, 1985 - 2016.

Positivos	Coef.	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
ANO	.1334758	1.139706	.0257234	5.79	0.000	1.090388 1.191255
EB	-7.66e-06	.9999918	5.17e-06	-1.59	0.113	.9999817 1.000002
LP	-.0001886	.999802	.0000914	-2.17	0.030	.9996229 .9999811
PN	-1.00e-06	.9999976	4.77e-06	-0.49	0.621	.9999883 1.000007
PP	7.99e-06	1.000007	5.68e-06	1.22	0.221	.9999958 1.000018
MP	-.0001171	.9998453	.0001469	-1.05	0.292	.9995573 1.000133
AREAKmIBGE	-.0000263	1.000106	.0002013	0.53	0.599	.9997116 1.0005
_cons	-2.657395	8.6e-114	3.9e-112	-5.78	0.000	3.8e-152 1.97e-75

Diversos autores, como Silva (1993) e Silva et al. (2001) em Minas Gerais, Jayme (2003) em Goiás, Gomes & Monteiro (2009) e Gomes et al. (2011) em São Paulo, estudando o espaço agrário e a sua relação com a raiva bovina, relataram uma forte influência das áreas de pastagens no aparecimento, distribuição e manutenção desta enfermidade. Entretanto, apesar de aproximadamente 60% da área de ocupação agrícola do estado de Goiás ser constituída por áreas de pastagens, plantadas e nativas, e da importância da pecuária na economia goiana refletida no significativo aumento do efetivo bovino nas últimas décadas (IBGE, 2009; LAPIG, 2015 e Lopes & Marques, 2017), os resultados mostram que estas variáveis não se associaram de forma significativa, sendo incapaz de influenciar na distribuição dos casos de raiva bovina em Goiás durante o período analisado.



**Figura 11**– Probabilidade de ocorrência da raiva bovina segundo o aumento das áreas de lavoura perene.

Apesar das lavouras perenes apresentarem relação com os casos de raiva bovina conforme observado por alguns autores como Silva (2001) e Jayme (2003), estas variáveis se associaram negativamente, provocando um efeito contrário ao observado por estes últimos. Os resultados indicam que em determinadas áreas do estado e, segundo particularidades regionais, este tipo de uso da terra, em alguma proporção, dificultou o surgimento desta enfermidade. Gomes et al. (2011) analisando as áreas de risco para o aparecimento da raiva bovina, observou que grandes áreas contíguas de determinadas classes de coberturas vegetais poderiam criar um ambiente de equilíbrio, considerando a longa vida útil de alguns tipos de lavouras que podem produzir por mais de 20 anos, favorecendo ao abrigo e à alimentação de diversos quirópteros, ao mesmo tempo que as grandes extensões de cultivo poderiam dificultar a dispersão dos morcegos para áreas vizinhas. O raio de ação percorrido pelo morcego hematófago varia entre os pesquisadores, podendo variar de 1 a 20 km de distância por dia (BRASIL, 2009). Fernandes (2007) menciona sobre a possibilidade de preferência para voos a menores distâncias, atingindo uma média de 1 a 5 km por dia.

Percepção diferente foi obtida por Silva et al. (2001) em Minas Gerais. Segundo este autor, a presença de frutos, insetos e pequenos roedores presentes no ambiente ocupado pelas lavouras perenes poderiam atrair e abrigar diversas espécies de quirópteros advindos de áreas previamente desmatadas. Essa coabitação entre espécies aumentaria a chance de contato entre animais sadios e doentes, facilitando a transmissibilidade da doença em áreas próximas às lavouras. Apesar dos resultados contrários em relação à influência da lavoura perene na epidemiologia da raiva bovina, nota-se que estas mudanças no comportamento e na influência de certas variáveis explicativas podem ser verificadas no decorrer dos períodos de estudo e de acordo com as informações censitárias analisadas.

Jayme (2003), estudando o espaço agrário e a raiva bovina, em Goiás, entre 1970 e 2001, observou que, dependendo do modelo utilizado para avaliar esta relação epidemiológica, algumas variáveis que se apresentaram fortemente associadas à enfermidade em determinado momento passaram a exercer pouca influência no período seguinte. Situação verificada ao estudar o efetivo bovino que se mostrou importante nas décadas de 70 e 80, pelo seu rápido crescimento e pela influência na expansão e uso das áreas de pastagens plantadas, mas que na década posterior, devido ao menor crescimento em seu quantitativo e à menor demanda por novas áreas para pastoreio, pode ter levado à estabilização espacial e condição de equilíbrio no ambiente, resultando em uma fraca associação com a doença. Silva (2001) também registrou

mudanças no grau das associações entre as variáveis de uso da terra e o comportamento da raiva bovina em Minas Gerais, entre 1976 e 1987, nos diferentes modelos estudados.

Neste momento, onde analisamos e validamos estas variações associativas com a raiva bovina, torna-se importante ressaltar a aptidão agropecuária natural do estado goiano, que sofreu contínuas modificações no espaço agrário ao longo do tempo, de acordo com as características e particularidades de cada município e região, sendo palco de diversas interações com os diferentes tipos de uso da terra e influenciando de variadas maneiras no processo saúde-doença. Considerando as características regionais de uso da terra e a relação com a raiva bovina nos anos de 1985 a 2016, observamos que esta doença se distribuiu de forma esporádica e endêmica nos períodos de 1985 a 1996 e 2007 a 2016, e com um comportamento de natureza epidêmica entre 1997 e 2006, com grande concentração dos casos positivos principalmente no intervalo entre 2001 e 2005, período bastante diferenciado dos demais e contrariando as associações anteriormente verificadas.

Nos anos entre 1985 e 1996, as informações do uso da terra referentes ao censo agropecuário de 1985 e 1996 sugerem uma possível relação das áreas de pastagem plantada com os casos de raiva bovina, embora não confirmada nas análises estatísticas. Neste período, as pastagens plantadas cresceram em todas as mesorregiões do estado, enquanto era observado um maior aumento de casos positivos nas mesorregiões Centro e Leste. Também foi verificado uma diminuição das áreas de matas nativas no leste e noroeste goiano. Esta combinação entre o aumento das pastagens plantadas e a redução de áreas nativas pode ter colaborado para o aparecimento e manutenção dos casos da doença (Fig. 5), como observado por Silva (2001) em Minas Gerais e Jayme (2003) em Goiás. Ainda neste período, verificamos que houve uma redução das áreas de lavouras perenes em todas as mesorregiões. Como esta variável associou-se negativamente com a raiva bovina, sua baixa presença, juntamente com o crescimento das pastagens plantadas e aumento do efetivo bovino, pode ter criado condições favoráveis para o contato do morcego hematófago com os animais a pasto e a transmissão da doença. (Silva et al., 2001; Gomes et al., 2011).

Ao estudar o comportamento da doença de 1997 a 2006, observamos um aumento significativo dos casos positivos principalmente entre os anos de 2001 e 2005, onde 63,41% dos municípios goianos apresentaram positividade (156) registrando 1127 casos de raiva bovina (56,72%). Analisando todo o período, foram registrados 1505 casos (75,74%) envolvendo 183 municípios (74,31%). Confrontando os dados censitários sobre o uso da terra, observamos que neste período as variáveis representadas pela pastagem plantada e lavoura perene não são

suficientes para explicar o enorme aumento no número de casos positivos para a raiva bovina em Goiás. Encontramos as áreas de pastagens plantadas reduzidas em todas as mesorregiões, com exceção do centro e leste goiano que apresentaram um discreto aumento de 319.302,00 ha (15,26%) e 82.175,79 ha (5,16%). Associado a esta condição conflitante, foram registrados aumento nas áreas de matas nativas e de lavouras perenes no mesmo período, levando a acreditar que a expansão destas variáveis foi em proporções insuficientes para atuar como fator de proteção da doença ou que esta influência tenha se tornado insignificante frente a algum evento de grandes e negativas proporções ao ambiente, como as verificadas em distúrbios causados nas explorações minerais e elétricas (barragens). Intervenções antrópicas associadas principalmente aos desmatamentos, inundações e à destruição do ecossistema natural são invariavelmente promotoras de determinadas transformações ambientais, como relatadas por Nichol et al., (2000) e Sánchez (2003), normalmente relacionadas à destruição de abrigos e diminuição de alimentos, que podem influenciar na dispersão de morcegos hematófagos e contribuir para a propagação da raiva em áreas com a presença do rebanho bovino. Essas mudanças nos hábitos e na dispersão dos quirópteros, como consequências das ações humanas no ambiente, são relatadas por Gomes et al., (2007), Kotait et al., (2007), Albas et al. (2010) e Martins et al. (2015).

Embora a lavoura anual não tenha sido associada aos casos de raiva bovina no modelo testado neste estudo, alguns autores relatam sobre a forte relação entre esta variável de uso da terra e a enfermidade bovina. (Silva, et al., 2001; Jayme, 2003). Pelo suposto, não podemos descartar a hipótese de que as lavouras anuais possam ter influenciado no aumento da doença, neste período em específico, mesmo com uma fraca participação. Neste contexto, faz-se necessário uma análise mais profunda do uso e ocupação do cerrado goiano para outros serviços e diferentes finalidades, extrapolando o entendimento para além do espaço agrário e do uso da terra para fins exclusivamente agropecuários.

Como citado anteriormente, as políticas governamentais para a integração regional e o desenvolvimento do centro – oeste foram preponderantes para a forma de ocupação da terra em Goiás (Arriel, 2010). A ocupação e exploração dos recursos naturais do cerrado não se restringiram apenas ao setor agropecuário. A marcha para o Oeste, expressão que representou o movimento migratório e de expansão econômica do território goiano, foi acompanhado de grandes obras de infraestrutura, como a construção de rodovias (BR 060 e BR 153), redes ferroviárias (Goiânia – Anápolis – Brasília) em 1950, além das já existentes na região sul - sudeste ligando Minas Gerais a Goiás; obras de melhorias nas condições de urbanização

demandadas pela crescente onda migratória, a construção das capitais Goiânia (1930 – 1945) e Brasília (1956 – 1961); e de grandes empreendimentos ligados à indústria de geração de energia, como a usina hidrelétrica de Serra da Mesa (Eletrobrás – Furnas), abrangendo oito municípios: Cavalcante, Campinaçu, Colinas do Sul, Minaçu, Niquelândia, Santa Rita do Novo Destino, e Uruaçu; indústrias de mineração, como o Grupo Anglo-Americano (CODEMIN), nos municípios de Barro Alto, Catalão, Ouvidor e Niquelândia, e o Grupo Yamana Gold, nos municípios de Alto Horizonte, Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás; e outras, como as de fármacos e automobilísticas. (IBGE, 2009 e Romanatto et al., 2016).

Podemos verificar que o potencial econômico do estado goiano, em função de seu tamanho, sua localização e riqueza de recursos naturais, ambientais e hídricos, atraiu grandes e vários empreendimentos. Historicamente, o cerrado goiano vem sofrendo grandes desmatamentos e frequentes transformações ambientais, muitas vezes de proporções irreversíveis. Jayme (2003) alerta sobre a importância das alterações antrópicas para o melhor entendimento da epidemiologia da raiva bovina em Goiás. Dentre estes empreendimentos, lembramos a construção da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, localizada no curso principal do Rio Tocantins, formando o lago de Serra da Mesa, com uma área inundada de 1.784 km<sup>2</sup>, sendo o quinto maior lago do Brasil, e o primeiro em volume de água, com capacidade de 54,4 bilhões m<sup>3</sup>, importante não somente pela sua localização no norte goiano, região que se destacou por apresentar a maior prevalência para a raiva bovina (36,01%) e onde se encontra o município com o maior número de casos positivos, Niquelândia (85), mas também pela sincronia entre o término da sua construção e alagamento (1998 – 2002) e o período de início dos surtos de raiva bovina na região, iniciado em 2000.

Pesquisas indicam que o acometimento do bovino pelo vírus rábico ocorre algum tempo após a manifestação da doença nos quirópteros, conforme citado por Uieda et al. (1996). Segundo Brasil (2009), intervenções humanas na natureza, que levam a grandes ocupações e modificações no meio, são classificadas como componentes de risco de alta vulnerabilidade para a ocorrência da raiva dos herbívoros, pois estão diretamente relacionadas ao ingresso do morcego hematófago e à dispersão da doença em áreas adjacentes. Bernard et al. (2012), informa para o número crescente de obras relacionadas à geração de energia elétrica no cerrado brasileiro e alerta sobre a perda direta de abrigos para as populações de morcegos, visto que os locais de instalação destas estruturas são áreas de desníveis, próximas a leito de rios, e associadas com os afloramentos rochosos, paredões, grutas e cavernas. Estes ambientes são invariavelmente inundados para a formação dos reservatórios. Nichol et al. (2000) afirma que

as inundações provocadas por mudanças climáticas (p.ex. El niño) ou intervenções humanas na natureza, podendo citar como exemplo as grandes barragens, representam um importante papel na epidemiologia das doenças zoonóticas virais por interferir na distribuição e no número dos vetores, bem como, na biologia do agente viral. Fernandes (2007) relata a morte de 11 bovinos diagnosticados com raiva após uma mudança no curso do rio Araguari, em fevereiro de 2005, como consequência da construção da barragem hidrelétrica (Complexo Amador Aguiar), no Lago Capim Branco, entre os municípios de Uberlândia e Araguari, em Minas Gerais. Segundo este mesmo autor, os ataques foram uma resposta ao stress sofrido por uma colônia de morcegos, localizada na área de monitoramento, devido às mudanças ambientais provocadas pelos desmatamentos e explosões na região.

A importância que as profundas modificações antrópicas no cerrado exercem sobre a epidemiologia da raiva animal e humana foram assinaladas por Vulkelic (2001), Jayme (2003), Tomaz (2009), Albas et al., (2010) e Teixeira et al., (2015). As ocupações desordenadas, o avanço da fronteira agrícola, as construções de infraestruturas (casas, pontes, ferrovias), e as explorações pecuárias, minerais e elétricas (barragens) destacam-se pelo impacto negativo ao equilíbrio do ecossistema. As alterações ambientais que normalmente acompanham as grandes edificações e os desmatamentos podem acarretar na destruição dos ecossistemas dos quirópteros, dispersão das colônias e disseminação do vírus rábico para as áreas adjacentes (Albas et al., 2010; Dias et al., 2011). Em determinados momentos, estas edificações podem criar condições ideais de abrigo e servir de local para a reprodução e proteção das colônias, visto a alta adaptabilidade e versatilidade dos morcegos hematófagos (Alméri et al., 2007).

Estas condições de abrigo poderiam explicar o rápido aparecimento e o aumento dos casos de raiva bovina verificado na mesorregião Sul, mais especificamente na parte sudeste do estado. Os relatórios anuais elaborados nos anos de 2002 e 2003 pela extinta Agência Rural, como era conhecido o órgão de defesa sanitária animal na época, descrevem sobre os milhares de morcegos hematófagos capturados em áreas ao longo da rede ferroviária que liga Minas Gerais a Goiás e do curso dos rios Corumbá e Paranaíba, embaixo de estruturas como pontes, dentro dos bueiros distribuídos nas rodovias, no interior das construções abandonadas, e mesmo em ocos de árvores, indicando que estas condições de abrigo foram determinantes para a manutenção de grandes colônias destes quirópteros. Estas descrições são compatíveis com os estudos de Gomes & Uieda (2004) que observaram a presença e preferência dos morcegos hematófagos pelos abrigos artificiais como as casas abandonadas, pontes, bueiros sob rodovias, furnas, e outras estruturas. Estes abrigos correspondiam a 66,7% dos abrigos estudados



(naturais e artificiais). Oliveira et al. (2009) alerta para o rápido crescimento da população de *Desmodus rotundus* quando da presença de abrigos artificiais e alimento abundante.

Ainda sobre estes relatórios, o surgimento da raiva bovina na região sul / sudeste de Goiás ocorreu após o aumento de casos positivos em cidades mineiras vizinhas, em decorrência da expansão da raiva em direção ao triângulo mineiro, conforme verificado por Menezes et al. (2008). Fernandes (2007) comenta a possibilidade destes quirópteros realizarem voos de 5 horas e a uma velocidade de 40 km/h durante a noite. A participação dos quirópteros na epidemiologia da raiva animal e humana torna-se cada vez maior e mais reconhecida pela comunidade científica, sendo o morcego hematófago, *Desmodus rotundus*, considerado o maior transmissor da raiva dos herbívoros na América Latina (Flores-Crespo, 2001).

Analisando o período entre 2007 e 2016, o número de casos de raiva retorna a patamares semelhantes aos encontrados na primeira década (1985 – 1996). O caráter epidêmico verificado no período anterior (1997 – 2006), principalmente nos anos de 2001 a 2005, com 1505 casos positivos em 183 municípios, passa a ter um caráter esporádico a endêmico entre os anos de 2007 e 2016, com 242 casos positivos em 89 municípios goianos. Ao confrontar o comportamento das variáveis de uso da terra com a distribuição dos casos de raiva bovina, entendemos que as mudanças ocorridas na ocupação do espaço agrário não lograram explicar a redução no número de casos e municípios positivos. A redução significativa nas áreas de lavouras perenes, que passaram de 251.194,00 ha em 2006, para 38.997,00 ha em 2015, associada à estabilização no tamanho das áreas de pastagens plantadas em 12.369.766,00 ha, em 2015, deveriam favorecer a raiva bovina, no entanto, parece-nos que não houve influência no comportamento da doença, a qual apresentou uma queda de 83,92% no número de casos positivos, nos últimos dez anos da série (1985 – 2016). Mesmo o aumento do efetivo bovino e da área utilizadas para cultivo de lavouras anuais, que foram variáveis que apresentaram associações positivas com a raiva bovina nos trabalhos de Silva (1993), Silva et al., (2001), Jayme (2003), Fernandes (2007), Gomes et al., (2007) e Gomes & Monteiro (2009), não conseguiram influenciar e modificar este cenário no referido período.

Por se tratar de uma doença letal e de grande importância para a saúde pública e sanidade animal, e pelos diversos prejuízos econômicos que ela acarreta, a raiva dos herbívoros é uma enfermidade classificada como de alto risco pela OIE (Organização Mundial de Sanidade Animal) e, por isso, de notificação obrigatória e controlada por órgãos oficiais ligados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no âmbito federal, e às Secretarias de Agricultura e Pecuária, no âmbito estadual (Goiás, 2005; Brasil, 2009).

Estas ações direcionadas contribuíram satisfatoriamente para a diminuição dos diagnósticos positivos durante o decorrer do período, embora não descartada a possibilidade da existência de subnotificações resultantes das dificuldades nas ações de vigilância epidemiológica e na comunicação entre produtores e profissionais do serviço público e privado, levando a erros no diagnóstico clínico diferencial ou falhas no envio de material para exame laboratorial. Outro fator a considerar seria a própria doença entre os morcegos como fator limitante, pois levaria a uma diminuição significativa da população destes reservatórios e a queda na transmissibilidade viral. Fernandes (2007) chama a atenção para a lenta recuperação das populações de *Desmodus* sp., quando acometidos por doenças naturais ou controlados artificialmente em grandes extensões, devido à baixa natalidade, normalmente com o nascimento de apenas um indivíduo ao ano, raramente dois. Segundo Brasil (2009), o cadastramento e monitoramento dos abrigos, o controle seletivo do morcego hematófago, a vacinação ostensiva do rebanho, o envio de material ao laboratório e a educação sanitária dos produtores rurais são ações eficazes que, quando empregadas pelos órgãos de defesa oficiais, promovem resultados satisfatórios no controle da raiva bovina.

Nasser et al., (2003) afirma que as medidas para controle populacional dos morcegos hematófagos resultam em uma sensível diminuição da raiva bovina e acrescenta a hidrografia como um importante fator na manutenção da doença. Este quadro nos leva a acreditar que as constantes ações de combate, controle e vigilância, aplicadas durante e após os surtos de raiva bovina, tenham mascarado os efeitos do uso da terra sobre a epidemiologia desta enfermidade, diminuindo as associações com os casos da doença e dificultando uma análise mais precisa em relação ao grau de participação de cada variável.

Neste contexto, entende-se que a raiva bovina em Goiás se associou ao uso do espaço agrário, representado principalmente pelas áreas de lavouras perenes, mas que a sua distribuição espaço-temporal foi fortemente influenciada pelas mudanças na paisagem do cerrado provocadas pelas diversas formas de intervenção humana no ambiente e que foram responsáveis pela introdução de condições seletivas favoráveis à reprodução e sobrevivência dos morcegos hematófagos. A ocupação e uso da terra para fins agropecuários não foram suficientes para explicar a manutenção da doença e o condicionamento do seu caráter endêmico na maioria dos anos estudados e conforme verificado segundo alguns autores (Silva et al., 2001; Jayme 2003; Fernandes 2007; Gomes & Monteiro, 2009) que demonstraram uma tendência crescente da raiva bovina. Além disso, observamos que o aumento significativo dos casos de raiva bovina e do número de municípios positivos, caracterizando o comportamento epidêmico no estado

goiano, principalmente entre 2001 a 2005, foram resultantes da presença de diversos tipos de ambientes antropizados que forneceram recursos e condições ideais para a sobrevivência, reprodução, alimentação, proteção e dispersão dos principais reservatórios e transmissores do vírus rábico na natureza. Esta característica de adaptabilidade dos morcegos hematófagos e o aparecimento de enfermidades devido às modificações do ambiente foram citados por Alméri et al., (2007), Tomaz (2009), Albas et al., (2010) e Teixeira et al., (2015).

Considerando o exposto, podemos afirmar que, historicamente, o incremento da raiva bovina no estado de Goiás resultou de um conjunto de intervenções humanas no espaço geográfico, promovendo alterações ambientais e desequilíbrios no ecossistema de várias espécies animais e vegetais, interferindo no processo saúde-doença. Como analisado, esta influência do setor agropecuário na epidemiologia da raiva bovina associada aos desmatamentos, pode ter tido uma maior participação em décadas anteriores, principalmente, no período inicial das políticas de desenvolvimento do centro oeste, no qual este setor recebia grandes investimentos e sofria grandes expansões produtivas e comerciais (IBGE, 2009; Júnior & Romanatto, 2017). No entanto, nos últimos anos, tem-se observado uma tendência à estabilização da área de ocupação agrícola (Fig. 11) e uma baixa interferência deste setor no ambiente nativo (IBGE, 2009).

Por outro lado, o caráter epidêmico da doença, como verificado mais recentemente em Goiás, revela que as prováveis causas para as grandes transformações epidemiológicas da raiva bovina e o seu efeito na distribuição espaço-temporal, no período analisado, ainda carecem de maiores investigações, mas sugerem que as rápidas e impactantes alterações no ambiente, principalmente aquelas responsáveis pela alteração da biodiversidade, destruição do ecossistema dos quirópteros e disseminação do vírus rábico na natureza, possam estar mais diretamente implicadas (Albas et al., 2010 e Dias et al., 2011). Apesar da incipiência de informações e da complexidade causal da dinâmica da raiva dos herbívoros descritas por Jayme (2003), Tomaz (2009) e Teixeira et al (2015), as análises realizadas neste estudo indicam que dentre os fatores impactantes, aqueles envolvidos com a exploração dos recursos naturais, como os hídricos e minerais, visando ao desenvolvimento socioeconômico do estado e ao atendimento da crescente demanda da população, estariam mais relacionados à distribuição dos casos de raiva bovina no cerrado goiano.

## 4. CONCLUSÕES

A raiva bovina apresenta-se amplamente distribuída em Goiás.

A distribuição mensal dos casos de raiva bovina não revelou influência sazonal.

Apesar do avanço da agricultura e aumento da pecuária no território goiano, apenas a lavoura perene apresentou associação com os casos de raiva bovina.

O presente estudo indica que as variáveis de uso da terra e o efetivo bovino não foram determinantes na distribuição e ocorrência da raiva bovina no período estudado, sugerindo que variáveis de maior impacto relacionadas à construção de hidrelétricas e às atividades mineradoras possam ser fatores importantes na epidemiologia da raiva bovina no estado de Goiás.

## 5. REFERÊNCIAS

Albas, A., Souza, E. A. N., Picolo, M. R., Favoretto, S. R., Gama, A. R., Sodré, M. M. (2010). Os morcegos e a raiva na região oeste do Estado de São Paulo. *Revista da Sociedade da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 44(2): 201-205, mar-abr.

Alméri, C.R.O., Fonseca, F., Pires, R., Sábato, V. (2007). Coabita o de diferentes espécies de morcegos (mammalia, chiroptera) em uma caverna cárstica em Minas Gerais, Brasil. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG*.

Arriel, M. F. (2010). Perfil produtivo e dinâmica espacial da Indústria Goiana 1999-2007. Disserta o Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, p.102.

Astudillo, V. M. (1984). Formas de organiza o da produ o pecuária como determinantes de risco de febre aftosa. *Hora Vet.*, n.3, p. 11–20.

Bernard, E., Aguiar, L. M. S., Brito, D., Cruz-Neto, A. P., Gregorin, R., Machado, R. B., Oprea, M., Pagua, A. P., Tavares, V. C. (2012). Uma análise de horizontes sobre a conserva o de morcegos no Brasil, In: Mamíferos do Brasil: Genética, Sistemática, Ecologia e Conserva o, vol II, Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Ed.: T. R. O. Freitas & E. M. Vieira, Rio de Janeiro, p. 19 – 35.

Braga, G. B., Grisi-Filho, J. H. H., Leite. B. M., Sena, E. F., Dias, R. A. (2014). Predictive qualitative risk of bovine rabies occurrence in Brazil. *Preventive Veterinary Medicine Journal* 113, p.536-546.

Brandão, A. S. P., Rezende, G. C., Marques, R. W. C. (2006) Crescimento agrícola no período 1999/2004: A explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. *Econ. Aplic.*, São Paulo, v.10, n.2, p.249-266.

Brasil (2008). *Legisla o Ambiental Básica*. Ministério do Meio Ambiente. Consultoria Jurídica. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, UNESCO, 2008. 350 p.: il. Disponível em :

<[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_conjur/arquivos/108\\_12082008084425.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_conjur/arquivos/108_12082008084425.pdf)>

Acesso em: 28/11/16.

Brasil (2009). *Controle da Raiva dos Herbívoros: manual técnico 2009*. Departamento de Saúde Animal, Secretaria de Defesa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF: MAPA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/arqeditor/file/Aniamal/programa%20nacional%20dos%20herbivoros/manual%20tecnico%20para%20controle%20da%20raiva.pdf>> Acesso em: 02/02/2016.

Dias, R. A., Nogueira Filho, V. S., Goulart, C. S., Telles, I. C. O., Marques, G. H. F., Ferreira, F. (2011). Modelo de risco para circulação do vírus da raiva em herbívoros no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica*, v.30, n.4. p.370–376.

Fernandes, A. J. T. (2007). Distribuição espaço-temporal de diagnóstico de raiva bovina na área da abrangência da delegacia regional do Instituto Mineiro de Agropecuária em Belo Horizonte, 1998 – 2004. (Dissertação Mestrado). Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, Brasil.

Ferreira, L. G., Ferreira, M. E., Rocha, G. F., Nemayer, M., Ferreira, N. C. (2009). Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. *Revista Brasileira de Cartografia*, v.62, n.2. p.117-127.

Flores–Crespo, R. (2001). Comportamiento de murciélagos hematófagos. In: *Seminário Internacional Morcegos como Transmissores de la raiva*, São Paulo. Anais... São Paulo, 2001. n.1/4, p.21-23.

Goiás (2005). Instrução Normativa Nº 001/2005, de 21 de fevereiro de 2005. Goiás: Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2014-10/instrucao-normativa-in-001-agrodefesa---pecprh.pdf>> Acesso em: 02/02/2016.

Goiás (2017). *Instrução Normativa Nº 002/2017, de 15 de março de 2017*. Goiás: Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agrodefesa.go.gov.br/index.php/publicacoes/sanidadeanimal/programas/135-in-001-agrodefesa/file>> Acesso em: 16/09/2017.

Gomes, N. G. & Uieda, W. (2004). Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n. 3, p.629-638.

Gomes, M., Uieda, W., Latorre, M.R.D.O. (2006). Influência do sexo de indivíduos da mesma colônia no controle químico das populações do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae) no Estado de São Paulo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.26, n.1, p.38-43.

Gomes, M. N., Monteiro, A. M. V., Filho, V. S. N., Gonçalves, c. A. (2007). Áreas propícias para o ataque de morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* em bovinos na região de São João de Boa Vista, estado de São Paulo. *Pesq. Vet. Bras.*, v.27, n.7, p.307-313.

Gomes, M. N., Monteiro, A. M. V. (2009). Landscape risk factors for attacks of vampire bats on cattle in Sao Paulo, Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, n.93, p.139-146.

Gomes, M. N., Monteiro A. M. V., Escada, M. I. S. (2011). Raiva bovina segundo os mosaicos de uso e cobertura da terra no estado de São Paulo entre 1992 e 2003. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.63, n.2, p. 287-295.

Hosmer, D. W., Lemeshow, S. (1989). *Applied logistic regression*. New York: John Wiley e Sons, p.25-34.

IBGE (1991). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1985, Goiás. Rio de Janeiro: IBGE, 1991, n.27, p.258. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em fevereiro de 2017.

IBGE (1997). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1996, Goiás. Rio de Janeiro: IBGE, 1997, n.25, p.264. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em fevereiro de 2017.

IBGE (2009). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006: Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em fevereiro de 2017.

Ito, M., Itou, T., Sakai, T., Santos, M. F. C., Arai, Y. T., Takasaki, T., Kurane, I., Ito, F. H. (2001). Detection of rabies vírus RNA isolated from several species of animals in Brazil by RT-PCR. *Journal of Veterinary Medical Science*, v.63, n.12, p.1309-1313.

Jayme, V.S. (2003). *A modificação do espaço agrário e a dinâmica da raiva bovina em Goiás, Brasil, 1970-2001*. (Tese de doutoramento). Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

Júnior, S. B. F. & Romanatto, E. (2017). *Agropecuária Goiana: Uma análise em perspectiva histórica*. Instituto Mauro Borges de Estatística e Planejamento. Secretaria de Gestão e Planejamento, Goiás, p.52.

kotait, I. Carrieri, M. I. Carnieli Junior, P. Castilho, J. G. Oliveira, R. N. Macedo, C. I. Ferreira, K. C. S. Achkar, S. M. (2007). Reservatórios silvestres do vírus da raiva: um desafio para a saúde pública. *Boletim Epidemiológico Paulista*, v.4, n.40, p.1-8.

LAPIG (2015) - Laboratório de processamento de imagens e geoprocessamento. *Maps/LAPIG/IESA/UFG/ Inteligência Geográfica*. Disponível em: <<https://pastagem.org/index.php/pt-br/tools/mapa-interativo>> Acesso em: março de 2017.

Lopes, J. D. & Marques D. M. F. (2017). *Agronegócio Goiano*. Instituto Mauro Borges de Estatística e Planejamento. Secretaria de Gestão e Planejamento, Goiás, p.21.

Martins, P. T. A., Matos, R. M. P., Bueno, A. F., Paixão, A. C. A. S. S. (2015). Alteração na cobertura vegetal e uso da terra da bacia hidrográfica do Alto Rio Tocantins (Goiás): influência das características físicas e relação com as comunidades indígenas. *Revista Ciência e Natura*. Santa Maria, v.37, n.4, p.392-404.

Matos, P. F. & Pessoa, V. L. S. (2012). O agronegócio no cerrado do sudeste goiano: uma leitura sobre Campo Alegre de Goiás, Catalão e Ipameri. *Soc. & Nat*. Uberlândia, v.24, n.1, p.37-50.

Menezes, F.L., Silva, J.A., Moreira, E.C., Meneses, J.N.C., Magalhães, D.F., Barbosa, A.D. e Oliveira, C.S.F. (2008). *Distribuição espaço-temporal da raiva bovina em Minas Gerais, 1998 a 2006*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 60 (3). p. 566-573.

Nasser, J. T., Ramos, I. H. M., Mancuso, P., Oliveira, R., Figueiredo, A., Silva, A. (2003). Levantamento de Casos e Ações de Controle de Raiva Animal no Município de Campinas/SP no Período de 1998 a 2002. In: VII Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva, 2003, Brasília, DF, Brasil.

Nichol, S. T., Arikawa, J., Kawaoka, Y. (2000). Emerging viral diseases. PNAS, v. 97, n 23, p. 12411 – 12412. Disponível em: <HTTP:[www.pnas.org](http://www.pnas.org)> Acesso em outubro de 2017.

Oliveira, P.R., Silva, D.A.R., Rocha, J.H., Melo, S.M.A., Bombonato, N.G., Carneiro e Silva, F.O. (2009). Levantamento, cadastramento e estimativa populacional das habitações de morcegos hematófagos, antes e após atividades de controle, no município de Araguari, MG. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.76, n.4, p.553-560.

OMS (2003). Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas. Organización Mundial de la Salud, Resumen. OMS, Ginebra, Suiza, p. 4 – 37.

Oyhantçabal, W., Vitale, E., Lagarmilla, P. (2010). El cambio climático y su relación con las enfermedades animales y la producción animal. Ministério de Ganaderia, Agricultura y Pesca de Uruguay, Conf. OIE, p. 169 – 177.

Prado, L. A., Miziara, F., Ferreira, M. E. (2012). Expansão da fronteira agrícola e mudanças no uso do solo na região sul de Goiás: Ação antrópica e características naturais do espaço. *B. goiano. geograf.* Goiânia, v.32, n.1, p. 151-165.

QGIS Development Team, 2016. Versão 2.18.1 Software gratuito QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://www.qgis.org>> Acesso em: 1º de novembro de 2017.

Rezende, G. C. (2002). Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado: o papel da terra, dos recursos naturais e da tecnologia. Rio de Janeiro: IPEA. Texto para discussão, 913.

Rodrigues, D. M. T., Miziara, F. (2008). Expansão da fronteira agrícola: a intensificação da pecuária bovina no estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.38, n.1, p.14-20.

Romanatto, E., Peixoto, S. R. S., Cruvinel, E. C. (2016). *Goiás no contexto nacional 2015*. Instituto Mauro Borges de Estatística e Planejamento. Secretaria de Gestão e Planejamento, Goiás, p.95.

Rupprecht, C.E., Hanlon, C.A., Hemachudha, T. (2002). Rabies re-examined. *Lancet Infectious Diseases*, v.2, p.327-343.

Sánchez, L. E. (2003). A produção mineral brasileira: cinco séculos de impacto ambiental, In: W. C. Ribeiro (org.), Patrimônio Ambiental Brasileiro, Edusp, São Paulo, p. 125 – 163.

Santos, M. F. C., De Rezende, R. M., Sobrinho, R. N., Vieira, S. (2006). Diagnóstico laboratorial de raiva no estado de Goiás no período de 1976 a 2001. *Ciência Animal Brasileira*. Goiânia, v.7, n.1, p. 77-83.

Santos, J. C. V. (2010). *Políticas de regionalização e criação de destinos turísticos entre o Lago de São Simão e a Lagoa Santa no Baixo Paranaíba Goiano*. (Tese de doutoramento). Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.

Silva, J. A. (1999). Organização do espaço agrário e a distribuição da raiva bovina em Minas Gerais, 1976 – 1997. (Tese de doutoramento). Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

Silva, J. A., Moreira, E. C., Haddad, J. P. A., Sampaio, I. B. M., Modema, C. M., Tubaldini, M. A. S. (2001). Uso da terra como determinante da distribuição da raiva bovina em Minas Gerais, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, vol. 53, n. 3, p. 273 – 283.

Silva, M. C. P. (1993). *Ocupação econômica da terra e a distribuição espacial da raiva bovina no Norte de Minas Gerais, Brasil, 1982 a 1991*. (Dissertação Mestrado). Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, p.61.

Silva, M.L.C.R., Riet-Correa, F., Galiza, G.J.N., Azevedo, S.S., Afonso, J.A.B., Gomes, A.A.B. (2010). Distribuição do vírus rábico no sistema nervoso central em ruminantes naturalmente infectados. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, n.30, v.11, p.940-944.

StataCorp. (2017). *Stata Data Analysis Statistical Software: Release 15*. College Station, TX: StataCorp LP.

Teixeira, L.H.M. (2013). *Aspectos epidemiológicos da raiva animal e avaliação da diversidade de morcegos e de seus ectoparasitas na microrregião Quirinópolis, Goiás, Brasil*. (Tese de doutoramento). Universidade Federal de Goiás, Brasil.

Teixeira, L.H.M., Tomaz, L.A.M., Linhares, G.F.C., Santos, M.F.C., & Jayme, V.S. (2015). Distribuição Espaço-Temporal dos diagnósticos laboratoriais da raiva animal. *Ciência Animal Brasileira*, v.16, n.1, p.144-157. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cab/v16n1/1518-2797-cab-16-01-0144.pdf>> Acesso em: 03/02/2016.

Tomaz, L. A. G. (2009). *Dinâmica espaço-temporal da raiva animal e bioecologia de quirópteros na microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil*. (Tese de doutoramento). Universidade Federal de Goiás, Brasil.

Uieda, W., Hayashi, M.M., Gomes, L.H., Silva, M.M.S. (1996). Espécies de quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. *Boletim do Instituto Pasteur, São Paulo*, v.1, n.2, p.17 – 35.

Vulkelic, S. P. (2001). Identificación de la variante 3 del virus rabico aislado en muestras de perros y gatos de América del Sur. In: seminário internacional morcegos como transmissor da raiva. *Anais. São Paulo-SP*, p. 47-49.

Zortéa, M., Melo, F.R., Carvalho, J.C., Rocha, Z.D. (2010). Morcegos da Bacia do rio Corumbá, Goiás. *Chiroptera Neotropical*, v.16, n.1, p.610-616.