

Caracterização do trânsito bovino no estado do Paraná e Santa Catarina, Brasil, 2008

[*Characterization of cattle transit in the state of Paraná and Santa Catarina, Brazil, 2008*]

P.L.S. Felipe¹, R.R. Nicolino¹, R.O. Capanema¹, J.P.A. Haddad²

¹Aluno de pós-graduação – Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

²Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

RESUMO

A intensificação de regras do comércio internacional e de países importadores da carne bovina brasileira exige que o país apresente maior rigor no controle sanitário dos seus produtos. Este trabalho visa auxiliar as instituições de pesquisa e a cadeia do mercado de carne, por meio de uma metodologia baseada em ferramentas de geoprocessamento que caracterizou o trânsito de bovinos nos estados do Paraná e de Santa Catarina, no período de 2008. No estado do Paraná, houve uma regionalização do fluxo bovino entre as microrregiões de origem e os polos de abate, ambos concentrados a norte e noroeste. Santa Catarina concentrou seus polos de abate a leste e sul, mas estes receberam animais oriundos de diferentes regiões do estado. A metodologia empregada neste trabalho pretende contribuir como ferramenta exploratória para implementação de ações estratégicas em sistemas de vigilância sanitária.

Palavras-chave: geoprocessamento, redes de fluxo, trânsito animal, controle sanitário, vigilância epidemiológica

ABSTRACT

The international trade rules and the requirements of Brazil's commercial partners in the beef market makes animal defense organisms provide greater accuracy in controlling health products. This work aims to inform research and market chain meat institutions through GIS, which aims to characterize the movement of cattle in the States of Parana and Santa Catarina in 2008. In the State of Paraná showed some regionalization of flow between the bovine regions and origin of the slaughter pole, both focused on the north and northwest. Santa Catarina has focused its slaughter poles east and southbound, but the animals originate from different regions of the State. The methodology of this study intends to contribute as an exploratory tool for the implementation of strategic actions in surveillance systems.

Keywords: GIS, flow networks, animal movement, health control, epidemiological surveillance

INTRODUÇÃO

A produção nacional de carne bovina tem se tornado um negócio de grande relevância para todo o mercado brasileiro. Nos últimos anos, pode-se verificar a importância desse setor para o produto interno bruto brasileiro, o qual gerou cerca de R\$ 2,9 trilhões de reais em 2008, sendo a agropecuária a atividade com maior crescimento, apresentando um papel fundamental na economia brasileira. O complexo da carne é o segundo item de maior importância nas exportações do agronegócio brasileiro, com a

tendência de se tornar o líder em vendas para o exterior.

O Brasil, desde 2004, tornou-se o maior exportador mundial de carne bovina, quando substituiu a Austrália (Associação..., 2009). Mesmo com o surgimento de focos de febre aftosa em outubro e dezembro de 2005, nos estados do Mato Grosso do Sul e Paraná, respectivamente, essa posição foi mantida. Entretanto, o impacto dessa notícia no mercado mundial resultou em embargos aos produtos brasileiros por vários países e prejudicou a

consolidação das expectativas para o aumento continuado das exportações brasileiras para aquele ano (Silveira *et al.*, 2008). Mesmo com a posição de maior exportador de carne do mundo, o Brasil ainda não consegue atender algumas exigências dos mercados internacionais relacionadas à rastreabilidade e à sanidade do rebanho, as quais poderiam garantir maior segurança sanitária aos seus produtos.

Dada a relevância das exportações de carne bovina brasileira no cenário mundial e as restrições ocorridas devido às barreiras sanitárias que o mercado impõe, o desenvolvimento de uma pesquisa baseada na caracterização do trânsito animal para abate em frigoríficos sob fiscalização federal se torna uma importante ferramenta para a melhoria da vigilância sanitária nacional. Estudos dessa natureza contribuem para o estabelecimento de barreiras sanitárias e de riscos diferenciados em caso de uma possível emergência sanitária ou na busca de estratégia para a erradicação de enfermidades.

Apesar de o estado de Santa Catarina apresentar como vantagem a localização estratégica e o baixo efetivo bovino em comparação aos outros estados brasileiros, o controle sanitário local é imprescindível para manutenção do *status* de livre de febre aftosa sem vacinação. Em contrapartida, o estado do Paraná busca adquirir esse *status* e se tornar o segundo estado livre de febre aftosa sem vacinação no país.

O objetivo deste estudo é caracterizar a dinâmica e a frequência do trânsito animal para abate nos estados do Paraná e de Santa Catarina, mediante análises descritivas, técnicas de geoprocessamento e redes de fluxo, realizadas por meio de um banco de dados e de informações obtidos dos registros oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

MATERIAL E MÉTODOS

O tipo de estudo epidemiológico empregado neste trabalho é caracterizado como observacional, retrospectivo, ecológico, com ênfase em uma análise espacial do trânsito de bovinos no ano de 2008 nos estados do Paraná e de Santa Catarina. Cada estado foi subdividido em microrregiões geográficas. O Paraná conta com 399 municípios, distribuídos em 39 microrregiões, e está limitado pelos estados de

Santa Catarina (sul), São Paulo (norte e leste) e Mato Grosso do Sul (noroeste). Além disso, faz fronteira com a Argentina (sudoeste) e o Paraguai (oeste). Santa Catarina conta com 293 municípios, distribuídos em 20 microrregiões, e está limitado pelos estados do Paraná (norte) e do Rio Grande do Sul (sul) e pela Argentina (oeste).

O banco de dados sobre o trânsito de bovinos foi cedido oficialmente pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), por meio das guias de trânsito animal (GTA), emitidas pelos órgãos estaduais de defesa sanitária animal dos estados de Santa Catarina e do Paraná. Os dados fornecidos correspondiam às informações do trânsito de bovinos para abate em frigoríficos que apresentavam Serviço de Inspeção Federal (SIF) dentro dos próprios estados. Para as análises do estado do Paraná, foram utilizadas 102.259 GTA e para Santa Catarina, 23.393 GTA. Um segundo banco de dados pesquisados do IBGE foi analisado com o objetivo de confrontar os resultados da movimentação animal e os principais tipos de exploração bovina. Para isto, foram utilizadas planilhas eletrônicas, com a descrição dos municípios e a quantidade de animais existentes em cada tipo de sistema produtivo.

Para definir os polos de abate de bovinos em 2008, foram selecionadas as microrregiões que mais receberam trânsito bovino com a finalidade de abate. Nessa seleção, foram identificadas as quatro maiores microrregiões responsáveis pelo volume de abates. Tanto no Paraná quanto em Santa Catarina, as quatro maiores microrregiões representaram mais de 50% e foram consideradas polos de abate ou microrregiões de destino para abate. Trabalhar com base em microrregiões teve o objetivo de aumentar a agregação espacial e buscar padrões mais evidentes, já que a utilização de municípios apresentou um trânsito muito difundido nos estados analisados.

A caracterização do trânsito de bovinos para o abate em Santa Catarina e no Paraná foi compreendida em três etapas que se correlacionaram. A primeira etapa apresentou uma análise descritiva do trânsito, a segunda correspondeu a uma análise espacial das microrregiões de destino com a finalidade de abate, e na terceira etapa foram desenvolvidas redes de fluxo da movimentação animal. Além da análise do trânsito animal,

foram criados alguns mapas para descreverem e correlacionarem os principais tipos de exploração animal encontrados em cada microrregião.

O programa Terraview (2009), foi utilizado para realização das análises espaciais. Os dados selecionados para gerarem os mapas dessa etapa do trabalho foram retirados das tabelas dinâmicas criadas. Esses dados foram incluídos no programa e convertidos em mapas temáticos que discriminavam a divisão nos estados do Paraná e de Santa Catarina em suas respectivas microrregiões geográficas. Posteriormente, foi realizada uma análise com informações sobre o tipo de exploração bovina em cada estado. Com base nessas informações, foram selecionados os tipos de exploração que caracterizavam 80% da população total de bovinos de cada estado, com o objetivo de se conhecer onde se localizavam, associando-os aos polos de abate encontrados.

Uma terceira análise, das redes de fluxo ou redes de contatos, foi realizada pelo programa Pajek (2006). Para essa realização, foi necessário gerar um banco de informações que continham as microrregiões de origem e destino referenciadas numericamente, a latitude e a longitude delas e a quantidade de animais enviados de uma microrregião de origem para uma microrregião de destino, as quais tinham como finalidade o abate em frigoríficos credenciados pelo SIF, no ano de 2008.

Para melhor visualização das redes de contato e entendimento da dinâmica do trânsito entre as microrregiões, foram selecionadas quatro formas de apresentação. No início, classificou-se em ordem decrescente o volume de animais transportados de uma microrregião de origem para uma de destino. Na sequência, delimitou-se a movimentação de 100%, 50% e 30% dos animais de cada estado. Nessa seleção, foi possível visualizar as principais áreas dos estados que concentraram as maiores quantidades de animais movimentados para abate.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2008, o estado do Paraná movimentou 1.360.238 bovinos para serem abatidos em frigoríficos com serviço de inspeção federal oriundos de municípios do próprio estado. A distribuição do número de abates não apresentou

grandes variações nos quatro semestres do ano de 2008. As microrregiões de Umuarama, Maringá, Astorga, Cianorte, Jacarezinho, Paranavaí, Londrina, Curitiba e Apucarana foram responsáveis por 80% do volume de abates no Paraná.

As microrregiões consideradas como principais polos de abate do estado foram Umuarama, Maringá, Astorga e Cianorte, pois receberam 51% dos animais, e, com base nelas, foram mapeadas as respectivas áreas de origem do trânsito. A utilização das técnicas de geoprocessamento focadas nas principais microrregiões tem por objetivo facilitar um possível ajuste ou alteração das ações de vigilância epidemiológica, que, segundo Baptista *et al.* (2007), são informações consideradas preponderantes no trabalho da defesa sanitária animal.

A microrregião de Umuarama, além de ter sido responsável por 17% dos abates do Paraná, foi também a principal microrregião de origem de animais para aquela finalidade. Excluindo Umuarama, a microrregião de origem de maior importância foi Paranavaí, a qual faz divisa com aquela e se localiza no noroeste paranaense. De modo geral, a distribuição do trânsito de origem e destino se manteve homogênea ao longo dos trimestres, com poucas alterações e variações de localização.

A segunda microrregião em número de abates foi Maringá, sendo responsável por 12% dos abates de bovinos no estado do Paraná. Apesar de Maringá possuir a segunda maior concentração em número de abates no ano de 2008, ela não foi considerada um polo de fornecimento de animais para frigoríficos. Foi demonstrado que as microrregiões que se localizam no entorno de Maringá formaram o polo de fornecimento, podendo se destacar as microrregiões de Paranavaí e Astorga.

A microrregião de Astorga também foi responsável por 12% dos abates em 2008, recebendo bovinos da maioria das microrregiões do estado, o que demonstra que a distância não impediu o trânsito dos animais. Assim como em Maringá, Paranavaí foi a microrregião que mais enviou bovinos para o abate para aquela microrregião. Depois de Paranavaí, o maior

número de animais recebidos é proveniente da própria microrregião de Astorga.

A microrregião de Cianorte recebeu 9% dos animais com finalidade de abate em todo o Paraná. Esses animais vieram de diferentes microrregiões concentradas no norte, noroeste, sudoeste e centro do estado. A área de abrangência de Cianorte apresentou poucas alterações a cada trimestre, mas, em relação ao volume fornecido, foi verificada uma queda no terceiro trimestre. Esse fato se torna relevante, pois, segundo Martinez *et al.* (2008), o risco de introdução da febre aftosa é proporcional ao número de animais movimentados de um polo a outro, ou seja, quanto maior o trânsito, maior o risco de disseminação da doença. A grande concentração do trânsito ficou localizada, principalmente, entre as microrregiões de Cianorte, Umuarama e Paranavaí.

Reunindo-se todos os dados acima descritos, foi possível demonstrar (Fig. 1) que, durante o ano de 2008, em todo o Paraná, a dinâmica do trânsito bovino para abate concentrou-se em quatro microrregiões de destino ou polos de abate descritas em vermelho, localizadas no norte e noroeste do estado. Descrita em verde, destaca-se a principal microrregião de origem dos animais, Paranavaí, a qual enviou mais de 135.001 animais para serem abatidos nas microrregiões citadas.

A localização do maior fluxo de trânsito a norte e noroeste do Paraná e a proximidade com estados importantes como Mato Grosso do Sul e São Paulo, e também com o Paraguai, reforçam a sugestão de se focar o trabalho de programas de vigilância sanitária nessas microrregiões. Por esses dados, é possível criar modelos epidemiológicos para se elaborarem previsões de dispersão de doenças em locais de maior trânsito, bem como fortalecer as medidas de prevenção no estado e, conseqüentemente, no país, podendo-se definir as áreas que envolvem casos primários, a fim de se conhecer a fonte inicial de contaminação.

A descrição dos sistemas de produção que mais predominam em uma região agropecuária pode ser utilizada como complemento para caracterizar a dinâmica do fluxo de animais. Segundo Moraes (1993), essas inter-relações devem ser analisadas em estudos de análises de

risco para doenças infecciosas. As análises tiveram como objetivo verificar se existia associação entre as principais microrregiões que produziram animais para abate – ciclo completo e engorda – e as maiores microrregiões de destino para a finalidade de abate. Isso porque, de acordo com Gutiérrez (2008), regiões com predomínio de formas empresariais como engorda e ciclo completo constituem áreas vulneráveis para a ocorrência de epidemias de febre aftosa, tornando-se áreas mais dependentes de ações de vigilância epidemiológica.

Ao se analisar a distribuição de animais que estavam submetidos, exclusivamente, ao sistema de engorda, verificou-se maior concentração no noroeste do Paraná, principalmente nas microrregiões de Paranavaí e Umuarama. Sendo assim, a microrregião de Umuarama coincidiu ser um importante polo de abate e umas das principais regiões com alta produção de animais para engorda. Segundo Málaga *et al.* (1976), propriedades dedicadas à engorda teriam mais risco de exposição a agentes infecciosos por apresentarem altas taxas de ingresso de animais. A microrregião de abate, Umuarama, apresentou considerável efetivo bovino submetido ao ciclo completo. Paranavaí, além de ter sido descrita como importante fornecedora de animais para abate, manteve-se como principal área de atividade pecuária baseada no ciclo completo.

Em geral, a concentração do efetivo bovino paranaense, independentemente do sistema de produção, esteve maior nas regiões noroeste, norte e central do estado, e a maior concentração de animais para engorda estava distribuída próximo ou nas próprias microrregiões de destino para a finalidade de abate. Essas regiões devem ser priorizadas em trabalhos de vigilância epidemiológica.

As redes de fluxo ou redes de contato pesquisadas neste trabalho foram definidas com base no volume de animais transportados entre as microrregiões do estado do Paraná. Os animais, oriundos de diferentes propriedades, ao serem destinados para frigoríficos, criaram uma rede de contatos que, segundo Keelling *et al.* (2005), pode favorecer a interação capaz de transmitir infecções um para o outro.

A rede de fluxo de bovinos (Fig. 2) entre as microrregiões de origem e destino referente a 100% do trânsito em 2008 demonstra que a distribuição da movimentação animal ao longo do ano foi notada entre todas as microrregiões. Já a rede de fluxo exemplificada na Fig. 3 considerou 30% dos maiores volumes de animais transportados das microrregiões de origem para as microrregiões de abate. A microrregião evidenciada como principal fornecedora de animais foi Paranaíba. Esta enviou bovinos para serem abatidos em microrregiões bem próximas ou fronteiriças, com distâncias, em média, de 150km. O trânsito de animais manteve-se na região noroeste, apresentando deslocamentos curtos.

O estado de Santa Catarina abateu o correspondente a 106.194 bovinos em estabelecimentos frigoríficos com SIF, em todo o ano de 2008. A microrregião Rio do Sul recebeu o maior número de animais, correspondendo a 23% dos abates de todo o estado de Santa Catarina, seguida de Blumenau, Itajaí, Tubarão, Joaçaba, Chapecó, Florianópolis e São Miguel do Oeste.

Seguindo o exemplo da análise realizada para o estado do Paraná, foram selecionados os principais polos de abate de Santa Catarina, e para cada um destes, foram definidas as áreas de abrangência. As quatro principais microrregiões de destino, Rio do Sul, Itajaí, Blumenau e Tubarão, representam 56% de todo o abate no estado.

A microrregião de destino Rio do Sul, responsável por 23% de todo o volume estadual de abate, localiza-se em uma área central e estratégica para a logística de abate. Isso quer dizer que o carregamento de bovinos ficou facilitado de qualquer região de Santa Catarina para Rio do Sul.

Considerada a segunda maior microrregião de abate, Blumenau abateu 13% do total do estado. Segundo as análises, foi verificado que a dinâmica de transporte de bovinos para abate em Blumenau se alterou a cada semestre. No primeiro trimestre, a principal microrregião de origem foi Campos de Lages; no segundo

trimestre, a própria Blumenau forneceu mais bovinos para abate; no terceiro e quarto trimestres, o fluxo de origem entre a maioria das microrregiões se comportou do oeste e norte para Blumenau. Braun *et al.* (2008) citam que a compreensão dessas peculiaridades do trânsito animal é uma ferramenta crucial para os estados que precisam assegurar a sanidade de seus rebanhos, com constante monitoramento e vacinação.

Responsável por 12% dos abates do estado, a microrregião de Itajaí apresentou um comportamento diverso entre todos os trimestres. Apesar de se localizar em um extremo do estado e ser uma microrregião litorânea, Itajaí foi considerada um grande polo de abate do estado. As principais microrregiões de origem estavam localizadas em diferentes polos do estado. Em razão dessa análise, demonstrou-se que não houve uma distribuição concentrada em apenas uma região específica, mas sim que os animais foram oriundos de diferentes locais ou da própria microrregião de destino. Com base nessas informações, sugere-se que as ações epidemiológicas estratégicas devem ser orientadas para todo o estado, e não só para algumas microrregiões.

Diferentemente das microrregiões de destino já citadas, o fluxo para a microrregião de Tubarão apresentou um comportamento mais concentrado, ou seja, o trânsito de animais ficou restrito a microrregiões de origem mais próximas de Tubarão e com pequeno volume – abaixo de 500 cabeças por trimestre. A única microrregião que embarcou um volume superior ao citado acima foi a própria microrregião de Tubarão, acima de 6001, demonstrando que o trânsito animal mais intenso se manteve entre os municípios daquela microrregião, onde as ações epidemiológicas locais devem possuir maior controle.

O trânsito bovino para abate em Santa Catarina, no ano de 2008, apresentou dispersão por todo o estado, e as distâncias de um ponto a outro não foram consideradas um viés para a comercialização animal. O fluxo de animais de uma microrregião de origem para uma de destino para abate esteve difuso (Fig. 4).

Caracterização do trânsito...

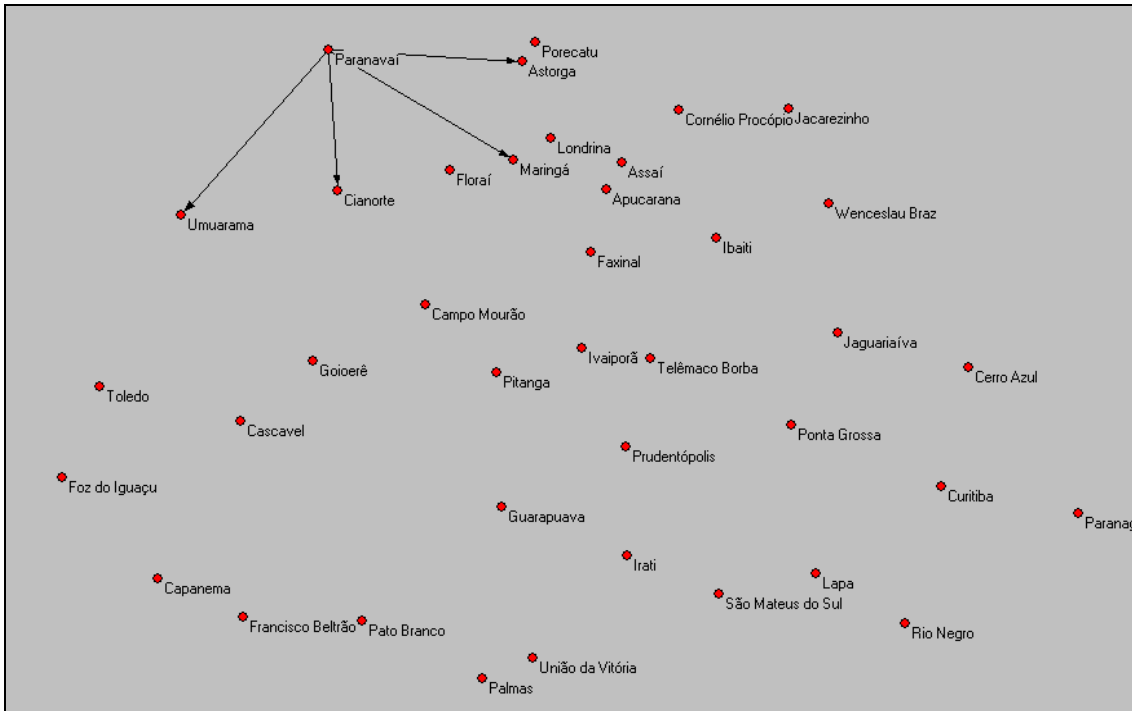


Figura 3. Fluxo de 30% dos maiores volumes de bovinos para abate no Paraná, em 2008.

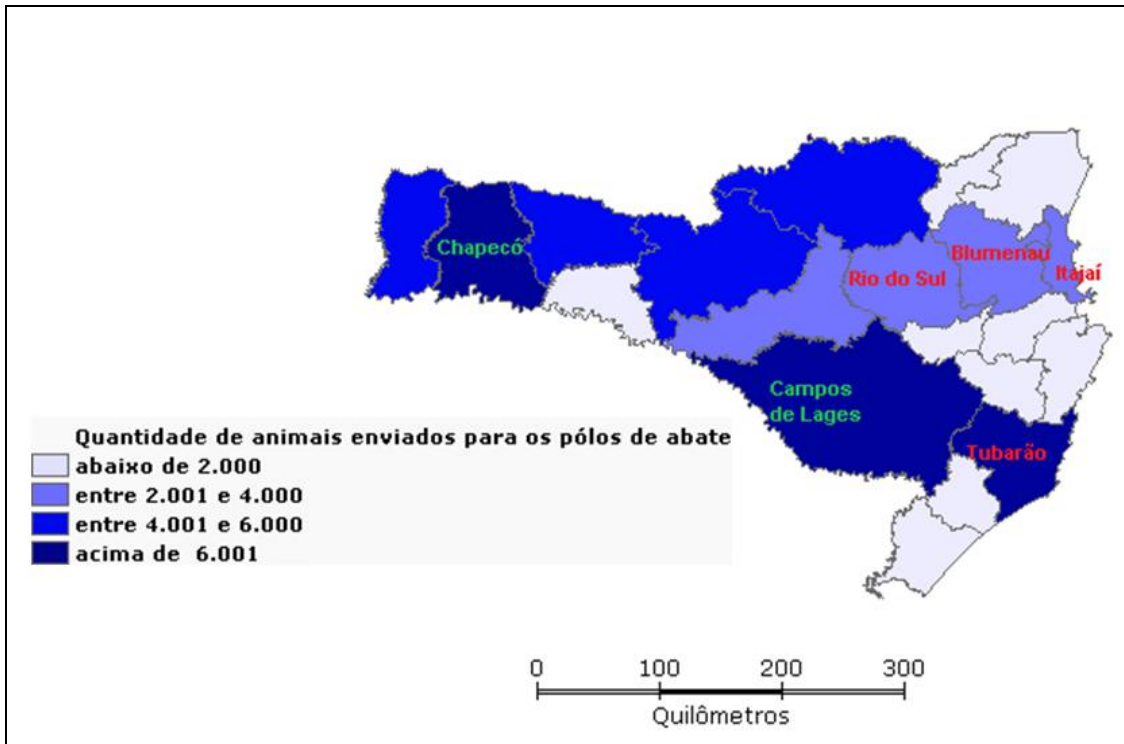


Figura 4. Trânsito de bovinos com finalidade de abate nas principais microrregiões de Santa Catarina, em 2008. Microrregiões descritas em vermelho: polos de abate; microrregiões descritas em verde: principais microrregiões de origem de animais para abate.

As principais microrregiões de destino, destacadas em vermelho, foram abastecidas principalmente pelas microrregiões de Chapecó, Campos de Lages (em verde) e Tubarão. Essas características encontradas sugerem que há um desenvolvimento de ações das defesas sanitárias estadual nacional não direcionadas a microrregiões específicas, como no Paraná, mas sim distribuídas por todo o estado. Programas de controle e erradicação de doenças devem ser igualmente desenvolvidos por todo o espaço no estado, criando também, em regiões fronteiriças, rotas de risco potencial para veiculação de agentes.

Ao se compararem as quatro principais microrregiões de destino, Rio do Sul, Blumenau, Itajaí e Tubarão, às microrregiões que concentram o maior efetivo bovino dedicado ao ciclo completo e engorda, verificou-se que não houve uma associação relevante entre elas. As microrregiões que mais abateram não coincidiram com as microrregiões que mais exploraram animais para engorda, assim os principais polos de abate são diferentes dos polos de produção de animais para abate. Apesar da maior representatividade desses sistemas em Tubarão e Rio do Sul, estas microrregiões não se destacaram entre as principais, com um efetivo bovino entre 10.000 e 20.000 cabeças.

Segundo Martins (1984), regiões de Santa Catarina que exploraram a atividade de engorda, cria, cria/recria e engorda e, também, leiteira apresentaram maiores riscos para a entrada de doenças, como a febre aftosa, no rebanho. Como conclusão, pode-se verificar que tanto as regiões que concentraram os sistemas produtivos analisados quanto os polos de abate devem apresentar igual importância em programas de vigilância sanitária em Santa Catarina.

Seguindo a mesma sequência de análises do estado do Paraná, as redes de fluxo ou contato do estado de Santa Catarina acompanharam a seleção de 100%, 50% e 30% da quantidade de animais movimentados entre as principais microrregiões de origem e destino.

A análise com 100% do fluxo (Fig. 5) demonstrou que houve movimentação de animais entre todas as microrregiões do estado, o que revela uma tendência de destino para microrregiões que se localizavam nas áreas central e leste de Santa Catarina. Entretanto, os vértices, os quais significam o fluxo de animais, mostraram-se em menor quantidade no sul do estado.

A análise de 30% dos maiores fluxos de animais, demonstrada na Fig. 6, reforçou a microrregião de Rio do Sul como principal destino dos animais transportados entre microrregiões, e a distância não se mostrou um entrave para o embarque dos animais, mesmo sendo entre extremos, como o que ocorreu entre São Miguel do Oeste e Rio do Sul – distância de 450km. Baptista *et al.* (2007) demonstraram que, embora seja mais comum haver trânsito animal em municípios próximos, o contrário pode ocorrer e se tornar importante rota para o contexto da propagação das doenças.

A compreensão da dinâmica dessas redes de contato está intimamente ligada à epidemiologia das doenças infecciosas, pois é possível visualizar o caminho que pode ser percorrido pelo agente infeccioso ou pelas suas diferentes fontes de dispersão. Corroborando essa afirmativa, Gerbier *et al.* (2002) demonstraram que a disseminação da febre aftosa é melhor explicada traçando-se uma rede de contatos que caracterize a movimentação animal.

Caracterização do trânsito...

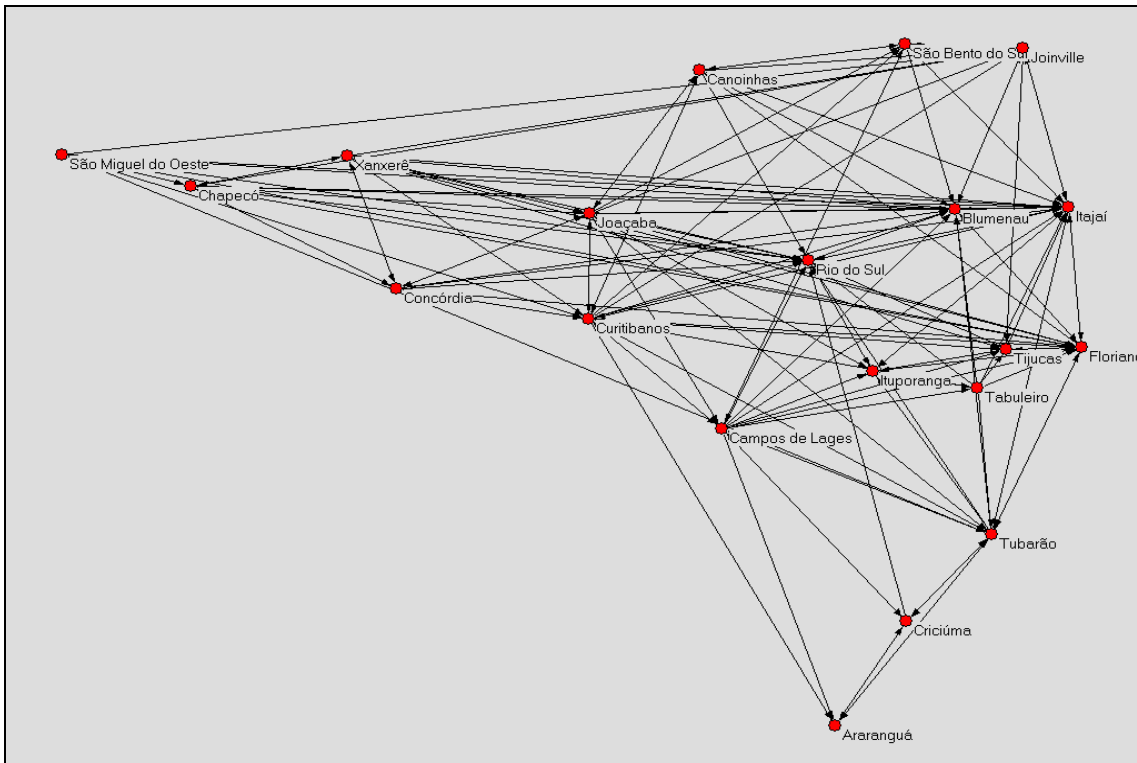


Figura 5. Fluxo total dos bovinos para abate em Santa Catarina, em 2008.

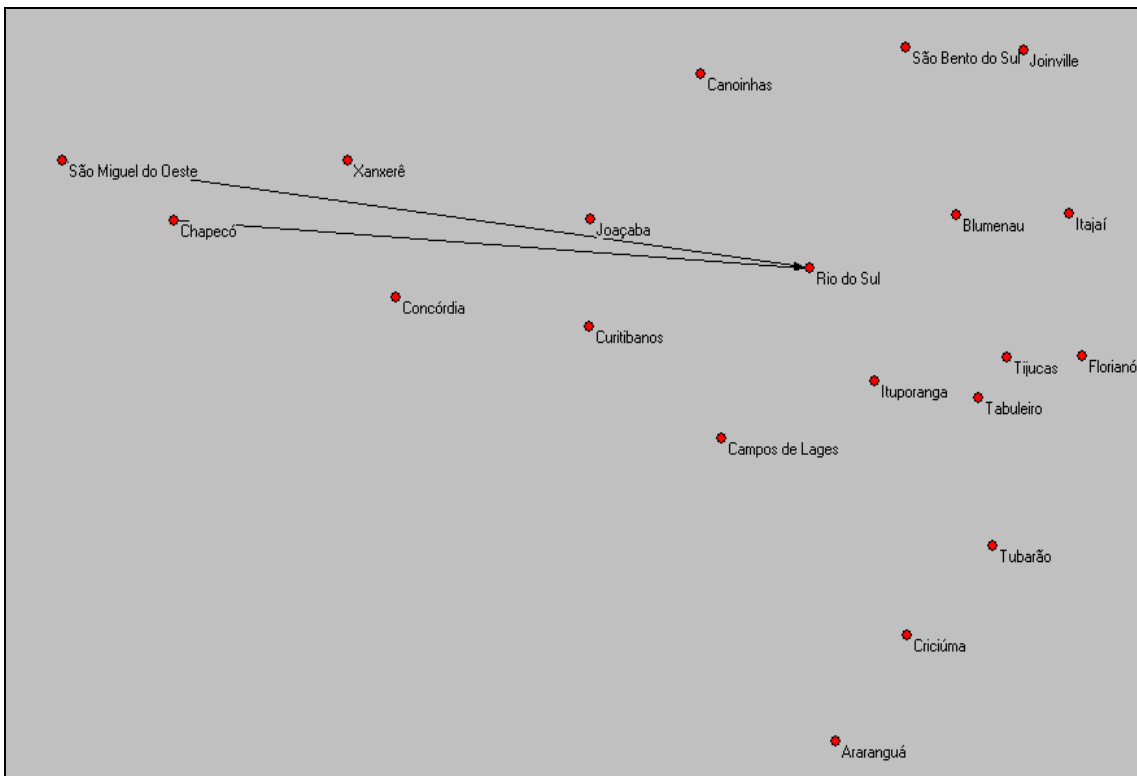


Figura 6. Fluxo total de 30% dos bovinos para abate em Santa Catarina, em 2008.

CONCLUSÕES

As informações geradas por meio da caracterização do trânsito bovino em Santa Catarina e no Paraná tornam-se indispensáveis para se analisar o risco de dispersão das doenças infecciosas e, assim, melhorar a efetividade do controle destas. A metodologia e os resultados apurados neste trabalho podem fornecer informações relevantes para desencadear ações estratégicas para o controle de doenças infecciosas e de fiscalização sanitária em todo o território nacional, visto que este artigo não abrange só a problemática desses dois estados, mas sim de toda uma conjuntura de segurança e defesa sanitária da cadeia produtiva de carne bovina brasileira. A utilização de uma série cronológica mais longa e com maior amplitude nacional permitirá sugerir com maior segurança a aplicação dessa ferramenta para elaboração de políticas estratégicas epidemiológicas.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, F.M.; NUNES, T. Spatial analyses of cattle movement patterns in Portugal. *Vet. Ital.*, v.43, p.611-619, 2007.
- 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. 46., 2008, Rio Branco - AC. *Anais...* Rio Branco:SOBER, 2008. p.1-21.
- ASSOCIAÇÃO brasileira das indústrias exportadoras de carne – ABIEC. Exportações de carne bovina no Brasil. 2009. Disponível em <<http://www.abiec.com.br/download/EXP%20JAN-DEZ%2009.pdf>>. Acessado em: 21/04/2010.
- GERBIER, G.; BACRO, J. N.; POUILLOT, R. *et al.*, A point pattern model of the spread of foot-and-mouth disease. *Prev. Vet. Med.*, v.56, p.33-49, 2002.
- GUTIÉRREZ, H.O.D. *Formas de produção pecuária e distribuição da febre aftosa no departamento de Santa Cruz, Bolívia, 2000-2007.* 101f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil. 2008.
- KEELING, M.J.; EAMES, K.T.D. Networks and epidemic models. *J. of the Royal Socie. Interface*, v.2, p.295-307, 2005.
- MÁLAGA, H. Observaciones sobre el riesgo de ocurrencia de fiebre aftosa. *Bol. del Centro Panam. de Fiebre Aftosa*, v.23-24, p.51-66, 1976.
- MARTINS, C. *Caracterização epidemiológica da febre aftosa no espaço catarinense.* 1984. 122f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, MG.
- 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. *Prev. Vet. Med.*, v.86, . p.43-56, 2008.
- MORAES, G.M. *Definição e delimitação dos circuitos de comercialização bovina como elemento metodológico de intervenção sanitária: o caso da febre aftosa no estado de Mato Grosso do Sul.* 1993. 100f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, MG.
- PAJEK Version 1.24. Aplicativo para geração e análise de redes de fluxo. Slovenia: Batagelj and Mrvar, 2006.
- SILVEIRA, L.T.; BURNQUIST, H.L. Procedimento para análise de decisão quanto à prevenção de doenças em animais: uma aplicação da Teoria dos Jogos. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, v.47, p.178, 2008.
- TERRAVIEW versão 3.3.1, 2009. Software disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview>.