

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

ANÁLISE ESPACIAL DAS REDES DO TRÂNSITO DE BOVINOS E BUBALINOS
DO ESTADO DE GOIÁS COMO ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO PARA O
STATUS DE REGIÃO LIVRE DE FEBRE AFTOSA SEM VACINAÇÃO

SPATIAL ANALYSIS OF BOVINES AND BUFFALOES TRANSPORTATION
FLOW IN GOIAS STATE AS A STRATEGY OF TRANSITION TO THE FOOT
AND MOUTH DISEASE FREE ZONE STATUS WITHOUT VACCINATION

Janilson Azevedo Júnior

Orientadora: Prof.^a PhD Livia Mendonça Pascoal

GOIÂNIA

2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Janilson Azevedo Júnior

Título do trabalho: ANÁLISE ESPACIAL DAS REDES DO TRÂNSITO DE BOVINOS E BUBALINOS DO ESTADO DE GOIÁS COMO ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO PARA O STATUS DE REGIÃO LIVRE DE FEBRE AFTOSA SEM VACINAÇÃO

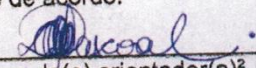
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☐ SIM ☒ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 17 / 06 / 2019

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

JANILSON AZEVEDO JÚNIOR

**ANÁLISE ESPACIAL DAS REDES DO TRÂNSITO DE BOVINOS E
BUBALINOS DO ESTADO DE GOIÁS COMO ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO
PARA O STATUS DE REGIÃO LIVRE DE FEBRE AFTOSA SEM
VACINAÇÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal junto à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

Área de Concentração:

Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de Alimentos

Linha de Pesquisa:

Epidemiologia, diagnóstico e controle de doenças infecciosas.

Orientador:

Prof.a PhD Lívia Mendonça Pascoal – EVZ/UFG

Comitê de Orientação:

Prof. PhD. Rafael Romero Nicolino - UFVJM

Prof. Dr. Weslen F. Pires Teixeira – UNESP

GOIÂNIA

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Júnior, Janilson Azevedo

ANÁLISE ESPACIAL DAS REDES DO TRÂNSITO DE BOVINOS E BUBALINOS DO ESTADO DE GOIÁS COMO ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO PARA O STATUS DE REGIÃO LIVRE DE FEBRE AFTOSA SEM VACINAÇÃO [manuscrito] / Janilson Azevedo Júnior. - 2018.

XVI, 57 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Lívia Mendonça Pascoal; co-orientador Dr. Rafael Romero Nicolino; co-orientador Dr. Weslen Fabricio Pires Teixeira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2018.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Análise descritiva. 2. Análise espacial. 3. Defesa sanitária. 4. Fluxo do trânsito. 5. Vigilância epidemiológica. I. Pascoal, Lívia Mendonça, orient. II. Título.

CDU 639.09

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



- 1 ATA NÚMERO 518 DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE
2 PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL DA ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
3 DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Às 14h00min do dia 10/05/2019, reuniu-se na Sala
4 de Defesas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia
5 da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, nesta Capital Goiânia - Goiás, a Comissão
6 Julgadora infra nomeada para proceder ao julgamento da Defesa de Dissertação de Mestrado
7 apresentado (a) pelo (a) Pós-Graduando (a) Janilson Azevedo Júnior, intitulada: "Caracterização
8 do trânsito de bovinos e bubalinos do estado de Goiás como estratégia de transição para o status
9 de região livre de febre aftosa sem vacinação", apresentado para obtenção do Título de Mestre em
10 Ciência Animal, junto à Área de Concentração: Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de
11 alimentos, desta Universidade. O (A) Presidente da Comissão Julgadora, Prof.^a Dr.^a Livia
12 Mendonça Pascoal, iniciando os trabalhos, concedeu a palavra ao (a) candidato (a) Janilson
13 Azevedo Júnior para exposição em quarenta minutos do seu trabalho. A seguir, o (a) senhor (a)
14 Presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos Examinadores, os quais passaram a
15 arguir o (a) candidato (a), durante o prazo máximo de vinte minutos, assegurando-se ao mesmo igual
16 prazo para responder aos Senhores Examinadores. Ultimeada a arguição, que se desenvolveu nos
17 termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, expressou seu Julgamento, considerando o (a)
18 candidato (a) **Aprovado (a) ou Reprovado (a):**
19 Prof.^a Dr.^a Livia Mendonça Pascoal Aprovado
20 Prof.^a Dr.^a Camila Stefanie Fonseca Oliveira Aprovado
21 Prof.^a Dr.^a Raquel Maria de Oliveira Aprovado
22 Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou o(a) candidato(a) Janilson Azevedo
23 Júnior, Habilitado [(Habilitado(a) ou não Habilitado(a)] pelo(s) motivo(s)
24 abaixo exposto(s):
25 _____
26 _____
27 _____
28 _____
29 _____
30 _____
31 _____
32 _____
33 _____

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



34

35

36 A Banca Examinadora aprovou a seguinte alteração no título da dissertação:

37

38

39

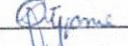
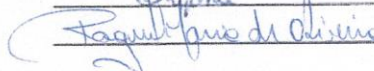
40

41

42

43 Nada mais havendo a tratar, eu, Prof.^a Dr.^a Livia Mendonça Pascoal, lavrei a presente ata que, após
44 lida e achada conforme, foi por todos assinada.

45 Prof.^a Dr.^a Livia Mendonça Pascoal46 Prof.^a Dr.^a Camila Stefanie Fonseca Oliveira47 Prof.^a Dr.^a Raquel Maria de Oliveira

Dedico aos meus pais, minha esposa e meus eternos amores Luana e Lis.

Aos profissionais da área e ao nosso estado de Goiás, esperando que exemplos como esse possam auxiliar nas tomadas de decisões a fim de assegurarmos a sanidade de nossos rebanhos.

AGRADECIMENTOS

À DEUS por me dar saúde e sabedoria para conquistar muito mais;

Aos meus pais, pessoas admiráveis e que sempre me incentivaram;

À minha esposa pelo apoio incondicional, pela paciência e compreensão;

Aos meus eternos amores Luana e Lis, pela minha ausência em certos momentos;

A Prof^a. PhD Livia Mendonça Pascoal, pela orientação, paciência e confiança;

Ao Prof. PhD. Rafael Nicolino, por toda a ajuda e sugestões;

À todos da GEFISA e da TI da AGRODEFESA que auxiliaram na coleta dos dados;

Aos presidentes da AGRODEFESA Arthur Eduardo Alves de Toledo e José Manoel Caixeta Haum que apoiaram e permitiram conciliar as atividades profissionais com as acadêmicas;

Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, me apoiaram.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA	3
2.1.1 <i>Doenças de Notificação Obrigatória ao Serviço Veterinário Oficial</i>	6
2.2 BREVE HISTÓRICO DA FEBRE AFTOSA NA AMÉRICA DO SUL E NO BRASIL	6
2.3 EPIDEMIOLOGIA, ETIOLOGIA, TIPOS, SINAIS CLÍNICOS E SINTOMAS DA FEBRE AFTOSA 10	
2.4 IMPORTÂNCIA DA CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE TRÂNSITO	13
2.5 MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO	15
2.6 AGÊNCIA GOIANA DE DEFESA AGROPECUÁRIA.....	16
2.7 FERRAMENTAS DE CONTROLE.....	16
2.7.1 <i>Plataforma de Gestão Agropecuária</i>	16
2.7.2 <i>Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária de Goiás</i>	17
2.7.3 <i>Guia de Trânsito Animal (GTA)</i>	17
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE TRÂNSITO DE BOVINOS E BUBALINOS NO ESTADO DE GOIÁS, ENTRE OS ANOS DE 2010 A 2016	24
RESUMO	24
ABSTRACT	25
INTRODUÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	39
CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS	44
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE ESPACIAL DO TRÂNSITO IRREGULAR DE BOVINOS E BUBALINOS NO ESTADO DE GOIÁS, ENTRE OS ANOS DE 2010 A 2016	45
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	47
RESULTADOS.....	48
DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	57

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1 – Organização geográfica para zonificação de transição de status sanitário.	9
FIGURA 2 – Análise do histórico de artigos publicados via periódico Scopus utilizando a associação das palavras-chaves: “Animal Movements” AND “Veterinary” AND “Bovine” AND “Brazil”.....	13
FIGURA 3 – Modelo de GTA aprovado, no ano de 2006, pelo MAPA através da Instrução Normativa nº 18.....	18
FIGURA 4 – Modelo de GTA aprovado, no ano de 2011, pelo MAPA através da Instrução Normativa nº 19.....	19

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Movimentação total e movimentação pelas principais finalidades de bovinos e bubalinos entre os anos de 2010 a 2016.....	29
Figura 2 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino do estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.	30
Figura 3 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito de bovinos e bubalinos no estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.....	30
Figura 4 – Municípios que enviam 25% de todo o trânsito bovino e bubalino do estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.....	31
Figura 5 – Municípios que enviam 50% de todo o trânsito bovino e bubalino do estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.....	31
Figura 6 – Municípios que recebem 25% de todo o trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.	32
Figura 7 – Municípios que recebem 50% de todo o trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.	32
Figura 8 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade abate, entre os anos 2010 a 2016.....	33
Figura 9 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade abate, entre os anos 2010 a 2016.	34

Figura 10 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade engorda, entre os anos 2010 a 2016	35
Figura 11 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade engorda, entre os anos 2010 a 2016	35
Figura 12 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade reprodução (reprodução mais recria), entre os anos 2010 a 2016.....	36
Figura 13 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade reprodução (reprodução mais recria), entre os anos 2010 a 2016.....	37
Figura 14 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com outras finalidades, entre os anos 2010 a 2016.....	38
Figura 15 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com outras finalidades, entre os anos 2010 a 2016.....	38

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Caracterização dos números de autos de infrações emitidos no estado de Goiás, entre os anos de 2010 até 2016.....	48
Figura 2 – Caracterização do número de animais transitando irregularmente no estado de Goiás, entre os anos de 2010 até 2016.	49
Figura 3 – Caracterização do trânsito irregular após análise de densidade (Kernel)	50
Figura 4 – Caracterização do número de infrações após análise de clusters (LISA)	51
Figura 5 – Caracterização do número de animais transitando irregularmente após análise de clusters (LISA)	51

LISTA DE TABELA**CAPÍTULO 2**

Tabela 1 – Percentual de animais guiados por finalidade, número de animais e quantidade máxima e mínima de animais presentes nas guias de trânsito.	28
--	----

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1

QUADRO 1 – Estratégia de transição para o status livre sem vacinação do MAPA – Brasil	9
QUADRO 2 – Cronograma para transição de status sanitário	10
QUADRO 3 – Sobrevivência do vírus da Febre Aftosa em objetos contaminados, à temperatura ambiente.	11
QUADRO 4 – Patogenia da Febre Aftosa.....	12

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

PIB – Produto Interno Bruto

OIE – Organização Mundial de Saúde Animal

SUS – Sistema Único de Saúde

SIZ – Sistema Nacional de Informações Zoossanitárias

SNVE – Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PANAFTOSA – Centro Pan-Americano de Febre Aftosa

PHEFA – Plano Hemisférico da Erradicação da Febre Aftosa

COSALFA – Comissão Sul-Americana para a Luta Contra a Febre Aftosa

SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

GTA – Guia de Trânsito Animal

SIDAGO – Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária do Estado de Goiás

PGA – Plataforma de Gestão Agropecuária

RESUMO

Dentre várias doenças infecciosas em bovinos e bubalinos que podem afetar economicamente o estado de Goiás e o país, é sabido que a Febre Aftosa é a mais importante. Na tentativa de auxiliar, a defesa sanitária estadual, conhecer a dinâmica do trânsito estadual de bovinos e bubalinos e definir estratégias para evitar a introdução, reintrodução e possível disseminação dessa doença, o presente estudo teve como objetivo estabelecer as principais rotas, áreas com maiores índices de infrações e com maior número de animais transitando irregularmente. Após as análises, houve uma distribuição heterogênea do fluxo gerado pelo trânsito de animais no estado, sendo que as maiores frequências de trânsito foram observadas nas mesorregiões noroeste e centro-sul. Porém, a microrregião do meia ponte, localizada na mesorregião centro-sul, em virtude do grande número de eventos pecuários e o alto índice de animais transitando com a finalidade recria, passa a ser a região de maior importância epidemiológica para a defesa sanitária do estado. Assim, ao caracterizar a rede de fluxo do trânsito de bovinos e bubalinos do estado de Goiás como estratégia de transição para o status de região livre de Febre Aftosa sem vacinação, foi possível limitar e identificar áreas sugestivas de maior risco.

Palavras chave: análise descritiva, análise espacial, defesa sanitária, fluxo do trânsito, vigilância epidemiológica

ABSTRACT

Foot and Mouth Disease is known to be one of the most important infectious diseases that can economically impact the State of Goiás and the country. The present study aimed to establish the main routes and areas with the highest infractions rates and also the ones with the highest number of animals in irregular movement, as an attempt of assisting the state health protection, knowing the movement dynamic of bovine and buffalo herds in the state and establishing strategies to avoid the entrance, reentrance and imminent dissemination of this disease. After the analyses, it was identified a heterogeneous distribution of the flow generated by the animal movement in the state, showing the highest frequency of animal transit in the Northwest and South Center mesoregions. However, the meia ponte microregion, located in the South Center mesoregion, resulted to be the region of major epidemiological importance, due to the large number of livestock events and due to the high rate of weaned calves movement. Thus, it was possible to limit and identify the possible high risk areas, by characterizing the bovine and buffalo movement flow in the State of Goiás as a strategy of transition to the status of Foot and Mouth Disease free zone without vaccination.

Key words: descriptive analysis, spatial analysis, animal health protection, movement flow, epidemiological surveillance.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

Com 8.514.876 km² o Brasil é o quinto maior país do planeta em extensão territorial. País de dimensões continentais que faz fronteira com quase todos os países da América do Sul, com exceção do Chile e Equador. Apresenta 23.102 km de fronteiras, sendo que 15.735 km são fronteiras terrestres e 7.367 km são fronteiras marítimas. Devido sua vasta área geográfica, o Brasil possui grandes diversidades climáticas o que resulta em diversos sistemas de produção¹. De acordo com o Fundo Monetário Internacional e o Banco Mundial, o Brasil é a sétima maior economia do mundo e a segunda das Américas, atrás apenas dos Estados Unidos². No primeiro trimestre de 2017, o Produto Interno Bruto brasileiro foi de 1,6 trilhão de reais³.

O Brasil é considerado um dos maiores produtores e fornecedores mundiais de produtos agropecuários do mundo e sua balança comercial baseia-se fortemente no agronegócio⁴.

O Estado de Goiás está localizado a leste da região centro oeste, no planalto central brasileiro. É um Estado com participação expressiva no agronegócio nacional. Goiás é o maior produtor nacional de sorgo, tomate industrial, tomate mesa e alho; o segundo maior em ervilha e palmito; terceiro maior em algodão e melancia; o quarto maior produtor de soja e milho, produzindo 19 milhões de toneladas de grãos, ocupando o 4º lugar no ranking nacional. No setor sucroenergético, a produção goiana está em 70 milhões de toneladas, sendo o 2º maior produtor nacional de cana-de-açúcar e etanol e o 4º em açúcar. Na área pecuária, possui o 3º maior rebanho nacional de bovinos com aproximadamente 23 milhões de cabeças; ocupa o 3º lugar em produção de carne bovina e o 4º lugar no país em produção de leite, com 3,55 bilhões de litros por ano⁵. No último levantamento realizado em 2016 Goiás exportou seus produtos para mais de 160 países três vezes mais do que a vinte anos atrás. No mesmo ano teve um acréscimo de 2000% em sua balança comercial, aumentando o seu produto interno bruto (PIB) em 10 vezes e suas exportações em 25 vezes demonstrando o papel fundamental do agronegócio na economia do estado⁶.

Para garantir que a pecuária goiana continue se destacando é necessário agir com planejamento e estratégia em política de estado que possa conferir maior

competitividade ao sistema. Dentre elas, podemos destacar a retirada da vacina contra Febre Aftosa, um dos principais entraves ao comércio internacional de animais e seus produtos⁷. Estima-se que essa atitude além de possibilitar a abertura de novos mercados, proporcionaria economia aos produtores goianos, de aproximadamente 40 milhões de reais por ano.

Em 2018, Goiás completa 23 anos sem notificação de novos focos de Febre Aftosa e 18 anos com reconhecimento internacional de zona livre com vacinação, concedido pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE)⁸.

Ciente que a vacinação em massa é a principal ferramenta de mitigação do risco, a mesma só se justifica quando há evidência ou probabilidade de transmissão, caracterizada pela introdução ou reintrodução do vírus da Febre Aftosa. Após ausência prolongada de focos no estado, espera-se que haja avanço para o status de zona livre sem vacinação. Porém, é necessário avaliar as perspectivas de riscos para erradicação da Febre Aftosa de forma segura a fim de evitar a reintrodução dessa doença no estado.

Tendo em vista a necessidade de reduzir as vulnerabilidades ao risco da reintrodução do vírus da Febre Aftosa, propôs-se realizar a caracterização do trânsito de bovinos e bubalinos do estado de Goiás como estratégia de transição para o *status* de região livre de Febre Aftosa sem vacinação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Vigilância Epidemiológica

No início do século XX, com o avanço da era bacteriológica, e após a descoberta dos ciclos epidemiológicos de algumas doenças infecciosas e parasitárias, ocorreram as primeiras intervenções estatais no campo da prevenção e controle das doenças. Essas intervenções consistiam no controle de doenças que comprometiam a atividade econômica, mediante a organização de grandes campanhas sanitárias⁹.

Na década de 1950, o termo vigilância epidemiológica passou a ser empregado no controle das doenças transmissíveis. Em 1968, durante a 21ª Assembleia Mundial de Saúde, estabeleceu a abrangência do conceito da vigilância epidemiológica permitindo a aplicação em variados problemas de saúde pública, incluindo as doenças transmissíveis⁹.

No Brasil, a organização de unidades de vigilância epidemiológica na estrutura das secretarias estaduais de saúde foram fomentadas durante a Campanha de Erradicação da Varíola entre os anos de 1966 e 1973, que é considerada como o marco da institucionalização das ações de vigilância no país. Em 1969 o modelo instituído por esta campanha inspirou a Fundação Serviços de Saúde Pública a organizar um sistema de notificação de doenças para disseminar informações pertinentes em um boletim epidemiológico⁹.

Em 1975, o Ministério da Saúde, atendendo uma recomendação da 5ª Conferência Nacional de Saúde, instituí por meio de legislação específica (Lei nº 6.259/75 e Decreto nº 78.231/76) o Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE). O Ministério da Saúde, ao reunir e compatibilizar as normas técnicas para vigilância de cada doença, no âmbito de seus programas de controle específico, cria em 1977, o primeiro Manual de Vigilância Epidemiológica. E em 1990 o Sistema Único de Saúde (SUS), ao incorporar o SNVE, define na Lei Estadual nº 8.080/90 o significado de Vigilância Epidemiológica como “um conjunto de ações que proporciona o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos”. A Lei também reorganiza o sistema brasileiro de saúde, descentralizando as responsabilidades e integralizando a prestação de serviços⁹.

No âmbito da saúde animal, unidades responsáveis pelo controle de zoonoses vêm sendo estruturadas desde o início do século passado. Mas somente na década de 1970 que se criaram os primeiros centros de controle de zoonoses. A época com vistas no controle da raiva, suas ações estavam voltadas para o recolhimento, vacinação e eutanásia de cães. Depois houve a incorporação de outros programas de saúde pública a entomologia e o controle de roedores, de animais peçonhentos e de vetores. Em 1990, após a descentralização das responsabilidades, o Ministério da Saúde aplicou recursos para que os municípios construíssem suas unidades de controle de zoonoses ao SUS¹⁰.

Em 2013, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lança o Sistema Nacional de Informação Zoossanitária – SIZ. Esse sistema é fundamentado em dados e informações sobre doenças animais de notificação obrigatória. Apesar de conduzido pelo MAPA, há participações de outras instituições, dentre elas os serviços veterinários estaduais e o setor privado. O SIZ tem como objetivo, “coletar, elaborar e divulgar informações zoossanitárias para subsidiar a elaboração, implantação, avaliação e tomada de decisões sobre estratégias e ações de vigilância, prevenção, controle e erradicação de doenças animais de relevância para a pecuária e para saúde pública”. Os dados coletados são decorrentes de ações de fiscalização e vigilância conduzidos pelos serviços veterinários oficiais¹¹.

Essas vigilâncias podem ser passivas ou ativas. Na modalidade passiva, a sistemática operacional apoia-se em informações relacionadas à ocorrência de doenças ou de episódios semelhantes, com propósitos de obter dados relativos à situação sanitária dos rebanhos da correspondente área. Nesse caso, as informações referentes a ocorrências de doenças ou outros atributos são coletadas por meio de relatos voluntários dos proprietários dos rebanhos, de comerciantes e de outros membros da comunidade, inclusive de médicos veterinários. Entre os recursos utilizados na vigilância passiva as notificações são de extrema importância¹².

Uma notificação é a informação relativa a suspeita de ocorrência de anormalidades sanitárias. É essencial e deverá ser prontamente investigada, comprovada no local e, quando houver indicação, confirmada pelos exames laboratoriais. Entretanto, esta atividade pode encontrar resistências e dificuldades relevantes, quando os envolvidos não estão, ainda, devidamente preparados para o papel que lhes cabem no sistema. A exemplo disso, podemos citar pequenos produtores, que possuem receios de notificar a ocorrência de anormalidades em sua produção, haja vista sua alta dependência econômica

a aquela atividade exploratória. Portanto, a notificação deve ser facilitada com instrumentos simples e ao alcance de todos. E o mesmo mecanismo deve ser suficientemente ágil no sentido inverso, ou seja, a comunicação aos participantes quanto ao andamento das atividades e sua evolução também devem ser ágeis¹³.

Vigilância ativa é uma atividade permanente, frequente, intensiva e que tem como propósito estabelecer a presença ou ausência de uma doença específica. Consiste na busca ativa, pelas equipes do sistema de defesa sanitária animal, da presença ou de evidências relativas à existência de atributos indicativos de anormalidades sanitárias¹³.

A detecção precoce de doenças epidêmicas, em populações animais, é a chave do sucesso. Quando detectada no início, a doença pode ser contida ou eliminada antes de efetivamente acarretar prejuízos usuais. Portanto, a vigilância epidemiológica é uma atividade compartilhada entre a comunidade e o serviço veterinário oficial em que cada um possui sua importância para um bom desempenho da atividade¹³.

Para fins de vigilância epidemiológica, os casos de doenças são notificados em quatro categorias distintas: caso suspeito, caso provável, caso confirmado e caso descartado. O caso suspeito é aquele em que o indivíduo apresenta alguns sinais e sintomas sugestivos de um grupo de agravos que compartilha a mesma sintomatologia. Caso provável é um caso clinicamente compatível, sem identificação de vínculo epidemiológico ou confirmação laboratorial. Caso confirmado, classificado como confirmado para fins de notificação quando há um critério clínico, laboratorial ou por vínculo epidemiológico. Caso descartado é aquele que não atende aos requisitos necessários à sua confirmação como uma determinada doença¹³.

Além dos conceitos descritos, existe o de unidade epidemiológica, que se refere a um grupo de animais com semelhantes probabilidades de exposição a algum tipo de vírus, por exemplo, o da Febre Aftosa. A constituição de uma unidade epidemiológica é de responsabilidade do serviço veterinário oficial, que realizará análises técnicas e visitas a campo¹⁴. As emergências epidemiológicas veterinárias, quando causadas por agentes infecciosos altamente contagiosos, podem ser incorporadas no Plano Nacional de Desastres, como desastres naturais. Esse reconhecimento se baseia na capacidade do agente infeccioso em produzir graves consequências sanitárias, sociais e econômicas, podendo desestabilizar o comércio nacional e internacional, a segurança alimentar ou a saúde pública¹⁵.

2.1.1 Doenças de Notificação Obrigatória ao Serviço Veterinário Oficial

Relacionadas no Brasil desde 1934, a lista de doenças obteve sua última alteração no ano de 2013¹⁶. Baseada em enfermidades listadas pela OIE e por interesse da pecuária e saúde pública do país, a lista contempla 141 doenças passíveis de aplicações de medidas de defesa sanitária animal. Essas doenças estão divididas em quatro listas, as duas primeiras devem ser comunicadas imediatamente em caso de suspeita, a terceira apenas quando há confirmação e a quarta deve ser comunicada mensalmente¹⁷.

As principais doenças de notificação obrigatória que acometem os bovinos e bubalinos, presentes na primeira lista, isto é, doenças erradicadas ou nunca registradas no país, são Peste Bovina, Dermatose nodular contagiosa, Pleuropneumonia contagiosa bovina e Tripanosomose (transmitida por tsetse). As principais doenças da segunda lista, que requerem notificação imediata em caso de suspeita são Febre Aftosa, Raiva, Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE) e Estomatite Vesicular. As doenças da terceira lista, que necessitam da confirmação para comunicação imediata, são Brucelose (*Brucella abortus*) e Tuberculose. Já a quarta lista, contempla doenças que devem ser comunicadas mensalmente ao serviço oficial, por exemplo: Botulismo, Carbúnculo sintomático, Clostridioses, Foot-rot/Podridão dos cascos (*Fusobacterium necrophorum*), Diarreia viral bovina, Leucose enzoótica bovina e Varíola bovina.

2.2 Breve histórico da Febre Aftosa na América do Sul e no Brasil

Segundo historiadores, os primeiros registros de Febre Aftosa surgiram na Itália no século XVI. No Brasil a doença só foi relatada no final do século XIX, após o surgimento da indústria frigorífica. Essa entrada do vírus causador da doença no país provavelmente se relaciona à importação de bovinos europeus para inserção de características como eficiência na conversão alimentar e precocidade aos rebanhos já existentes no país. Assim estima-se que esse vírus da Febre Aftosa tenha entrado no continente pelos países da Bacia do Prata¹⁸.

Ao iniciar o século XX, devido à falta de conhecimento da epidemiologia da doença e à falta de governos, a doença se alastrou para o resto do Brasil e demais países da América do Sul. Segundo Rosenberg & Goic¹⁹, no mesmo século, enquanto os países da América do Sul nada faziam para evitar a entrada e disseminação da doença, Estados Unidos, México e Canadá desenvolviam campanhas para erradicar a Febre Aftosa de seus territórios. O que resultou em reflexos nas relações comerciais no eixo norte-sul.

A partir da segunda guerra mundial, os Estados Unidos ampliaram os embargos sobre os produtos cárneos procedentes de países com Febre Aftosa. Isso resultou num processo prolongado de negociações diplomáticas e alterou a visão dos países quanto ao problema²⁰.

Em 1951, visualizando o fortalecimento da estrutura dos serviços veterinários, cria-se o Centro Pan-americano de Febre Aftosa (PANAFTOSA), estabelecido no Rio de Janeiro, Brasil. O Brasil inicia em 1965 um programa de combate à Febre Aftosa, com apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e apoio técnico do PANAFTOSA^{19,21}.

Entre as décadas de 70 e 80 há o estabelecimento dos sistemas de atenção veterinária e vigilância epidemiológica e alcançando-se a cobertura de 90% do rebanho bovino sob programas de controle. Entretanto, a metodologia de controle foi baseada em uma estratégia homogênea de vacinar todos os animais susceptíveis. Metodologia que usada de forma sistemática contribui para a diminuição do aparecimento da doença, mas não a erradica¹⁹. Com as atenções veterinárias e vigilâncias epidemiológicas foram implantados o sistema de informação, que revelou um maior número de focos. Além deste, foram implantados o sistema de controle da qualidade da vacina e a identificação das áreas problemas por meio do estudo do trânsito animal e sua comparação com a ocorrência da doença.

Segundo a Organização Panamericana de Saúde (OPAS), em 1988 com a diminuição da incidência da doença, implanta-se o Plano Hemisférico da Erradicação da Febre Aftosa (PHEFA). Esse plano visava permitir que os países que não eram livres da doença alcançassem os mercados de produtos de origem animal dos países livres da doença. Isso traria como consequência a redução das perdas econômicas dos países da América do Sul.

O PHEFA de áreas afetadas tem suas atividades administradas pela Comissão Sul-Americana para a Luta Contra a Febre Aftosa (COSALFA). Essa comissão se reuni anualmente e é composta pelos diretores de saúde animal de 13 países do continente americano. São eles: Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Guiana, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Venezuela e Uruguai. As atribuições da COSALFA são promover, coordenar e avaliar os programas nacionais relativos a Febre Aftosa, bem como propor medidas para evitar a introdução de enfermidades exóticas na América do Sul.

Nos anos 90, com o PHEFA, o Brasil implanta uma política de erradicação da doença com ações regionalizadas e metas para se tornar um país livre da doença. No final dos anos 90, os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são reconhecidos pela OIE como zona livre de aftosa com vacinação. Mas no ano de 2000 a reintrodução da doença no Estado do Rio Grande do Sul resulta na suspensão do reconhecimento nestes dois estados. No mesmo ano, os Estados do Paraná, Distrito Federal, partes de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo são reconhecidos como zona livre de aftosa com vacinação. Em 2001, este reconhecimento é ampliado contemplando os Estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Sergipe, Tocantins, e o restante dos territórios de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo.

Em 2002, os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina tem seu reconhecimento restituído. O Estado de Rondônia é reconhecido como zona livre de aftosa com vacinação no ano de 2003, e no ano de 2005 o Acre e dois municípios do Estado do Amazônia. Durante o ano de 2005, ocorre a reintrodução da doença nos Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná culminando com a suspensão do reconhecimento não só dos dois Estados como também da Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Sergipe e Tocantins.

Em 2007, Santa Catarina é reconhecida como zona livre sem vacinação e a região centro-sul do Estado do Pará como zona livre com vacinação. Em 2008 há o restabelecimento completo da área suspensa no ano de 2005. Exceto das zonas de alta vigilância que consistiam na divisa entre o Mato Grosso do Sul com o Paraguai e os estados da Bahia e Tocantins com os demais estados do Nordeste. Em 2011, ampliação da zona livre de aftosa com vacinação nesta zona de alta vigilância e nos Estados de Rondônia e do Amazonas. No ano de 2014 há o reconhecimento dos demais Estados da região nordeste e a região norte do Pará²².

Com a ausência de novos focos nos últimos cinco anos na América do Sul, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil, durante a 44ª Reunião Ordinária da COSALFA, realizada no mês de abril de 2017, definiu as estratégias da transição para o status de livre sem vacinação²³ (QUADRO 1).

Logo após a 44ª reunião da COSALFA, especificamente em junho de 2017, a Colômbia registou quatro focos de Febre Aftosa²⁴. Apesar da reintrodução da doença na América do Sul, o Brasil manteve sua estratégia de transição para livre sem vacinação mas com algumas alterações, neste ano, quanto a formação dos blocos (FIGURA 1 e QUADRO 2).

QUADRO 1 – Estratégia de transição para o status livre sem vacinação do MAPA – Brasil

AÇÕES	UNIDADES DA FEDERAÇÃO				
	AC e RO	AM, AP, PA e RR	AL, CE, MA, PB, PE, PI e RN	BA, DF, ES, GO, MG, MT, MS, PR, RJ, SE, SP e TO	RS
Discussão e aprovação do Plano, com renovação de compromissos públicos e privados	2017 – 1º Semestre				
Implementação dos compromissos e ações prévias pactuadas	2018 – 2º Sem	2019 – 2º Sem	2019 – 2º Sem	2020 – 2º Sem	2020 – 2º Sem
Comunicação a OIE	2019 - Abril	2020 – Maio	2020 – Maio	2021 – Maio	2021 – Maio
Suspensão da vacinação	2019 - Maio	2020 - Junho	2020 - Junho	2021 - Junho	2021 - Junho
Vigilância Seroepidemiológica	2019 – 2º Sem a 2020 – 1º Sem	2020 – 2º Sem a 2021 – 1º Sem	2020 – 2º Sem a 2021 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem
Reconhecimento pelo MAPA e encaminhamento de pleito à OIE	2020 – 2º Sem	2021 – 2º Sem	2021 – 2º Sem	2022 – 2º Sem	2022 – 2º Sem
Avaliações e reconhecimento pela OIE	2020 – 2º Sem a 2021 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem	2022 – 2º Sem a 2023 – 1º Sem	2022 – 2º Sem a 2023 – 1º Sem

Fonte: Adaptado MAPA

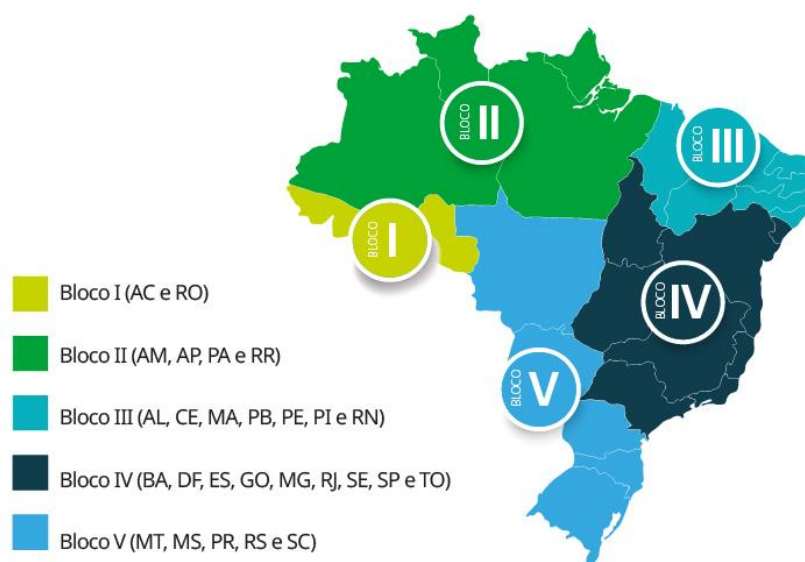


FIGURA 1 – Organização geográfica para zonificação de transição de status sanitário.

Fonte: MAPA

QUADRO 2 – Cronograma para transição de status sanitário

AÇÕES	UNIDADES DA FEDERAÇÃO				
	AC e RO (BLOCO I)	AM, AP, PA e RR (BLOCO II)	AL, CE, MA, PB, PE, PI e RN (BLOCO III)	BA, DF, ES, GO, MG, RJ, SE, SP e TO (BLOCO IV)	MT, MS, PR e RS (BLOCO V)
Discussão e aprovação do Plano, com renovação de compromissos públicos e privados	2017 – 1º Semestre				
Implementação dos compromissos e ações prévias pactuadas	2018 – 2º Sem	2019 – 2º Sem	2019 – 2º Sem	2020 – 2º Sem	2020 – 2º Sem
Comunicação a OIE em maio e suspensão da vacinação em junho	2019 – 1º Sem	2020 – 1º Sem	2020 – 1º Sem	2021 – 1º Sem	2021 – 1º Sem
Vigilância Soroepidemiológica	2019 – 2º Sem a 2020 – 1º Sem	2020 – 2º Sem a 2021 – 1º Sem	2020 – 2º Sem a 2021 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem
Reconhecimento pelo MAPA e encaminhamento de pleito à OIE	2020 – 2º Sem	2021 – 2º Sem	2021 – 2º Sem	2022 – 2º Sem	2022 – 2º Sem
Avaliações e reconhecimento pela OIE	2020 – 2º Sem a 2021 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem	2021 – 2º Sem a 2022 – 1º Sem	2022 – 2º Sem a 2023 – 1º Sem	2022 – 2º Sem a 2023 – 1º Sem

Fonte: Adaptado MAPA

2.3 Epidemiologia, Etiologia, Tipos, Sinais Clínicos e Sintomas da Febre Aftosa

A Febre Aftosa é uma enfermidade vesicular altamente contagiosa, provocada por um vírus RNA da família *Picornaviridae*, gênero *Aphthovirus*, com sete sorotipos (O, A, C, SAT1, SAT2, SAT3 e ASIA1), apresentando grande diversidade antigênica. Cada sorotipo possui numerosos subtipos, sendo que entre os sorotipos não há imunidade cruzada²⁵.

O sorotipo mais difundido mundialmente é o sorotipo O, o qual foi identificado também nos últimos focos registrados no Brasil em 2005/2006 nos estados do Paraná e do Mato Grosso do Sul²⁶. A Febre Aftosa é uma doença de notificação obrigatória, isto é, doença que por lei ao se suspeitar ou ser diagnosticada, se exige a comunicação imediata as autoridades de saúde pública. É uma doença que possui alta morbidade e baixa mortalidade e letalidade. Acomete mais de 100 espécies de animais, em sua grande maioria biunguladas, pois já há estudos que indicam o aparecimento da doença em animais como capivaras, tatu, cotias e outros roedores²⁷. O modo mais comum de infecção é pelas vias respiratórias superiores, por meio da inalação de aerossóis. O

contato entre os animais, pela movimentação de animais infectados, tem sido considerado a mais importante forma de disseminação do vírus da Febre Aftosa²⁸.

Inativado progressivamente por temperaturas superiores a 50° C e por pH <6.0 e >9.0 o vírus da Febre Aftosa é preservado em refrigeração e congelamento. Alguns desinfetantes como o hidróxido de sódio (2%), carbonato de sódio (4%) e ácido cítrico (0,2%) inativam o vírus. Em presença de matéria orgânica, o vírus se torna resistente aos iodóforos, compostos de amônia quaternária, hipoclorito e fenol²⁹.

O vírus da Febre Aftosa tem sua sobrevivência variada conforme substrato e condições ambientais apresentados no QUADRO 3.

QUADRO 3 – Sobrevivência do vírus da Febre Aftosa em objetos contaminados, à temperatura ambiente.

Objetos contaminados	Semanas
Solo, V-I	1 - 21
Sujeira de estábulo, areia de estábulo	1 - 10
Areia de caminhão, solo de jardim	1,5 – 4
Excremento, V-I	1 – 24
Resíduos líquidos (com pouca amônia)	3 – 15
Estábulo, V-I	2 – 11
Parede, ladrilho	2 – 4
Solo, água, línquen (Ártico)	4
Planta forrageira, V-I	1 - 7
Fardo de feno, V-I	4 - 29
Sacos de cimento e farelo	20
Farinha	7
Vegetal	1
Água	3 – 14
Mosca doméstica	10
Carrapato, hematina de carrapato	15 – 20
Lã de ovelha	2
Roupa e calçado* V-I	3 – 9,14
Pelo de gado	4 - 6
Superfície de vidro	2 +

Fonte: Adaptado Cottral (1969)

*Artigos de algodão, botas de couro, botas de borracha (V-I Verão – Inverno)

Quanto à patogenia, o vírus inalado penetra na cavidade nasal, faringe e esôfago se replicando e disseminando para células adjacentes. Logo em seguida, atinge vasos sanguíneos e linfáticos, infeccionando os nódulos linfáticos e outras glândulas, além de infectar células da cavidade oral, patas, úbere e rúmen. Isso ocorre nas primeiras 72 horas após a inalação. Durante as 96 horas após a inalação do vírus, inicia-se o processo febril, o aparecimento de vesículas a salivação, descarga nasal e claudicação. Até 120 horas, há a ruptura das vesículas, intensificação dos sintomas, o final da febre e da viremia e começo da produção de anticorpos. A partir do oitavo dia, há a diminuição do título de vírus em vários tecidos e líquidos. No décimo dia começa a cura e o animal começa a comer. O desaparecimento gradual do vírus de tecidos e líquidos com o aumento dos anticorpos ocorre a partir do 15º dia. E nos mesmos 15 dias há a completa cura do animal. Apesar da cura completa do animal o vírus pode persistir na região nasofaringeana em até 24 meses nos bovinos. As fases da patogenia da Febre Aftosa são apresentadas no QUADRO 4.

QUADRO 4 – Patogenia da Febre Aftosa

Patogenia da Febre Aftosa	
a. Inalação do vírus	24 – 72 h (1 a 3 dias)
b. Infecção de células na cavidade nasal, faringe e esôfago	
c. Replicação do vírus e disseminação para células adjacentes	
d. Passagem do vírus e vasos sanguíneos e linfáticos	
e. Infecção de nódulos linfáticos e outras glândulas	
f. Infecção de células da cavidade oral, patas, úbere e rúmen	
g. Começo da febre	72 – 96 h (3 a 4 dias)
h. Aparecimento de vesículas na cavidade oral, patas, úbere e rúmen	
i. Salivação, descarga nasal e claudicação	
j. Ruptura de vesículas e intensificação de sintomas	120 h (5 dias)
k. Final da febre	
l. Final da viremia e começo da produção de anticorpos	desde 8º dia
m. Diminuição do título de vírus em vários tecidos e líquidos	desde 10º dia
n. Cura de lesões e o animal começa a comer	desde 15º dia
o. Desaparecimento gradual do vírus de tecidos e líquidos	
p. Aumento da produção de anticorpos	15 dias
q. Cura completa (O vírus pode persistir na região nasofaringeana por tempo de 6 a 24 meses em bovinos e de 4 a 6 meses em pequenos ruminantes, segundo fichas técnicas da OIE)	

Fonte: Adaptado www.panaftosa.org.br (Links: Enfermidades Vesiculares/Febre Aftosa/Diagnósticos, acessado em 2017)

Vários autores descrevem nas seguintes espécies e por períodos variados o estado de portador da Febre Aftosa: bovinos e búfalos domésticos em até 30 meses, ovinos 9 meses e caprinos e suínos dias^{30,31,32}.

Segundo Astudillo as inter-relações entre os sistemas de produção é que estabelecem e modificam a vulnerabilidade e a receptividade dos rebanhos à Febre Aftosa³³. Estas relações se inserem no setor produtivo agropecuário, que inclui produtores, transportadores, frigoríficos, etc. Então propriedades que realizam todo o ciclo produtivo de cria, recria e engorda são menos vulneráveis a introdução da doença, do que aquelas que só recriam e/ou engordam, pois não há troca de animais.

2.4 Importância da caracterização da rede de trânsito

A caracterização da rede de trânsito pode proporcionar estudos epidemiológicos para fomentar programas de prevenção, controle e erradicação de doenças. A análise dessa caracterização é de grande relevância para medicina veterinária, pois permite fazer análise de epidemias³⁴, distribuição de doenças, análises de risco, análise etológicas³⁵ e avaliar o sistema de vigilância. O sistema de vigilância por sua vez, ao ter conhecimento das preferências e rotas comerciais terá facilidade na tomada de decisões.

Desde 1975 há estudos publicados relacionando a movimentação de animais³⁶. Mas somente em 1984 houve os primeiros estudos correlacionando a movimentação de animais com a área de veterinária (FIGURA 2).

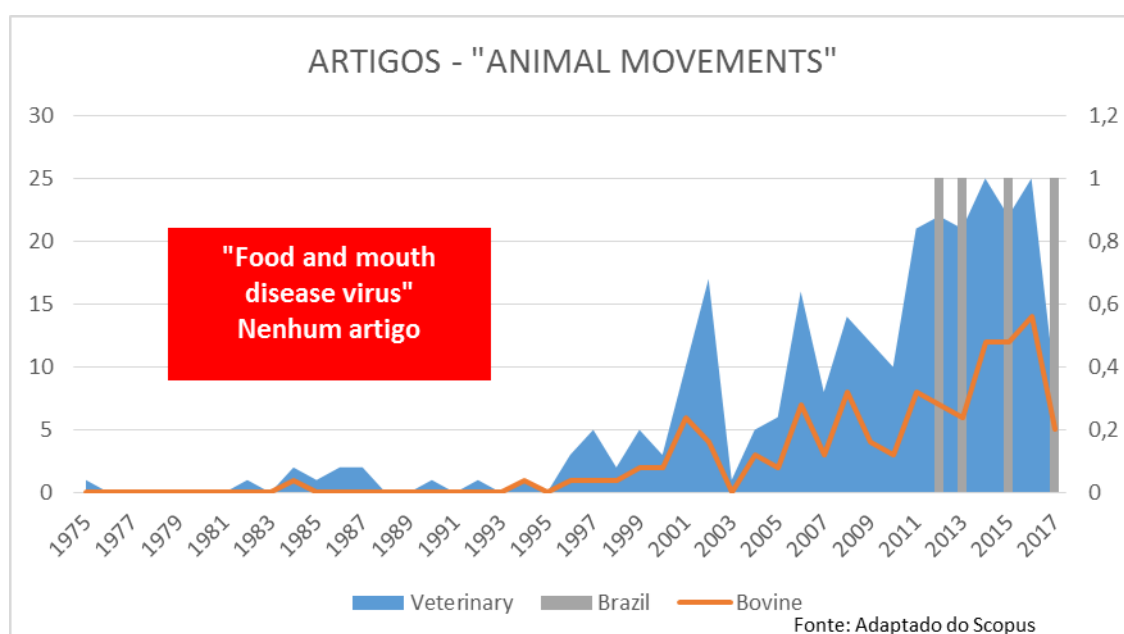


FIGURA 2 – Análise do histórico de artigos publicados via periódico Scopus utilizando a associação das palavras-chaves: “Animal Movements” AND “Veterinary” AND “Bovine” AND “Brazil”.

Fonte: Scopus

No Brasil iniciou-se os trabalhos relacionados ao tema em 2012. Capanema, R.O., et al³⁷, analisou o trânsito de bovinos nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. O autor buscou descrever que a compreensão da dinâmica de atuação dos frigoríficos favorece medidas de atuações em uma possível emergência sanitária, ou auxilia na erradicação de enfermidades bovinas por meio de definições estratégicas. O mesmo conclui que o conhecimento da análise espacial do trânsito bovino, além de permitir identificar o padrão de movimentação, favorece na prevenção de disseminação de doenças.

Em 2013, Felipe, P.L.S., et al³⁸ descreve a caracterização do trânsito de bovinos nos estados do Paraná e Santa Catarina, ano 2008, por meio de geoprocessamento com o intuito de contribuir para implementação de ações estratégicas em sistemas de vigilância sanitária para atender as regras do comércio internacional. Assim como o trabalho anterior, ambos relataram a importância do conhecimento do fluxo de trânsito como estratégia para defesa sanitária analisar o risco de dispersão de doenças e a efetividade do controle destas. Outra conclusão semelhante é o embasamento que estes estudos proporcionam para elaboração de políticas estratégicas epidemiológicas.

Amaku M., et al³⁹, vislumbrando a possível limitação das informações quanto a rede de trânsito realizou um estudo sobre paradoxo de amizade, modelo matemático, como potencial estratégia na identificação do maior risco de ocorrência de uma doença infecciosa. Neste estudo é possível demonstrar que o paradoxo de amizade apresentou um desempenho compatível com o controle central (instalações que vendem mais) e superior a amostragem aleatória seja ela em termos de redução do risco de compra de animais infectados ou em número de instalações que devem ser controladas. Concluindo que o modelo matemático pode servir como estratégia para detecção e controle de doenças, além de otimizar recursos alocados a vigilância uma vez que não haveria a necessidade de avaliar todo o trânsito.

Aragão, S.C., et al⁴⁰, utilizou da rede de trânsito para mapear potenciais focos de disseminação da cisticercose. Parasitose capaz de causar grandes perdas econômicas, devido a condenação de carcaças. Ao associar a rede de trânsito com manejo sanitário e protocolo de tratamento adequado, Aragão conseguiu uma diminuição da prevalência da cisticercose de 25% para 1,8% no período de dois anos. O mesmo conclui que o conhecimento da rede de trânsito também traz suporte para um planejamento estratégico no controle de outras doenças. E faz um alerta sobre a importância da rastreabilidade individual como medida eficiente para controle e prevenção de doenças.

Em 2016, Cipullo, R.I., et al⁴¹, analisou os rebanhos positivos e negativos identificados no levantamento de brucelose realizado em 2003 no estado do Mato Grosso, Brasil, a fim de comparar medidas de centralidade e outras medidas da rede de trânsito bovino. Além disso, associaram tamanho do rebanho e a comercialização, tanto de rebanhos positivos quanto negativos. Assim, como outros relatos Cipullo conclui que a presença da brucelose está associada com tamanho de rebanho maior. E que há uma associação entre o aumento do comércio de bovinos e a presença de brucelose bovina. Observando que essas associações poderiam contribuir para a disseminação da brucelose.

Silva Júnior, J.L., et al⁴², em 2017, com o intuito de identificar a intensidade do comércio entre estabelecimentos, caracteriza a rede de movimentação de bovinos em Pernambuco, Brasil. Utilizando como base, as Guias de Trânsito Animal, identificou que as feiras de gado desempenharam um papel importante na rede de trânsito. Assim, como o intenso comércio de bovinos entre as propriedades, pois aproximadamente 20% dos estabelecimentos mais conectados movimentaram 87% e 95% das movimentações relacionadas às vendas e compras respectivamente. Concluindo que as medidas de vigilância e controle para prevenir a propagação de doenças infecciosas, podem ser mais eficientes quando aplicadas nestes estabelecimentos altamente conectados.

2.5 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Em 2001 após seis denominações distintas iniciada desde 1860 pelo Imperador Dom Pedro II, finalmente o Ministério da Agricultura recebe a denominação atual de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O MAPA é responsável pela gestão das políticas públicas de estímulo a agropecuária, pelo fomento do agronegócio e pela regulação e normatização de serviços vinculados ao setor. Em 1998, através da Lei nº 9.712 foi criado o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) que descentraliza as ações de vigilância e defesa sanitária dos animais e vegetais aos Estados, por meio da adesão voluntária e a coordenação e auditoria realizada pelo MAPA como instância central e superior.

Além de coordenar o SUASA, compete ao ministério coordenar as ações do Programa Nacional de Erradicação e Prevenção contra a Febre Aftosa, fortalecer as estruturas dos serviços veterinários oficiais em todo o país, inspecionar as plantas frigoríficas exportadoras e executar as ações de vigilância em fronteiras internacionais.

O MAPA tem como missão a promoção do desenvolvimento sustentável da agropecuária e a segurança e competitividade de seus produtos. Conta com uma estrutura

fixa de cinco secretarias, 27 superintendências estaduais e suas respectivas unidades e uma rede laboratórios oficiais e credenciados⁴³.

2.6 Agência Goiana de Defesa Agropecuária

Criada em 2003 por meio da Lei nº14.645 a Agrodefesa é uma autarquia responsável por controlar a sanidade animal e vegetal do Estado de Goiás. Com o objetivo de incrementar as exportações do agronegócio goiano à agência compete planejar, normatizar e executar as ações de defesa agropecuária do Estado em compatibilidade com as diretrizes do MAPA.

Antes da criação da Agrodefesa, a defesa sanitária era executada pela Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado de Goiás. Em 1997 essa atividade passou a ser executada pelo Instituto Goiano de Defesa Agropecuário (Igap) e em 1999 pela Agência Rural que por sua vez realizou as atividades de defesa sanitária até a criação da Agrodefesa.

A Agrodefesa é um órgão com grande capilaridade, mantendo estruturas operacionais em praticamente todos os municípios do Estado, além de 03 postos fixos de fiscalização, 25 equipes móveis de fiscalização, três laboratórios de apoio e uma unidade central de administração.

Responsável pela execução das ações de fiscalização de insumos pecuários, estabelecimentos industriais, frigoríficos, eventos pecuários, estabelecimentos comerciais, trânsito entre outros. No que se refere ao trânsito, a agência faz uso de algumas ferramentas de controle para monitoramento da rede de trânsito. Ferramentas como: Guias de Trânsito Animal (GTA), Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária de Goiás (SIDAGO) e da Plataforma de Gestão Agropecuária (PGA).

2.7 Ferramentas de Controle

2.7.1 Plataforma de Gestão Agropecuária

Em agosto do ano de 2015, o MAPA em parceria com a Confederação da Agricultura Pecuária do Brasil (CNA) e o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura institui a Plataforma de Gestão Agropecuária (PGA). Plataforma pública informatizada que tem como objetivo geral melhorar a qualidade e o acesso as informações sobre o setor agropecuário⁴⁴.

A PGA além de integrar os sistemas relativos à vigilância e defesa sanitária, uniformiza e informatiza os processos de trabalho relacionados ao setor agropecuário.

Temas como a quantidade de animais por estados e municípios, códigos de identificação única por espécie de animal, rastreabilidade individual de bovinos, dados sobre área de propriedades, o saldo de animais, as guias de trânsito e as vacinações aplicadas são informações disponibilizadas na plataforma.

O sistema além de possuir uma base de dados única é composto por módulos de gestão de informações. Entre esses módulos está o trânsito animal, alimentado através das informações referentes à emissão de Guias de Trânsito Animal eletrônicas. Essas e-GTA são transmitidas, através do serviço oficial, a PGA em até 24 horas após a sua emissão, para que a mesma possa ser consultada e atestada a sua autenticidade.

2.7.2 Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária de Goiás

O SIDAGO é uma plataforma única que engloba vários sistemas da Agrodefesa com o objetivo de registrar, monitorar, controlar e padronizar as atividades executadas pelos servidores, produtores, responsáveis técnicos e demais interessados.

Atualmente o sistema opera no cadastro de produtores rurais, propriedades, emissão de Documento de Arrecadação do Estado (DARE), monitoramento de trânsito, defesa sanitária vegetal, patrimônio, almoxarifado, diárias, recursos humanos e planejamento. Além desses sistemas a plataforma engloba o sistema de emissão das guias de trânsito animal.

2.7.3 Guia de Trânsito Animal (GTA)

Documento oficial, regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para transporte de animal no Brasil⁴⁵ (FIGURA 3).

Para cada espécie animal há uma norma específica para emissão do documento oficial. Tal documento contém informações como origem, destino, espécie, número de animais, idade, sexo, condições sanitárias, meio de transporte e a finalidade do transporte. Essas informações garantem ao serviço oficial um controle da movimentação dos animais, a possibilidade de realizar análises epidemiológicas e estudos retrospectivos. Ao proprietário a credibilidade que seus animais estão aptos a serem transportados e ao transportador e comprador a garantia que o animal possui procedência.

Para o correto preenchimento da GTA deve-se saber a que se refere cada item. Sendo a origem o ponto de partida ou procedência, o destino o ponto de chegada, ambos cadastrados no serviço de defesa sanitária animal. A espécie, combinado de indivíduos com características semelhantes e capazes de reproduzirem entre si. O número de animais, quantitativo de indivíduos da mesma espécie autorizados a serem transportados de um

imediatamente a uma base de dados única, as informações referentes a emissão de e-GTA. Assim as informações são consultadas e atestadas.

 AGRODEFESA Agência Goiana de Defesa Agropecuária		GUIA DE TRÂNSITO ANIMAL Número: Série:	
I – ORIGEM		II – DESTINO	
Estabelecimento: Código Estabelecimento: Inscrição Estadual: Nome: CPF/CNPJ: Município:		Estabelecimento: Código Estabelecimento: Inscrição Estadual: Nome: CPF/CNPJ: Município:	
III – ANIMAIS TRANSPORTADOS			
Transporte:		Finalidade:	
Espécie:			
			Total
Vacinações: Aftosa: Não Informada. Antirrábica: Não Informada. Brucelose: Não Informada.			
Exames:			
Dare: R\$			
IV – INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES			
Observação:			
Requisitante:		CPF:	
Data/Hora Emissão:		Validade:	
Funcionário Autorizado:		Unidade Expedidora:	
		Impresso por: na data/hora	
 521976823901909201800080017000101730192096			
Documento impresso de acordo com a Instrução Normativa nº 19 de 03/05/2011 - MAPA. Identificador de validação e autenticidade: http://sidago.agrodefesa.go.gov.br/sem-login/gta/listar			

FIGURA 4 – Modelo de GTA aprovado, no ano de 2011, pelo MAPA através da Instrução Normativa nº 19.

REFERÊNCIAS

1. Pena, R.F.A. Território brasileiro: localização, extensão e fronteiras. Brasil Escola. [acesso 20 out 2017]. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/brasil/territorio-brasileiro-localizacao-extensao-fronteiras.htm>.
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database. October 2014. [acesso 30 out 2017]. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/02/weodata/weoselgr.aspx>.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.2017. [acesso 30 out 2017]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/10038-pib-sobe-1-0-no-primeiro-trimestre-de-2017.html>.
4. Planejamento, Desenvolvimento e Gestão [acesso 20 out 2017]. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/planeja/plano-plurianual>. Volume 1.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.2017. [acesso 28 ago 2017]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=go>.
6. Secretaria do Estado de Gestão e Planejamento - SEGPLAN. Revista Economia & Desenvolvimento – Ano XV, edição 35. 2017. [acesso 31 ago 2017]. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-12/revista-economia-desenvolvimento-num35-dez-2016.pdf>.
7. Knight-Jones TJ, Rushton J. The economic impacts of foot and mouth disease – what are they, how big are they and where do they occur? Preventive Veterinary Medicine. 2013;112(3-4):161-73.
8. OIE.World Organisation for Animal Health. Disease information.2016.[acesso 01 de set de 2017] Disponível em:<http://www.oie.int/em/animal-health-in-the-world/fmd-portal/about-fmd/disease-information>.
9. MS.Ministério da Saúde (Brasil). 2009. [acesso 20 set 2018]. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_epidemiologica_7ed.pdf
10. MS.Ministério da Saúde (Brasil). 2016. [acesso 20 set 2018]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305221538_MANUAL_DE_VIGILANCIA_PREVENCAO_E_CONTROLE_DE_ZOONOSSES_NORMAS_TECNICAS_E_OPERACIONAIS
11. MAPA.Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [acesso 20 set 2018]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/sistema-informacao-saude-animal>
12. MAPA.Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [acesso 20 set 2018]. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-das-publicacoes-de-saude-animal/miolo_plano_acao.pdf/view

13. Guimarães F.D.F., Baptista A.A.S., Machado G.P., Langoni H. ISSN 0102-5716 Veterinária e Zootecnia 151.Veterinaria e Zootec.2010.
14. IV Plano Diretor para o Desenvolvimento da Epidemiologia no Brasil. A Epidemiologia nas Políticas, Programas e Serviços de Saúde. Rev Bras Epidemiol.2005.
15. Mendonça J.F.P., Júnior H.V.B., Valéria C., Sá G.C. de, Vargas J.L.R, Anjos A.C. dos, et. al. Produção da informação dos sistemas de vigilância epidemiológica em saúde animal: uma breve revisão. Rev Bras Med Veterinária.2011.
16. MAPA.2013. Instrução Normativa nº 50 de 24 de setembro de 2013. [acesso 20 out 2017]. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>
17. Governo do Brasil. [acesso 20 out 2017]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/governo/2013/10/lista-de-doencas-de-notificacao-obrigatoria-e-atualizada>
18. Astudillo, V.M. La fiebre aftosa em América del Sur. A Hora Veterinária, n. 70, p. 16-22. 1992
19. Rosenberg, F.J.; Goic, R. 1973. Programas de control y prevención de la fiebre aftosa em las Américas. Bol. Centro Panamericano de Febre Aftosa, n. 12, p. 1-22
20. Machado, M. A. 1969. Aftosa, State University of New York Press, Albany, New York, 182 p.
21. Goic, R. Historia de la fiebre aftosa en América del Sur. Prime seminário sobre Sanidad Animal y Fiebre Aftosa, Proccedings...Panamá, 16-20 junio, p.32-39, 1971.
22. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Instrução Normativa nº53, de 23 de novembro de 2007. Reconhece e consolida a situação sanitária das vinte e sete Unidades da Federação com relação à Febre Aftosa. Diário Oficial da União 26 de nov de 2011;Seção 1
23. Centro Panamericano de Febre Aftosa - Panaftosa 2017.44ª Reunião Ordinária da Comissão Sul-Americana para a luta contra a Febre Aftosa 6-7 abril de 2017; [acesso 01 de set de 2017] Disponível em: <http://www.panaftosa.org/cosalfa44/>.
24. Centro Panamericano de Febre Aftosa – OPAS/OMS. Brote de fiebre aftosa en Colombia;2017. [acesso 05 set 2017] Disponível em: http://www.paho.org/panaftosa/index.php?option=com_content&view=article&id=1671:brote-de-fiebre-aftosa-en-colombia&Itemid=504
25. Olascoaga RC, Gomes I, Rosenberg FJ, DeMello PA, Astudillo V, Magallanes N. Fiebre aftosa. Rio de Janeiro: Centro Panamericano de Febre Aftosa. 1999.

26. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Instrução Normativa nº23, de 23 de novembro de 2007. Reconhece e consolida a situação sanitária das vinte e sete Unidades da Federação com relação à Febre Aftosa. Diário Oficial da União 26 de nov de 2011;Seção 1.
27. Banco Interamericano de Fiebre Aftosa; Centro Panamericano de Febre Aftosa – OPAS/OMS. Manual de procedimentos para atenção às ocorrências de Febre Aftosa e outras enfermidades vesiculares. Projeto BID/PANFTOSA – OPAS/OMS para os países do MERCOSUL Ampliado. Rio de Janeiro: PANAFTOSA- OPAS/OMS, 2007. P. 27-28.
28. Emami J, Rasouli N, McLaws M, Bartels CJ. Risk factors for infection with Foot-and-Mouth Disease virus in a cattle population vaccinated with a non-purified vaccine in Iran. Preventive Veterinary Medicine. 2015;119(3-4):114-22.
29. Office International des Epizooties. 1992. International Animal Health Code. 6 ed. Paris 550p.
30. Champion, R. L., Receptividad del Chaetophactus vellosus (peludo) al vírus de la fiebre aftosa. Gac. Vet. (Buenos Aires) 12 (69): 3-14, 1950.
31. Panaftosa 1998. Manual para colecta, envío y preparación de muestras para pruebas de diagnóstico de las enfermedades vesiculares. en edición.
32. Gomes, I.,Rosenberg, F.J.. A possible role of capybaras (*Hydrochoerus hydrochoeris hydrochoeris*) in foot and mouth disease (FMD) endemicity. Preventive Veterinary Medicine, 3 (1984/85) 197-205 Elsevier Science Publishers, B.V., Amtersdam.
33. Astudillo, V. M., Zottele, A. C., Dora, F, Desarrollo ganadero y salud animal em Latinoamérica. Bol. Centro Panamericano de Febre Aftosa, 57, 7-14, 1991.
34. Gibbens, J.C.; Sharpe, C.E.; Willesmith, J.W.; Mansley, L.M.; Michalopoulos, E.; Ryan, J.B.M.; Hudson, M. Descriptive epidemiology of the 2001 foot-and-mouth disease epidemic in Great Britain: the first five months. Veterinary Record, vol. 149, no. 24: pp. 729–743. 2001
35. Lusseau, D.; Newman, M.E.J. Identifying the role that animals play in their social networks. Proceedings Biological sciences / The Royal Society, vol. 271 Suppl: pp. S477–81. 2004.
36. Elsevier. [acesso 18 abr 2019]. Disponível: <https://www-scopus.ez49.periodicos.capes.gov.br/term/analyzer.uri?sid=d72921a8d1a86cdf0d731e8444235ab7&origin=resultslist&src=s&s=TITLE-ABS-KEY%28%22animal+movements%22+%29&sort=plf-f&sdt=b&sot=b&sl=34&count=2651&analyzeResults=Analyze+results&txGid=f3b37d1ddd28d3ad0ce8a161803fc929>
37. Capanema, R.O., Haddad, J.P.A.; Felipe, P.L.S.: Movement of cattle in the states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 64(2), pp.253-262. 2012

38. Felipe, P.L.S.; Nicolino, R.R.; Capanema, R.O.; Haddad, J.P.A.: Characterization of cattle transit in the state of Paraná and Santa Catarina, Brazil, 2008. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65(3), pp.659-668. 2013.
39. Amaku, M.; Grisi-Filho, J.H.H., Negreiros, R.L. Infectious disease surveillance in animal movement networks: Na approach based on the friendship paradox. *Preventive Veterinary Medicine*, 121(3-4), pp.306-313. 2015.
40. Aragão, S.C., Ito, P.K.R.K., Paula, S.C.,(...), Filho, J.H.H.G., Nunes, C.M.: Animal movement network analysis as a tool to map farms serving as contamination source in cattle cysticercosis. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37(4), pp.319-324. 2017
41. Cipullo, R. I., Grisi-Filho, J. H. H., Dias, R. A., Ferreira, F., Ferreira Neto, J. S., Gonçalves, V. S. P., Marques, F. S., Negreiros, R. L., Ossada, R., Amaku, M. Cattle movement network, herd size, and bovine brucellosis in the State of Mato Grosso, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 5, p. 3777-3792, 2016. Supplement 2. Doi:10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3777.
42. Silva Júnior, J. L., Almeida, E. C., Corrêa, F. N., Lima, P. R. B., Ossada, R., Marques, F. S., Dias, R. A., Ferreira, F., Ferreira Neto, J. S., Grisi-Filho, J. H. H., Amaku, M., Manso Filho, H. C., Silva, J. C. R. Livestock markets play an important role in the cattle movement network in Pernambuco, Brazil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci*, v.54,n.3,p.225-237,2017.Doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2017.124303
43. MAPA.Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil).2017.[acesso 05 set 2017] Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/institucional>.
44. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Instrução Normativa nº 23, de 27 de agosto de 2015. Institui no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a Plataforma de Gestão Agropecuária – PGA, sistema público informatizado, composto por uma base de dados única – BDU e módulos de gestão de informações de interesse da defesa agropecuária e do agronegócio brasileiro. *Diário Oficial da União* 28 de ago de 2015, Seção 1.
45. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Instrução Normativa nº 18, de 18 de julho de 2006. Aprova o modelo de Guia de Trânsito Animal (GTA) a ser utilizado em todo o território nacional para o trânsito de animais vivos, ovos férteis e outros materiais de multiplicação animal conforme legislação vigente. *Diário Oficial da União* 20 de jul de 2006, Seção 1.
46. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Instrução Normativa nº 19, de 03 de maio de 2011. Estabelece em todo território nacional a emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA) na sua forma eletrônica e-GTA, para movimentação. *Diário Oficial da União* 04 de mai de 2011, Seção 1

**CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE TRÂNSITO DE BOVINOS
E BUBALINOS NO ESTADO DE GOIÁS, ENTRE OS ANOS DE 2010 A 2016**

**CHAPTER 2 – CHARACTERIZATION OF THE FLOW NET OF BOVINES AND
BUFFALOES MOVEMENT IN THE STATE OF GOIAS, BETWEEN 2010 AND 2016**

AZEVEDO JÚNIOR, J.^{I*}; NICOLINO, R. R.^{II}; PASCOAL, L. M.^{III}

^IAluno de pós-graduação – Universidade Federal de Goiás – Goiânia-GO

^{II}Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Unaí-MG

^{III}Universidade Federal de Goiás – Escola de Veterinária e Zootecnia – Goiânia-GO

*E-mail: janilsonjunior2012@gmail.com

RESUMO

Considerando a retirada da vacina contra a Febre Aftosa em Goiás programada para o ano 2021, o órgão estadual de defesa agropecuária necessitará de estratégias para evitar a introdução, reintrodução e possível disseminação da doença entre os rebanhos bovinos e bubalinos do estado. Por esse motivo foram utilizadas 4.697.239 guias de trânsito de bovinos e bubalinos, emitidas pelo órgão de defesa agropecuária do estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016. Essas guias foram submetidas a análises estatísticas descritivas e espaciais para estabelecer rotas. Assim, ao caracterizar a rede de fluxo de trânsito detectamos uma zonificação onde as microrregiões do estado mais importantes são: São Miguel do Araguaia, Porangatu, Sudoeste de Goiás, Quirinópolis e Goiânia. Essas microrregiões ao mesmo tempo que amplifica as chances de disseminação de um agente infeccioso, favorece a Defesa Sanitária no planejamento das ações e na aplicação de medidas preventivas.

Palavras chave: defesa sanitária, febre aftosa, fluxo de trânsito, prevenção

ABSTRACT

Considering the removal of the Foot and Mouth Disease vaccination in the State of Goiás, planned for the year of 2021, the state agriculture and livestock defense institution will need strategies to avoid the entrance, reentrance and the imminent dissemination of the disease in the bovine and buffalo herds in the State. For this reason, it was used 4.697.239 Animal Movement Permits (GTA's) for bovines and buffaloes, issued by the agriculture and livestock defense in the State of Goiás, between the years of 2010 and 2016. These GTA's were analyzed by using descriptive and spatial statistics in order to set routes. Thus, as the movement flow was characterized, a zoning was found to be the most important microregions of the state, which are: São Miguel do Araguaia, Porangatu, Southwest of Goiás, Quirinópolis and Goiânia. At the same time these microregions increase the risk of some infectious agent dissemination, they are favorable to the Animal Health Protection in the action planning and also in making use of preventive measures.

Key words: health protection, foot and mouth disease, movement flow, prevention

INTRODUÇÃO

Em 2019, Goiás completará 24 anos sem notificação de novos focos de Febre Aftosa e 19 anos com reconhecimento internacional de zona livre com vacinação concedido pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). Mas para que o estado consiga avançar e abrir novos mercados é necessário modificar o status sanitário para zona livre sem vacinação.

Com previsão da retirada da vacinação de Febre Aftosa em 2021, o estado de Goiás por intermédio da Agência Estadual de Defesa Agropecuária, elaborou um plano de ação, com a finalidade de diminuir as vulnerabilidades e consequentemente o risco de reintrodução do vírus da Febre Aftosa no estado, garantindo assim o reconhecimento de área livre da doença sem vacinação no ano de 2023. Uma dessas vulnerabilidades está em conhecer a dinâmica do trânsito animal, pois a movimentação de animais infectados, tem sido considerado a mais importante forma de disseminação do vírus da Febre Aftosa.

Com a possível mudança de status sanitário e dada a relevância de assegurar segurança ao mercado Goiano e brasileiro, o presente estudo além de ser inédito teve como objetivo caracterizar a rede de trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo retrospectivo foi realizado com dados cedidos oficialmente pelo órgão estadual de defesa sanitária animal do estado de Goiás. Para análise foram utilizadas 4.697.239 guias de trânsito, especificamente das espécies bovinas e bubalinas, emitidas ou inseridas pelo órgão estadual entre os anos de 2010 a 2016. O período utilizado foi em decorrência da informatização das guias de trânsito e do sistema produtivo da pecuária bovina e bubalina que é bastante heterogêneo. Assim, ao utilizar de um período de sete anos evitou-se as disparidades dos ciclos de mercado. Pelo fato dos órgãos estaduais de defesa sanitária, não possuírem um sistema que interajam entre si, o presente estudo não abordou o influxo de bovinos e bubalinos no estado, em virtude da ausência de informações por parte de algumas Unidades da Federação.

Houve a utilização de 100% dos dados cedidos, pelo órgão estadual de defesa agropecuária do estado de Goiás, gerando um censo do movimento de bovinos e bubalinos. Além do número de GTAs, foram avaliadas informações como número de animais transitados, finalidade, origem e destino, permitindo visualizar melhor a

particularidade de cada município. Esses dados foram compilados em uma planilha eletrônica criada mediante plataforma de divisão por código do município do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Essa divisão foi usada como base para realizar a análise de redes e evidenciar os padrões de trânsito. Para a análise de redes do presente estudo, os municípios de origem e destino foram utilizados como unidades epidemiológicas de interesse e representadas como nós, enquanto a movimentação dos bovinos e bubalinos entre os nós, foram representadas por arestas de uma rede e sua espessura determinada conforme a quantidade de animais.

O estudo observacional teve como enfoque a caracterização da rede de trânsito, com análise descritiva e espacial. Para essas análises foram utilizados os programas Terraview versão 4.2.2 e ArcGis versão 10.3. Ao submetermos os dados compilados da planilha eletrônica à análise descritiva optou-se pela divisão da movimentação animal em quartis, 75% da maior movimentação animal, 50% da maior movimentação animal e 25% da maior movimentação animal. Esses valores, conhecidos como quartis, dividiram os dados em quatro partes iguais, permitindo a identificação das áreas de maiores fluxos animais e avaliar as características dos produtores de bovinos e bubalinos do Estado de Goiás.

Além da análise estatística de toda a movimentação animal, foram realizadas análises individuais das principais finalidades. Para a definição das principais finalidades, foi levada em consideração o número de GTAs para cada fim. Assim, as principais finalidades analisadas foram abate, engorda, reprodução somada a recria e outras finalidades.

RESULTADOS

Ao longo dos anos de 2010 a 2016 foram movimentados em Goiás, de acordo com os dados do sistema de informática da agência estadual de defesa agropecuária, 124.950.949 bovinos e bubalinos. Esses bovinos e bubalinos foram distribuídos em 4.697.239 guias de trânsito animal com diversas finalidades (Tab. 1). E o número de animais guiados variaram de 0 a 16.511 animais, tendo como média 26,6 animais por GTA.

120 Tabela 1 – Percentual de animais guiados por finalidade, número de animais e quantidade
 121 máxima e mínima de animais presentes nas guias de trânsito.

Finalidade	Nº de Animais	Máximo de Animais	%
Engorda	56.090.140	9.622	44.890%
Abate	25.183.223	1.919	20.154%
Recria	19.192.331	9.029	15.360%
Leilão	13.971.834	998	11.182%
Reprodução	10.293.529	16.511	8.238%
Exposição	97.066	300	0.078%
Esporte	91.876	280	0.074%
Exportação	17.279	237	0.014%
Sacrifício	5.425	270	0.004%
Trabalho	3.319	106	0.003%
Quarentena	3.768	93	0.003%
Leilão de Elite	1.019	70	0.001%
Atendimento Veterinário	140	24	0.000%
Total	124.950.949		100%

122 Fonte: Dados SIDAGO

123 Nos sete anos avaliados, houve um crescimento de aproximadamente 38% do
 124 fluxo de animais, porém a proporcionalidade das finalidades não teve grandes alterações,
 125 com exceção da Reprodução que decresceu 73% (Fig. 1).

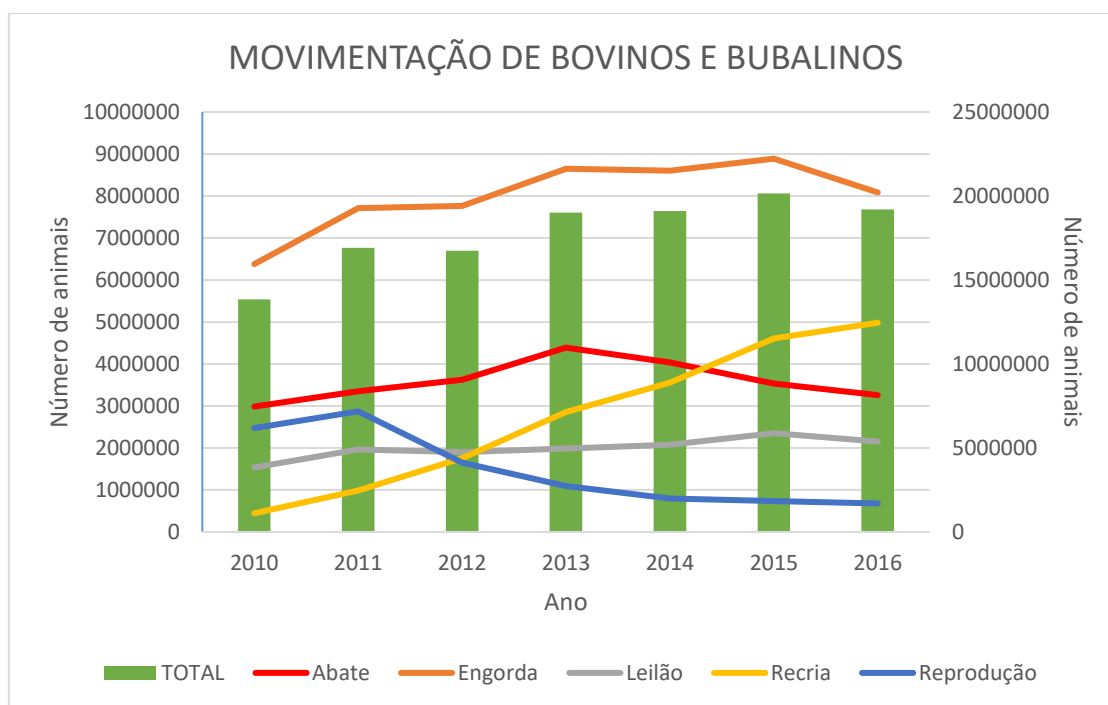


Figura 1 – Movimentação total e movimentação pelas principais finalidades de bovinos e bubalinos entre os anos de 2010 a 2016.

Fonte: Dados SIDAGO

Observou-se que a totalidade dos animais movimentados no período em estudo, caracterizou uma dispersão para quase todas as unidades da federação, a exceção foi o estado de Santa Catarina. E essa dispersão demonstrou que 30% dos animais movimentados possuem como destino o próprio município, enquanto os demais 70% tinham como destino outros municípios.

Ao analisar os quartis e excluir o 1º, temos 75% de todo o fluxo de animais no estado, sendo possível identificar 2.586 rotas sendo que destas 229 são internas. Ao remover mais um quartil (Fig. 2), a mediana resultou em 517 rotas, sendo 144 internas. E a análise do quartil superior, caracterizou os 25% dos maiores fluxos de animais (Fig. 3) permitindo delimitar 66 rotas, sendo 55 delas dentro do próprio município. Essa caracterização demonstrou a região noroeste do estado como maior polo de envio e recebimento de animais.

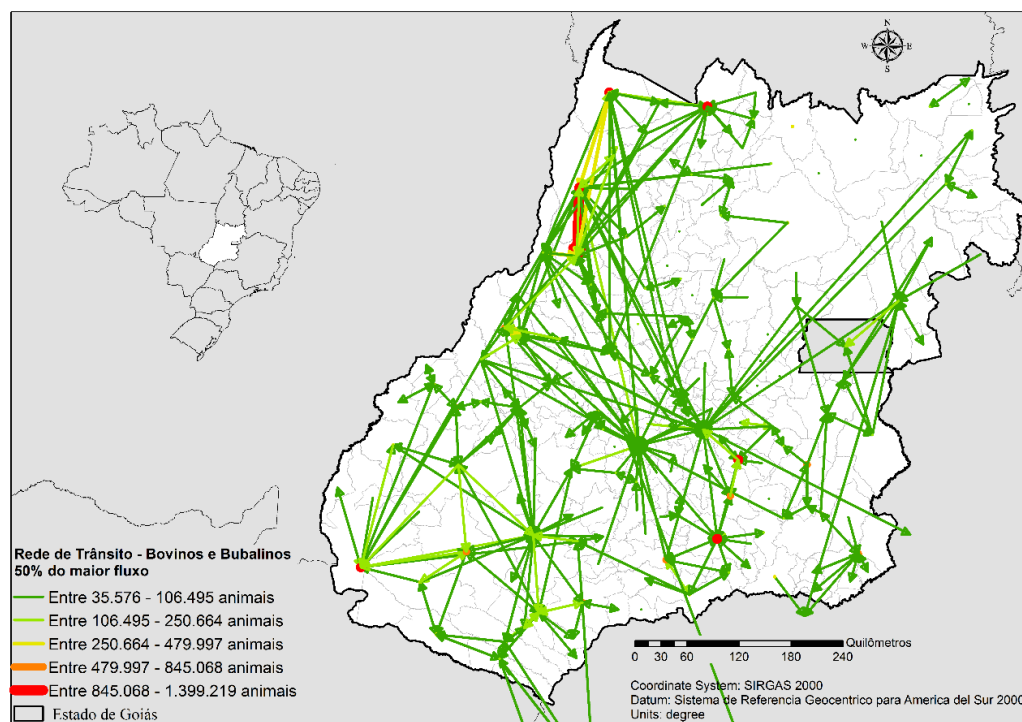


Figura 2 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino do estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

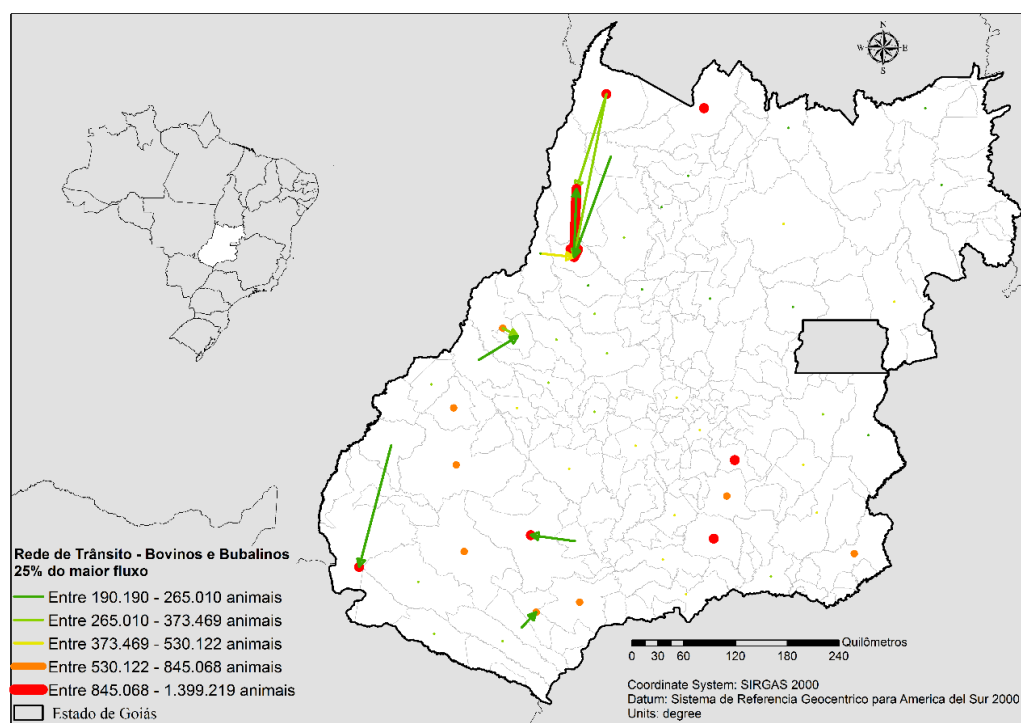


Figura 3 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito de bovinos e bubalinos no estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

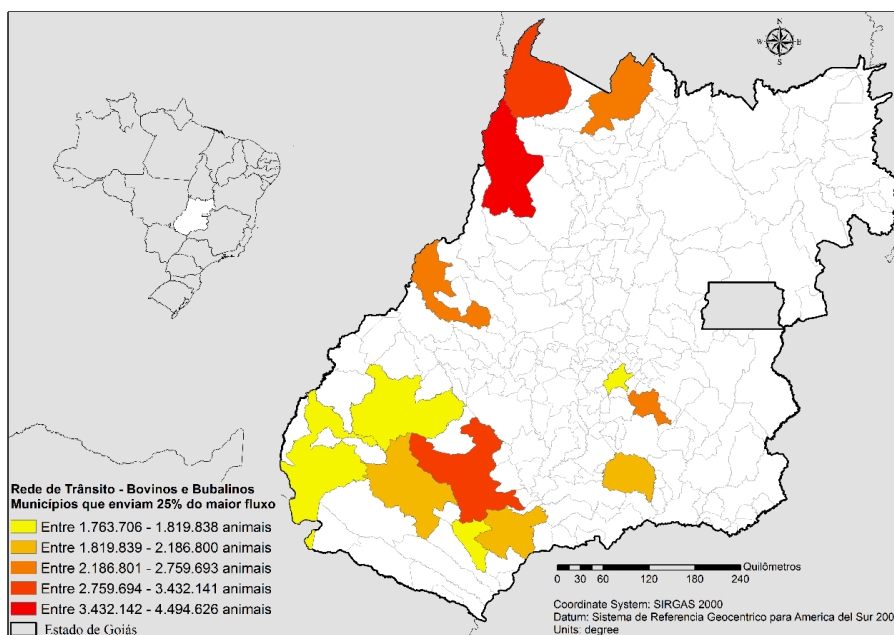


Figura 4 – Municípios que enviam 25% de todo o trânsito bovino e bubalino do estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.
Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J.I* ; NICOLINO, R. R. II

De acordo com a Fig. 4, Nova Crixás, São Miguel do Araguaia, Rio Verde, Porangatu, Jussara, Bela Vista de Goiás, Morrinhos, Jataí, Quirinópolis, Caiapônia, Mineiros, Goiânia e Cachoeira Alta são responsáveis por 25% de todo o envio de animais. Além desses, há mais 25 municípios que somados, representaram 50% de todos os envios no estado (Fig. 5).

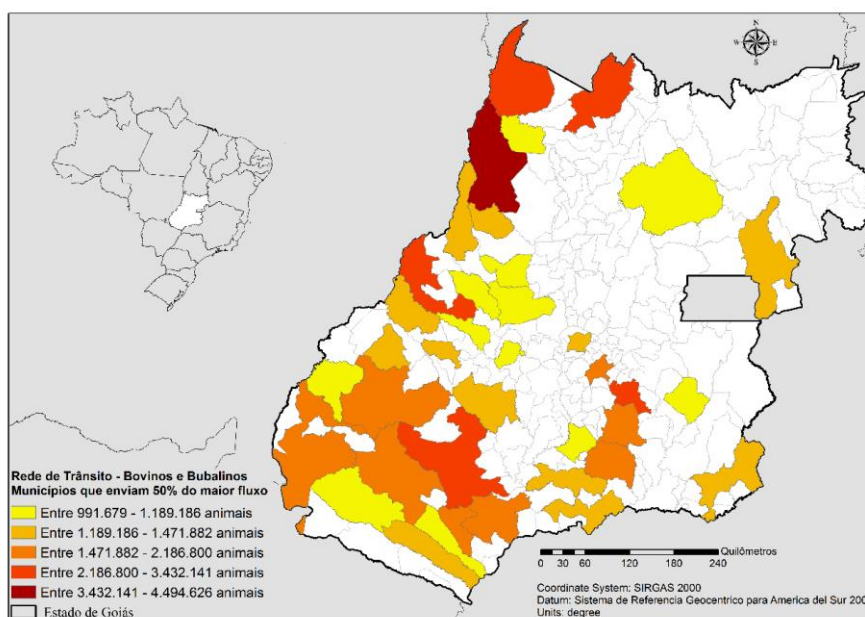


Figura 5 – Municípios que enviam 50% de todo o trânsito bovino e bubalino do estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.
Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J.I* ; NICOLINO, R. R. II

Já os municípios que mais receberam animais no período analisado, 25% do total movimentado, foram Mozarlândia, Rio Verde, Goiânia, Nova Crixás, Palmeiras de Goiás, Mineiros, Porangatu, São Miguel do Araguaia, Bela Vista de Goiás e Cachoeira Alta (Fig. 6). Esses, somados há mais 23 municípios, representaram 50% de toda a movimentação relacionada ao recebimento de animais (Fig. 7).

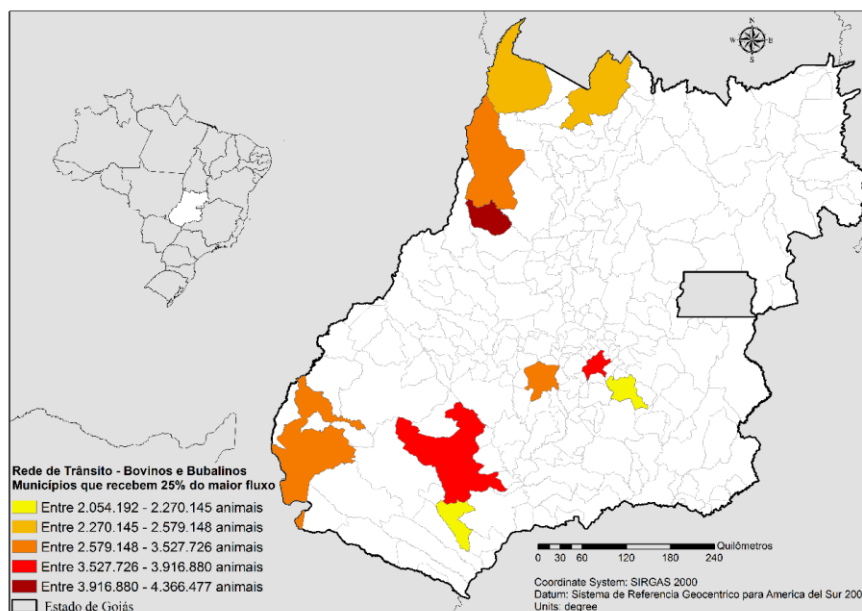


Figura 6 – Municípios que recebem 25% de todo o trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.
 Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

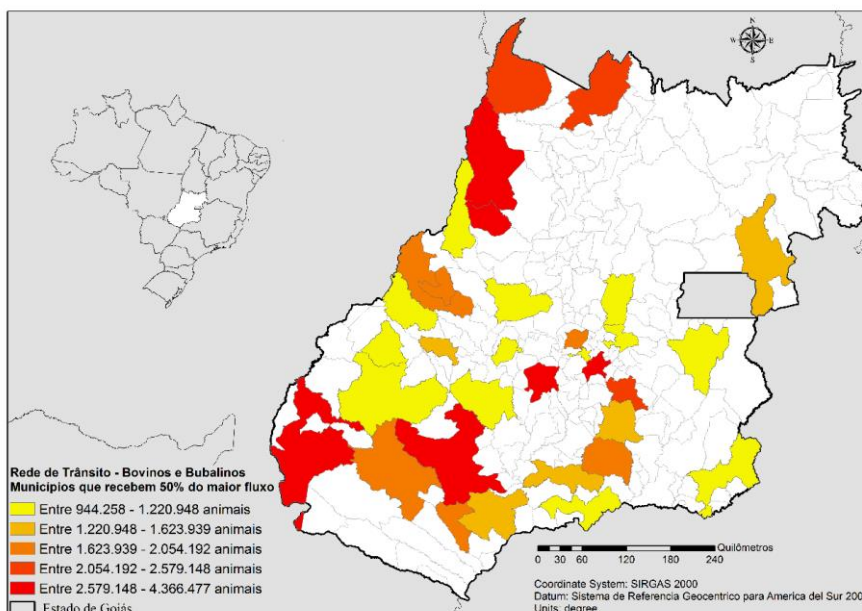


Figura 7 – Municípios que recebem 50% de todo o trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás, entre os anos 2010 a 2016.
 Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

Analisando a rede de fluxo do trânsito no estado de Goiás observou-se que dos 246 municípios existentes, 83 (33,7%) representam 75% de toda a movimentação de bovinos e bubalinos. Destes 83 municípios apenas oito representaram aproximadamente 18% de todos os animais movimentados.

Posteriormente, toda a movimentação de bovinos e bubalinos foram submetidas a análise de redes levando em consideração as principais finalidades como abate, engorda, reprodução (reprodução somada a recria) e outras finalidades. A Fig. 8 demonstrou a rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade abate, entre os anos 2010 a 2016. A maioria desses fluxos além de terem convergidos a alguns municípios principais como Mozarlândia, Palmeiras de Goiás, Goiânia, Mineiros, Santa Fé de Goiás, Goianira e Rio Verde, caracterizou o envio de animais para outras unidades da federação como o estado de São Paulo, Minas Gerais e o Distrito Federal.

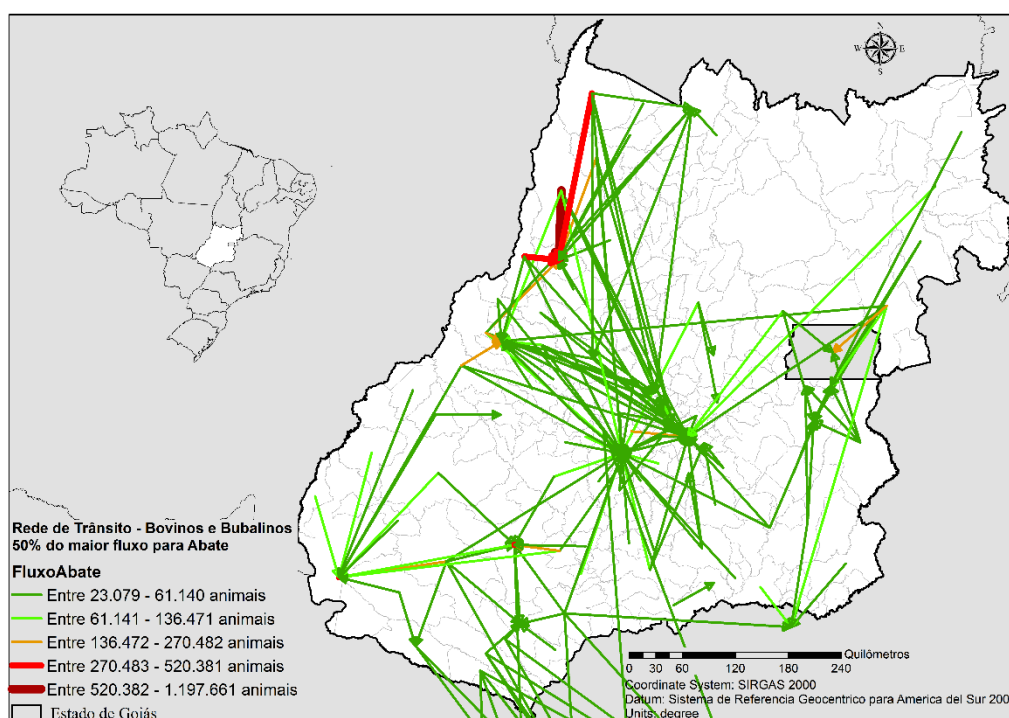


Figura 8 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade abate, entre os anos 2010 a 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J.^{I*}; NICOLINO, R. R.^{II}

Ao apresentar os 25% maior fluxo de bovinos e bubalinos no estado de Goiás com a finalidade abate, a Fig. 9 demonstrou os principais municípios abatedouros de animais do estado e os que mais destinam animais para abate. Os municípios que mais abatem animais, aproximadamente 44% do total, são Mozarlândia, Palmeiras de Goiás,

198 Goiânia, Mineiros e Santa Fé de Goiás. E os municípios que mais destinam animais para
 199 abate, aproximadamente 22% do total, são Nova Crixás, Jussara, Rio Verde, Aruanã, São
 200 Miguel do Araguaia, Jataí e Mineiros.

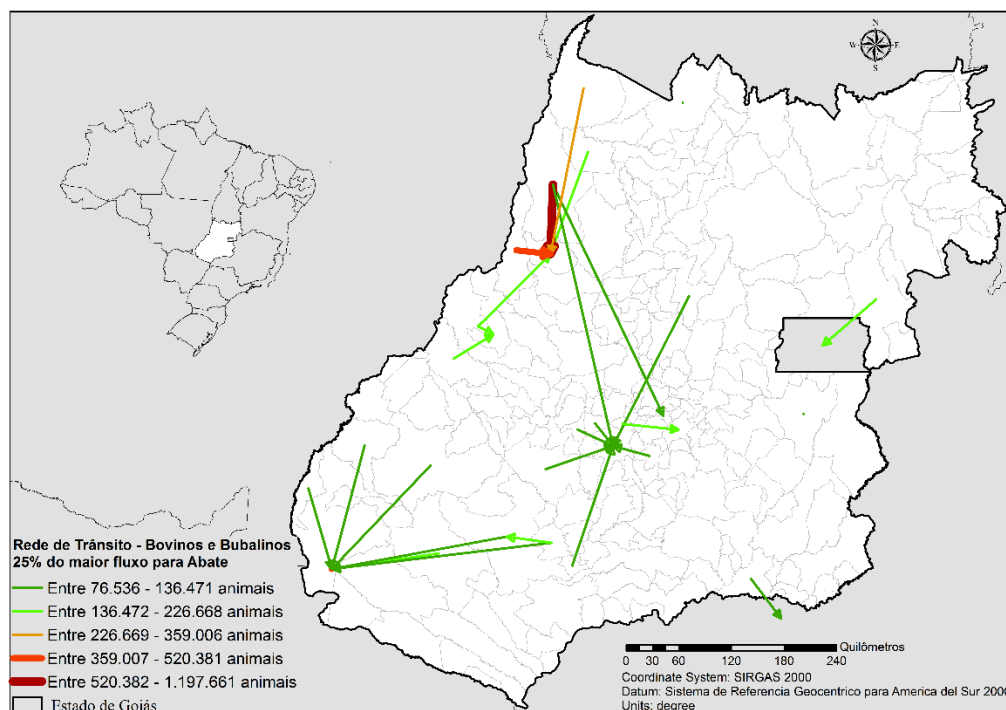


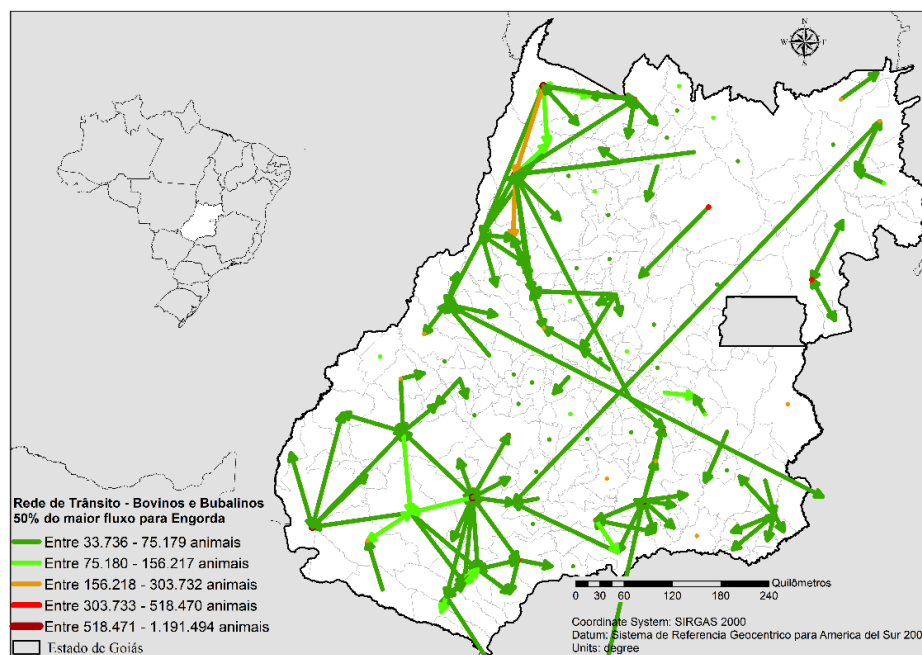
Figura 9 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade abate, entre os anos 2010 a 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J.^{I*}; NICOLINO, R. R.^{II}

As Fig. 10 e 11 demonstraram a rede de fluxo do estado de Goiás com finalidade engorda, entre os anos 2010 a 2016. Os 50% de maior fluxo de animais para engorda, são compostos pelos municípios que mais recebem e também por aqueles que mais enviam, exemplo São Miguel do Araguaia, Nova Crixás, Rio Verde, Morrinhos, Jataí, Jussara, Mineiros e Quirinópolis (Fig. 10).

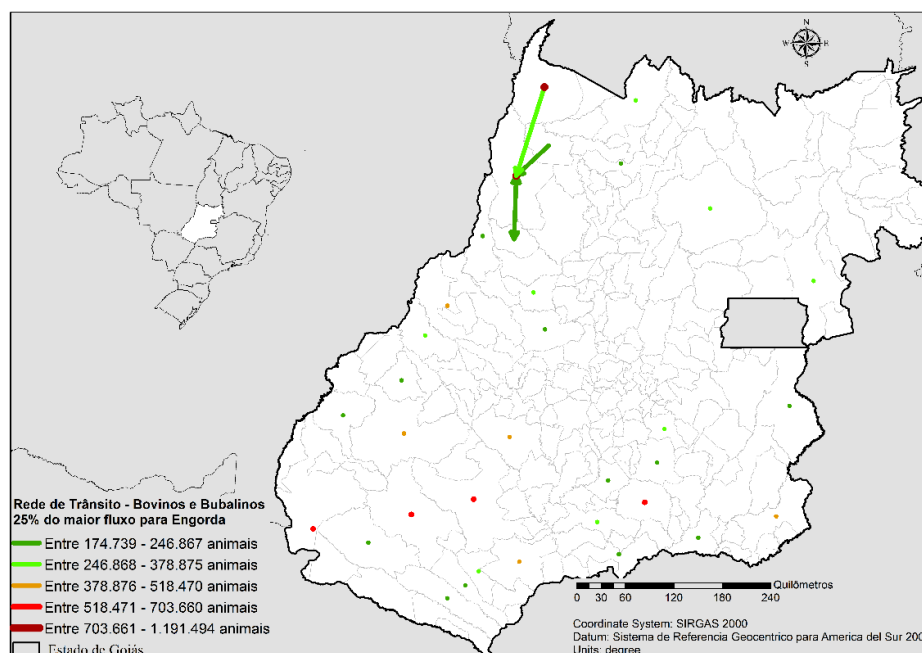
A rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade engorda, apresentou Nova Crixás como aquele município que é o mais representativo em receber e destinar os animais (Fig.11). Além de Nova Crixás a Fig. 11 caracterizou os municípios de Mundo Novo e São Miguel do Araguaia como municípios que destinam grande parte de seu rebanho para Nova Crixás. Os demais municípios

215 caracterizados na Fig. 11, tiveram seu maior fluxo de animais com a finalidade engorda,
 216 comercializados dentro do próprio município.



217
 218 **Figura 10 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no**
 219 **estado de Goiás com a finalidade engorda, entre os anos 2010**
 220 **a 2016.**

221 Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II



222
 223 **Figura 11 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no**
 224 **estado de Goiás com a finalidade engorda, entre os anos 2010**
 225 **a 2016.**

226 Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

Para a finalidade de reprodução, a rede de fluxo é apresentada nas Fig. 12 e 13. Sendo que a Fig. 12 caracteriza o fluxo 50% mais representativo, demonstrando que as mesorregiões noroeste, centro e sul goiano como as principais regiões de animais guiados com a finalidade reprodução. A Fig. 13 ao caracterizar os 25% maior trânsito de bovinos e bubalinos no estado de Goiás com a finalidade reprodução teve os municípios de Piracanjuba, Jussara, Cachoeira Alta, Itapirapuã e Crixás destacados ao destinar animais para outros municípios. Os municípios que tiveram mais GTAs emitidas com a finalidade reprodução foram Porangatu, Bela Vista de Goiás, São Luís de Montes Belos, Piracanjuba, Nova Crixás, Jussara, Piranhas, Cachoeira Alta e Orizona representando 20% do total de animais movimentados especificamente com essa finalidade. Os municípios que mais receberam animais com a finalidade reprodução, representando 20% do total de animais movimentados com essa finalidade, foram Nova Crixás, Porangatu, Jussara, Bela Vista de Goiás, Piranhas, São Miguel do Araguaia, Piracanjuba, Rio Verde, Orizona, São Luís de Montes Belos e Itapirapuã.

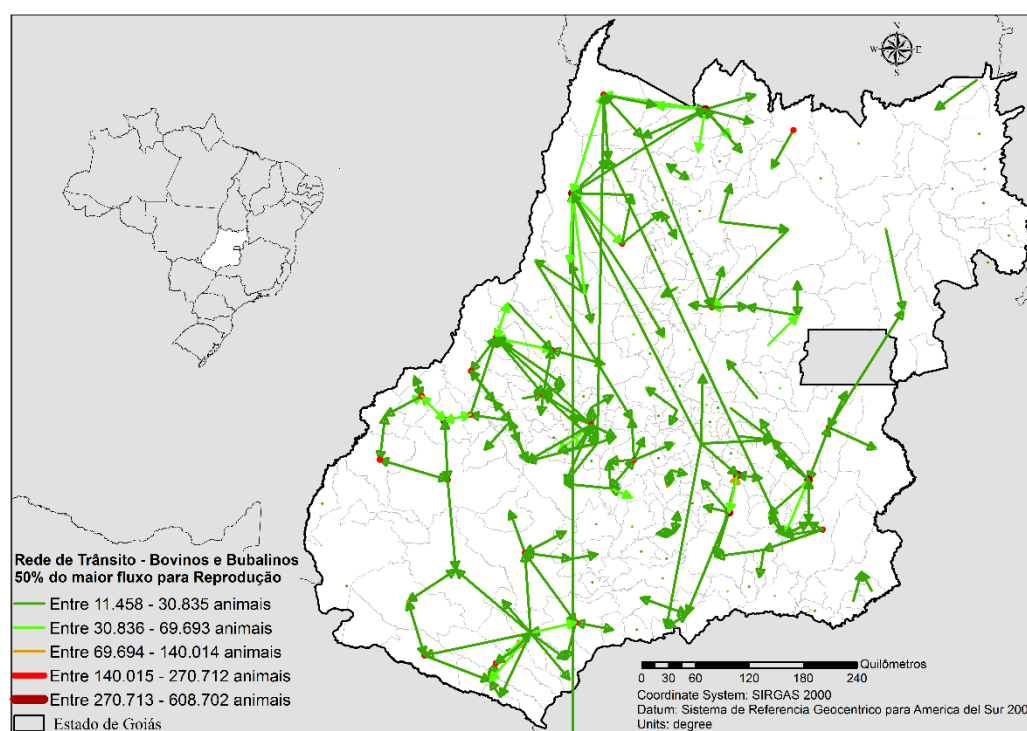


Figura 12 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade reprodução (reprodução mais recria), entre os anos 2010 a 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J.^{I*}; NICOLINO, R. R.^{II}

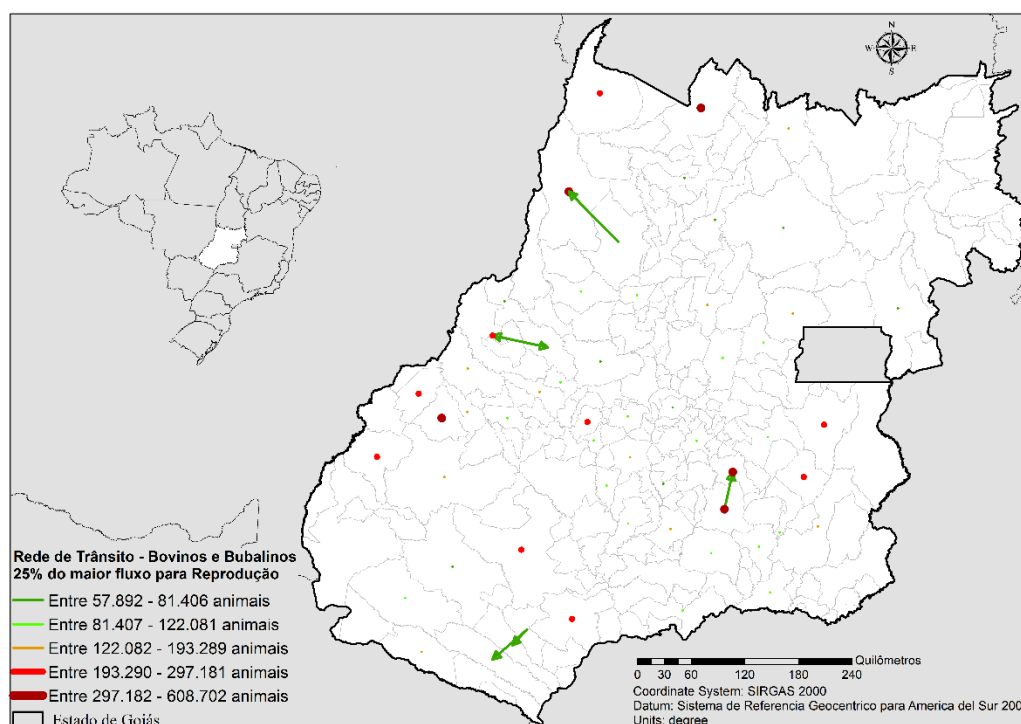
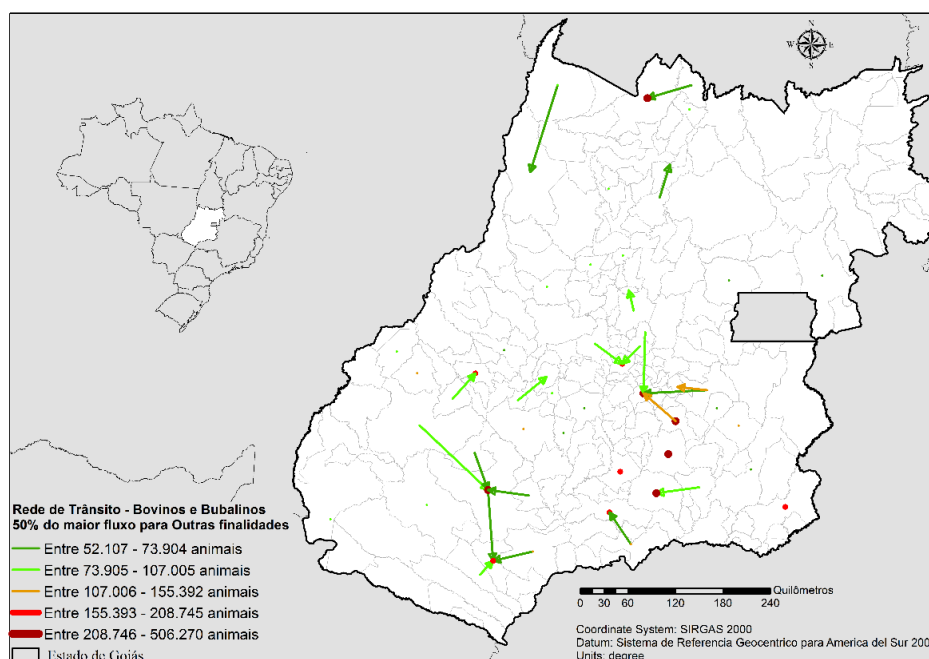


Figura 13 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com a finalidade reprodução (reprodução mais recria), entre os anos 2010 a 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J.^{I*}; NICOLINO, R. R.^{II}

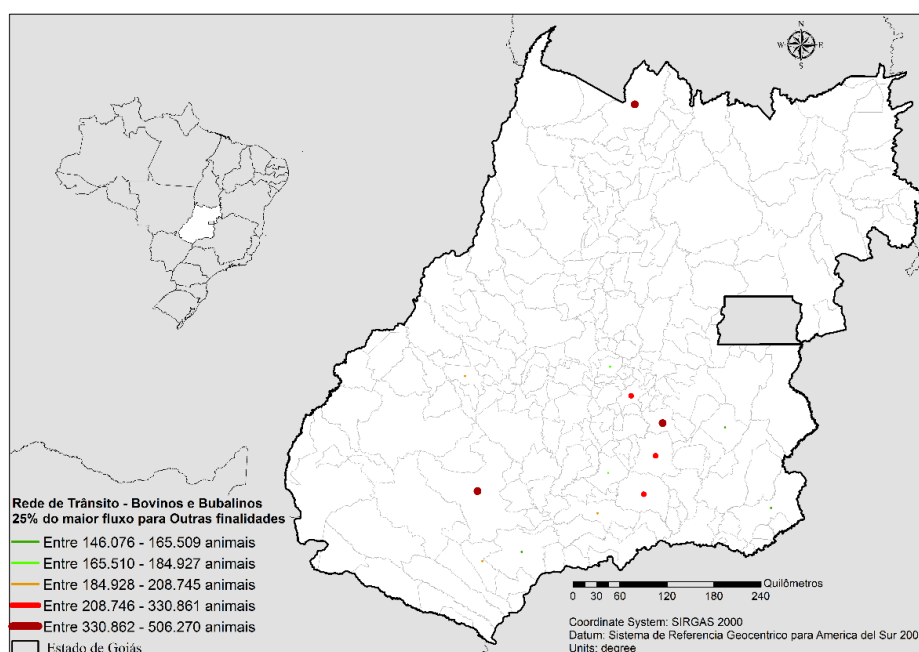
As Fig. 14 e 15 demonstraram 50% e 25% respectivamente do maior trânsito bovino e bubalino no estado de Goiás com outras finalidades distintas do abate, engorda e reprodução (reprodução somado a recria). A Fig. 14 que representa 50% do maior fluxo animal com outras finalidades demonstrou os seguintes municípios que mais enviaram bovinos e bubalinos no estado: Bela Vista de Goiás, Rio Verde, Piracanjuba, Porangatu, Morrinhos, Goiânia, Silvânia, Goiatuba, Quirinópolis e Caiapônia correspondendo a 26% de toda a movimentação para essas outras finalidades. Os municípios que mais receberam são Goiânia, Rio Verde, Bela Vista de Goiás, Inhumas, Porangatu, Morrinhos, Cachoeira Alta, Iporá e Rianópolis representando 47% de toda a movimentação animal. A Fig. 15 ao caracterizar os 25% maior fluxo de bovinos e bubalinos destinados a outras finalidades, demonstrou que não há trânsito interestadual. Os animais transitaram dentro do próprio município e os principais municípios são Bela Vista de Goiás, Goiânia, Rio Verde,

264 Porangatu, Inhumas, Morrinhos e Piracanjuba. Estes municípios representaram
 265 aproximadamente 59% de toda a movimentação animal para essas demais finalidades.



267 Figura 14 – Rede de fluxo dos 50% maior trânsito bovino e bubalino no
 268 estado de Goiás com outras finalidades, entre os anos 2010 a
 269 2016.

270 Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II



272 Figura 15 – Rede de fluxo dos 25% maior trânsito bovino e bubalino no
 273 estado de Goiás com outras finalidades, entre os anos 2010 a
 274 2016.

275 Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

DISCUSSÃO

Essa caracterização, após análise espacial nos revelou uma zonificação que ao mesmo tempo que amplifica as chances de disseminação de um agente infeccioso, devido a intensidade dos fluxos, favorece a defesa no planejamento das ações e na aplicação de medidas preventivas.

Considerando os dados da Tab. 1 a maior finalidade do trânsito é a engorda, com 44,89%. Esse fato reforça o risco de disseminação de agentes infecciosos, pelo fato de muitas propriedades no estado não realizarem ciclos de produção completos, sendo dependentes do comércio, o que aumenta o risco de disseminação de agentes infecciosos. A segunda rede de fluxo de maior movimentação com 20,15%, é para abate, que tem pouca relevância para questão de transmissão de agentes entre animais. Porém, são de grande importância para a saúde pública, uma vez que há zoonoses e essas devem ser rastreadas para elaboração de estratégias de controle e vigilância (Oliveira *et al.*, 2013). Ainda com relação a Tab. 1, a variação detectada de animais guiados pode ser explicada por erro na emissão da documentação ou também pelo fato de o sistema a época não limitar o quantitativo de animais. Limitação essa, que foi corrigida restringindo o quantitativo de animais conforme o meio de transporte e a idade dos animais.

Quanto ao decréscimo no número de animais para reprodução observado na Fig. 1, isso provavelmente ocorreu em virtude do aumento do conhecimento por parte dos produtores quanto das exigências sanitárias para emitir a GTA com a finalidade reprodução. Essas exigências são a apresentação de exames negativos para brucelose e tuberculose. Ciente do valor para realização desses exames e de posse do conhecimento das exigências para emitir a GTA, os produtores podem estar alterando a finalidade de reprodução para engorda. A GTA com finalidade engorda não exige exames sanitários dos animais.

Apesar da caracterização da movimentação animal, ter demonstrado um volume maior entre destinos distintos, inclusive com envio de animais para quase todas as unidades da federação, a intensidade dos fluxos é menor. A exceção do estado de Santa Catarina em receber animais do estado de Goiás, é justificada em decorrência da diferença de status sanitário. Santa Catarina é livre sem vacinação com reconhecimento internacional desde 2007. Assim, fica permanentemente proibida de importar animais de outras localidades que não detenham do mesmo status de zona livre sem vacinação.

A análise dos dados evidenciou um grande número de rotas abrangendo todo o estado de Goiás. Essa abrangência corrobora a importância da atividade pecuária no cenário econômico do estado. O trânsito de 50% começa a clarear as principais rotas e mesorregiões onde a pecuária é mais pujante. A compreensão clara das rotas tem grande importância, pois auxilia na prevenção e controle de surtos (Webb, 2005), além de permitir a redução da propagação de eventuais epidemias, restringindo os contatos dentro da rede (Keeling *et al.*, 2002). Assim, em um momento de ocorrência sanitária, o serviço oficial, ao aplicar o conhecimento do fluxo de trânsito conseguirá agilizar as ações de prevenção nos prováveis destinos, minimizando o risco de uma possível epidemia.

Ainda com relação ao trânsito de 50% a ausência de rotas nos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul, Alto Paraíso e Teresina de Goiás é justificada pela presença de uma área de preservação de ecossistemas naturais denominada de parque nacional da Chapada dos Veadeiros. A Fig. 3 ao caracterizar os 25% do total de animais movimentados, revelou microrregiões e rotas bem definidas e intensas. E as transmissões de doenças podem ser favorecidas ou evitadas conforme a intensidade dessas interações (Keeling *et al.*, 2002).

As mesorregiões noroeste, norte e centro-sul do estado, definidas no trânsito de 25%, são sabidamente locais de grandes rebanhos, voltados principalmente para engorda e abate, com presença marcante de confinamentos, eventos pecuários e grande concentração de plantas frigoríficas. Os municípios da mesorregião noroeste como Nova Crixás, São Miguel do Araguaia, Aruanã, Jussara e Mundo Novo possuem uma intensa movimentação de saída em virtude da concentração de animais e do tipo de produção. O município de Mozarlândia também localizado na mesorregião noroeste, tem um alto influxo de animais, para abate, por abrigar a maior planta frigorífica do estado. E esse influxo é decorrente principalmente dos animais oriundos de Nova Crixás, Aruanã, São Miguel do Araguaia, Mundo Novo e Jussara. O município de Porangatu, na mesorregião norte, destacou-se com alto índice de rotas internas por possuir um rebanho expressivo, com os tipos de produção de cria, recria e engorda, ter frigorífico e realizar eventos pecuários com frequência.

Continuando na análise do trânsito de 25% a mesorregião centro goiano destacou o município de Bela Vista de Goiás por ser um polo realizador de eventos pecuários e ter um tamanho de rebanho significativo. Os municípios da mesorregião sul

como Santa Helena de Goiás, Doverlândia e Caçu, por não terem grandes plantas frigoríficas e nenhuma expressão em eventos pecuários também se destacaram por enviar grandes quantidades de animais, principalmente com as finalidades abate e engorda, para outras localidades como Rio Verde, Mineiros e Cachoeira Alta respectivamente. Apesar de todas essas três localidades possuírem grandes plantas frigoríficas de abate de bovinos e bubalinos, o município de Cachoeira Alta teve seu trânsito destacado principalmente com as finalidades de engorda e recria. Os demais municípios da mesorregião sul, caracterizados no trânsito de 25%, destacaram-se com altos índices de rotas internas por possuírem frigoríficos, confinamentos, por realizarem eventos pecuários e por possuírem um grande rebanho. As finalidades que se destacaram em ambos os municípios, Rio Verde e Mineiros foram engorda, abate e leilão respectivamente. A relação direta entre o tamanho do rebanho com o maior trânsito total realizado também foi demonstrada em 2010 (Carvalho *et al.*, 2012).

O estado de Goiás tem 246 municípios e um rebanho de 22.660.273 bovinos e bubalinos. Os dez municípios com o maior número de bovinos e bubalinos são Nova Crixás, São Miguel do Araguaia, Caiapônia, Porangatu, Jussara, Mineiros, Rio Verde, Jataí, Itarumã e Quirinópolis. Esses mesmos municípios, com exceção de Itarumã, após a análise estatística integraram a lista dos municípios que mais enviam bovinos e bubalinos (Fig. 4). E Rio Verde, Nova Crixás, Mineiros, Porangatu e São Miguel do Araguaia também estão relacionados com os municípios que mais recebem (Fig. 6).

O estudo nos permitiu observar que os municípios que mais enviaram animais não foram exatamente os mesmos que mais receberam (Fig. 4, 5, 6 e 7). Mas há uma similaridade e isso pode ser explicado pelo quantitativo de animais que cada município possui, a associação a grandes plantas frigoríficas, o tipo de produção e eventos pecuários. Esses dois últimos do ponto de vista sanitário são preocupantes devido ao alto contato com vários animais de diferentes origens o que faz aumentar as chances de troca de agentes potencialmente patogênicos (Andrade *et al.*, 2007).

Além dessas análises descritivas (Fig. 4, 5, 6 e 7) os dados permitiram fazer análises espaciais considerando a movimentação animal e suas relevâncias na transmissão de doenças infecciosas. Ciente que a finalidade abate tem pouca relevância para questão de transmissão de doenças entre animais, o presente estudo a fim de auxiliar a defesa sanitária do estado, segregou as principais finalidades. A Fig. 8 e 9 ao caracterizar o fluxo

de trânsito para abate manteve as características semelhantes as análises descritivas dos municípios que mais enviaram e receberam animais.

A Fig. 10 ao caracterizar o fluxo de trânsito animal com a finalidade engorda percebemos uma grande dispersão de rotas. Essas rotas, além de demonstrar microrregiões características de cria e recria, também demonstraram as microrregiões dependentes dessas características. A Fig. 11 destacou a mesorregião noroeste goiano, mais especificamente a microrregião de São Miguel do Araguaia, conhecida como a “Rota do Boi” por localizar grandes propriedades e confinamentos.

As Fig. 12 e 13 que caracterizaram a rede de fluxo do maior trânsito bovino e bubalino destinados a reprodução tiveram somados a essa finalidade os dados da recria por entendermos que está associada a reprodução. A Fig. 12 demonstra que a genética produzida no estado é praticamente toda absorvida no próprio estado, pois exportamos muito pouca, demonstrando a força da pecuária em Goiás. A Fig. 13 ao clarear os 25% maior trânsito animal com a finalidade reprodução, caracterizou os municípios de Cachoeira Alta e Piracanjuba na mesorregião sul do estado como municípios exportadores de genética. Essas exportações estão diretamente ligadas a estabelecimentos leiloeiros localizados dentro desses municípios. Outros municípios exportadores de genética caracterizados na Fig. 13 são Jussara, Itapirapuã e Crixás que se destacaram pelo tamanho do rebanho e pelo tipo de produção.

As meso e microrregiões destacadas nas figuras 10, 11, 12 e 13 por serem regiões produtoras e agregadoras de animais jovens, que normalmente são mais suscetíveis a agentes patogênicos, tendem a ser regiões onde o serviço oficial deve concentrar mais suas vigilâncias ativas.

As Fig. 14 e 15 ao caracterizar a soma das demais finalidades demonstrou as principais mesorregiões ligadas principalmente a realizações de eventos pecuários como esportes, exposições e leilões. A Fig. 15 enfatiza os municípios goiano com o maior número de leilões pecuários.

CONCLUSÕES

Percebemos que a rede de fluxo de trânsito demonstrada pela análise espacial revelou uma zonificação do estado onde apesar da microrregião de São Miguel do Araguaia ter caracterizado uma rota mais intensa de animais, esta teve como finalidade predominante o abate que possui pouca relevância epidemiológica. A microrregião com o maior volume de animais movimentados foi a Sudoeste, porém, quando avaliamos riscos sanitários de disseminação de uma doença a microrregião do Meia Ponte, em virtude do maior volume de animais em eventos pecuários e o alto índice de animais transitando com a finalidade de recria, passa a ser a região de maior importância epidemiológica para a defesa sanitária do estado. Essas microrregiões ao mesmo tempo que amplifica as chances de disseminação de um agente infeccioso, favorece a Defesa Sanitária no planejamento das ações e na aplicação de medidas preventivas.

REFERÊNCIAS

- 428
429 Andrade, V.M; Dora, J.F.P; Silva, A.J.M. Ecosystems e regional strategies for foot-e-
430 mouth disease control. Application to the case of Rio Grande do Sul, Brazil. Bol. Cent.
431 Panameicar. Fiebre Aftosa. V.52, n.5, p.47-77, 2007.
- 432 Carvalho, L.F.R; Melo, C.B.; Haddad, J.P.A. Cadastro da Exploração Pecuária e o
433 Controle do Trânsito de Bovídeos considerando a Saúde Animal no Brasil. Uma Breve
434 Revisão. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, Rio de Janeiro, v.34, n.1, p.19-26,
435 jan/mar.2012.
- 436 Keeling et al. Dynamics os 2001 UK foot e mouth epidemic: Stochastic dispersal in a
437 heterogeneous landscape. Science, v.294, p.813-817, 2002.
- 438 Oliveira, C.S.F: et al. Trânsito de suídeos em Minas Gerais, Brasil. Arq. Bras. Med. Vet.
439 Zootec. [online]. 2013, vol.65, n.5, pp.1313-1320. ISSN 0102-0935.
- 440 Webb, C.R.: Farm animal networks: unraveling the contact structure of the British sheep
441 population. Prev. Vet. Méd. v.68, p.3-17, 2005.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE ESPACIAL DO TRÂNSITO IRREGULAR DE BOVINOS E BUBALINOS NO ESTADO DE GOIÁS, ENTRE OS ANOS DE 2010 A 2016

CHAPTER 3 – SPATIAL ANALYSIS OF THE IRREGULAR MOVEMENT OF BOVINES AND BUFFALOES IN THE STATE OF GOIÁS, BETWEEN THE YEARS OF 2010 AND 2016

AZEVEDO JÚNIOR, J.^{I*}; NICOLINO, R. R.^{II}; PASCOAL, L. M.^{III}

^IAluno de pós-graduação – Universidade Federal de Goiás – Goiânia-GO

^{II}Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Unaí-MG

^{III}Universidade Federal de Goiás – Escola de Veterinária e Zootecnia – Goiânia-GO

*E-mail: janilsonjunior2012@gmail.com

RESUMO

Com o plano estratégico da retirada da vacina contra Febre Aftosa 2019-2026 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o órgão de defesa agropecuária do estado de Goiás necessitará garantir a sanidade do rebanho bovino e bubalino. Para isso foi utilizado 1.292 autos de infrações, emitidos pelo órgão de defesa agropecuária do estado de Goiás, por trânsito irregular de bovinos e bubalinos entre os anos 2010 a 2016. Esses autos foram submetidos a análises estatística a fim de observar semelhanças entre os dados tratados e os municípios com maiores índices de autos de infrações ou de número de animais transitando irregularmente. Ao caracterizar as áreas de maior ocorrência de infrações e as áreas com o maior número de animais irregulares identificamos as áreas da mesorregião Noroeste, especificamente as microrregiões de Aragarças e Rio Vermelho como áreas sugestivas de maior risco para introdução, reintrodução e disseminação da Febre Aftosa.

Palavras chave: defesa sanitária, Febre Aftosa, geoprocessamento, sanidade, status sanitário

ABSTRACT

Taking into account the strategic plan for Foot and Mouth Disease vaccination removal of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply for the years 2019-2026, the agriculture and livestock defense institution of the State of Goiás will need to guarantee the sanity of the bovine and buffalo herds. Thus, it was used 1.292 fines, issued by the agriculture and livestock defense institution of the State of Goiás, due to irregular bovine and buffalo movement between the years of 2010 and 2016. These fines were submitted to statistical analysis, in order to observe the similarities between the treated data and the counties with the highest rates of fines or the highest number of irregular animal movement. Once the areas with highest occurrences of fines and the areas with the highest number of irregular animal movement were found, we could identify the areas of the Northwest mesoregion, specially Aragarças and Rio Vermelho microregions, as suggestive areas of high risk for entrance, reentrance and dissemination of Foot and Mouth Disease.

Key words: health protection, foot and mouth disease, geoprocessing, animal health, sanitary status

INTRODUÇÃO

Com a ampliação da zona livre com vacinação de Febre Aftosa para todo o território brasileiro, reconhecida pela Organização Mundial de Saúde Animal e com o possível avanço para zona livre sem vacinação no ano de 2026. Faz se necessário o estabelecimento de políticas zoossanitárias para aquisição e manutenção da condição de livre de enfermidades (Carvalho *et al.*, 2012). Objetivando essas políticas zoossanitárias o Departamento de Saúde Animal (DSA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desde 2007, discuti a reformulação do Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa (Pnefa). Programa este, que desde a sua última atualização, em 1992, obteve grandes avanços mediante as campanhas de vacinação, resultando na eliminação da doença clínica no ano de 2006, quando foi registrado o último foco da Febre Aftosa no Brasil. Essas conquistas resultaram em um elevado crescimento da produção pecuária nacional, pois reduziu as restrições de trânsito interno de animais e seus produtos, melhorou a remuneração dos produtores e ampliou o mercado internacional (MAPA, 2017).

Beneficiado por estas conquistas e em razão de sua localização geográfica e sua aptidão agropecuária, o estado de Goiás, tornou-se o maior confinador de bovinos do país (Assocon, 2012). Para que possa continuar na vanguarda e ampliar o seu mercado exportador é necessário que o órgão de defesa garanta a sanidade do rebanho e consequentemente propicie produtos seguros sanitariamente. Entretanto, para que esse fato ocorra é necessário conhecer as regiões do estado com o maior índice de infrações e com o maior número de animais transitando irregularmente.

O conhecimento dessas regiões é de grande importância para evitar a disseminação de doenças e direcionar as atividades de vigilância, aumentando a eficiência do órgão de defesa. Assim, a fim de poder auxiliar o órgão de defesa estadual, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a dinâmica espacial do trânsito irregular de bovinos e bubalinos no estado de Goiás, entre os anos de 2010 e 2016.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado com base em dados retrospectivos, cedidos oficialmente pelo órgão estadual de defesa sanitária animal do estado de Goiás. Para análise foram utilizados 1.292 autos de infrações, documentos oficiais gerados por agentes públicos competentes quando da observância de alguma infração da legislação

sanitária animal do estado. Esses autos de infrações foram emitidos, por fiscais e/ou agentes de fiscalização agropecuários, em todo o território do estado de Goiás, especificamente por trânsito de bovinos e bubalinos vivos, entre os anos de 2010 e 2016. Além do número de autos foram avaliadas informações como número de animais e os municípios onde ocorreram as irregularidades.

O estudo observacional teve como enfoque a caracterização da rede de trânsito irregular, com análise descritiva e espacial. Os dados que geraram os mapas foram selecionados em uma tabela eletrônica criada mediante plataforma de divisão por código do município do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. O uso da base por município teve como objetivo evidenciar os padrões de trânsito irregular do estado. Os dados foram submetidos a análises descritivas e espacial, evidenciando o trânsito irregular por mapa de Kernel. Posteriormente foi utilizado para análise estatística analítica o LISA no programa ArcGis. Assim foram avaliadas as aglomerações acima e abaixo do esperado de casos de trânsitos irregulares de bovinos e bubalinos do Estado de Goiás.

RESULTADOS

No estado de Goiás, durante os anos de 2010 a 2016, por trânsito irregular de bovinos e bubalinos houve 1.292 autuações, sendo 1.288 (99,7%) de bovinos e quatro

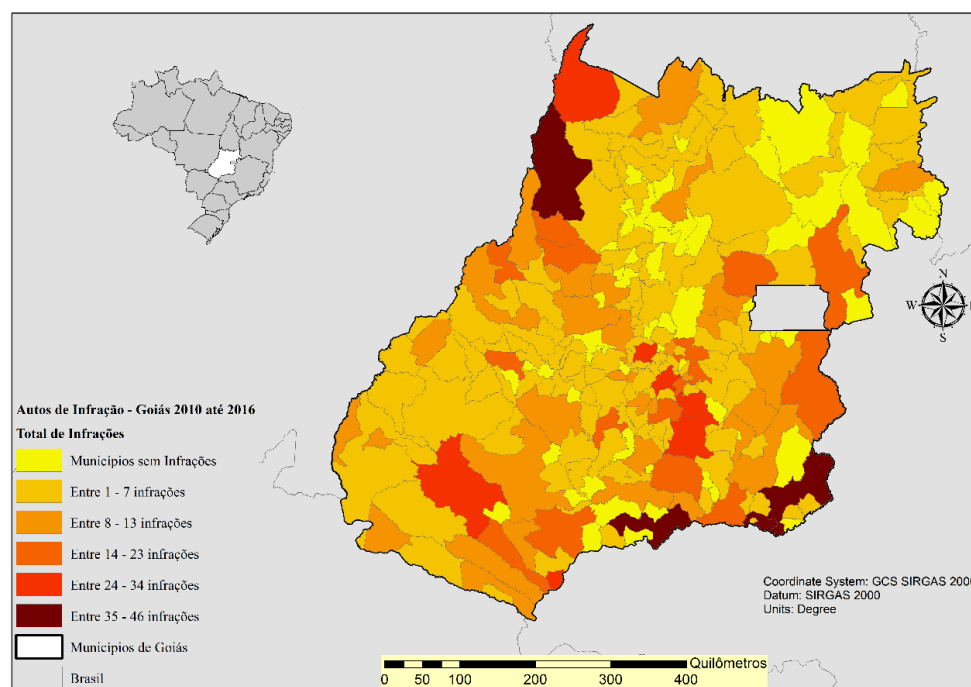


Figura 1 – Caracterização dos números de autos de infrações emitidos no estado de Goiás, entre os anos de 2010 até 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R.^{II}

115 (0,3%) de bubalinos. Dessas autuações, 24.832 bovinos e 57 bubalinos foram registrados
 116 transitando irregularmente, em 188 (76,42%) dos 246 municípios existentes no estado.

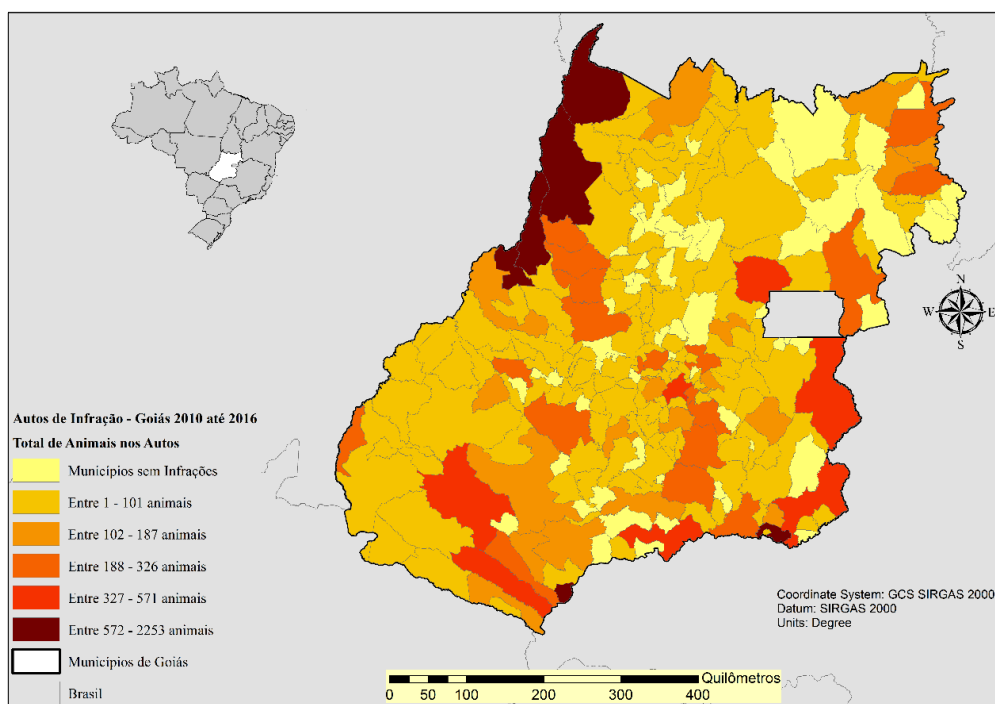


Figura 2 – Caracterização do número de animais transitando irregularmente no estado de Goiás, entre os anos de 2010 até 2016.

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

118 Observamos que municípios com maior índice de auto de infração são:
 119 Cumari (46 autos), Itumbiara (44 autos), Nova Crixás (43 autos), Catalão (40 autos),
 120 Goiânia (34 autos), São Simão (34 autos) e São Miguel do Araguaia (30 autos) (Fig. 1).
 121 Já os municípios com o maior número de animais que transitaram irregularmente são:
 122 Britânia (2253 animais), Nova Crixás (1874 animais), Aruanã (1505 animais), São
 123 Miguel do Araguaia (1401 animais), Cumari (1337 animais) e São Simão (1335 animais)
 124 (Fig. 2). Portanto, o padrão encontrado, não foi totalmente semelhante, entre os
 125 municípios com maior número de animais transitando irregularmente, daqueles que
 126 tiveram o maior índice de auto de infração.

127 Após analisar a densidade do número de auto de infração com o número de
 128 animais que transitaram irregularmente, a Fig. 3 demonstrou dois locais com maior
 129 intensidade de irregularidades. Esses dois locais estão situados nos municípios de São
 130 Miguel do Araguaia e Britânia.

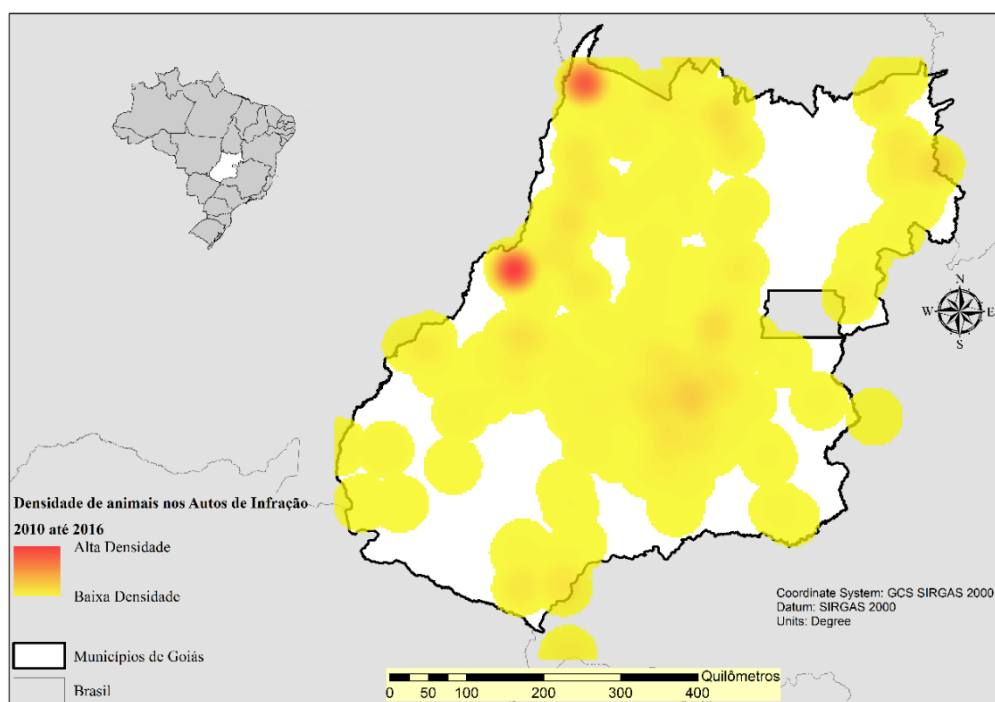


Figura 3 – Caracterização do trânsito irregular após análise de densidade (Kernel).

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

Ao submettermos a análise estatística analítica para a busca de aglomerações através do teste estatístico Local de Moran (LISA), os autos de infrações e os números de animais que transitaram irregularmente, encontramos padrões que nos levaram a formação de clusters (Fig. 4 e 5). Esses clusters demonstraram locais auto correlacionados.

De acordo com a Fig. 4 os clusters concentraram-se nas mesorregiões centro-sul goiano. Sendo os municípios de Goiânia, Senador Canedo, Bela Vista de Goiás e Piracanjuba se destacaram com altos números de infrações. Já os municípios de Iporá, Jataí, Itumbiara, Catalão e Cumari foram exceções, pois também possuíam altos números de infrações, porém, houve redução. Outras exceções foram os municípios de Panamá e Anhanguera que se destacaram por poucas infrações, mesmo estando ao lado de municípios com altos índices.

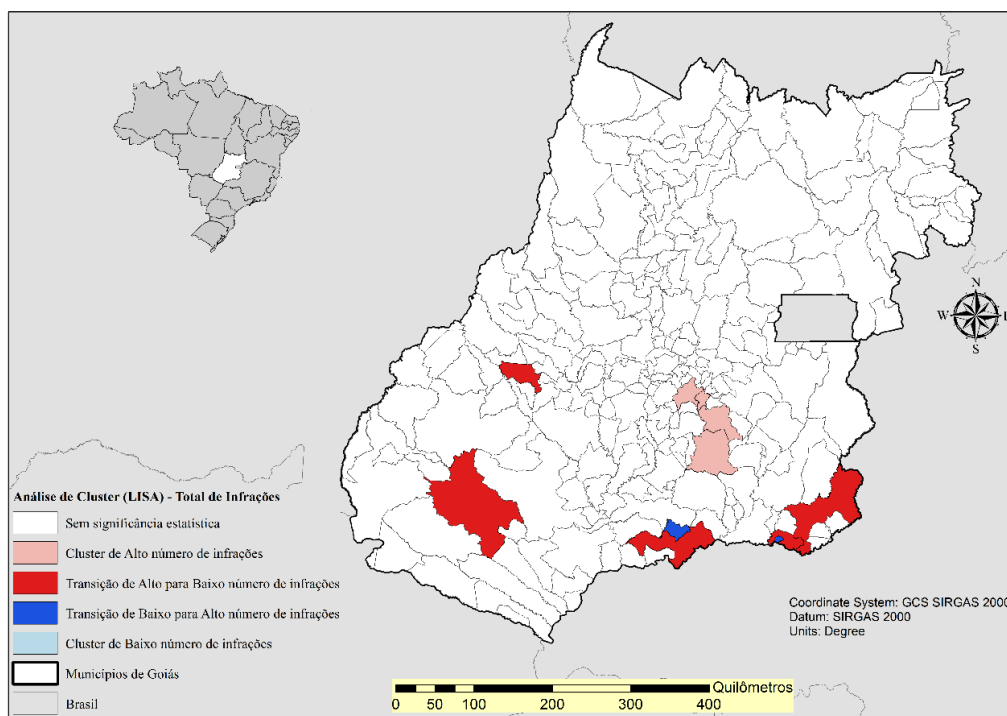


Figura 4 – Caracterização do número de infrações após análise de clusters (LISA).

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

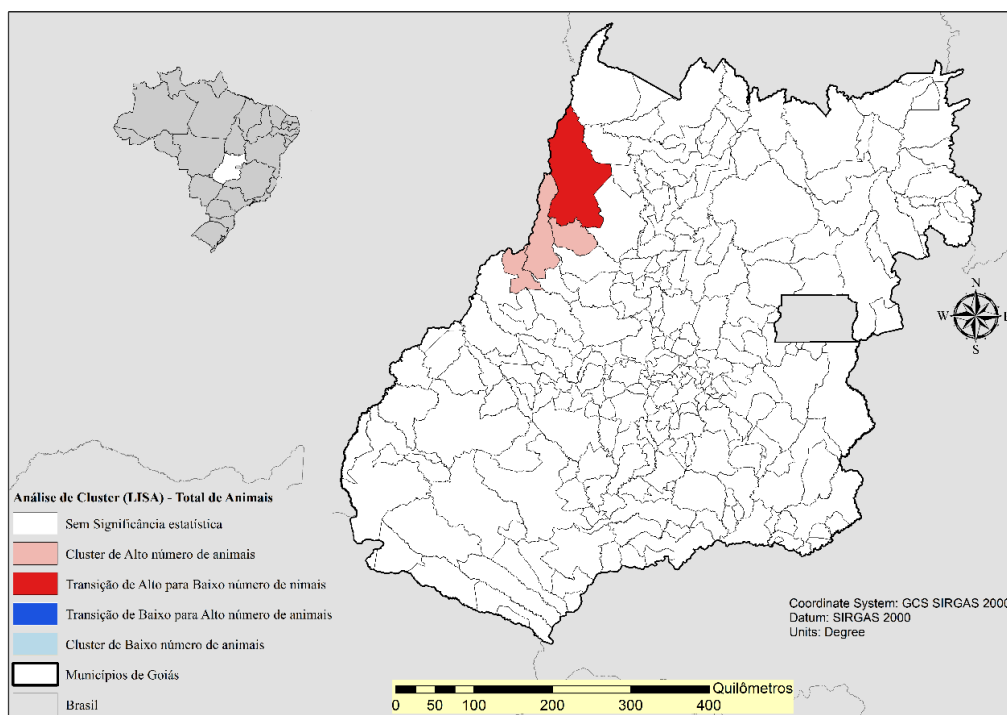


Figura 5 – Caracterização do número de animais transitando irregularmente após análise de clusters (LISA).

Fonte: AZEVEDO JÚNIOR, J. I.*; NICOLINO, R. R. II

Com relação a Fig. 5 os clusters concentraram-se na mesorregião noroeste goiano. Os municípios com o maior número de animais que transitaram irregularmente foram Aruanã, Britânia e Mozarlândia e a exceção foi o município de Nova Crixás, que apesar do alto número de animais que transitaram irregularmente, não se agrupou por estar ao lado de municípios que apresentaram pouco ou nenhum animal que transitou irregularmente.

DISCUSSÃO

Esse estudo caracterizou de forma inédita as regiões com maior número de infrações e regiões de maior trânsito de bovinos e bubalinos irregulares, com base nos dados cedidos pelo órgão de defesa sanitária do estado. Porém, essas caracterizações apresentaram microrregiões distintas após análise estatística descritiva. Essas análises estatísticas descritivas ao serem associadas nos permitiu indicar, por análise estatística espacial, áreas com intensas irregularidades que colocaram em risco sanitário o rebanho goiano. O risco sanitário está na possível introdução, reintrodução e disseminação de doenças infecciosas, entre elas a Febre Aftosa. Com essa definição, sugerimos que o órgão de defesa sanitária do estado avalie na prática reforçando a vigilância nesses locais e inserindo políticas de educação sanitária.

Ao associar estatisticamente as áreas das Fig. 1 e 2, a análise de densidade apontou duas áreas de maior risco de introdução, reintrodução e disseminação de doenças infecciosas. Essas áreas podem estar relacionadas tanto ao grande fluxo interno da região como também ao influxo de bovinos e bubalinos advindos da Ilha do Bananal - TO e do estado do Mato Grosso -MT. A Ilha do Bananal é uma reserva ambiental localizada no estado do Tocantins e habitada por povos indígenas, que no período da seca em Goiás, aluga a reserva para produtores rurais recriarem seus animais.

A agência de defesa agropecuária do estado de Goiás, ciente que a Ilha é uma reserva ambiental que pertence a união e conseqüentemente não pode haver exploração pecuária, não permite a destinação de animais para recria. Portanto, tende a ter uma aglomeração de autos de infrações associadas a um grande número de animais transitando irregularmente.

O segundo ponto de densidade, número de autos de infrações com o número animais transitando irregularmente, verificado no presente estudo, além da relação com grande fluxo interno, provavelmente há o influxo de bovinos e bubalinos alavancados por

184 políticas de mercado. A exemplo dessas políticas, podemos citar: incentivos fiscais, valor
185 de arroba e forma de pagamento.

186 Assim, a identificação desses pontos de maior risco permitirá o órgão de
187 defesa atuar de forma direta na fiscalização do trânsito, das propriedades rurais, dos
188 estabelecimentos comerciais e industriais, aumentando a eficácia na redução da
189 possibilidade de disseminação de doenças infecciosas, garantindo a sanidade do rebanho
190 goiano.

191 As possíveis áreas de maior risco observadas na Fig. 3 não foram
192 absolutamente semelhantes as áreas caracterizadas após a análise estatística analítica, que
193 levaram a formação dos clusters (Fig. 4 e 5). Mas há similaridade com a primeira análise
194 descritiva e isso pode ser explicado pela interdependência dos dados e suas tendências de
195 agregação espacialmente (Aznar *et al.*, 2005).

196 Considerando o que foi demonstrado na Fig. 4 os clusters com alto número
197 de infrações podem ser explicados pela localização da sede administrativa do órgão
198 estadual e conseqüentemente, número de fiscais estaduais agropecuários lotados na
199 capital e região metropolitana. Assim como, os outlier de alto para baixo e de baixo para
200 alto do número de infrações também podem ser explicados em virtude da localização das
201 unidades regionais do órgão e da lotação de servidores. A não formação de clusters na
202 mesorregião noroeste goiano, mais especificamente na microrregião de São Miguel do
203 Araguaia, considerada uma área de risco sanitário, é explicada pelo fato do local não ter
204 sido significativo quando da auto correlação espacial.

205 Os clusters formados nas mesorregiões centro-sul goiano (Fig. 4)
206 demonstraram áreas de importância epidemiológica para o sistema de vigilância. Essas
207 áreas, em especial as microrregiões de Catalão e Meia Ponte podem ser consideradas
208 regiões de grande risco sanitário, por fazer divisa com Minas Gerais-MG onde a agência
209 goiana de defesa agropecuária não possui jurisdição.

210 A Fig. 5 ao demonstrar os clusters com alto número de animais transitando
211 irregularmente, a explicação se faz pela característica de produção da região. Conhecida
212 vulgarmente como a estrada do boi, a mesorregião noroeste goiano é fortemente
213 influenciada pela pecuária e lá está localizada a maior planta frigorífica e o maior
214 confinamento do estado. Outra explicação para os clusters de alto número de animais está
215 relacionada ao influxo de animais em decorrência de políticas de mercado. Os municípios

de São Miguel do Araguaia, São Simão e Cumari que tiveram altos números de animais transitando irregularmente não obtiveram significâncias estatísticas para formação dos clusters.

Após esse estudo, a caracterização da rede de trânsito bovina e bubalina do estado se faz necessária a fim de descobrir se essas áreas sugestivas de maior risco, também são áreas altamente conectadas. Caso o futuro estudo confirme essa conectividade, essas áreas passam a ter uma importância epidemiológica ainda maior, pois terão um grande potencial de disseminação de doenças infecciosas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados, identificamos as microrregiões Rio Vermelho, Meia Ponte e Catalão como áreas de maior risco para introdução, reintrodução e possível disseminação de doenças infecciosas. Assim, essas áreas passam a ter grande importância epidemiológica para o sistema de vigilância sanitária.

REFERÊNCIAS

- 277
278 Assocon Associação Nacional dos Confinadores. Levantamento da ASSOCON Sobre o
279 Sistema de Produção em Confinamento no Brasil. 11 dez. 2012. Disponível em: <
280 <https://pt.slideshare.net/BeefPoint/assocon-censo-2012>>. Acesso: 14 nov. 2018.
- 281 Aznar, M. N., Stevenson, M. A., Zarich, L., & León, E. A. (2011). Analysis of cattle
282 movements in Argentina, 2005. Preventive Veterinary Medicine, 98(2-3), 119-127.
- 283 Brasil Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Febre
284 Aftosa – PNEFA. Plano Estratégico – 2017-2026. Brasília,DF, mar 2017. Disponível em:
285 <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/pnefa-2017-2026)
286 [animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/pnefa-2017-2026](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/pnefa-2017-2026)>. Acesso em: 14 nov.
287 2018.
- 288 Carvalho, L.F.R; Melo, C.B.; Haddad, J.P.A. Cadastro da Exploração Pecuária e o
289 Controle do Trânsito de Bovídeos considerando a Saúde Animal no Brasil. Uma Breve
290 Revisão. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, Rio de Janeiro, v.34, n.1, p.19-26,
291 jan/mar.2012.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência de informações, das guias de trânsito animal, de alguns estados e a ineficiência da plataforma de gestão agropecuária, impossibilita definir com mais segurança a rede de fluxo de trânsito dos animais e consequentemente elaborar estratégias de controle e vigilância mais eficazes.

A caracterização do trânsito de animais é uma importante ferramenta para avaliação epidemiológica de diversas doenças, além de permitir o poder público direcionar medidas de prevenção.

Esse estudo, de análise espacial do trânsito animal, é inédito no estado e abrirá caminho para análises de riscos sanitários.