

Renato de Oliveira Capanema

**TRÂNSITO DE BOVINOS NOS ESTADOS DO MATO GROSSO E  
MATO GROSSO DO SUL, BRASIL, 2008**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Epidemiologia

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Amaral Haddad

Belo Horizonte  
UFMG – Escola de Veterinária  
2010

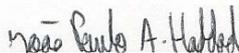
C236t Capanema, Renato de Oliveira, 1981 –  
Trânsito de bovinos nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do  
Sul, Brasil, 2008 / Renato de Oliveira Capanema. - 2010.  
52 p. : il.

Orientador: João Paulo Amaral Haddad  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,  
Escola de Veterinária  
Inclui bibliografia

1. Bovino de corte – Teses. 2. Vigilância epidemiológica –  
Teses. 3. Saúde animal – Teses – 4. Animais – Transporte – Teses.  
5. Geoprocessamento – Teses. I. Haddad, João Paulo Amaral.  
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.  
III. Título.

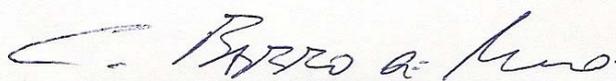
CDD – 636.213 08

Dissertação defendida e aprovada em 24 de fevereiro de 2010, pela Comissão Examinadora constituída por:



---

Prof. João Paulo Amaral Haddad  
Orientador



---

Prof. Cristiano Barros de Melo



---

Prof. José Ailton da Silva



**Dedicado:**

**À minha Família**

---

*Que nenhuma família comece em qualquer de repente,  
Que nenhuma família termine por falta de amor,  
Que o casal seja um para o outro de corpo e de mente,  
E que nada no mundo separe um casal sonhador.*

*Que nenhuma família se abrigue debaixo da ponte,  
Que ninguém interfira no lar e na vida dos dois,  
Que ninguém os obrigue a viver sem nenhum horizonte,  
Que eles vivam do ontem, no hoje em função de um depois.*

*Que a família comece e termine sabendo onde vai,  
E que o homem carregue nos ombros a graça de um pai,  
Que a mulher seja um céu de ternura, aconchego e calor,  
E que os filhos conheçam a força que brota do amor.*

*Que marido e mulher tenham força de amar sem medida,  
Que ninguém vá dormir sem pedir ou dar seu perdão,  
Que as crianças aprendam no colo o sentido da vida,  
Que a família celebre a partilha do abraço e do pão.*

*Que marido e mulher não se traiam nem traiam seus filhos,  
Que o ciúme não mate a certeza do amor entre os dois,  
Que no seu firmamento a estrela que tem maior brilho,  
Seja a firme esperança de um céu aqui mesmo e depois.*

(Pe. Zezinho, SCJ)

***A motivação nobre direciona as escolhas para o bem.***

***(Renato Capanema)***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me ensinar aos poucos como me tornar um bom homem;

Aos meus Pais, por me apoiarem e realizarem este sonho junto comigo;

A toda minha família, que é a estrutura e a inspiração para novos sonhos;

À Marina, em quem encontrei meu porto seguro e a felicidade;

Aos amigos, pois aprendi que não há distância que separe as amizades verdadeiras;

Aos professores José Ailton da Silva e Cristiano Barros de Melo, pela contribuição inestimável;

A todos os professores que participaram da minha formação, com eles aprendi a admirar esta profissão;

Ao meu orientador João Paulo Amaral Haddad, que possibilitou que esta etapa da minha formação superasse às minhas expectativas, expressei minha gratidão, admiração e estima.

Sou eternamente grato, pois fui privilegiado e procurarei retribuir com boas obras...

---

## SUMÁRIO

---

<b>RESUMO</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. LITERATURA CONSULTADA</b> .....	13
2.1 Caracterização Espacial da Movimentação de Bovinos .....	13
2.2 Redes de Contatos / Redes de Fluxo no Trânsito Animal .....	14
2.3 Movimentação de bovinos e disseminação de doenças.....	15
2.4 Gerenciamento do trânsito animal .....	15
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
3.1 Tipo de Estudo .....	16
3.2 Identificação dos municípios pólos de abate .....	16
3.3 Forma de apresentação dos dados .....	17
3.4 Análise do Trânsito de Bovinos.....	17
3.4.1 Análise Descritiva do trânsito .....	17
3.4.2 Análise Espacial do trânsito / Geoprocessamento .....	18
3.4.3 Análise das Redes de Fluxo .....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
4.1 Análise Descritiva .....	19
4.2 Análise Espacial .....	22
4.2.1 Geoprocessamento / Mato Grosso do Sul.....	22
4.2.2 Geoprocessamento / Mato Grosso .....	26
4.2.3 Redes de Fluxo / Mato Grosso do Sul .....	31
4.2.4 Redes de Fluxo / Mato Grosso .....	39
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	47
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	48
<b>7. ANEXOS</b> .....	52

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. Evolução mensal por sexo no abate de Bovinos do Mato Grosso – 2008.....	20
Figura 2. Evolução mensal por sexo no abate de Bovinos do MS – 2008. ....	21
Figura 3. Evolução mensal do abate de bovinos machos do MS por faixa etária – 2008. ....	21
Figura 4. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Campo Grande-MS em 2008.....	22
Figura 5. Trânsito de bovinos (fêmeas) com finalidade de abate para Campo Grande-MS no terceiro trimestre de 2008. ....	23
Figura 6. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Naviraí-MS em 2008.....	23
Figura 7. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Nova Andradina-MS em 2008. ....	24
Figura 8. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Bataguassu-MS em 2008. ....	25
Figura 9. Trânsito de bovinos (fêmeas) com finalidade de abate para Bataguassu-MS no terceiro trimestre de 2008. ....	25
Figura 10. Trânsito de bovinos (machos) com finalidade de abate para Várzea Grande-MT no primeiro trimestre de 2008. ....	26
Figura 11. Trânsito de bovinos (machos) com finalidade de abate para Várzea Grande-MT no terceiro trimestre de 2008. ....	27
Figura 12. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Barra do Garças-MT em 2008... ..	28
Figura 13. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Tangará da Serra-MT no segundo trimestre de 2008. ....	29
Figura 14. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Tangará da Serra-MT no quarto trimestre de 2008. ....	29
Figura 15. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Sinop-MT em 2008.....	30
Figura 16. Fluxo total de bovinos para Campo Grande-MS em 2008. ....	31
Figura 17. Fluxo de bovinos para Campo Grande-MS em 2008 (Removido o 1º quartil – 25% com menor trânsito). ....	32
Figura 18. Fluxo de bovinos para Campo Grande-MS em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito).....	32
Figura 19. Fluxo total de bovinos para Naviraí-MS em 2008.....	33
Figura 20. Fluxo de bovinos para Naviraí-MS em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito).....	34
Figura 21. Fluxo total de bovinos para Nova Andradina-MS em 2008. ....	35
Figura 22. Fluxo de bovinos para Nova Andradina-MS (Removidos os 75% com menor trânsito).....	35

Figura 23. Fluxo total de bovinos para Bataguassu-MS em 2008.....	36
Figura 24. Fluxo de bovinos para Bataguassu-MS em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito).....	37
Figura 25. Fluxo de bovinos total para os quatro pólos (Campo Grande-MS, Naviraí-MS, Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS) em 2008. ....	38
Figura 26. Fluxo de bovinos para os quatro pólos (Campo Grande-MS, Naviraí-MS, Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS) em 2008 – Removidos os 75% com menor trânsito no estado.....	39
Figura 27. Fluxo total de bovinos para Várzea Grande-MT em 2008.....	40
Figura 28. Fluxo destino Várzea Grande em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito). .	40
Figura 29. Fluxo total de bovinos para Barra do Garças-MT em 2008.....	41
Figura 30. Fluxo de Bovinos para Barra do Garças-MT em 2008 (Removidos os 75% de menor trânsito).....	42
Figura 31. Fluxo total de bovinos para Tangará da Serra-MT em 2008.....	43
Figura 32. Fluxo de bovinos para Tangará da Serra-MT em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito). ....	43
Figura 33. Fluxo de bovinos para Sinop-MT em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito).....	44
Figura 34. Fluxo total de bovinos para Sinop-MT em 2008.....	45
Figura 35. Fluxo de bovinos total para os quatro pólos (Várzea Grande-MT, Barra do Garças-MT, Tangará da Serra-MT e Sinop-MT) em 2008.....	46
Figura 36. Fluxo de bovinos para os quatro pólos - MT (Várzea Grande, Barra do Garças, Tangará da Serra e Sinop) em 2008 - Removidos os 75% de menor trânsito.....	47

---

### LISTA DE ANEXOS

---

Anexo 1. Banco de dados com as GTA´s no programa Microsoft Access 2007.....	52
---	----

---

### LISTA DE ABREVIATURAS

---

GTA: Guia de Trânsito Animal

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SIF: Serviço de Inspeção Federal

SIG: Sistema de Informação Geográfica

---

## RESUMO

Compreender a dinâmica de atuação dos frigoríficos contribui na definição de prioridades, no estabelecimento de barreiras sanitárias e de riscos diferenciados em caso de uma possível emergência sanitária ou na busca de estratégias para a erradicação de enfermidades bovinas. O objetivo deste estudo é analisar e descrever as áreas de abrangência dos principais municípios que possuem frigoríficos de abate de bovinos com serviço de inspeção federal (SIF) nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, revelando as peculiaridades do trânsito bovino. Os dados para execução do estudo foram fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; estes dados foram trabalhados de forma descritiva, espacial e por meio de redes de fluxo. As técnicas de geoprocessamento revelaram as regiões de atuação dos frigoríficos dos principais municípios de destino dos dois estados, no entanto no Mato Grosso a segmentação é mais fácil de ser notada do que no Mato Grosso do Sul. Os resultados sugerem uma maior regionalização dos pólos de abate do Mato Grosso, com regiões de atuação dos frigoríficos bem definidas, e menor comunicação entre os pólos de abate. Já no Mato Grosso do Sul ocorre um fluxo muito intenso direcionado para a região central do estado, favorecendo uma interação maior entre os municípios.

Palavras-chave: Movimento de bovinos, Epidemiologia, Saúde Animal, Geoprocessamento, Redes Sociais, Vigilância Epidemiológica.

## ABSTRACT

Understand the dynamic of operation among slaughterhouses helps to set up priorities, establish sanitary barriers and differentiated risk in events of a possible animal health emergency or the search for strategies of diseases eradication in cattle. The objective of this study is to analyze and describe the acting areas of major cities that have slaughterhouses with federal inspection in the states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, revealing the peculiarities of animal movement. The data for implementation of the study were provided by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply; these data were worked up in a descriptive way, spatially and through social networks. GIS techniques have revealed the regions of operation of the slaughterhouses of the major cities of the states, but in Mato Grosso targeting is easier to notice than in Mato Grosso do Sul. The results suggest a greater devolution of the slaughter poles of Mato Grosso, with regions where the operation of the slaughterhouses is well defined, and there is less communication between the slaughter poles. In Mato Grosso do Sul there is a very strong flow directed to the central region of the state, encouraging greater interaction between the municipalities.

Keywords: Movement of cattle, Epidemiology, Animal Health, GIS, Social Networks, Epidemiologic Surveillance.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a notificação de focos de febre aftosa no Mato Grosso do Sul e Paraná em 2005, as exportações brasileiras de carne bovina sofreram numerosos embargos. Além disso, o aumento da preocupação dos consumidores internacionais com relação à segurança e à qualidade dos produtos alimentares levou países importadores a restringir cada vez mais o comércio pela imposição de regulamentações sanitárias, o que muitas vezes representa barreiras não-tarifárias para a carne bovina brasileira. A justificativa para essas barreiras está na própria natureza do produto cujo comércio está sujeito à determinação e imposição de normas técnicas e sanitárias (Braun *et al.*, 2008).

No Brasil, podem-se observar esforços em alguns setores nos últimos anos para mudar esta realidade do controle e erradicação de doenças. Na pecuária, um bom exemplo disso é a queda expressiva do número de casos notificados de febre aftosa no país, ficando a doença confinada em regiões de menor importância até a ausência total de casos (Haddad, 1997). A teoria de ecossistemas demonstrou que a forma de produção e fatores econômicos, além de definir o desenvolvimento pecuário local, são determinantes no aparecimento de doenças (Astudillo, 1991).

Para manter esta mudança no perfil de produção e sanitário, é necessário investir em processos de qualidade e gestão da informação com o objetivo de oferecer aos consumidores brasileiros e aos parceiros comerciais alimentos mais seguros e de alta qualidade. Os riscos de introdução ou re-introdução de enfermidades tendem a ser minimizados com a utilização dos dados gerados pelos sistemas da defesa sanitária e pelo IBGE, quando estes se transformam em informação útil capaz de gerar alternativas na busca de uma maior vigilância epidemiológica.

Os frigoríficos possuem um importante papel neste contexto, sendo um componente que capta em diversos locais

animais para abate e abastece o mercado interno e externo na maioria das vezes de forma atacadista. Esta estrutura de compra, onde poucos compram de muitos é chamada em economia de oligopsônio, formando uma estrutura centralizada onde diversos produtores fornecem a poucos frigoríficos formando uma estrutura de regionalização.

O movimento de bovinos para os frigoríficos representa uma parcela importante do trânsito total do gado, de modo que o contato direto ou indireto oriundo do envio dos bovinos para abate necessita ser investigado para caracterizar por completo as vias de transmissão de doenças infecciosas entre as populações destes animais (Leon *et al.*, 2006).

Um importante fator associado à introdução e disseminação das doenças infecciosas de curso agudo e de interesse econômico é representado pelo trânsito animal (Astudillo *et al.*, 1986, Reid, 2002, Bastos *et al.*, 2003, Gilbert *et al.*, 2005, Fevré *et al.*, 2006). Nos processos de regionalização, a movimentação de animais tem predominante valor sobre outras variáveis quando se trata de caracterização pecuária associada à definição de risco sanitário. De forma específica no Brasil, a análise do trânsito bovino tem sido empregada para definição de circuitos pecuários, caracterizando-se como importante ferramenta metodológica de intervenção sanitária (Moraes, 1993).

O controle do trânsito bovino é considerado um elemento básico nas atividades de atenção veterinária a nível local (Serrão *et al.*, 1991). O conhecimento das redes de fluxo da movimentação animal pode proporcionar uma melhor relação custo benefício nas medidas de controle de um surto (Ortiz-Pelaez *et al.*, 2006), de modo que o estudo e conhecimento do trânsito bovino acarretam na diminuição dos graus de incerteza nas análises de risco e vigilância epidemiológica. Esse último aspecto é crítico para países que, apesar de potencialmente produtores, sofrem restrições de ordem sanitária, onde a

transparência, consistência científica, equivalência e harmonização das atividades sanitárias do serviço oficial são avaliadas.

No Brasil, o controle do trânsito bovino representa um grande desafio, devido à extensão do seu território e à dimensão da pecuária nacional. Entretanto, esta prática tem fundamental importância para regionalização epidemiológica das doenças dos animais, como a febre aftosa. Mas para que seja possível tal controle, as autoridades encarregadas da defesa sanitária têm de elaborar políticas baseadas em análises prospectivas, que permitam definir cenários futuros da condição sanitária dos rebanhos brasileiros.

Com referência à indústria de transformação (frigoríficos ou abatedouros), o desenvolvimento exigido pela grande demanda interna brasileira e internacional torna este elo da cadeia produtiva pecuária um objeto de estudo da defesa sanitária. O conhecimento sobre o trânsito de bovinos baseia a tomada de decisão dentro dos conceitos de regionalização epidemiológica e regionalização de risco (Astudillo, 1991).

Os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul têm sua base de informação de trânsito já informatizada, permitindo o mapeamento das áreas de atuação dos municípios que possuem frigoríficos com SIF (pois estes são a porta de saída para as exportações). Além disso, a importância de entender melhor as peculiaridades do trânsito nestes estados é reforçada pela ocorrência do caso de aftosa em 2005 no estado do Mato Grosso do Sul e o grande contingente de animais sendo abatidos nestes dois Estados, chegando a representar juntos mais de um quarto do total de bovinos abatidos no país em 2008. Outro fator importante são as fronteiras secas, que no caso do Mato Grosso existe com a Bolívia e no Mato Grosso do Sul existe com a Bolívia e com o Paraguai, além é claro das fronteiras internas com diversos estados brasileiros.

Estudar os diferentes aspectos do trânsito bovino possibilitaria compreender como a dinâmica de atuação dos frigoríficos com

inspeção federal (SIF) contribui na definição de prioridades, no estabelecimento de barreiras sanitárias e de riscos diferenciados em caso de uma possível emergência sanitária ou na busca de estratégias para a erradicação de enfermidades bovinas.

O objetivo geral deste estudo é caracterizar o trânsito nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, revelando as áreas de abrangência dos principais municípios que possuem frigoríficos para abate de bovinos com SIF. E, mais especificamente, comparar as áreas de abrangência destes municípios nas regiões onde outros frigoríficos atuam, observando as interfaces e a competição dos mesmos, revelando a dinâmica do trânsito bovino para os principais pólos de abate.

## **2. LITERATURA CONSULTADA**

### **2.1 Caracterização Espacial da Movimentação de Bovinos**

A análise espacial realizada tão logo apareça o surto de febre aftosa, pode ser uma ferramenta valiosa como suporte na tomada de decisão, podendo inclusive ser utilizada também para outras doenças que acometem rebanhos (Picado *et al.*, 2007).

Leon *et al.* (2007) aplicaram uma ferramenta complementar na fiscalização da febre aftosa com base em dois componentes principais: bancos de dados obtidos do serviço oficial e análises espaciais por meio de técnicas de geoprocessamento. Os dados, que incluíam espécie, origem e destino dos animais, foram submetidos a uma análise preliminar e posteriormente vinculados espacialmente. O resultado foi uma grande variedade de mapas nos quais é possível caracterizar a população bovina e analisar a evolução das estratégias de controle e prevenção da febre aftosa, sob o contexto do trânsito animal.

Os procedimentos para extrair, combinar e caracterizar espacialmente um banco de dados sobre o trânsito bovino realçam extremamente a utilidade destes registros, tornando possível avaliar, monitorar e

traçar a dinâmica espacial e a distribuição geográfica da movimentação animal (Mitchell *et al.*, 2005).

Beckett e Garner (2007) usaram sistemas de informação geográfica para entender a propagação de doenças, baseando-se inclusive no trânsito animal, evidenciando que o uso destes recursos permite acesso imediato a mapas sofisticados que se mostraram eficazes na investigação da efetividade e eficiência dos programas de controle e erradicação de doenças.

Para os programas de controle serem mais efetivos é desejável o uso do geoprocessamento, uma ferramenta de suporte na decisão no caso de um surto ser detectado. O uso integrado com outras fontes de dados oferece o melhor método de controlar os surtos de febre aftosa e minimizar o custo e a amplitude das epidemias (Morris *et al.*, 2002).

Em virtude do alto potencial de contágio do vírus da febre aftosa e das conseqüências da reintrodução deste vírus em áreas atualmente consideradas livres, Le Menach *et al.* (2005) fizeram uso do geoprocessamento para identificar áreas de alto risco na França e desta maneira contribuir no direcionamento das ações de prevenção.

A informação acumulada de várias fontes é importante no esforço para combater uma epidemia de uma doença altamente infecciosa. O conhecimento da dinâmica espaço-temporal permite identificar com mais agilidade mudanças no comportamento da epidemia e orienta as ações apropriadas, de acordo com as circunstâncias individuais (Stevenson *et al.*, 2002).

As características das interações espaciais no que diz respeito ao trânsito bovino já foram consideradas no entendimento da disseminação local de uma epidemia de febre aftosa e indiretamente na avaliação da efetividade dos sistemas de controle durante o curso da epidemia (Picado *et al.*, 2007).

## **2.2 Redes de Contatos / Redes de Fluxo no Trânsito Animal**

Muitas rotas de transmissão estão envolvidas na abrangência final de uma epidemia. É importante descrever todos os caminhos potencialmente capazes de disseminar uma doença para posteriormente investigar analiticamente o impacto destes mecanismos de transmissão combinados (Kiss *et al.*, 2006).

Gerbier *et al.* (2002) em estudo sobre a propagação da febre aftosa, concluíram que a disseminação da doença é melhor explicada traçando-se uma rede de contatos que caracterize a movimentação dos animais.

As redes de contatos estão intimamente ligadas com a epidemiologia das doenças infecciosas, de modo que a compreensão da complexidade desta relação pode colaborar com o controle efetivo das doenças transmitidas pelo contato e conseqüentemente proporcionar melhorias na saúde pública (Keeling e Eames, 2005).

O movimento de animais é um fator importante na disseminação de doenças entre as populações. Por meio de um sistema de informação geográfica (SIG), é possível utilizar bancos de dados oficiais para caracterizar e entender espacial e temporalmente os movimentos dos bovinos, identificando as redes de ligação locais (mais próximas) e também as de longa distância (Lawson e Zhou, 2005, Baptista e Nunes, 2007). A melhoria na compreensão da estrutura das redes de contato favorece as estratégias de controle da disseminação da febre aftosa, contribuindo significativamente para a biossegurança animal (Webb, 2005).

Com registros que informaram dados de trânsito bovino como origem, destino, data e tamanho do lote, kao *et al.* (2006) realizaram análises de rede para avaliar o que é esperado em termos de risco de introdução de doenças; além de propor as condições sob as quais uma grande epidemia poderia ocorrer e como poderia ser eficientemente evitada.

Quando um animal infectado é movido de um estabelecimento a outro este movimento cria um caminho potencial para disseminação de patógenos. Uma rede com as rotas do trânsito animal deverá fornecer informações sobre a transmissão e a propagação de doenças (Bigras-Poulin *et al.*, 2006).

### **2.3 Movimentação de bovinos e disseminação de doenças**

Devido ao intenso tráfego diário e o número de bovinos que entram regularmente em outras regiões para serem abatidos, a introdução e disseminação de uma doença contagiosa para outros locais, não só é mais fácil, mas provável (Pendell *et al.*, 2007).

O risco de introdução de febre aftosa em uma região é certamente proporcional ao número de animais enviados para o destino em questão, ou seja, o risco está relacionado ao trânsito e é proporcional ao volume deste trânsito (Martinez *et al.*, 2008). Confrontando dados sobre a movimentação de bovinos com dados sobre surtos de febre aftosa, Perez *et al.* (2005) demonstraram que uma concentração significativa de casos de febre aftosa coincide com as estradas, reiterando a importância do trânsito animal.

O trânsito de animais é um fator de extrema importância na introdução de doenças como a febre aftosa em regiões anteriormente livres (Gilbert *et al.*, 2005; Bigras-Poulin *et al.*, 2006; Green *et al.*, 2006; Kiss *et al.*, 2006).

Bancos de dados robustos sobre o trânsito animal podem se tornar uma ferramenta valiosa para prever tendências futuras da movimentação animal e conseqüentemente da disseminação de doenças (Baptista e Nunes, 2007).

A utilização do componente geográfico nos dados do sistema britânico de controle do trânsito bovino permitiu monitorar o movimento do gado de regiões endêmicas para regiões livres de doenças como a tuberculose, e avaliar o risco de propagação da doença (Gilbert *et al.*, 2005).

A movimentação animal está intimamente relacionada com a disseminação de doenças, configurando-se em um fator crítico na magnitude das epidemias, de modo que o monitoramento do comércio dos animais permite mitigar os riscos de reintrodução de patógenos (Fevré *et al.*, 2006, McLaws e Ribble, 2007).

Mesmo para doenças em que o movimento de animais para abate represente um risco de transmissão direta menor, ainda assim existe a transmissão indireta, como por exemplo, no caso dos veículos que transportam os animais, que podem ser considerados como uma fonte de infecção em movimento onde a transmissão pode ocorrer enquanto estes não forem desinfetados (Bigras-Poulin *et al.*, 2007). No caso da febre aftosa, a transmissão por via aérea pode ocorrer por longas distâncias em condições climáticas favoráveis (Gloster *et al.*, 2003).

Um animal infectado, ao ser transportado para outro município torna-se fonte de infecção na nova localidade, e ainda que permaneça apenas temporariamente, pode desencadear um surto (Coelho *et al.*, 2008).

Quando ocorre um grande avanço na propagação de doenças entre localidades separadas por longas distâncias, um fator essencial a ser considerado é o trânsito de animais infectados ou de material infectado (Gilbert *et al.*, 2005, Green *et al.*, 2006).

No Mato Grosso do Sul, historicamente, quando se observa uma movimentação mais intensa de bovinos, animais que vão para engorda e para abate implicam em uma maior possibilidade de circulação de fontes de infecção e conseqüentemente aumenta o risco de surgimento de novos focos (Astudillo *et al.*, 1986).

### **2.4 Gerenciamento do trânsito animal**

Caso ocorra um surto de uma doença importante economicamente como a febre aftosa, o movimento de bovinos pode ser temporariamente interrompido para ajudar a conter a propagação. Paralisar todo o transporte de bovinos pode resultar em perdas na produção devido à superlotação,

alimentação extra, mais gastos com pessoal, e provavelmente aumento nos gastos com a saúde já que animais estressados ficam mais propensos a adoecerem. Portanto, o conhecimento sobre os padrões de movimento dos bovinos permite às autoridades gerenciar seletivamente o controle do trânsito animal, mitigando desta forma os custos de uma interrupção total do transporte (Shields e Mathews, 2003).

Os investimentos nas estruturas de fiscalização e combate a enfermidades são importantes e visam erradicar a febre aftosa para se adequar a todas as exigências dos países importadores. A compreensão das peculiaridades do trânsito animal é uma ferramenta crucial para os estados que precisam assegurar a sanidade de seus rebanhos, com constante monitoramento e vacinação. Com isso se transmite segurança ao mercado interno e externo em relação aos seus produtos de origem animal, podendo comercializar com novos importadores (Braun *et al.*, 2008).

Conhecer a regionalização da concentração de animais é primordial na definição da melhor estratégia no enfrentamento de um surto de febre aftosa, de modo que a escolha inadequada das medidas de controle pode ampliar o tamanho e a duração do surto, implicando em perdas econômicas adicionais (Tomassen *et al.*, 2002).

Estratégias que reduzam os atrasos na mobilização de esforços para controlar e reduzir a abrangência de um surto de febre aftosa colaborariam tanto com o abate sanitário como com o programa de vacinação (Rich e Nelson, 2007). É importante estabelecer alternativas como o zoneamento e a explorar espacialmente a dinâmica dos bovinos para direcionar a vacinação em anel e o abate sanitário de modo a mitigar o impacto econômico causado pela febre aftosa (Garner e Lack, 1995).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Tipo de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido com dados fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, referentes aos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, a partir das Guias de Trânsito Animal (GTA's), emitidas pelos órgãos estaduais de defesa sanitária animal (Brasil 1995, 2006, 2007). Trata-se de um estudo observacional, retrospectivo, ecológico, com enfoque na descrição espacial dos registros do trânsito. O estudo terá como base o ano de 2008, quando mais de oito milhões de bovinos foram abatidos nestes dois estados, sendo 4.123.350 bovinos abatidos no Mato Grosso e 3.885.928 no Mato Grosso do Sul, de modo que os dois estados responderam por mais de 25% do total de bovinos abatidos no país em 2008. Estes bovinos, provenientes das diversas regiões dos dois estados, seguiram para os frigoríficos quase que exclusivamente (99,9% no Mato Grosso e 99,7% no Mato Grosso do Sul) por transporte rodoviário. O restante normalmente utiliza conjugações (transporte a pé/rodoviário e fluvial/rodoviário), como verificou Andrade *et al.* (2008) para o Pantanal Sul-Matogrossense, onde é mais freqüente a utilização de mais de uma forma de transporte do gado ao longo do escoamento.

#### 3.2 Identificação dos municípios pólos de abate

Os dados fornecidos pelo MAPA referem-se ao trânsito oficial e destinado aos frigoríficos submetidos à Inspeção Federal (SIF); de modo que os municípios identificados como pólos de abate, tanto do Mato Grosso como do Mato Grosso do Sul, representam o total de bovinos recebidos com finalidade de abate nos frigoríficos com SIF instalados nestes municípios em 2008. Além disto, outro dado utilizado na seleção dos municípios pólo foi o número de GTA's para abate bovino recebidas em 2008, de modo a certificar que além de receberem o maior número de bovinos dos respectivos estados,

os municípios pólos de abate também receberam o maior trânsito, pois o fluxo de bovinos foi intenso e distribuído ao longo do ano (o que foi verificado por meio das GTA's) e não concentrado em grandes envios pontuais.

Os pólos de abate bovino identificados no Mato Grosso do Sul em 2008 foram, portanto, os municípios de Campo Grande, Naviraí, Nova Andradina e Bataguassu e no Mato Grosso foram Várzea Grande, Tangará da Serra, Barra do Garças e Sinop.

### **3.3 Forma de apresentação dos dados**

As informações do trânsito foram apresentadas em uma base de dados unificada no programa Microsoft® Office Access® 2007 (Microsoft, 2007) para todo o estado do Mato Grosso e outro banco de dados do mesmo programa para o estado do Mato Grosso do Sul (Anexo 1).

Estes bancos de dados são divididos em colunas correspondentes aos campos da Guia de Trânsito Animal e cada linha representa uma GTA emitida. Conforme ilustrado pelo Anexo 1, primeiramente aparecem as colunas que identificam as GTA's, com um número de documento que as individualiza, seguido da data de emissão. Em seguida a coluna "Finalidade", que pode ser abate, engorda, reprodução, exposição, leilão; entre outras, como esporte e serviço. A coluna "Espécie" discrimina entre as mais diversas espécies animais: bovino, eqüino, suíno, canino, felino, etc. A coluna "Tipo de Transporte" discrimina entre transporte rodoviário, a pé, fluvial, aéreo, ferroviário, etc e até mesmo a conjugação de mais de um meio de transporte, por exemplo, fluvial/rodoviário. Em seguida temos as colunas "Total de machos", "Total de Fêmeas" e "Total de animais" (que representa a soma das colunas "Total de machos" e "Total de fêmeas"), ou seja, cada GTA discrimina quantos machos e quantas fêmeas foram enviados e no caso do banco de dados fornecido para o Mato Grosso do Sul ainda informa a faixa etária (0 a 12 meses, 12 a 24 meses, 24 a 36 meses e acima de 36

meses). Os bancos de dados dos dois estados também contêm o nome e código do município de origem e do município de destino. Como não há padronização para os dois estados, no caso do Mato Grosso do Sul o banco de dados contém mais informações, sendo ainda informado o nome do estabelecimento/produtor de origem e do estabelecimento/produtor de destino.

### **3.4 Análise do Trânsito de Bovinos**

O trânsito de bovinos foi avaliado de forma descritiva, espacial e por meio de redes de fluxo; estas etapas e os programas utilizados são pormenorizados separadamente a seguir.

#### **3.4.1 Análise Descritiva do trânsito**

Para realizar a análise descritiva foi utilizado o programa Microsoft® Office Excel® 2007 (Microsoft, 2007), onde foi realizada primeiramente uma avaliação da consistência dos dados das planilhas e posterior aplicação de filtros de modo a visualizar as informações mais relevantes. Outra ferramenta utilizada foi a tabela dinâmica do Excel®, que permitiu gerar com maior eficiência tabelas que serviram de subsídio para descrever o trânsito mês a mês, por sexo, por faixa etária e por frigorífico (para o Mato Grosso do Sul, pois na planilha do Mato Grosso não constam informações sobre faixa etária e frigorífico de destino), por municípios de destino, por municípios de origem, e ainda, por número de GTA's recebidas em cada município e por unidade da Federação onde o bovino foi abatido; descrevendo sob os vários aspectos a evolução do abate de bovinos no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul em 2008. Todas estas informações também foram convertidas em gráficos no próprio Excel® de modo a revelar peculiaridades do trânsito mais facilmente distinguidas visualmente. O programa Stata®/SE 10.0 (StataCorp LP, 2007) foi utilizado para a análise estatística descritiva, envolvendo todo o trânsito nos estados e permitiu caracterizar o perfil da movimentação dos bovinos para abate.

### **3.4.2 Análise Espacial do trânsito / Geoprocessamento**

Para a análise espacial foi utilizado o programa Mapinfo® Professional 8.5 (Mapinfo, 2006) onde os dados da análise descritiva foram convertidos para mapas temáticos sob a plataforma de divisão entre estados e municípios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Primeiramente foram gerados vários mapas temáticos com o trânsito mês a mês, bimestral, trimestral, semestral e anual, além do trânsito separado por sexo em todas estas periodicidades. Na segunda etapa da análise espacial foi realizado um estudo mais aprofundado para os municípios onde estão localizados os maiores frigoríficos e concentram o trânsito mais intenso nos estados; chamados de Pólos de Abate. Foram criados mapas trimestrais e anuais do trânsito de bovinos para abate nestes municípios, além disso, foram criados mapas somente com o trânsito dos machos e somente com o trânsito das fêmeas, visando averiguar possíveis distinções.

O método escolhido para agrupar os municípios que aparecem com a mesma coloração nos mapas foi o "Natural Break"; por meio deste recurso os municípios são agrupados com base em um algoritmo que utiliza a média de cada intervalo para distribuir os dados de forma mais uniforme entre os grupos. Ele distribui os valores de modo que a média de cada intervalo fica o mais próxima possível de cada um dos valores do grupo. Isso garante que os intervalos são bem representados por suas médias, e que os valores de trânsito bovino em cada um dos intervalos são bastante próximos, ou seja, de uma maneira mais clara e simples, se dois municípios aparecem com a mesma cor no mapa pode-se afirmar que o trânsito de bovinos oriundo deles é realmente semelhante. Esta técnica permite evitar um erro que ocorre, por exemplo, ao se considerar semelhantes dois municípios que se encontram nos extremos de um mesmo intervalo, se a divisão dos grupos fosse realizada pura e simplesmente

agrupando o mesmo número de municípios por faixa.

A fase final da análise espacial (após serem descartados os mapas que continham pouca ou nenhuma informação relevante, e aqueles que foram criados com uma técnica distinta, que poderiam comprometer a comparação fiel do trânsito nas diferentes regiões), se concentrou em 120 mapas do trânsito de bovinos com finalidade de abate, com destino aos municípios pólo, ao longo de todo o ano de 2008 e ainda, discriminado por sexo.

### **3.4.3 Análise das Redes de Fluxo**

A análise das redes de fluxo, ou redes sociais, foi realizada por meio do programa Pajek 1.24 (Pajek, 2009); no entanto antes foram construídas tabelas matriciais a partir dos dados contidos na base de dados das GTA's, em formato adequado ao Pajek 1.24, contendo os municípios de origem e destino, a latitude e a longitude dos mesmos, referenciando numericamente os municípios e também informando o total de bovinos enviados para abate em 2008. Além disso, foram criadas também partições para todas as tabelas matriciais de maneira que quando a rede for executada no Pajek 1.24 se estabeleça uma classificação enaltecendo os municípios estratégicos, que funcionam como fornecedores de bovinos com finalidade de abate para vários municípios simultaneamente.

No Pajek 1.24 foram criadas redes de fluxo independentes para cada pólo de abate, e redes de fluxo com todos os pólos ao mesmo tempo, visando evidenciar a área de abrangência de cada município, regiões onde existe maior concorrência entre os frigoríficos, regiões onde existe monopólio de algum pólo de abate, regiões pouco atendidas e áreas mais fortemente exploradas.

Por meio do programa Stata®/SE 10.0 (StataCorp LP, 2007) os dados foram submetidos à estatística descritiva com finalidade espacial, revelando, entre outras coisas, os quartis da distribuição, que foram

utilizados para executar transformações na rede de fluxo, permitindo criar redes no Pajek 1.24 removendo o primeiro quartil (municípios com menor trânsito), contendo apenas o trânsito acima da mediana, e contendo apenas o trânsito do quartil superior, ou seja, daqueles municípios com maior fluxo de bovinos. Este aprofundamento na análise das redes de fluxo, com transformações considerando os quartis foi realizado para todos os pólos de abate separadamente e também para redes maiores contendo todos os pólos simultaneamente, permitindo compreender melhor o funcionamento do trânsito bovino e revelando suas peculiaridades.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Análise Descritiva**

Os municípios dos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul forneceram para abate no ano de 2008 mais de oito milhões de bovinos, sendo 4.123.350 oriundos do Mato Grosso e 3.885.928 oriundos do Mato Grosso do Sul. A grande maioria (97,65%) dos bovinos do Mato Grosso foi abatida no estado, o restante foi enviado para sete estados, principalmente Rondônia, Goiás e São Paulo. Já no Mato Grosso do Sul 82,82% dos bovinos foram abatidos dentro do estado, mas uma quantidade significativa dos bovinos foi abatida em São Paulo (17,18%). Estes bovinos são provenientes de todos os municípios dos dois estados, no entanto os municípios com maior tradição na bovinocultura e que se situam nas proximidades dos frigoríficos são responsáveis pela parcela mais importante da produção.

O tamanho dos lotes de bovinos enviados para abate no Mato Grosso do Sul variou entre 1 e 118 bovinos (média: 20,6 bovinos, desvio padrão: 7,4); sendo 75% dos lotes compostos de até 22 bovinos. No Mato Grosso, o tamanho dos lotes de bovinos enviados para abate variou entre 1 e 232 bovinos (média: 20,4 bovinos, desvio padrão: 7,8); sendo 75% dos lotes compostos por até 20 bovinos; ou seja, nos dois estados o lote médio corresponde a um caminhão, cerca de 20 a 22 bovinos.

No Mato Grosso, atualmente com 141 municípios, apenas nove são responsáveis por mais de um quarto da produção total de bovinos do estado; no Mato Grosso do Sul, com 78 municípios, 37,11% dos bovinos originam-se de 12 principais municípios. Em se tratando dos municípios-destino, esta concentração é ainda maior, pois é onde se encontram os grandes frigoríficos. No Mato Grosso 86,6% dos bovinos são abatidos em 13% dos municípios, de modo que os quatro maiores pólos (Várzea Grande-MT, Barra do Garças-MT, Tangará da Serra-MT e Sinop-MT) abatem 35,65% de todos os bovinos. Treze municípios abatem 70,12% dos bovinos do Mato Grosso do Sul, sendo que os quatro maiores pólos (Campo Grande-MS, Naviraí-MS, Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS) concentram o abate de 40,80% dos bovinos.

Estes pólos de abate, tanto no Mato Grosso como no Mato Grosso do Sul mostram sua importância tanto pelo número de bovinos abatidos como também pelo número de GTA's recebidas, pois todos estes municípios receberam mais de 10 mil GTA's em 2008, o que mostra no comparativo com o restante dos municípios que o trânsito de bovinos é realmente muito intenso para estes municípios. O município de Campo Grande-MS impressiona pelo número de GTA's recebidas (31643), recebendo bovinos de todas as regiões do estado. Estes dados reafirmam os achados de Baptista e Nunes (2007), ao verificar que as regiões que funcionam como pólo assumem esta posição tanto no número total de bovinos enviados como também considerando-se o número de lotes enviados.

No ano de 2008, os bovinos do Mato Grosso com finalidade de abate foram 62,45% machos e 37,55% fêmeas; já no Mato Grosso do Sul foram 57,33% machos e 42,67% fêmeas. No Mato Grosso, o ano começou com um maior abate de machos, com uma queda logo em seguida que fez com que o abate de fêmeas se encontrasse ligeiramente superior, por pouco tempo, no estado. A partir de maio o abate de machos no Mato Grosso foi crescente e permaneceu estável até outubro, quando voltou a cair,

coincidindo com uma elevação no abate de fêmeas, que vinha diminuindo paulatinamente desde maio (Fig. 1). No Mato Grosso do Sul o ano também iniciou com maior abate de machos seguido de uma grande aproximação, igualando o abate de machos e fêmeas em fevereiro. De março/abril até o final do ano observa-se uma queda similar no abate de fêmeas e de machos no Mato Grosso do Sul, embora com os machos em um patamar sempre superior (Fig. 2). Naturalmente, como se trata apenas do ano de 2008, o objetivo não é sugerir tendências ou sazonalidade, e sim caracterizar como ocorreu o abate durante este ano.

importantes com relação à faixa etária, no entanto dentre os bovinos machos houve grande variação ao longo do ano no abate dos bovinos com mais de 36 meses, de modo que em novembro abateu-se mais machos na faixa de 24 a 36 meses do que na faixa superior. Embora tenha havido uma recuperação no final do ano no abate dos bovinos com mais de 36 meses, o que se observa é que bovinos mais jovens foram sendo enviados para abate ao longo do ano, o que não foi suficiente, entretanto, para suprir o declínio no abate da faixa superior, confirmando a diminuição ao longo do ano no abate de bovinos do Mato Grosso do Sul (Fig. 3).

Com relação às fêmeas bovinas do Mato Grosso do Sul não houve alterações

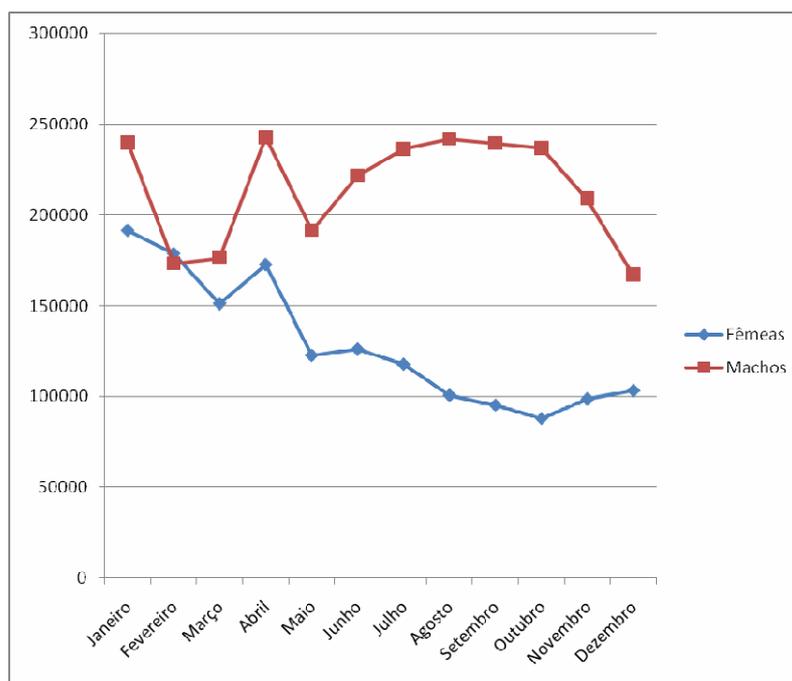


Figura 1. Evolução mensal por sexo no abate de Bovinos do Mato Grosso – 2008.

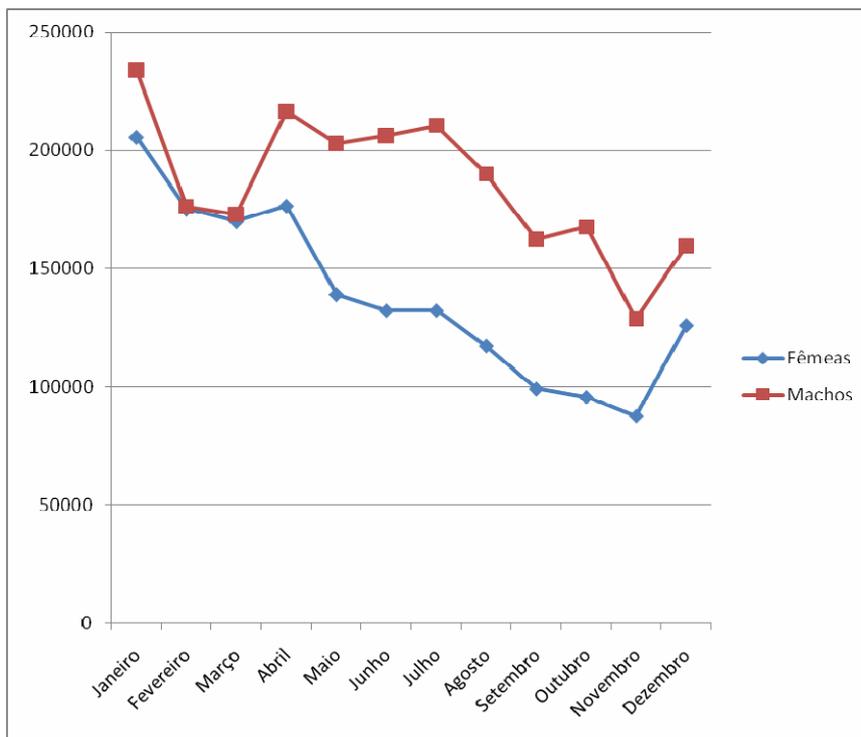


Figura 2. Evolução mensal por sexo no abate de Bovinos do MS – 2008.

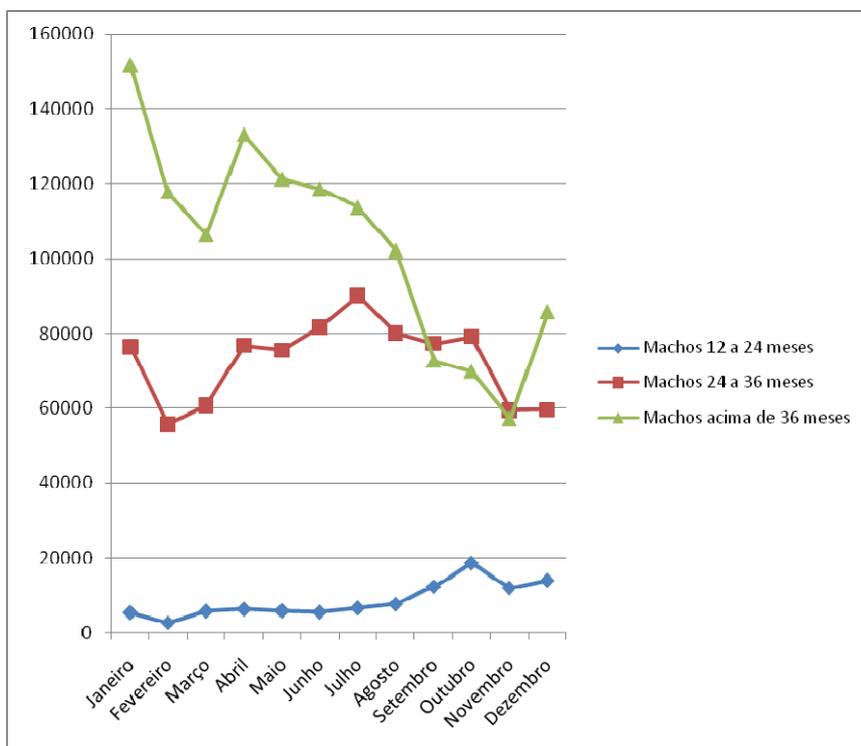


Figura 3. Evolução mensal do abate de bovinos machos do MS por faixa etária – 2008.

## 4.2 Análise Espacial

### 4.2.1 Geoprocessamento / Mato Grosso do Sul

No Mato Grosso do Sul os municípios de Campo Grande, Naviraí, Nova Andradina e Bataguassu tiveram importância relevante no trânsito de bovinos no ano de 2008. Estes destinos e suas regiões de atuação serão melhor explorados espacialmente, de modo a compreender melhor como o trânsito ocorre.

O município de Campo Grande-MS teve um trânsito mais intenso oriundo da região noroeste do estado no primeiro trimestre de 2008, com outros municípios como Coxim-MS e Porto Murtinho-MS adquirindo importância ao longo do ano como fornecedores de bovinos para Campo Grande, formando a área de abrangência da capital, que se situa em uma posição estratégica no estado, favorecendo o trânsito proveniente de qualquer região, mas com um movimento mais intenso e significativo vindo das regiões norte e noroeste do estado (Fig. 4).

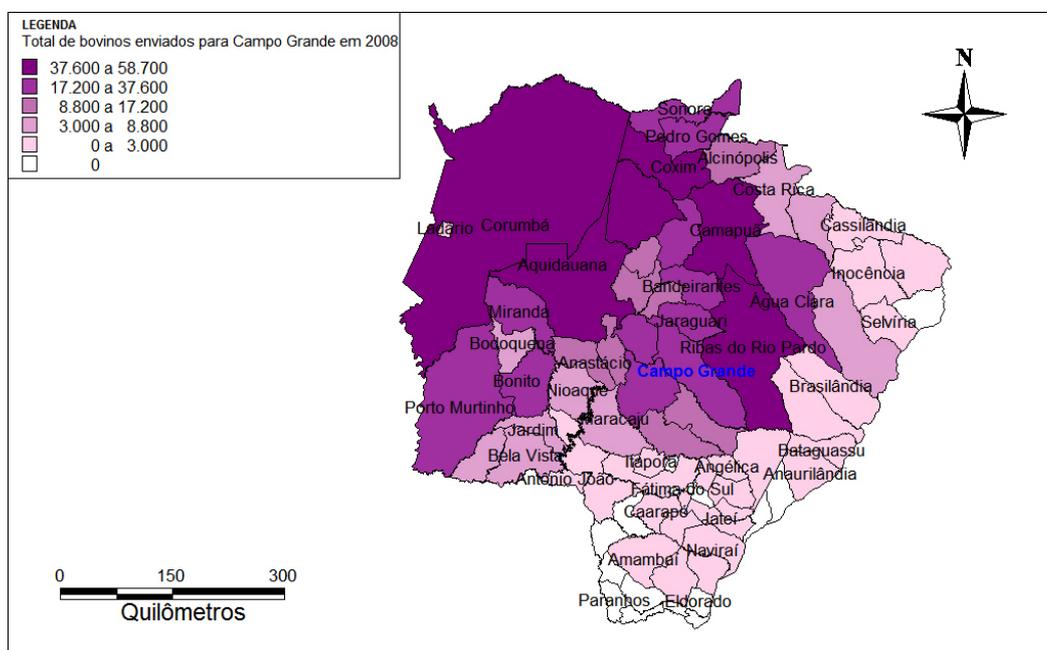


Figura 4. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Campo Grande-MS em 2008

Os bovinos machos tiveram origem mais distante de Campo Grande-MS; com Corumbá-MS (a 424 km da capital) entre os municípios que mais enviaram; enquanto a origem das fêmeas foi mais concentrada no entorno de Campo Grande, principalmente no terceiro trimestre de 2008 (Fig. 5), embora origens importantes como Coxim-MS (a 243 km da capital) estejam a uma

distância já razoável. As distâncias são todas expressas considerando as rodovias a serem percorridas, diferentemente do trabalho de Baptista e Nunes (2007), também sobre trânsito bovino com base nos registros oficiais, em que a distância dos movimentos foi calculada entre os centróides.

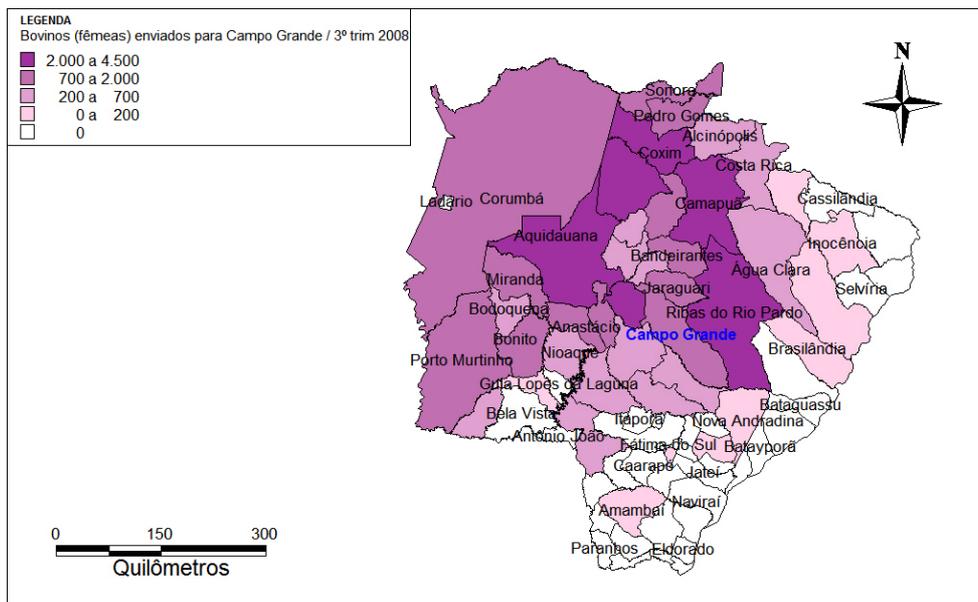


Figura 5. Trânsito de bovinos (fêmeas) com finalidade de abate para Campo Grande-MS no terceiro trimestre de 2008.

Naviraí-MS, situada ao sul do estado, tem uma área de atuação distinta de Campo Grande, sendo que os bovinos enviados para Naviraí são provenientes em grande parte de municípios do extremo sul do estado, embora Bela Vista-MS seja uma exceção, uma vez que se situa 374 km a noroeste de Naviraí e ainda assim foi um dos municípios com maior fluxo de animais

em 2008 para Naviraí. A própria capital Campo Grande, que possui grandes frigoríficos, é uma origem importante de bovinos para Naviraí. A área de atuação de Naviraí concentra-se no extremo sul e no sudoeste do estado em parte devido à concorrência com os frigoríficos de Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS, que ficam no sudeste no estado (Fig. 6).

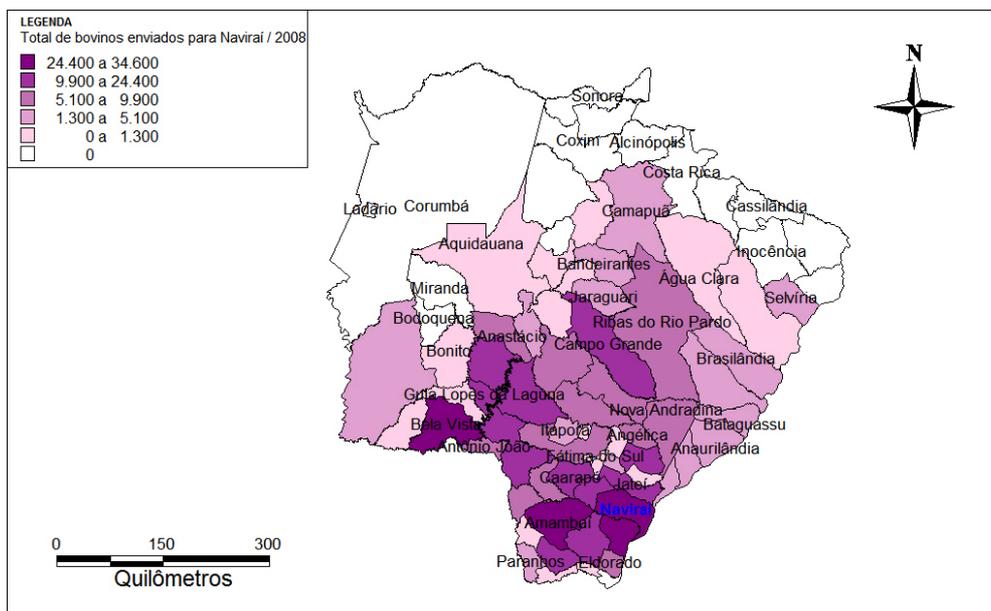


Figura 6. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Naviraí-MS em 2008



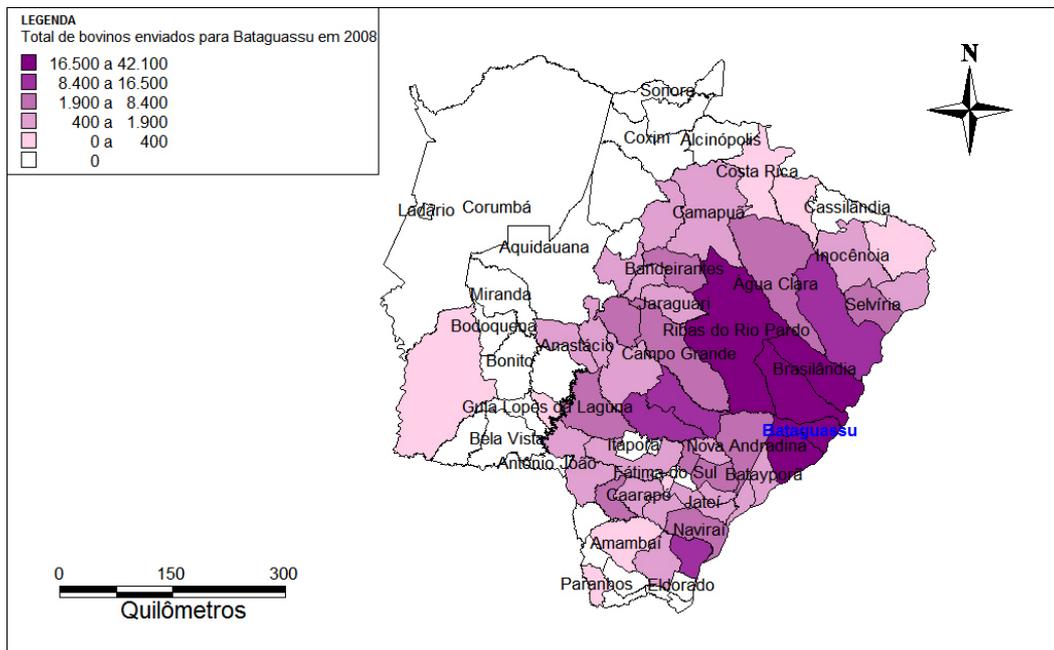


Figura 8. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Bataguassu-MS em 2008

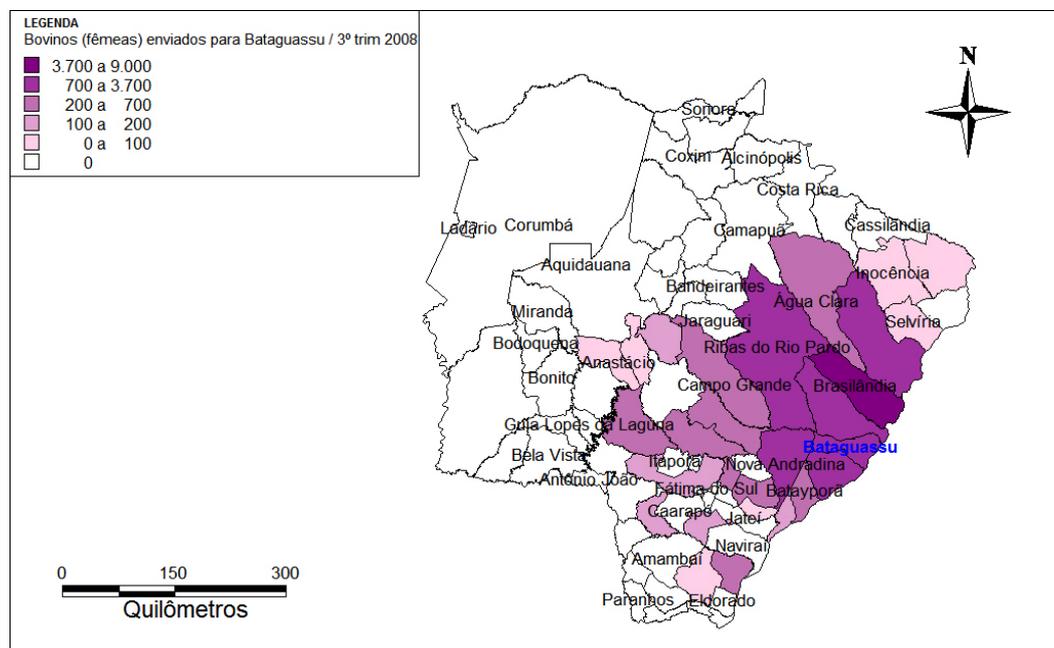


Figura 9. Trânsito de bovinos (fêmeas) com finalidade de abate para Bataguassu-MS no terceiro trimestre de 2008.

#### 4.2.2 Geoprocessamento / Mato Grosso

A exemplo do que foi feito para o estado do Mato Grosso do Sul, no Mato Grosso também foram identificados os municípios de maior relevância no contexto do trânsito de bovinos para abate, levando em conta tanto o número de bovinos enviados para estes pólos quanto o número de GTA's emitidas, de modo a certificar que o trânsito realmente é intenso. Portanto, Várzea Grande-MT, Barra do Garças-MT, Tangará da Serra-MT e Sinop-MT possuem grandes frigoríficos e se enquadram neste contexto de trânsito de bovinos intenso, de modo que serão analisados juntamente com as regiões a que atendem.

Várzea Grande-MT fica situada ao sul do estado, é adjacente à capital Cuiabá, e tem sua área de abrangência em termos de trânsito de bovinos bastante ampliada, buscando animais inclusive em municípios como Colniza-MT (divisa com o estado do

Amazonas) a 1056km de Várzea Grande. As regiões que apresentam movimento de bovinos por longas distâncias, acima de 1000 km principalmente, exigem maior atenção para a possibilidade de introdução de doenças como tuberculose bovina e febre aftosa em áreas livres (Gilbert *et al.*, 2005). Uma peculiaridade identificada no trânsito em 2008 foi com relação aos bovinos machos, que no início do ano tinham origem mais dispersa, no entanto esta foi retraindo no decorrer do ano, embora o número de animais enviados permanecesse praticamente o mesmo (69.789 machos no primeiro trimestre e 67.975 machos no terceiro trimestre). Isto pode ser melhor observado comparando-se as Fig. 10 e Fig. 11. Os municípios do extremo noroeste do estado tiveram sua participação bastante diminuída como fonte de bovinos machos para abate em Várzea Grande no terceiro e quarto trimestres de 2008; isto não aconteceu com as fêmeas, que tiveram origens mais constantes.

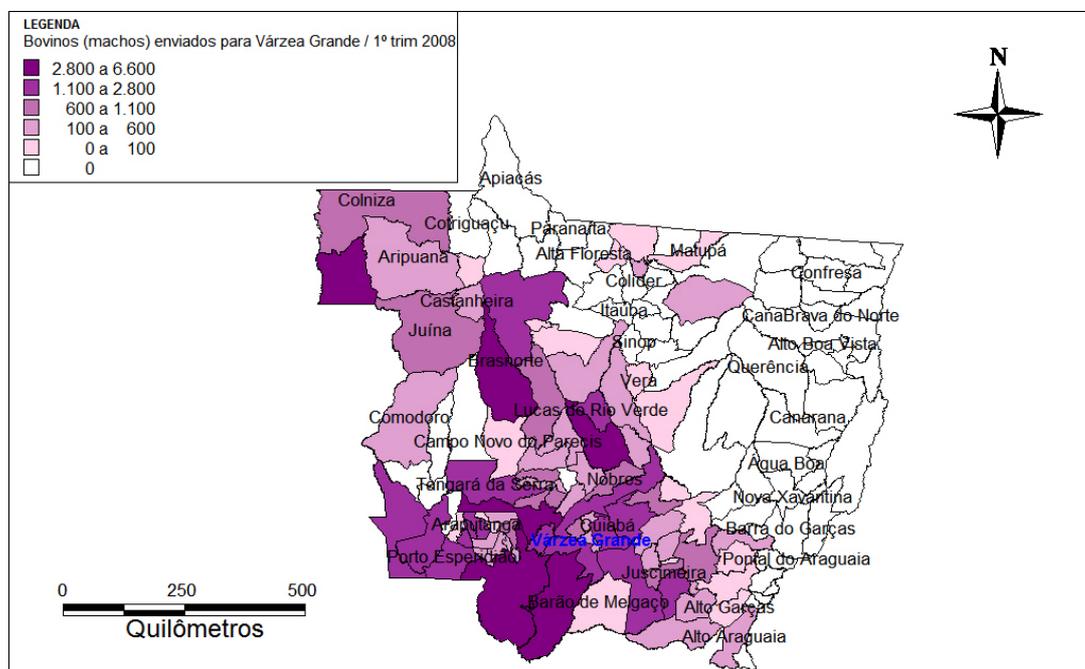


Figura 10. Trânsito de bovinos (machos) com finalidade de abate para Várzea Grande-MT no primeiro trimestre de 2008.

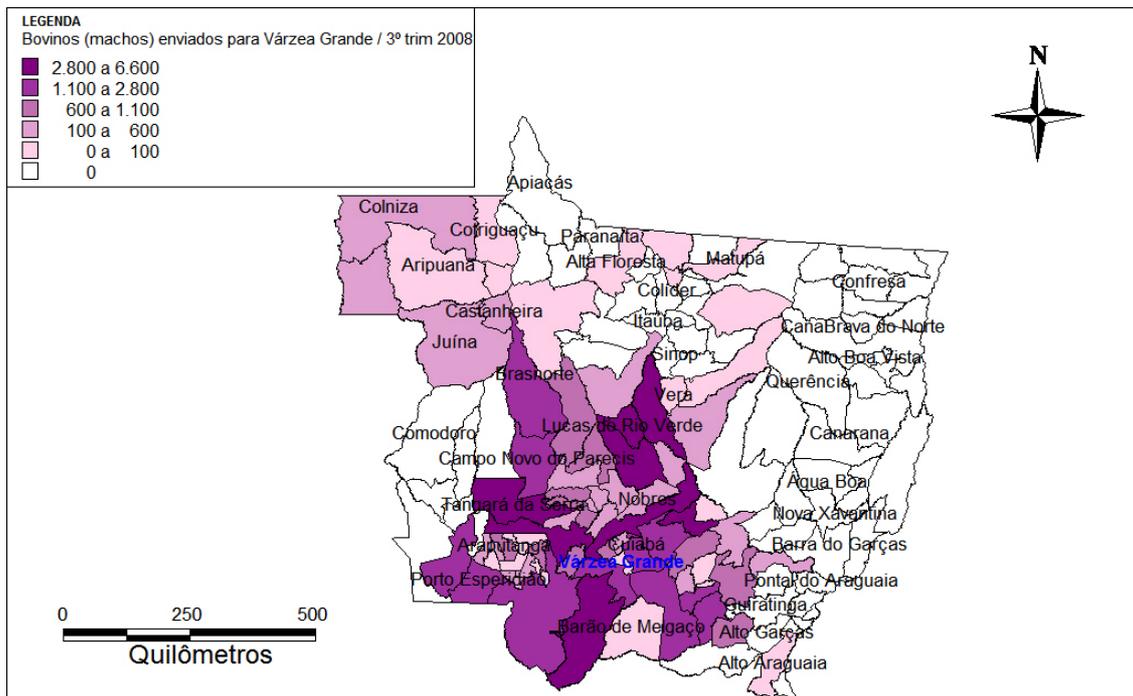


Figura 11. Trânsito de bovinos (machos) com finalidade de abate para Várzea Grande-MT no terceiro trimestre de 2008.

Barra do Garças-MT tem uma área de atuação bastante distinta de Várzea Grande-MT, uma vez que ocupa praticamente toda a faixa leste do estado, justamente onde os frigoríficos de Várzea Grande-MT têm uma menor atuação (Fig.12). Barra do Garças tem seus municípios fornecedores mais importantes em seu entorno (Nova Xavantina-MT, Água Boa-MT, Araguaiana-MT) e, naturalmente, o próprio município de Barra do Garças (Fig. 12). Não obstante, o município de São José do Xingu-MT, que fica distante 668 km, é

um fornecedor considerável para Barra do Garças-MT, o que mostra que em algumas situações os frigoríficos buscam animais em distâncias maiores, prática também observada nos frigoríficos de Várzea Grande-MT, que chegam a buscar bovinos em Colniza-MT, a 1056 km. Conforme observaram Mitchell *et al.* (2005), este tipo de movimentação, embora menos freqüente, possui claramente conseqüências na biossegurança e no potencial para transmissão de doenças.

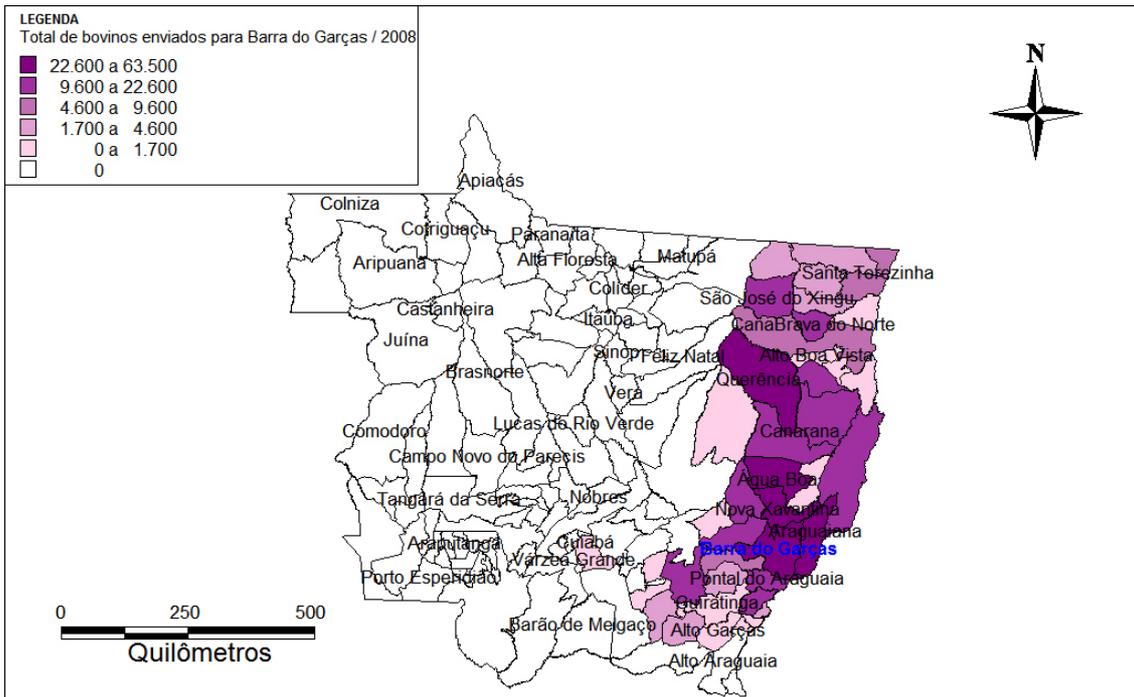


Figura 12. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Barra do Garças-MT em 2008.

Tangará da Serra-MT divide boa parte de sua área de atuação com os frigoríficos de Várzea Grande-MT, dada a relativa proximidade entre estes municípios e à atuação bastante ampliada de Várzea Grande. É notável uma retração na amplitude de atuação dos frigoríficos de Tangará da Serra-MT entre o segundo e o quarto trimestre de 2008, esta mudança pode ser melhor observada comparando-se as Fig. 13 e 14, de modo que no segundo trimestre chegou-se a buscar bovinos em

Apiaçás-MT, distante 869 km de Tangará da Serra. Entretanto, no quarto trimestre, os principais municípios que serviram de origem para bovinos com finalidade de abate situam-se no entorno de Tangará da Serra, aumentando a importância de municípios como Campo Novo do Parecis-MT, que faz fronteira com Tangará da Serra, e aumentando também a procura por bovinos dentro do próprio município de Tangará da Serra.

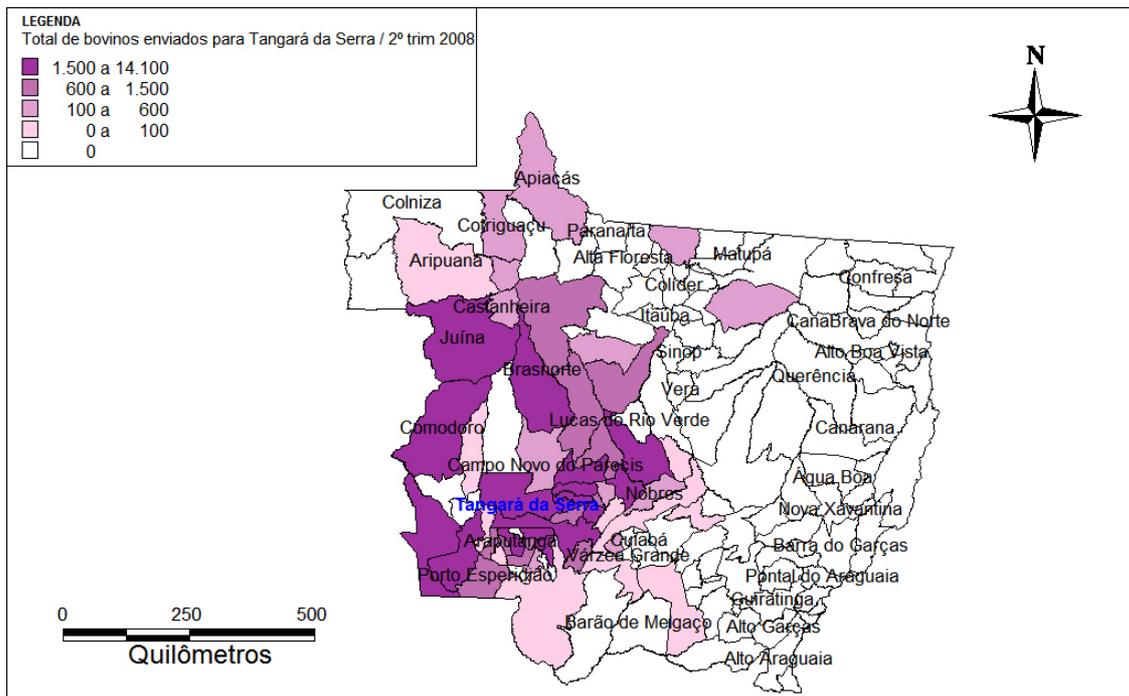


Figura 13. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Tangará da Serra-MT no segundo trimestre de 2008.

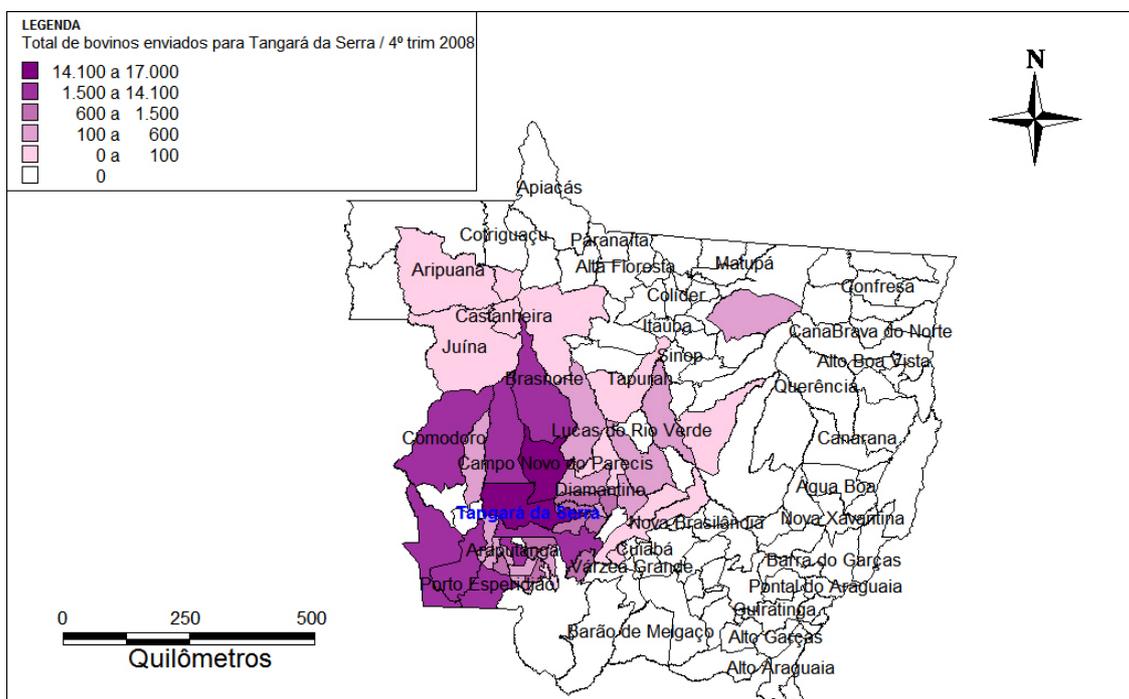


Figura 14. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Tangará da Serra-MT no quarto trimestre de 2008.

Sinop-MT possui frigoríficos que atuam na faixa do centro para o norte do estado, buscando menos bovinos no nordeste (Fig. 15), região mais explorada pelos frigoríficos de Barra do Garças-MT. A região mais importante para Sinop-MT é a norte, com destaque para o município de Juara-MT, distante 291km, pois este município funcionou como a principal origem de bovinos para abate em 2008, seguida da própria Sinop-MT e de Tabaporã-MT.

No estado do Mato Grosso, assim como no Mato Grosso do Sul, é perceptível a divisão nas regiões de atuação dos frigoríficos localizados nos quatro principais municípios

de destino (Várzea Grande-MT, Barra do Garças-MT, Tangará da Serra-MT e Sinop-MT), no entanto no Mato Grosso esta divisão é mais fácil de ser notada do que no Mato Grosso do Sul, principalmente entre os frigoríficos situados nos municípios de Barra do Garças-MT e de Tangará da Serra-MT, que praticamente nem tem origens de bovinos em comum (Fig. 12 e Fig. 13). Conforme afirmaram Coelho *et al.* (2008), prever quais municípios são fontes para a endemicidade e entender o caminho da repetição do trânsito animal pode ajudar-nos na concepção de vigilância ideal e estratégias de controle.

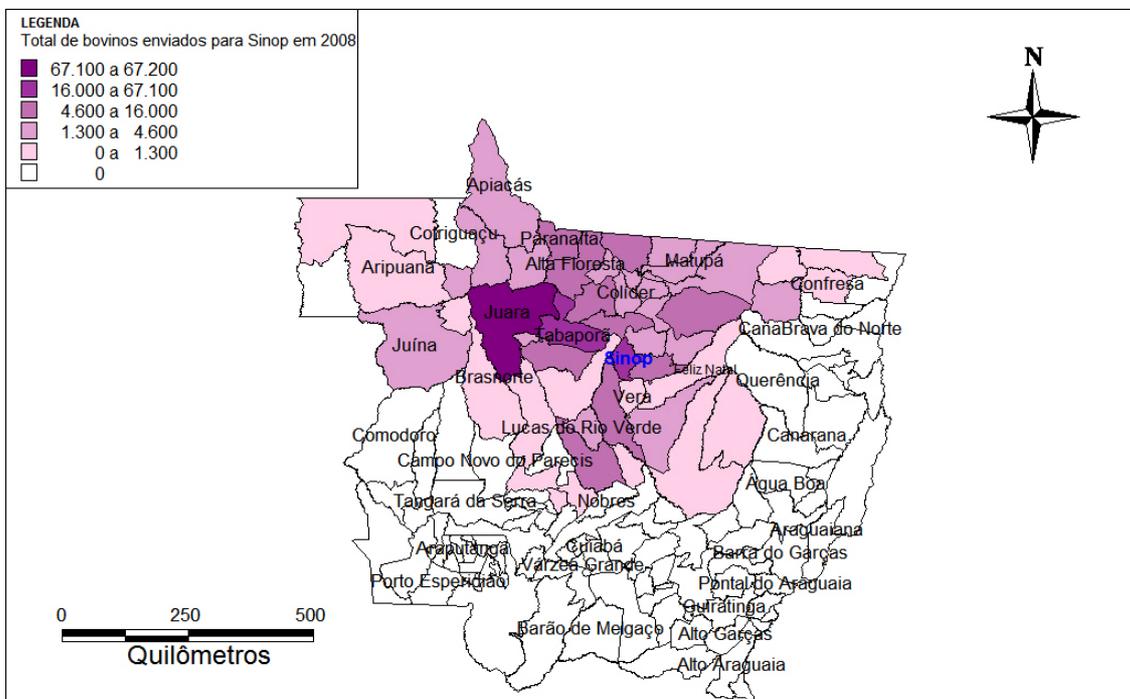


Figura 15. Trânsito de bovinos com finalidade de abate para Sinop-MT em 2008.

#### 4.2.3 Redes de Fluxo / Mato Grosso do Sul

Campo Grande-MS possui trânsito de bovinos proveniente de todas as regiões do estado, a ponto de uma minoria dos municípios do Mato Grosso do Sul não ter enviado bovinos para abate em Campo Grande em 2008. Todavia, com o uso das redes de fluxo foi possível revelar melhor as rotas mais importantes e reconhecer aquelas em que o trânsito se dá somente

esporadicamente, pois conforme afirmou Webb (2005), a prevenção de futuros surtos de febre aftosa e de outras doenças influenciadas pelo trânsito animal, mantendo condições de produção viável, requer uma compreensão clara das rotas pelas quais as doenças podem se espalhar. A Fig. 16 apresenta o trânsito geral para Campo Grande em 2008, independente do número de bovinos enviados (os municípios que enviaram bovinos para abate são representados com vértice vermelho, os que não enviaram com vértice azul)

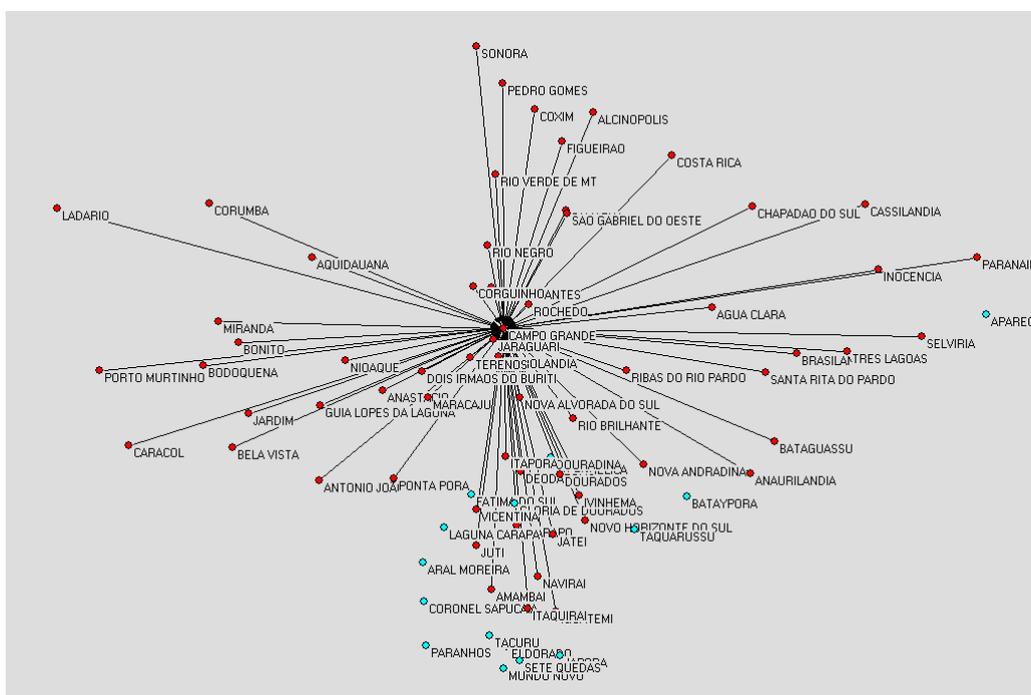


Figura 16. Fluxo total de bovinos para Campo Grande-MS em 2008. Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

A remoção dos municípios do 1º quartil (25% com menor trânsito) já revela que o trânsito proveniente do sul do estado tem menor relevância para Campo Grande (Fig. 17). Finalmente, ao remover os municípios do 3º quartil para baixo, ou seja, mantendo-se apenas os 25% de maior trânsito, temos que os municípios de Porto Murtinho-MS e Sonora-MS, distantes de Campo Grande 433 km e 361 km, respectivamente, a despeito de estarem mais afastados, permanecem entre os 25% de maior fluxo de bovinos (Fig. 18). O maior fluxo de

bovinos concentra-se em uma região bem delimitada, notadamente distinta das regiões de atuação dos outros municípios pólo do estado (Naviraí-MS, Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS), que também abrigam grandes frigoríficos. As redes de fluxo são importantes no entendimento dos processos epidemiológicos, e possuem diversas aplicações, como a restrição de alguns contatos dentro da rede para reduzir a propagação de uma epidemia (Keeling e Eames, 2005).

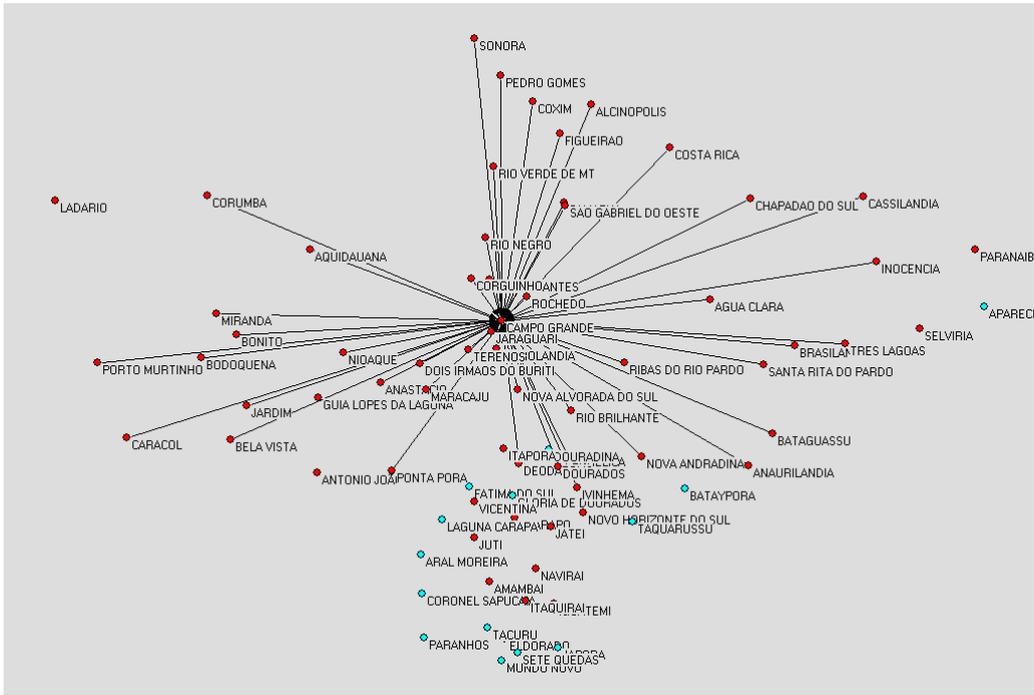


Figura 17. Fluxo de bovinos para Campo Grande-MS em 2008 (Removido o 1º quartil – 25% com menor trânsito). Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

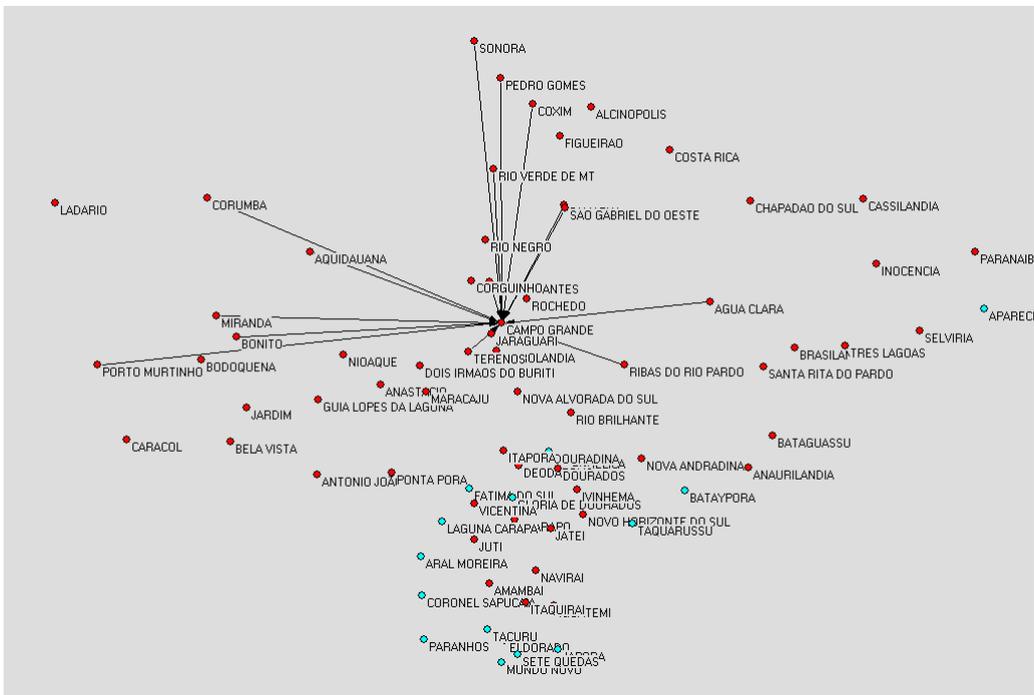


Figura 18. Fluxo de bovinos para Campo Grande-MS em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito). Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).





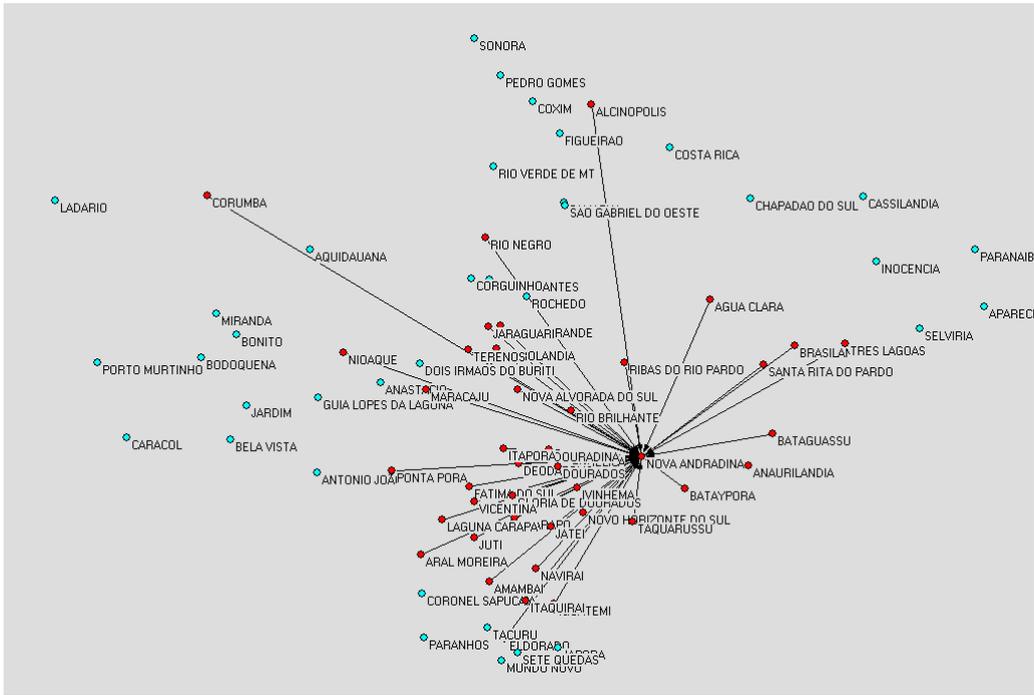


Figura 21. Fluxo total de bovinos para Nova Andradina-MS em 2008. Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

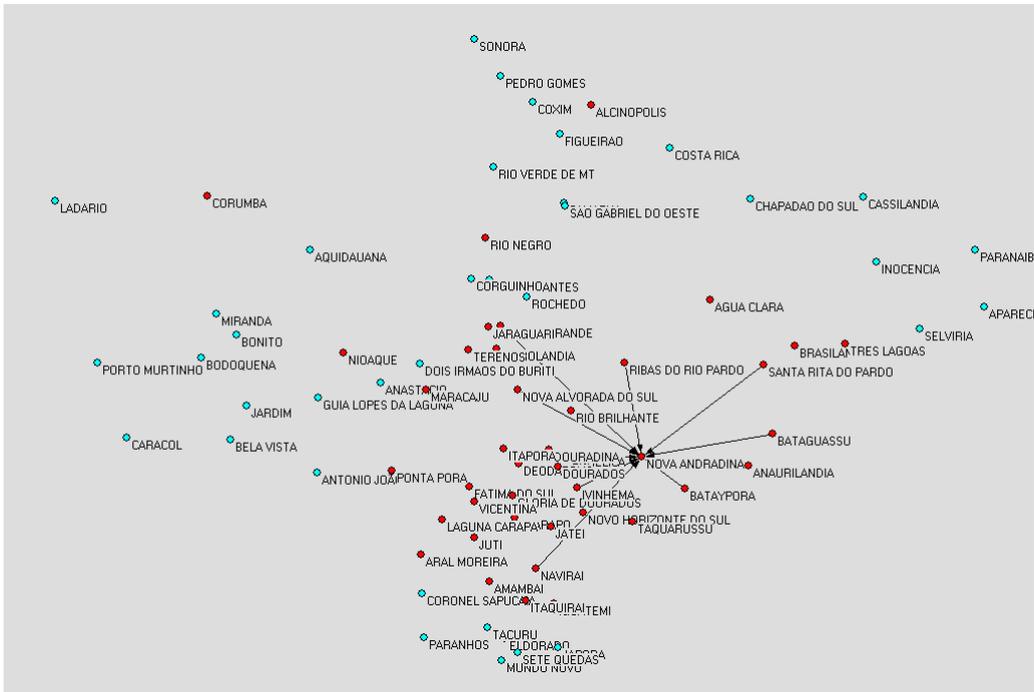


Figura 22. Fluxo de bovinos para Nova Andradina-MS (Removidos os 75% com menor trânsito). Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).





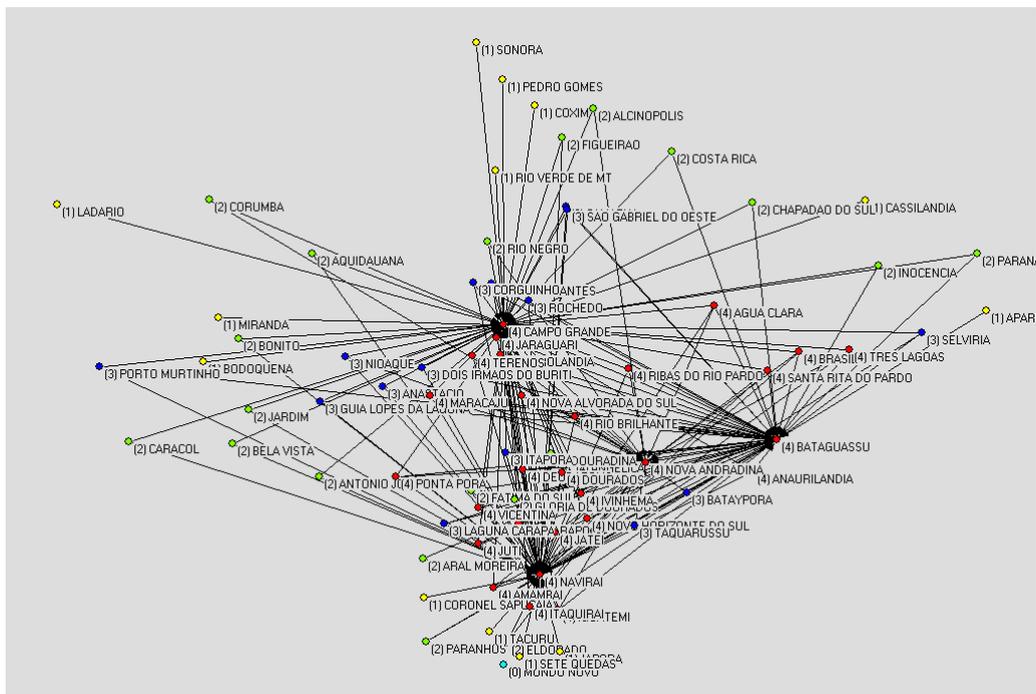


Figura 25. Fluxo de bovinos total para os quatro pólos (Campo Grande-MS, Naviraí-MS, Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS) em 2008. Municípios que enviaram para quatro pólos (vértice vermelho); três pólos (azul escuro); dois pólos (verde); um pólo (amarelo); nenhum pólo (azul claro).

Por meio de uma análise mais apurada, permanecendo na rede de fluxo somente as linhas que representam o maior trânsito do estado (Fig. 26), é possível verificar que o maior fluxo de bovinos se destina aos pólos de Campo Grande-MS e Naviraí-MS. Outro dado referente ao fluxo revelado na rede da Fig. 26 é que a maioria dos municípios de vértice vermelho (com envios para os quatro pólos) na realidade exerce trânsito intenso somente para um dos pólos. Não obstante, o município de Ribas do Rio Pardo-MS, devido à sua localização estratégica,

permanece importante para três pólos de abate (Campo Grande-MS, Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS) mesmo no cenário em que permanecem na rede de fluxo somente as linhas que representam o maior trânsito do estado. Ortiz-Pelaez et al. (2006) verificaram que a informação sobre integrantes que possuem alta centralização em uma rede de contatos pode ser utilizada por sistemas de alerta precoce em países que possuem bancos de dados consistentes para a movimentação animal.

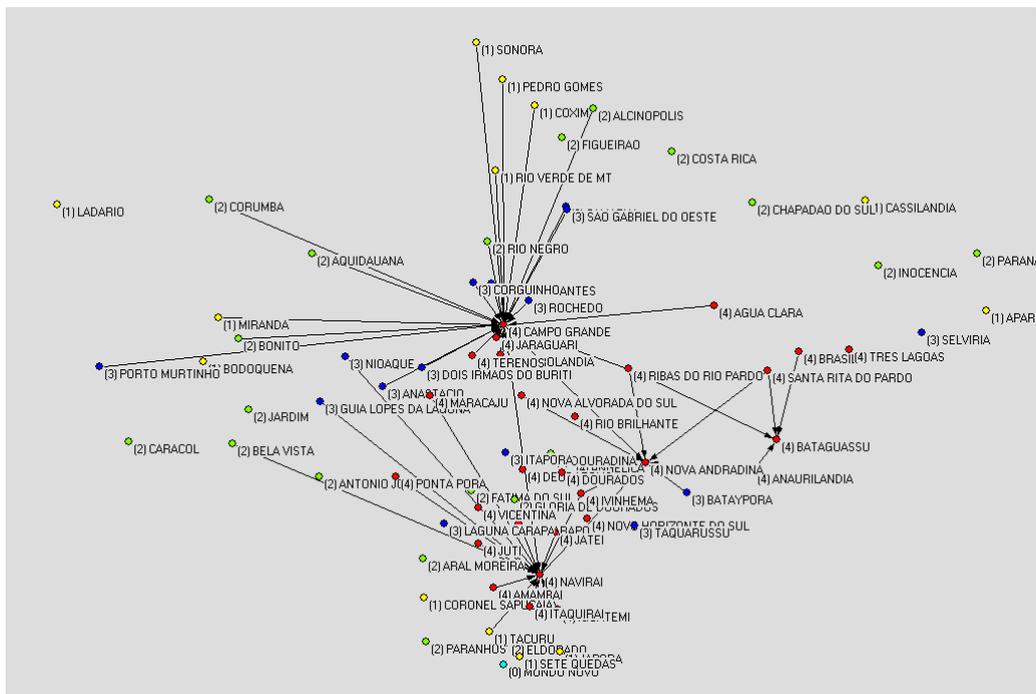


Figura 26. Fluxo de bovinos para os quatro pólos (Campo Grande-MS, Naviraí-MS, Nova Andradina-MS e Bataguassu-MS) em 2008 – Removidos os 75% com menor trânsito no estado. Municípios que considerando o trânsito total enviaram para quatro pólos (vértice vermelho); três pólos (azul escuro); dois pólos (verde); um pólo (amarelo); nenhum pólo (azul claro).

#### 4.2.4 Redes de Fluxo / Mato Grosso

Várzea Grande-MT tem uma área de atuação bastante pulverizada, conforme evidenciado pela Fig. 27; com exceção da faixa leste do estado, que é explorada pelos frigoríficos de Barra do Garças-MT. Os frigoríficos de Várzea Grande-MT buscam bovinos por todo o estado, conferindo um trânsito intenso para este município localizado ao lado da capital Cuiabá.

Com a rede de fluxo de Várzea Grande-MT reduzida para somente os municípios do grupo de maior trânsito (25% de maior fluxo) a área de atuação direciona ainda mais para

oeste (Fig. 28), no entanto adiciona uma informação interessante sobre o raio de atuação, que passa a ser 1000 km, ou seja, bem mais ampliado do que o habitual; tendo municípios como Rondolândia-MT, Castanheira-MT, Nova Guarita-MT e Santa Helena-MT, todos mais afastados, entre seus principais fornecedores. A informação sobre a movimentação animal tem aplicação no entendimento dos caminhos que podem ser percorridos pelos patógenos por meio do contato direto ou indireto com os animais e, desta maneira, é de especial interesse da vigilância epidemiológica (Bigras-Poulin *et al.*, 2007).

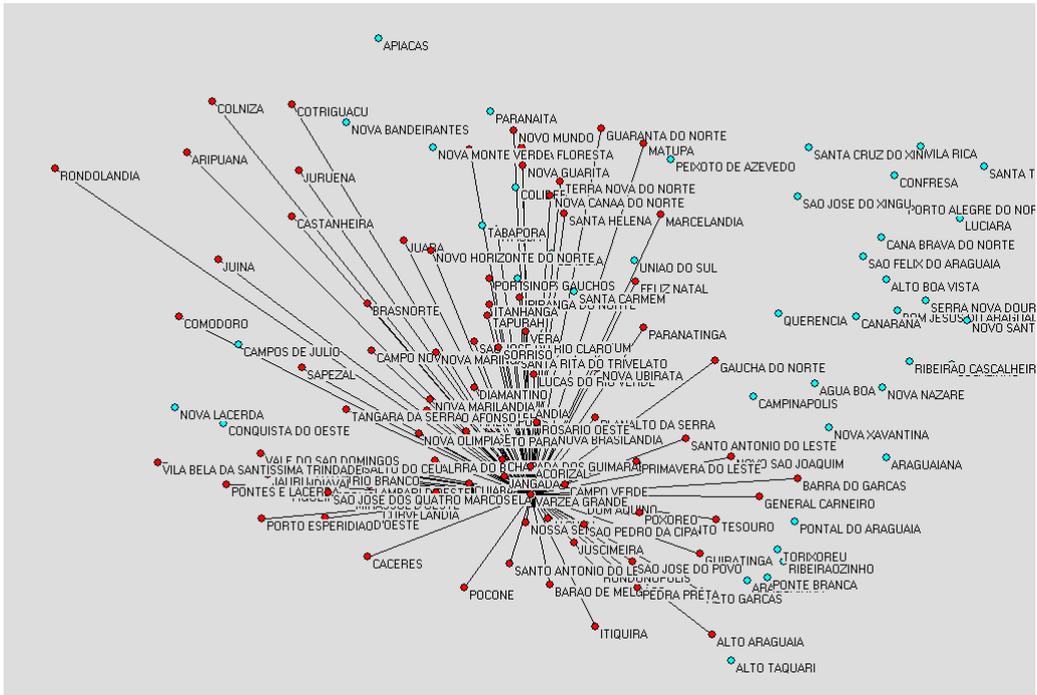


Figura 27. Fluxo total de bovinos para Várzea Grande-MT em 2008. Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

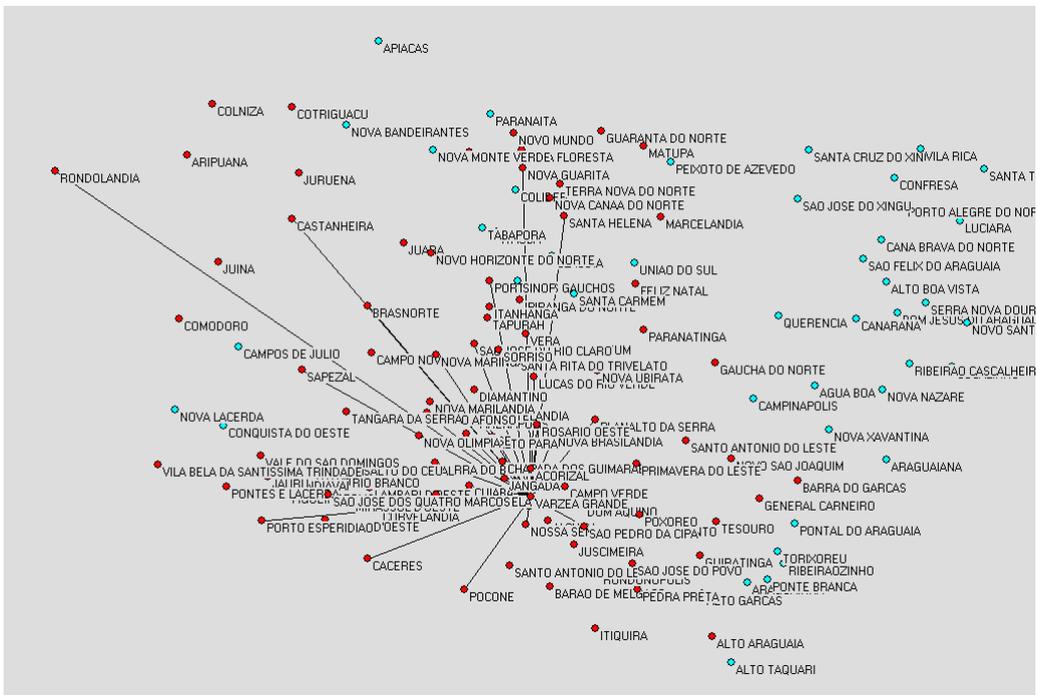


Figura 28. Fluxo destino Várzea Grande em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito). Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

Em Barra do Garças-MT a análise da rede de fluxo confirmou a predileção dos frigoríficos deste município pela faixa leste do estado, uma vez que é o pólo mais próximo desta região (Fig. 29).

O raio de atuação dos frigoríficos de Barra do Garças-MT se assemelha na maioria dos casos aos praticados, por exemplo, no estado do Mato Grosso do Sul, não passando de 450 km em um cenário de trânsito mais intenso; no entanto o município de São José do Xingú-MT é uma exceção, pois está a 668 km de Barra do Garças-MT, e mesmo considerando-se

apenas os municípios com maior fluxo (25% de maior trânsito para Barra do Garças-MT) São José do Xingú-MT ainda permanece, juntamente com os municípios mais próximos de Barra do Garças-MT, que já eram esperados neste cenário de fluxo intenso de bovinos (Fig. 30). Segundo Kiss *et al* (2006), o conhecimento sobre o risco de transmissão de uma doença e a estimativa do tamanho final de uma epidemia se aproximará de uma situação real somente se existir um conhecimento prévio da profunda estrutura de contatos que direciona uma epidemia.

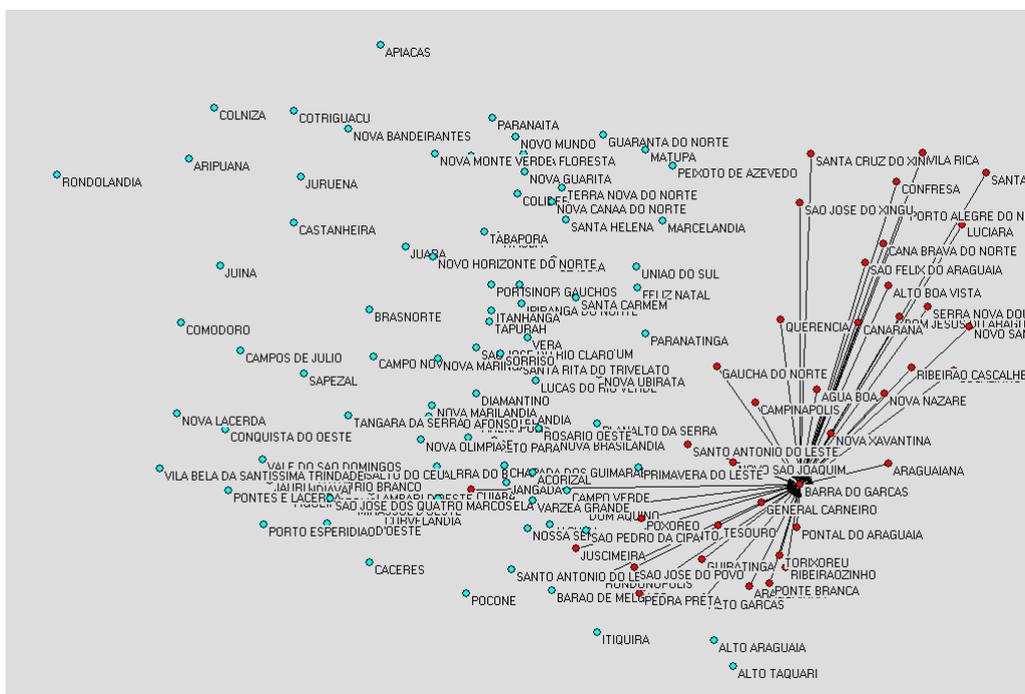


Figura 29. Fluxo total de bovinos para Barra do Garças-MT em 2008. Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

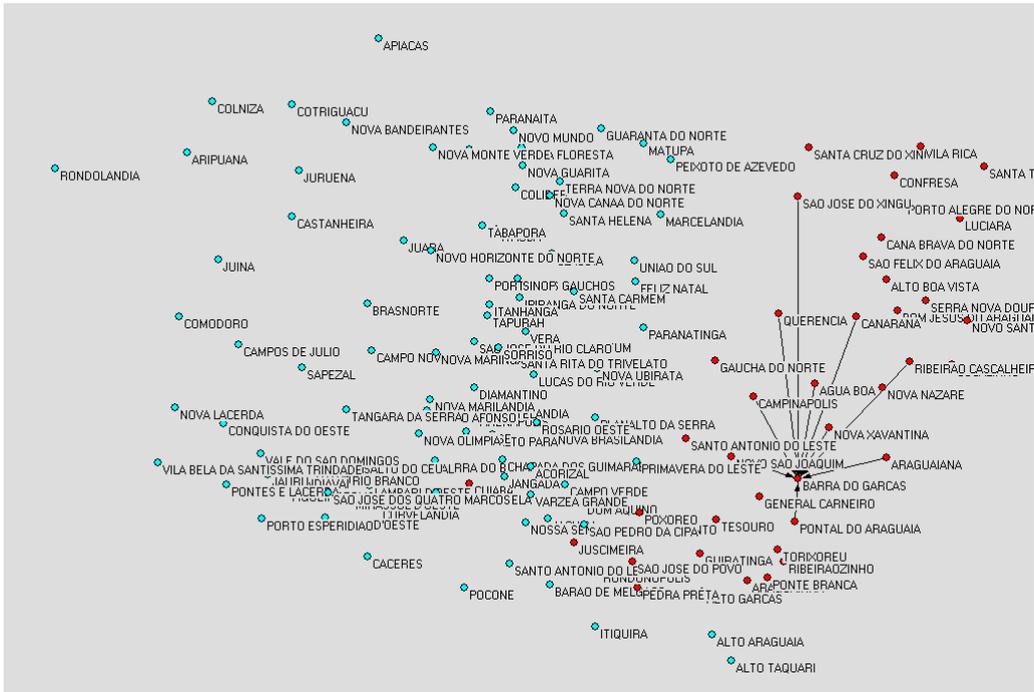


Figura 30. Fluxo de Bovinos para Barra do Garças-MT em 2008 (Removidos os 75% de menor trânsito). Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

Tangará da Serra-MT em um cenário inicial, com a rede de fluxo comportando todas as origens de bovinos para abate em 2008, independente da quantidade de bovinos enviados, tem atuação disseminada em municípios nas diferentes regiões do estado (Fig. 31); no entanto estes municípios mais distantes deixam de fazer parte da rede logo que se remove o 1º quartil (25% de menor

trânsito), e aprofundando ainda mais na análise da rede de fluxo, a retração na amplitude de atuação vai se tornando ainda maior, de modo que em um cenário final, de fluxo mais intenso de bovinos para abate, mantendo apenas os municípios com trânsito maior (Fig. 32), o raio de ação dos frigoríficos de Tangará da Serra-MT diminui para cerca de 400 km.

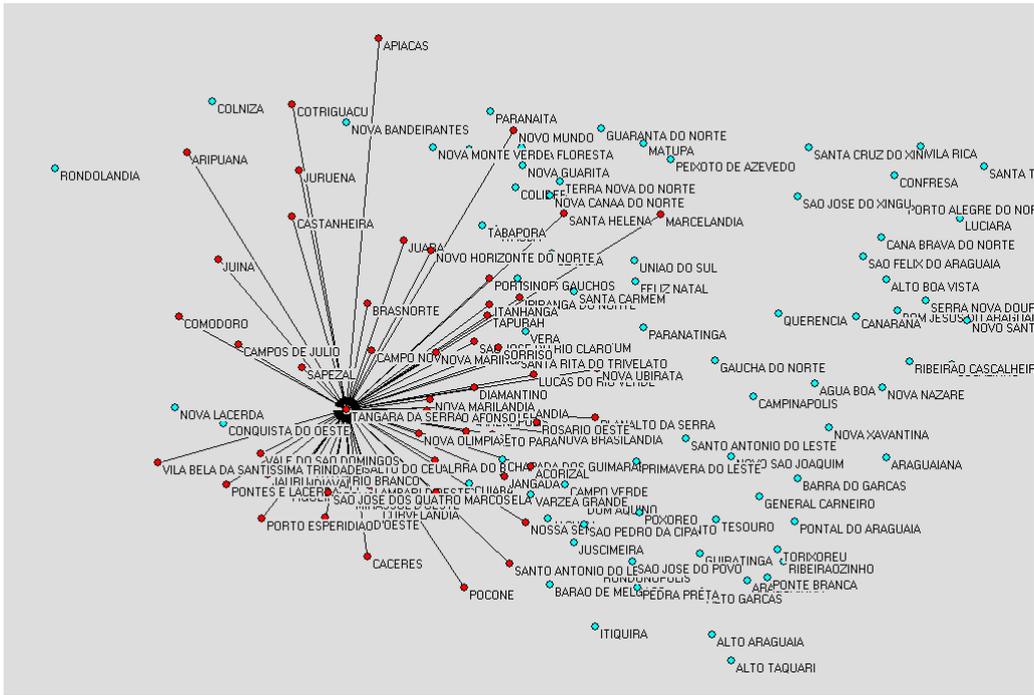


Figura 31. Fluxo total de bovinos para Tangará da Serra-MT em 2008. Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

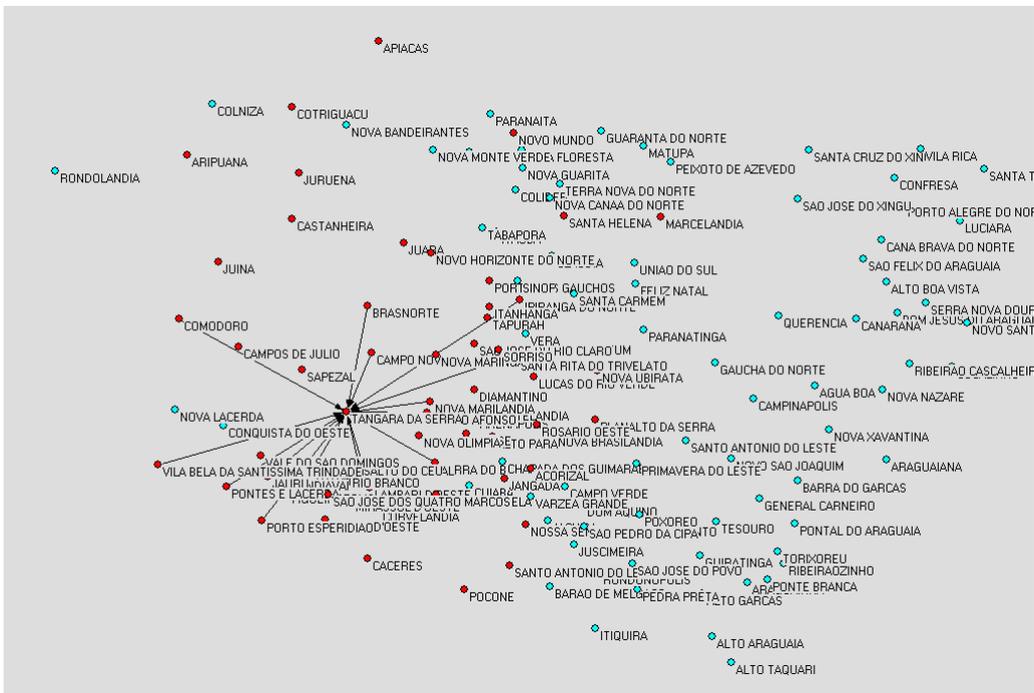


Figura 32. Fluxo de bovinos para Tangará da Serra-MT em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito). Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

Os frigoríficos de Sinop-MT atuam do centro para o norte do estado, principalmente no norte, o que foi confirmado através da análise das redes de fluxo, que revelou um raio de 350 km para situações de fluxo intenso, quando estão presentes apenas 12 municípios que concentram o maior trânsito (25% de maior trânsito). Isso confirma que

no caso de Sinop-MT, as origens de bovinos para abate realmente importantes e de trânsito intenso estão mais próximas do município (Fig. 33), contrastando com o cenário inicial que leva em conta os municípios que enviaram poucos bovinos no ano de 2008 (Fig. 34).

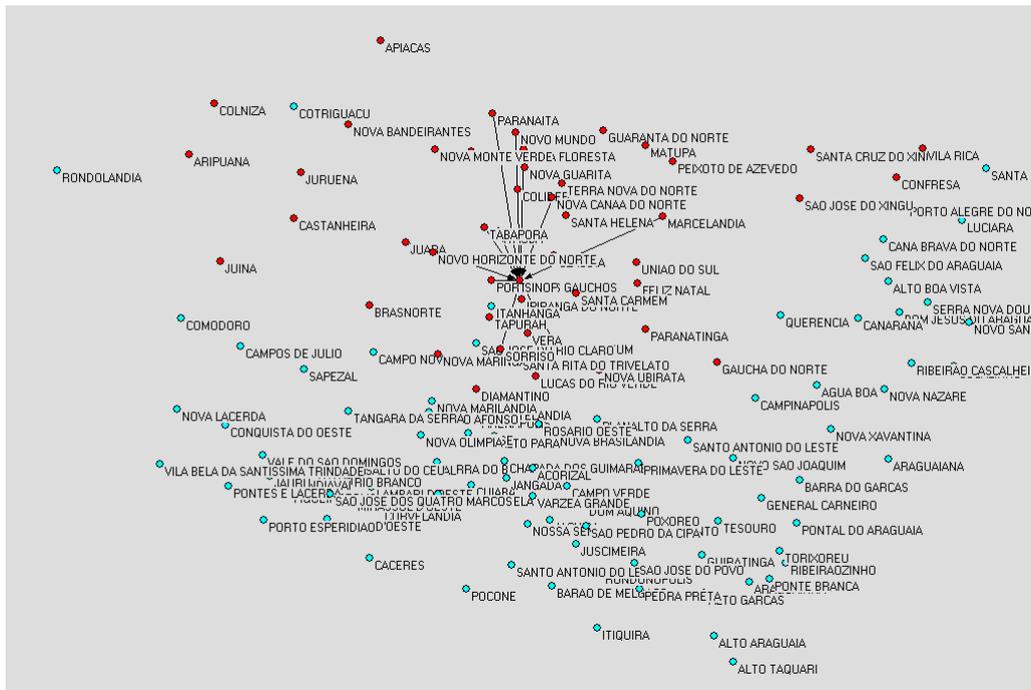


Figura 33. Fluxo de bovinos para Sinop-MT em 2008 (Removidos os 75% com menor trânsito). Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

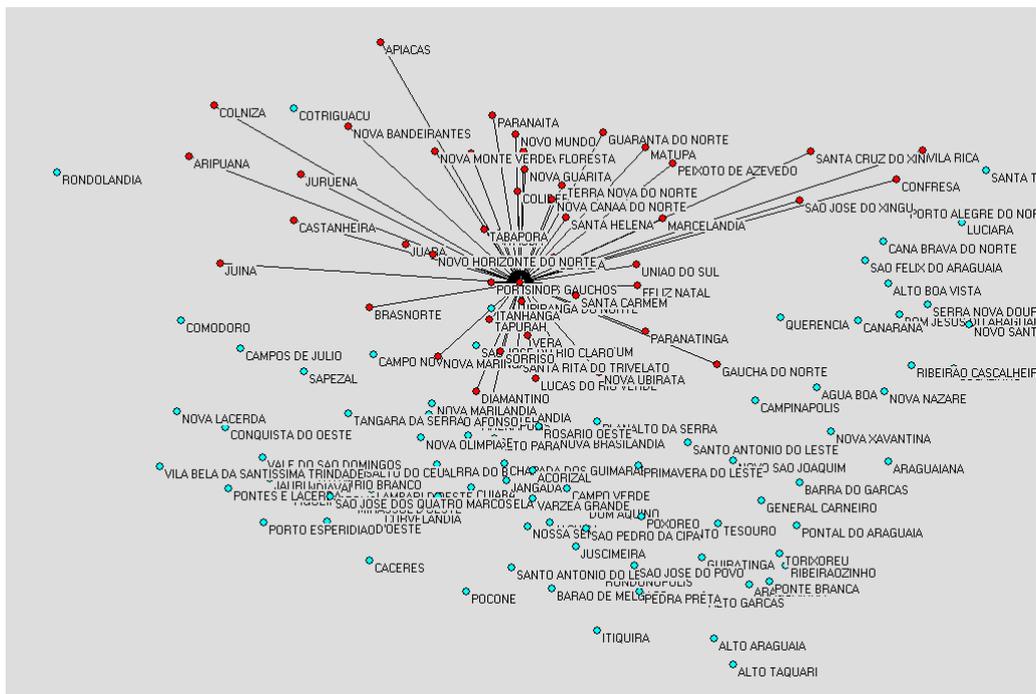


Figura 34. Fluxo total de bovinos para Sinop-MT em 2008. Enviou bovinos para abate (vértice vermelho), não enviou (azul).

Os quatro pólos de abate de bovinos no estado do Mato Grosso foram analisados simultaneamente por meio da rede de fluxo (Fig. 35), com resultados distintos da análise realizada para o estado do Mato Grosso do Sul, onde existe uma concentração e proximidade maior dos pólos. No Mato Grosso, os pólos de abate (Várzea Grande-MT, Barra do Garças-MT,

Tangará da Serra-MT e Sinop-MT), comunicam-se com menor intensidade. Estes padrões do trânsito de bovinos especificamente para abate são importantes epidemiologicamente, uma vez que representam uma parcela muito significativa da movimentação total de bovinos (Bigras-Poulin *et al.*, 2006).

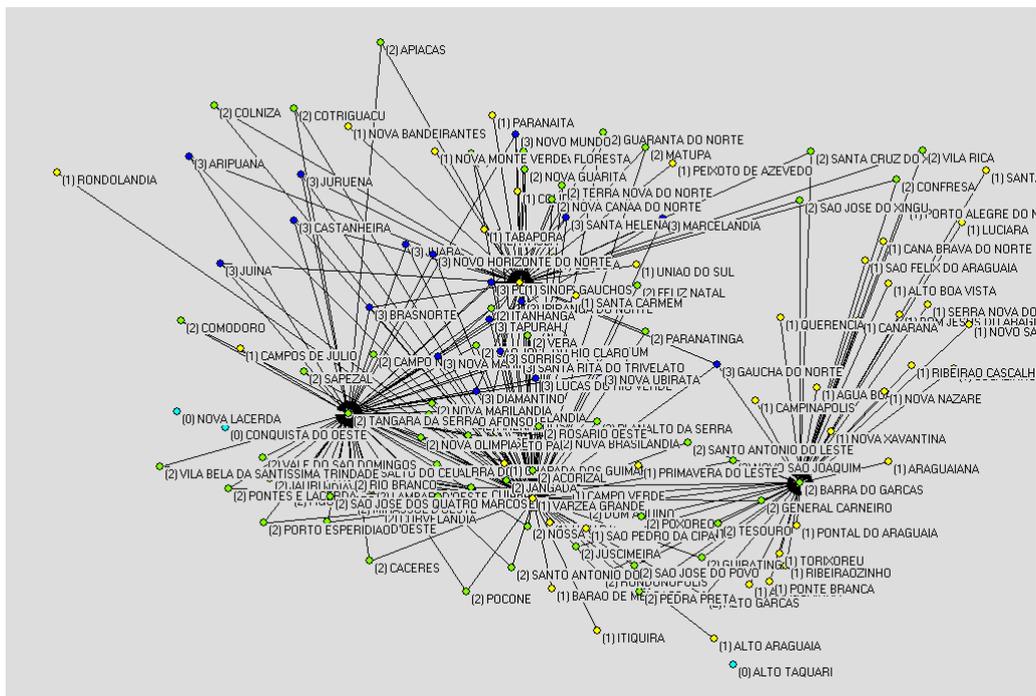


Figura 35. Fluxo de bovinos total para os quatro pólos (Várzea Grande-MT, Barra do Garças-MT, Tangará da Serra-MT e Sinop-MT) em 2008. Municípios que enviaram para três pólos (vértice azul escuro); dois pólos (verde); um pólo (amarelo); nenhum pólo (azul claro).

Na rede de fluxo para os quatro pólos do Mato Grosso não ocorre nenhum município com envio de animais para todos os pólos (representados pelos vértices vermelhos nas figuras com os quatro pólos do MS), ao contrário da análise para o Mato Grosso do Sul, que revelou diversos municípios nesta situação. Na rede de fluxo do Mato Grosso isto ocorre muito em função da localização mais deslocada do pólo de Barra do Garças-MT em relação aos demais; o que pode ser confirmado na figura 35 pela presença de municípios no centro e no noroeste do estado que enviam bovinos para os outros três pólos (Várzea Grande-MT, Tangará da Serra-MT e Sinop-MT), ficando o pólo de Barra do Garças-MT isolado na faixa leste do estado.

Na rede de fluxo mais intenso, em que ficam mantidas apenas as linhas que representam

o maior trânsito do estado (Fig. 36), é possível observar com clareza a maior independência dos frigoríficos de Barra do Garças-MT; assim como o papel mais importante exercido pelos pólos de Várzea Grande-MT, Barra do Garças-MT e Tangará da Serra-MT no trânsito de bovinos para abate no Mato Grosso em 2008, ficando o pólo de Sinop-MT em uma posição secundária e mais atuante no norte do estado. É importante que as informações sobre a movimentação de bovinos estejam sempre à disposição, pois conforme verificaram Tomassen *et al.* (2002), usualmente não se dispõe de muito tempo para levantar dados que orientem a tomada de decisão no caso de um surto de febre aftosa, portanto, é essencial ter preparado de antemão a estrutura analítica para este tipo de situação.

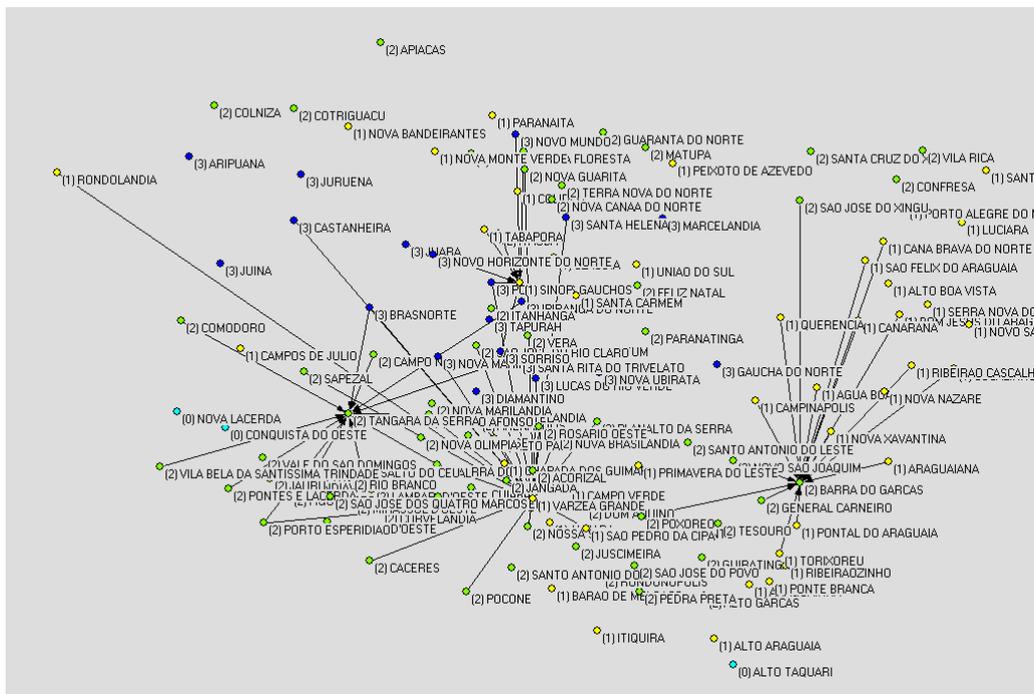


Figura 36. Fluxo de bovinos para os quatro pólos - MT (Várzea Grande, Barra do Garças, Tangará da Serra e Sinop) em 2008 - Removidos os 75% de menor trânsito. Municípios que considerando o trânsito total enviaram para três pólos (vértice azul escuro); dois pólos (verde); um pólo (amarelo); nenhum pólo (azul claro).

## 5. CONCLUSÕES

A análise espacial do trânsito bovino permitiu identificar os padrões da movimentação de bovinos com finalidade de abate nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul no ano de 2008, evidenciando diferenças na dinâmica do fluxo de animais dos dois estados, de modo que os resultados sugerem uma maior regionalização dos pólos de abate do Mato Grosso, com regiões de atuação dos frigoríficos bem definidas, e menor comunicação entre os pólos de abate (com relação aos municípios fornecedores de animais). No Mato Grosso do Sul também é notável certa regionalização, no entanto os pólos de abate produzem um fluxo muito intenso direcionado para a região central do estado, favorecendo uma interação maior entre os municípios, com um número mais significativo de origens em comum (municípios que enviam bovinos para mais

de um pólo de abate) em situações de trânsito intenso.

A comparação das áreas de abrangência dos frigoríficos com serviço de inspeção federal situados nos municípios pólo de abate, tanto do Mato Grosso quanto do Mato Grosso do Sul, revelou que embora os frigoríficos cheguem a buscar bovinos para abate em longas distâncias (até 1000 km), quando se analisa somente o trânsito mais intenso o que se observa é uma tendência generalizada de aproximação, com o raio de atuação dos frigoríficos restringindo-se a até 500 km, embora existam exceções como Várzea Grande-MT, que mesmo em situações de trânsito intenso tem origens importantes em um raio de 1000 km. No que diz respeito à disseminação de doenças, a movimentação de bovinos entre municípios mais distantes merece atenção especial, sobretudo quando se concentra um fluxo significativo de bovinos provenientes das mais diversas regiões do estado, como

ocorreu em Várzea Grande-MT e Campo Grande-MS que, portanto, merecem um monitoramento mais intenso por parte da vigilância epidemiológica. Estudos continuados são necessários para ratificar estes achados, e um período de observação maior com amplitude nacional é essencial para sugerir com segurança estratégias que possam ser aplicadas em todo o país, implicando em melhorias nas políticas de monitoramento, nos planos de mitigação de riscos e, finalmente, na condição sanitária dos rebanhos brasileiros.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. N.; ROÇA, R. O.; SILVA, R. A. M. S.; *et al.* *Sistema de Transporte de Bovinos no Pantanal Sul-matogrossense: Revisão*. Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária - CFMV, v.44, n.2, p.55-67, 2008.
- ASTUDILLO, V. M.; DORA, J. F. P.; SILVA, A. J. M. *Ecosystems and regional strategies for foot-and-mouth disease control. Application to the case of Rio Grande do Sul, Brazil*. Boletim del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa. v.52, p.63-77, 1986.
- ASTUDILLO, V. M. *Strengthening of veterinary attention and information and surveillance systems at the local level*. Boletim del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa. v.57, p.85-94, 1991.
- BAPTISTA, F. M.; NUNES, T. *Spatial analysis of cattle movement patterns in Portugal*. Veterinaria Italiana, v.43, n.3, p.611-619, 2007.
- BASTOS, A. D. S.; HAYDON, D. T.; SANGARÉ, O. *et al.* *The implication of virus diversity within the SAT 2 serotype for control of foot and mouth disease in sub-SAHARAN Africa*. Journal of General Virology, v.84, n.6, p.1595-1606, 2003.
- BECKETT, S.; GARNER, M. G. *Simulating disease spread within a geographic information system environment*. Veterinaria Italiana, v.43, n.3, p.595-604, 2007.
- BIGRAS-POULIN, M.; THOMPSON, R. A.; CHRIEL, M. *et al.* *Network analysis of Danish cattle industry trade patterns as an evaluation of risk potential for disease spread*. Preventive Veterinary Medicine, v.76, n.1, p.11-39, 2006.
- BIGRAS-POULIN, M.; BARFOD, K.; MORTENSEN, S. *et al.* *Relationship of trade patterns of the Danish swine industry animal movements network to potential disease spread*. Preventive Veterinary Medicine, v.80, n.2, p. 143-165, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n. 22, de 13 de Janeiro de 1995. Aprovação modelo anexo da Guia de Trânsito Animal (GTA), a ser utilizada em todo o Território Nacional, para o trânsito interestadual de animais, assim como de animais destinados ao abate em matadouros abastecedores de mercados internacionais. Diário Oficial da União, Brasília 13 de janeiro 1995. Seção 1, página 761.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 18 de 18 de julho de 2006. *Aprovação do modelo da 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*. Diário Oficial da União, de 20 de julho de 2006, Seção 1, Página 12.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 39 de 24 de novembro de 2006. *O modelo de GTA aprovado pela Portaria nº 22, de 13 de janeiro de 1995, terá validade e será aceito paralelamente ao modelo aprovado pela Portaria nº 18, de 18 de julho de 2006, até 22 de julho de 2007*. Diário Oficial da União de 27 de novembro de 2006, Seção 1, Página 2.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 38, de 08 de agosto de 2007. *O modelo de Guia de Trânsito Animal - GTA aprovado pela Portaria nº 22, de 13 de janeiro de 1995, terá validade e será aceito paralelamente ao modelo aprovado pela Instrução Normativa nº 18, de 18 de julho de 2006, até 31 de agosto de 2007.* Diário Oficial da União de 09 de agosto de 2007, Seção 1, Página 26.

BRAUN, M. B. S.; SANTOS, F. R.; FIGUEIREDO, A. M. *et al.* Impacto das barreiras sanitárias e fitossanitárias na competitividade das exportações brasileiras e paranaenses de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco – AC. *Anais...* Rio Branco: SOBER, 2008, p.1-21.

COELHO, F. C.; CRUZ, O. G.; CODEÇO, C. T. *Epigrass: a tool to study disease spread in complex networks.* Source Code for Biology and Medicine, v.3, n.1, p.1-10, 2008.

FEVRÉ, E. M.; BRONSVOORT, B. M. C.; HAMILTON, K. A. *et al.* *Animal movements and the spread of infectious diseases.* Trends in Microbiology, v.14, n.3, p.125-131, 2006.

GARNER, M. G.; LACK, M. B. *An evaluation of alternate control strategies for foot-and-mouth disease in Australia: a regional approach.* Preventive Veterinary Medicine, v.23, n.1, p.9-32, 1995.

GERBIER, G.; BACRO, J. N.; POUILLOT, R. *et al.* *A point pattern model of the spread of foot-and-mouth disease.* Preventive Veterinary Medicine, v.56, n.1, p.33-49, 2002.

GILBERT, M.; MITCHELL, A.; BOURN, D. *et al.* *Cattle movements and bovine tuberculosis in great Britain.* Nature, v.435, n.7041, p.491-496, 2005.

GLOSTER, J.; CHAMPION, D. B.; RYALL, J. H. *et al.* *Airborne transmission of foot-and-mouth disease virus from Burnside Farm, Heddon-on-the-Wall, Northumberland, during the 2001 epidemic in the United Kingdom.* The Veterinary Record, v.152, n.17, p.525-533, 2003.

GREEN, D. M.; KISS, I. Z.; KAO, R. R. *Modelling the initial spread of foot-and-mouth disease through animal movements.* Proceedings of the Royal Society B, v.273, n.1602, p.2729-2735, 2006.

HADDAD, J. P. A. *Sistema de Informações sobre a Febre Aftosa no estado de Minas Gerais.* 1997, 163p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

KAO, R. R.; DANON, L.; GREEN, D. M. *et al.* *Demographic structure and pathogen dynamics on the network of livestock movements in Great Britain.* Proceedings of the Royal Society B, v.273, n.1597, p.1999-2007, 2006.

KEELING, M. J.; EAMES, K. T. D. *Networks and epidemic models.* Journal of the Royal Society Interface, v.2, n.4, p.295-307, 2005.

KISS, I. Z.; GREEN, D. M.; KAO, R. R. *The effect of contact heterogeneity and multiple routes of transmission on final epidemic size.* Mathematical Biosciences, v.203, n.1, p.124-136, 2006.

LAWSON, A. B.; ZHOU, H. *Spatial statistical modeling of disease outbreaks with particular reference to the UK foot and mouth disease (FMD) epidemic of 2001.* Preventive Veterinary Medicine, v.71, n.3, p.141-156, 2005.

LE MENACH, A.; LEGRAND, J.; GRAIS, R. F. *et al.* *Modeling spatial and temporal transmission of foot-and-mouth disease in France: identification of high-risk areas.* Veterinary Research, v.36, n.6, p.699-712, 2005.

LEON, E. A.; STEVENSON, M. A.; DUFFY, S. J. *et al.* *A description of cattle movements in two departments of Buenos Aires province, Argentina.* Preventive Veterinary Medicine, v.76, n.2, p.109-120, 2006.

LEON, E. A.; PUENTES, M. I.; LEDESMA, M. C. *et al.* *The use of geographic information systems for foot-and-mouth disease surveillance in Argentina.* Veterinaria Italiana, v.43, n.3, p.469-475, 2007.

MAPINFO Professional Version 8.5. Programa de mapeamento e análise geográfica. Troy, NY: Pitney Bowes MapInfo and Group 1, 2006.

MARTINEZ, B. M.; PEREZ, A. M.; DE LA TORRE, A. *et al.* *Quantitative risk assessment of foot-and-mouth disease introduction into Spain via importation of live animals.* Preventive Veterinary Medicine, v.86, n.1, p.43-56, 2008.

MCLAWS, M.; RIBBLE, C. *Description of recent foot-and-mouth disease outbreaks in nonendemic areas: exploring the relationship between early detection and epidemic size.* Canadian Veterinary Journal, v.48, n.10, p.1051-1062, 2007.

MICROSOFT Corporation Office / Access 2007. Sistema de gerenciamento de banco de dados Access. Portland: Microsoft Research 2007.

MICROSOFT Corporation Office / Excel 2007. Planilha eletrônica Excel. Portland: Microsoft Research 2007.

MITCHELL, A.; BOURN, D.; MAWDSLEY, J. *et al.* *Characteristics of cattle movements in Britain – an analysis of records from the Cattle Tracing System.* Animal Science, v.80, n.3, p.265-273, 2005.

MORAES, G. M. *The bovine commercialization circuits as elements of sanitary intervention.* Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, v.59, p.37-44, 1993.

MORRIS, R. S.; SANSON, R. L.; STERN, M. W. *et al.* *Decision-support tools for foot and mouth disease control.* Science Technology Review, v.21, n.3, p.557-567, 2002.

ORTIZ-PELAEZ, A.; PFEIFFER, D. U.; SOARES-MAGALHAES, R. J. *et al.* *Use of social network analysis to characterize the pattern of animal movements in the initial phases of the 2001 foot and mouth disease (FMD) epidemic in the UK.* Preventive Veterinary Medicine, v.76, n.1, p.40-55, 2006.

PAJEK Version 1.24. Aplicativo para geração e análise de redes de fluxo. Slovenia: Batagelj and Mrvar, 2006.

PENDELL, D. L.; LEATHERMAN, J.; SCHROEDER, T. C. *et al.* *The economic impacts of a foot-and-mouth disease outbreak: a regional analysis.* Journal of Agricultural and Applied Economics, special issue, v.39, p.19-33, 2007.

PEREZ, A. M.; THURMOND, M. C.; GRANT, P. W. *et al.* *Use of the scan statistic on disaggregated province-based data: foot-and-mouth disease in Iran.* Preventive Veterinary Medicine, v.71, n.4, p.197-207, 2005.

PICADO, A.; GUITIAN, F. J.; PFEIFFER, D. U. *Space-time interaction as an indicator of local spread during the 2001 FMD outbreak in the UK.* Preventive Veterinary Medicine, v.79, n.1, p.3-19, 2007.

REID, S.A. *Trypanosoma evansi control and containment in Australasia.* Trends in Parasitology, v.18, n.5, p.219-224, 2002.

RICH, K. M.; NELSON, A. W. *An integrated epidemiological-economic analysis of foot and mouth disease: applications to the southern cone of South America.* American Journal of Agricultural Economics, v.89, n.3, p.682-697, 2007.

SERRÃO, U.M.; DORA, J. F. P.; MUZIO, F. *et al. Local Veterinary Attention*. Boletim del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, v.57, p.67-73, 1991.

SHIELDS, D. A.; MATHEWS, K. H. *Interstate Livestock Movements*. U.S. Department of Agriculture Economic Research Service, pp. 21, 2003. Disponível em: <http://ers.usda.gov/publications/ldp/jun03/ldpm10801/ldpm10801.pdf>. Acesso em: 6 de novembro de 2009.

STATA CORP LP Stata/SE 10.0. Análise estatística e gestão de dados. College Station, TX: StataCorp 2007.

STEVENSON, M.; WILESMITH, J.; KING, C. *et al.* Spatial, temporal, and spatio-

temporal epidemiology of foot-and-mouth disease in Cumbria, February to September 2001. In: GEOHEALTH 2002, VICTORIA UNIVERSITY OF WELLINGTON, Wellington - NZ. Anais..., Wellington, 2002, p.167-176.

TOMASSEN, F. H. M.; KOEIJER, A.; MOURITS, M. C. M. *et al.* *A decision-tree to optimize control measures during the early stage of a foot-and-mouth disease epidemic*. Preventive Veterinary Medicine, v.54, n.4, p.301-324, 2002.

WEBB, C. R. *Farm animal networks: unraveling the contact structure of the British sheep population*. Preventive Veterinary Medicine, v. 68, n.1, p. 3-17, 2005.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Banco de dados com as GTA's no programa Microsoft Access 2007.

Gta_Numero	Gta_Data_Emissao	Finalidade	Especie	Meio_Trans	Total_Feme	Total_Mach	Total_Anim	Municipio_Destino	Cod
224726	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	15	0	0	15 APARECIDA DO TABO,	
224725	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	14	1	1	15 APARECIDA DO TABO,	
224727	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	14	0	0	14 APARECIDA DO TABO,	
224728	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	12	4	4	16 APARECIDA DO TABO,	
234046	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	21	21	21 NAVIRAI	
207442	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	22	0	0	22 SIDROLANDIA	
207443	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	20	0	0	20 SIDROLANDIA	
260789	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	5	0	0	5 NOVA ANDRADINA	
226561	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	15	0	0	15 GUIA LOPES DA LAGUI	
207444	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	7	9	9	16 TEREÇOS	
182395	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	22	0	0	22 CORUMBA	
266860	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	5	5	5 AMAMBAL	
177894	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	18	0	0	18 BATAQUASSU	
182394	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	22	0	0	22 CORUMBA	
94617	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94616	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94612	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94615	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94614	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94613	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94618	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94619	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94620	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94621	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
121423	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	19	0	0	19 BATAQUASSU	
94622	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94623	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	
94624	02/01/2008	ABATE	BOVINO	RODOVIÁRIO	0	36	36	36 CAMPO GRANDE	