

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
Colegiado do Programa de Pós-Graduação

**TRÂNSITO DE SUÍDEOS EM MINAS GERAIS, 2009**

Camila Stefanie Fonseca de Oliveira

Belo Horizonte - MG - Brasil  
Agosto / 2011



Camila Stefanie Fonseca de Oliveira

## **TRÂNSITO DE SUÍDEOS EM MINAS GERAIS, 2009**

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  
Escola de Veterinária – UFMG  
2011

O48t

Oliveira, Camila Stefanie Fonseca de, 1985-  
Trânsito de suídeos em Minas Gerais, 2009 / Camila Stefanie Fonseca de Oliveira. - 2011.  
54 p. : il.

Orientador: João Paulo Amaral Haddad

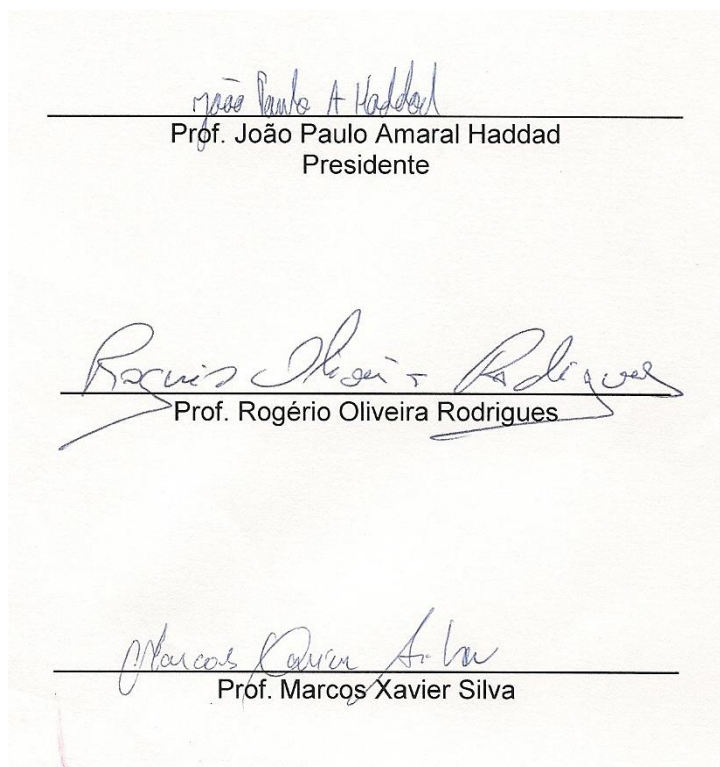
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

1. Suíno – Teses. 2. Animais – Transporte – Teses. 3. Saúde animal – Teses. 4. Doenças transmissíveis em animais – Teses. 5. Epidemiologia – Teses. I. Haddad, João Paulo Amaral  
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título

CDD – 636.089 4

Dissertação defendida e aprovada em 05 de agosto de 2011, pela Comissão Examinadora constituída por:





Dedicado a mamãe e papai, pessoas incríveis, os quais amo muito, e que oferecem tudo para que eu possa realizar meus sonhos; e olha que são muitos!  
E ao Dida, meu grande e fiel amigo.





## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por cada mão estendida que sempre encontro.

A mamãe e papai pelo imenso apoio e por me permitirem alçar vôos cada vez mais altos.

Ao Gustavo e ao Felipe por serem irmãos sempre presentes na minha vida, me completando.

As minhas avós e tias por serem sempre “tão” minhas mães e aos meus tios por serem “tão” meus pais. Deixo um beijo carinhoso à tia Andréia que me inspirou, entre várias outras coisas, a seguir a carreira acadêmica.

Aos meus primos e primas, em especial pela amizade sempre sincera. Reforço aqui meu grande amor e alegria em tê-los sempre tão perto.

Ao Gustavo por ser um cara tão especial, que amo e ao qual sempre serei grata por muitas coisas lindas e especiais, incluindo a ajuda na execução desse trabalho. E a sua família por me oferecerem um ponto de apoio próximo a escola onde, além de refeições deliciosas, encontrei muito carinho e pessoas dispostas a me ajudar.

A todos os amigos, em especial Cá, Ana, Carla, Cris, Fer, Ju, Felipe, Gugu, Léo, Albano e Shemina por sempre me encherem de esperança e pelos ouvidos sempre atentos.

Ao Dida, Chiquinha e Lila pelo brilho nos olhos e pelas alegrias.

Aos amigos do Laboratório de Biologia Molecular de Produtos Naturais.

A Juliana, Rafael e Olga pela colaboração essencial e a todos os demais colegas da Epidemiologia, em especial Raquel, Eliane, Stefanne, Felipe, Rachel, Cida, Soraia, Esperança e Marcelle, pelo apoio e companhia.

Aos funcionários da Escola de Veterinária pela disposição e gentileza, em especial Nádia, Toninho, Mirli, Renata, Luzete e Débora.

Aos professores Décio e Elvino pelos exemplos, por acreditarem e investirem em mim desde o início do curso, sempre apresentando caminhos e soluções.

Aos professores José Ailton, Danielle, Claret, Rômulo, Nelson, Último, Sandra e Lobão pela atenção e conselhos sempre preciosos.

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária pelos dados e treinamentos, em especial à Júnia, pessoa fundamental na execução desse trabalho, pela boa vontade e interesse.

A Escola de Veterinária da UFMG pelo ensino de qualidade e infra estrutura com os quais pude contar. Em especial, ao Colegiado de Pós Graduação em Ciência Animal pela atenção de sempre.

Ao CNPq e FAPEMIG pelos recursos vitais nessa jornada.

Ao professor Rogério pelas correções e sugestões que muito acrescentaram ao conteúdo do estudo.

Ao professor Marcos, meu amigo e co-orientador, pela disponibilidade e contribuição inestimáveis.

Ao meu orientador, professor João Paulo, pela amizade, por confiar em mim e me oferecer grandes oportunidades como essa.

Espero retribuir, pelo menos um pouco do que fizeram por mim, com bons trabalhos.  
Muito Obrigada!



“Pensava que seguíamos caminhos já feitos,  
mas parece que não os há. O nosso ir faz o  
caminho.”

C.S. Lewis

“(…) Vi todas as coisas e  
Maravilhei-me de tudo,  
Mas tudo ou sobrou ou foi  
Pouco, não sei qual, e eu sofri

Eu vivi todas as emoções, todos  
Os pensamentos, todos os gestos  
E fiquei tão triste como se tivesse  
Querido vivê-las e não conseguisse (…)”

Álvaro de Campos



---

## SUMÁRIO

---

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	12
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	12
<b>RESUMO .....</b>	14
<b>ABSTRACT.....</b>	14
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	15
2. Literatura Consultada .....	16
2.1 O Brasil, Minas Gerais e a Suinocultura .....	16
2.2 Trânsito de suídeos.....	17
2.2.1 Aspectos Legais do Transporte de Suídeos.....	19
2.3 Redes de Fluxo Animal .....	20
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	20
3.1. Fonte de Dados.....	20
3.2 Análise Descritiva .....	21
3.3 Análise Espacial.....	21
3.4 Redes de Fluxo.....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	22
4.1 Análise Descritiva .....	22
4.1.1 Preenchimento das Guias de Trânsito Animal .....	24
4.1.2 Finalidade Abate .....	26
4.1.3 Finalidade Engorda .....	28
4.1.4 Finalidade Reprodução.....	29
4.1.5 Finalidades Exposição e Leilão.....	29
4.2 Análise Espacial .....	30
4.2.1 Finalidade Abate .....	32
4.2.2 Finalidade Engorda .....	34
4.2.3 Finalidade Reprodução.....	36
4.2.4 Finalidades Exposição e Leilão.....	38
4.3 Redes de Fluxos .....	38
4.3.1 Finalidade Abate .....	40
4.3.2 Finalidade Engorda .....	41
4.3.3 Finalidade Reprodução.....	43
4.3.4 Finalidades Exposição e Leilão.....	45
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	46
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	46
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	47
<b>8. ANEXOS .....</b>	53

---

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela	1	Número de GTA(s) por espécie animal e finalidade.....	23
Tabela	2	Porcentagem dos principais tipos de não conformidades observadas por tipo de emitente em Minas Gerais, 2009. ....	25
Tabela	3	Número de animais por tipo de transporte utilizado em Minas Gerais - 2009 .....	26
Tabela	4	Número de municípios, de GTA(s), de animais por Estados que receberam suínos de Minas Gerais em 2009. ....	32
Tabela	5	Número de animais movimentados com a finalidade reprodução e preço pago ao produtor em Minas Gerais – 2009.....	34
Tabela	6	Número de animais e de GTA(s) por Estados que receberam suínos com a finalidade engorda de Minas Gerais em 2009.....	36
Tabela	7	Número de animais e de GTA(s) por Estados que receberam suínos com a finalidade reprodução de Minas Gerais em 2009. ....	38

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura	1	Número e tendência de suídeos transportados por mês em Minas Gerais – 2009 .....	20
Figura	2	Porcentagem de GTA(s) por tipo de emitente em Minas Gerais – 2009 .....	25
Figura	3	Número de Suínos Transportados, Custo de Produção e Preço Pago ao Produtor por mês em Minas Gerais – 2009 .....	27
Figura	4	Número de animais movimentados com as finalidades de engorda e de abate por mês em Minas Gerais – 2009.....	28
Figura	5	Número de animais movimentados com a finalidade reprodução e preço pago ao produtor em Minas Gerais – 2009.....	29
Figura	6	Localização das granjas e dos estabelecimentos de abate de suínos, cadastrados em 2009, em Minas Gerais.....	31
Figura	7	Municípios de procedência e número de suídeos enviados com a finalidade de abate em Minas Gerais – 2009.....	33
Figura	8	Municípios de destino e número de suídeos recebidos com a finalidade de abate em Minas Gerais – 2009.....	33
Figura	9	Municípios de procedência e número de suídeos enviados com a finalidade de engorda em Minas Gerais – 2009.....	35
Figura	10	Municípios de destino e número de suídeos recebidos com a finalidade de engorda em Minas Gerais – 2009 .....	35
Figura	11	Municípios de procedência e número de suídeos enviados com a finalidade de reprodução em Minas Gerais – 2009 .....	37
Figura	12	Municípios de destino e número de suídeos recebidos com a finalidade de reprodução em Minas Gerais – 2009 .....	37
Figura	13	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade abate (removido o 1º. Quartil – 25% dos municípios com menor trânsito de suídeos) em Minas Gerais em 2009 .....	40
Figura	14	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade abate (removido os 1º e 2º quartis – 50% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	41
Figura	15	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade abate (removido os 1º, 2º e 3º Quartis – 75% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	41

Figura	16	Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade engorda em Minas Gerais em 2009 .....	42
Figura	17	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade engorda (removido o 1º. Quartil – 25% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	42
Figura	18	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade engorda (removido o 1º, 2º Quartis – 50% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	43
Figura	19	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade engorda (removido o 1º, 2º, 3º Quartis – 75% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	43
Figura	20	Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade reprodução em Minas Gerais em 2009 .....	44
Figura	21	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade reprodução (removido o 1º Quartil – 25% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	44
Figura	22	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade reprodução (removido o 1º e 2º Quartis –50% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	45
Figura	23	Rede de Fluxo de suínos com a finalidade reprodução (removido o 1º, 2º, 3º Quartis –75% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009 .....	45
Figura	24	Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade Exposição em Minas Gerais em 2009 .....	46
Figura	25	Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade leilão em Minas Gerais em 2009 .....	46
Anexo	1	Modelo da Guia de Trânsito Animal utilizada no Brasil .....	53
Anexo	2	Interface do banco de dados utilizado para a descrição e análise do trânsito de suídeos em Minas Gerais em 2009.....	54

---

## RESUMO

Minas Gerais ocupa a quarta posição dentre os estados brasileiros com maior produção de suínos. Essa atividade envolve o intenso trânsito de animal formando complexas redes de fluxo. Esses animais podem carrear agentes patogênicos que poderão ser transmitidos através dessa rede de contatos. Diante disso, esse estudo tem como objetivo descrever e analisar o trânsito de suínos em Minas Gerais para compreender os caminhos mais prováveis para a disseminação de possíveis surtos. Os dados foram fornecidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária, originados das 56.823 Guias de Trânsito Animal emitidas no ano de 2009. A movimentação dos 5.354.735 suínos foi analisada de acordo com sua finalidade. O trânsito mais intenso ocorreu com a finalidade de abate (79,95%) seguida pelas finalidades de engorda (10,64%) e de reprodução (9,38%). A movimentação de animais para exposições e leilões representou apenas 0,03% dos transportes realizados. O trânsito em Minas Gerais é heterogêneo e concentra-se, principalmente, nas regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Zona da Mata. Ocorre também nas regiões Centro e Sul do Estado. As características do fluxo de animais tornam a utilização da estratégia das redes, baseada na teoria dos grafos, ideal para a elaboração das medidas de vigilância e controle das doenças dos suínos em Minas Gerais.

Palavras Chave: Movimento de suínos, Redes de fluxo, Vigilância Epidemiológica

## ABSTRACT

Minas Gerais is the fourth largest Brazilian state in swine production. This activity involves the intense animal movement producing a complex network. In this context animals can carry on infectious agents and transmit it among the population. The aim of this study is describe and analyze the movement of swine in Minas Gerais and to understand the most likely paths to the spread of possible outbreaks. Data were provided by the Instituto Mineiro de Agropecuária, derived from 56,823 Transit Animal Guides issued in 2009. The movement of 5,354,735 swine was analyzed according to its purpose. The traffic was more intense to slaughter (79.95%) followed by finishing (10.64%) and reproduction purposes (9.38%). The movement of animals for exhibition and auction represented only 0.03%. Traffic of animals in Minas Gerais is heterogeneous and is mainly concentrated in same regions such as Alto Paranaíba and Zona da Mata. It also occurs in the Central and South regions. The network approach, based on graph theory, can be used more efficiently to the development of swine disease control programs and crisis management in Minas Gerais.

Keywords: Swine Movements, Networks, Epidemiology,



## 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura ocupa posição de destaque no setor produtivo de alimentos da economia brasileira. Existem barreiras no cenário mundial, impostas pela Organização Mundial do Comércio, que dificultam as exportações com alegações de ordem sanitária.

Importantes mudanças já estão sendo feitas nesse sentido e para mantê-las é necessário investir em processos de qualidade e gestão da informação, cujo objetivo é oferecer, aos consumidores brasileiros e aos parceiros comerciais, alimentos mais seguros e de alta qualidade.

Em Minas Gerais há o predomínio da suinocultura intensiva e a rastreabilidade total da carne suína, desde a matriz até o consumidor, é condição primordial para a manutenção de sua importância no país, possui o quarto lugar maior plantel, e colocação em posição de destaque também no comércio exterior.

A suinocultura mineira apresenta redes de fluxo muito complexas devido ao escalonamento da produção, característico na suinocultura intensiva. Muitas empresas se especializam em produzir somente uma determinada categoria, e ainda, outras empresas são as responsáveis pelo abate dos animais. Com isso, é gerada uma forte inter-relação entre os estabelecimentos envolvidos, o que exerce grande impacto na dinâmica da transmissão de doenças. Uma vez que animais são levados de uma propriedade a outra para completar o ciclo de produção da carne suína, eles podem, com isso, carrear os possíveis agentes etiológicos.

O Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) é o órgão responsável por exercer a defesa sanitária animal e vegetal, a inspeção e fiscalização de produtos para a preservação da saúde pública e do meio ambiente nesse Estado. Ele é o executor do Programa

Nacional de Sanidade Suídea que tem como objetivo controlar e erradicar as principais doenças infecciosas que afetam o rebanho suídeo. Monitorando as doenças vermelhas (Erisipela, Salmonelose, Pasteurelose e Peste Suína Clássica) e a Febre Aftosa, doenças altamente contagiosas que acarretam embargo sanitário e econômico internacional. Para isso, realiza o cadastramento das granjas comerciais e o controle das criações de subsistência dos transportadores de suídeos. O órgão também realiza blitzes, promove ações educativas, treinamentos e controla o trânsito de suídeos por meio da emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA).

No transporte intra-estadual e interestadual de suídeos é obrigatória a GTA, desde 2006, emitida pelo escritório do IMA onde está cadastrada a propriedade, ou por um Médico Veterinário habilitado.

A obrigatoriedade, desde outubro de 2008, da emissão eletrônica da GTA com a utilização do sistema GeoDSA trouxe uma uniformização e melhorou a velocidade de acesso à totalidade dos dados gerados. Como 2009 foi o primeiro ano completo de vigência do sistema eletrônico, a análise dos dados gerados nesse ano fornece um diagnóstico sobre a eficiência do sistema e sobre a qualificação do responsável em operá-lo logo após a implantação. Logo, esse estudo pode ser utilizado pelo Serviço de Defesa Sanitária para direcionar possíveis alterações na interface do GeoDSA e no treinamento dos habilitados para emissão da GTA. Pois, a qualidade dos dados está diretamente relacionada à qualidade e eficiência na elaboração de estudos sobre os padrões de movimentação dos animais.

Os caminhos seguidos durante os movimentos e a dinâmica do fluxo dos suídeos entre o estabelecimento, registrados na GTA, são de especial interesse para prever o resultado

de uma epidemia e para a sua gestão durante o agravamento da crise ou da doença em geral. Desse modo, análises dessa movimentação podem sugerir os mecanismos para explicar a ocorrência de novas doenças, tornando as estratégias de controle e vigilância mais específicas e, por isso, mais eficientes.

Em síntese, estudar e mapear os diferentes aspectos do trânsito de suídeos em Minas Gerais leva a uma redução das incertezas nas análises de risco da vigilância epidemiológica do Estado. Auxilia na visualização das prioridades dos serviços de inspeção, na melhor definição das barreiras sanitárias e dos riscos diferenciados em casos de emergências, melhorando as estratégias de controle e vigilância das doenças infecciosas dos suídeos.

## **2. LITERATURA CONSULTADA**

### **2.1 O Brasil, Minas Gerais e a Suinocultura**

Muitas foram as mudanças no setor agropecuário brasileiro. O crescimento observado no período de 1975 a 2008 foi impulsionado principalmente pela produtividade. As inovações tecnológicas decorrentes da pesquisa representaram o principal fator que contribuiu para esse resultado do setor primário e colocou o País em posição de destaque diante dos seus competidores internacionais na produção de alimentos. O Brasil está na liderança com a maior taxa de crescimento da produtividade, 3,66% ao ano, seguido pela China (3,2%), Austrália (2,12%) e Estados Unidos (1,95%) (Gasques *et al*, 2009).

Nesses 33 anos, o produto agropecuário atingiu a taxa de crescimento anual de 3,68%. (Gasques *et al*, 2009). O complexo de produção de carnes é responsável pelo segundo lugar no *superávit* comercial do agronegócio brasileiro sendo superado apenas pelo complexo da soja e desempenha um importantíssimo papel: já é

responsável pelo maior número de empregos no agronegócio brasileiro, gera mais de 4 milhões de postos de trabalho o que representa 20% do total dos postos na agropecuária (Brasil, 2008).

As atividades relacionadas à suinocultura ocupam lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, destacando-se como uma atividade de importância no âmbito econômico e social. Com quase 40 milhões de suínos, produção de três milhões de toneladas de carne, geração de 630 mil empregos diretos e indiretos, investimentos no campo e na indústria de R\$ 9 bilhões, receita de R\$ 84 bilhões, sendo R\$ 30,4 bilhões no mercado interno, R\$ 2,6 bilhões no mercado externo, R\$ 51,6 bilhões na distribuição e no varejo, é uma importante atividade econômica, principalmente no Sul e Sudeste do País (Neto, 2009).

O aumento da renda interna, o crescimento da população e das exportações são os três principais fatores que têm garantido uma sólida base de expansão da cadeia produtiva. A produção brasileira aumentou nos últimos cinco anos 21,8%, acompanhando o comportamento da demanda interna e a crescente participação no mercado mundial. No período, a produção industrial de suínos foi a que mais se ampliou (36,7%), enquanto a produção de subsistência (destinada ao auto-consumo nas propriedades, as quais eventualmente vendem algum excedente) registrou queda (34,1%), indicando que a atividade suinícola no País está em rápido processo de profissionalização (Abipecs, 2009).

Os abates totais, de 2004 a 2009, aumentaram 27,6%, com destaque para os realizados sob Inspeção Federal (SIF), que cresceram 38,8%, enquanto que aqueles com outras certificações diminuíram 3,4%, pois algumas plantas industriais, que tinham certificação estadual, passaram a ter o status federal. Nesse mesmo período, os

abates sob SIF passaram de 77,7% para 83,1% dos abates totais, confirmando o avanço das garantias dadas à carne suína brasileira. No período, a produção destinada ao auto-consumo (subsistência) caiu (16,9%). Esta parcela da produção não é rastreada e, com a sua gradativa redução, os riscos sanitários também se reduziram (Abipecs, 2009).

A maior parte do efetivo está localizada no Sul do País (48,4%), embora a atividade tenha como característica o fato de a produção industrial organizar-se em pólos regionais. Minas Gerais destaca-se como o quarto principal plantel, com uma participação relativa bem próxima à do Rio Grande do Sul e Paraná, respectivamente segundo e terceiro colocados no *ranking* (Gasques *et al.*, 2009).

No que se refere a esse Estado, a cadeia de suínos é bastante representativa. O rebanho mineiro possui mais 4 milhões de cabeças e detém um dos maiores centros industriais de abate do país. Em 2008 produziu cerca de 340 mil toneladas de carne suína (IBGE, 2009).

O Estado está entre as maiores regiões produtoras do país, sendo que, as concentrações mais elevadas da suinocultura encontram-se na Zona da Mata, Alto Paranaíba e Triângulo, em razão da formação de pólos especializados nas cidades de Ponte Nova, Urucânia, Patos de Minas, Patrocínio, Piranga e Uberlândia (Fernandes, 2010), sendo que o último município citado possui o maior efetivo de suínos do Brasil (IBGE, 2009)

Nesse Estado, se desenvolve a suinocultura tradicional e a tecnificada ou industrial. A primeira se caracteriza pela criação de suíno tipo banha, com uma distribuição territorial ampla onde a produção é direcionada ao autoconsumo, já a segunda produz animais em confinamento. Nesta última, há uma grande preocupação com o manejo sanitário

e nutricional, utilizando raças melhoradas geneticamente. Cada vez mais no perfil da suinocultura mineira há o predomínio desse tipo de produção (Fernandes, 2010).

A forma de produção e fatores econômicos além de definir o desenvolvimento pecuário local, são determinantes no aparecimento de doenças (Astudillo, 1991).

## 2.2 Trânsito de suídeos

Um importante fator associado à introdução e disseminação das doenças infecciosas de curso agudo de interesse econômico é representado pelo trânsito animal (Astudillo *et al.* 1991, Reid, 2002, Bastos, 2003, Gilbert, 2005,).

O trânsito animal está intimamente relacionado à disseminação de doenças. É um fator crítico em todas as epidemias de doenças infecciosas e o monitoramento dessa movimentação permite reduzir os riscos de introdução ou reintrodução de patógenos (Capanema, 2010).

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

Os frigoríficos possuem um importante papel neste contexto, sendo um componente que capta em diversos locais animais para abate e vende abastecendo o mercado interno e externo, na maioria das vezes, de forma atacadista. As áreas de influência desses estabelecimentos podem ser utilizadas como zoneamento no controle e vigilância para enfermidades e planejamento estratégico da produção de carne, maximizando recursos em implementações de ações de saúde animal por agentes e instituições de defesa sanitária animal (Leon *et al.*, 2006).

A análise do trânsito animal é considerada um elemento básico nas atividades de atenção veterinária local (Serrão et al., 1991) e pode ser empregada para definição de circuitos pecuários, caracterizando-se como importante ferramenta metodológica de intervenção sanitária (Moraes, 1993).

As mudanças na estrutura e nas práticas dos modernos sistemas de produção de suínos têm levado a um aumento tanto do movimento de animais entre granjas, como da distância percorrida até os abatedouros (Zanella e Duran, 2000).

O estudo do trânsito de suínos na Dinamarca revelou que o contato com agentes patogênicos decorrente do trânsito animal é muito heterogêneo e é influenciado por três principais fatores: tipo de produção, número de animais transportados e da distância entre procedência e destino da movimentação (Lindström, *et al.* 2011)

Além dos aspectos sanitários, a distância percorrida no transporte dos suínos, tem interferência direta sobre o bem estar dos animais, o custo e a qualidade da carne produzida. Muitos fatores vão influenciar o bem-estar dos suínos durante o transporte. Esses animais acham a vibração muito aversiva. Durante o transporte, alguns demonstram respostas comportamentais e fisiológicas (lisina, vasopressina) indicando que estão sofrendo com a viagem (Bradshaw *et al.*, 1996).

A depleção do glicogênio muscular por atividade física ou estresse físico é a maior influência do transporte sobre a qualidade da carne, devido a não ocorrência de queda satisfatória do pH pós abate, originando a carne DFD - dark,firm,dry. A carne DFD é um problema causado por estresse antes do abate, devido à pequena quantidade de ácido lático produzida. No Brasil, somente são direcionadas à exportação, carnes com  $pH \leq 5,9$ , avaliado diretamente no músculo

*Longísimos Dorsi*, 24 horas pós abate (Souza e Ferreira, 2007).

O transporte também pode interferir no rendimento de carcaça, pois pode gerar contusões, com a movimentação dos animais dentro do veículo, no embarque e desembarque, que durante o abate são aparadas à faca, resultando em elevada perda no montante (Souza e Ferreira, 2007).

Os custos de logística de transporte são fatores que limitam o ganho de competitividade das cadeias agroindustriais de suínos no Brasil, em virtude da elevada participação destes na matriz de custos das empresas. O conhecimento da logística locacional de mínimo custo das novas agroindústrias de abate e processamento de suínos é imprescindível para auxiliar os atores do setor privado e governamental nas tomadas de decisões, com vistas em ampliar a competitividade dos distintos setores e propiciar maior geração de emprego e renda para as regiões (Andrade *et al.*, 2007).

A utilização de técnicas de geoprocessamento, que caracterizaram a concentração e o trânsito de animais, tem por objetivo facilitar um possível ajuste ou alteração das ações de sistemas de vigilância epidemiológica (Baptista *et al.*, 2007). Esses sistemas necessitam de uma quantidade de informações com eficiência e detalhamento, que só é possível de ser alcançado através de utilização de técnicas modernas de gerência de bancos de dados, o qual pode auxiliar o desenvolvimento qualitativo dos serviços prestados pelos órgãos públicos e privados (Haddad, 1997).

No Brasil, o controle desse trânsito animal representa um grande desafio, devido a sua extensão territorial e à dimensão da atividade pecuária. Entretanto essa prática tem fundamental importância para regionalização epidemiológica das doenças infecciosas. A partir dos dados gerados com esse controle, é possível realizar análises

prospectivas, que permitem definir cenários futuros da condição sanitária dos rebanhos brasileiros (Capanema, 2010).

### **2.2.1 Aspectos Legais do Transporte de Suídeos**

O Serviço de Defesa Sanitária Animal é o responsável pela execução de medidas de profilaxia previstas para preservar o país da entrada de zoonoses exóticas e combater as moléstias infecto contagiosas e parasitárias existentes em seu território. Esse serviço fica então responsável pelo controle da saída e da entrada de animais no território brasileiro (Brasil, 1934).

No Estado de Minas Gerais, o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) é o responsável por planejar, coordenar, executar e fiscalizar programas de produção de saúde e de defesa sanitária animal e vegetal; fiscalizar o comércio e o uso de insumos e produtos agropecuários, e os criatórios e abates de animais silvestres; exercer a inspeção vegetal e a de produtos de procedência animal; padronizar e classificar vegetais e realizar promoções agropecuárias (Minas Gerais, 1992).

Nas unidades administrativas onde não existirem, ou forem em número insuficiente, Médicos Veterinários pertencentes ao Serviço Público, fica o Ministério da Agricultura autorizado a aceitar atestados zoosanitários firmados por Médico Veterinários não vinculados à administração federal (Brasil, 1969).

Todo lote de animais da espécie suína, em trânsito no Estado de Minas Gerais deve ser acompanhado de documento que comprove o estado sanitário dos mesmos. Os frigoríficos e outros estabelecimentos que recebem esses animais devem exigir essa documentação dos suinocultores (Minas Gerais, 1994). Todos os suínos em trânsito no Estado devem estar acompanhados da Guia de Trânsito Animal – GTA (Anexo 1),

ficando proibida a emissão da Guia de Trânsito - GT (Minas Gerais, 2000).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) deve conceder a Médicos Veterinários não vinculados à administração pública, em todo Estado de Minas Gerais, a habilitação para emissão de GTA. Somente esses profissionais previamente habilitados poderão emitir a guia após o treinamento efetuado pelo IMA. Em caso de ocorrência sanitária que determine restrição ao trânsito de animais, elas poderão ser emitidas somente por Médicos Veterinário do IMA (Minas Gerais, 2010).

Cada Guia de Trânsito Animal deverá ser emitida para uma única procedência, destino, espécie e finalidade e só atenderá a um único veículo (Minas Gerais, 2010).

A partir de 31 de outubro de 2008 tornou-se obrigatória a emissão eletrônica da GTA para aves e suínos que deve ser realizada exclusivamente pelo *software* GeoDSA (Gerência de Defesa Sanitária Animal) . A GTA eletrônica será emitida pelo serviço oficial e pelos Médicos Veterinários habilitados para esse fim. Os Veterinário Habilitados devem transmitir semanalmente, via eletrônica, os dados de todas as GTA(s) emitidas. Até o quinto dia útil de cada mês, deve entregar as 2ª vias da GTA à unidade do IMA em que foi adquirido o bloco (Minas Gerais, 2008).

### **2.3 Redes de Fluxo Animal**

Uma rede é um conjunto de itens conectados entre si por um tipo de relacionamento de alguma natureza. Formalmente, pode ser modelada por uma grafo no qual os vértices correspondem aos itens da rede, e as arestas correspondem aos relacionamentos (Lima *et al.*, 2009).

Um grafo é a representação gráfica da rede social em que os atores são representados

por vértices e as relações entre eles representada por arestas (Rodrigues e Mustaro, 2008). Consiste num grupo não vazio de elementos - vértices - e uma lista de pares não ordenados desses elementos - arestas (Braga *et al.* 2008).

A ciência da análise das redes sociais desenvolveu-se em estágios distintos, sendo seus conhecimentos originais fortemente baseados nas Ciências Sociais, aos quais posteriormente foram conectados aos trabalhos oriundos da teoria dos grafos. Mais recentemente, o explosivo crescimento das técnicas e recursos computacionais permitiu que essas duas abordagens, em conjunto, produzissem resultados satisfatórios, mesmo para aqueles que não possuem formação matemática sólida, por meio de *softwares* utilizáveis em pesquisas de análise de redes sociais (INSNA, 2004).

A análise dessas redes possibilita encontrar padrões e elementos chave em uma determinada comunidade. Constitui uma área interdisciplinar utilizada para estudar fenômenos do mundo real, como o comportamento de grupos e a forma como diferentes populações se relacionam (Rodrigues e Mustaro, 2008; Wellman, 1997; Molina, 2001). Essa análise consiste em uma massa qualitativa de medidas de estruturas de rede (Scott, 2004) que buscam formatar os percursos existentes nessas relações (Garton, 1997).

Uma rede com as rotas do trânsito animal fornece informações sobre a transmissão e a propagação de doenças (Brigas-Poulin *et al.*, 2006). Conhecer essas redes de fluxo pode proporcionar uma melhor relação custo benefício para as medidas de combate dos programas de saúde animal (Ortiz-Pelaez *et al.*, 2006).

É necessário ressaltar que nem sempre as redes estarão totalmente conectadas, algumas vezes podem existir elementos ou

sub redes desconectados (Hanneman, 2001). O isolamento de uma sub rede pode proteger seus membros, mas quando ocorre um surto dentro dessa estrutura, todos os seus membros podem se infectar rapidamente. Esse isolamento barra a propagação do agente protegendo os membros das demais sub redes desse surto (Friedman e Aral, 2001).

A análise da rede de trânsito suíno na Dinamarca revelou uma rede complexa em que, direta ou indiretamente, praticamente todos os atores se conectavam. Essas características facilitam a manutenção e propagação de um agente patogênico, mesmo quando em baixa prevalência (Brigas-Poulin *et al.*, 2007)

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho é um estudo descritivo do trânsito de suídeos e teve como base o ano de 2009, envolvendo os 1412 estabelecimentos produtores de suínos do Estado de Minas Gerais cadastrados nesse ano.

Minas Gerais, que possui hoje 853 municípios, corresponde a 6,98% do território nacional com superfície de 588.383,6 km<sup>2</sup>. Está dividido administrativamente pelo governo estadual desde 1985 em dez Regiões de Planejamento. São elas: Noroeste, Norte, Rio Doce, Zona da Mata, Sul, Triângulo, Alto Paranaíba, Centro-Oeste, Vale do Jequitinhonha e Vale do Mucuri. Em 2009 possuía 4.639.825 suídeos, participando com 12,2% do efetivo total no Brasil (IBGE, 2009).

O trânsito de suídeos consiste na movimentação de um ou mais suínos ou javalis, entre dois estabelecimentos credenciados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), para a qual deve ser emitida a Guia de Trânsito Animal (GTA).

A Guia de Trânsito Animal deve ser emitida eletronicamente no *software* GeoDSA e impressa no bloco apropriado adquirido nos escritórios do IMA. O sistema GeoDSA possibilita o preenchimento, emissão e transmissão de dados de GTA(s) de aves e suínos por parte de Escritórios Seccionais do Instituto Mineiro de Agropecuária e Médicos Veterinários habilitados.

Quando o Veterinário Habilitado é o responsável pela emissão, os dados do GeoDSA devem ser semanalmente transmitidos ao IMA pela internet e as segundas vias devem ser entregues no escritório em que foram adquiridas mensalmente (Brasil, 2008). Esses dados das GTA(s) transmitidos em 2009, primeiro ano completo de vigência da obrigatoriedade da GTA eletrônica, geraram o banco utilizado nesse trabalho.

### 3.1. Fonte de Dados

Os dados sobre o trânsito de suínos foram gentilmente cedidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), obtidos a partir das GTA(s), emitidas pelo órgão (Brasil, 2005). Estes documentos contêm os registros das movimentações de suínos efetuadas na área e no período de estudo. Foram utilizadas a data de emissão, propriedade e município de procedência e de destino, número de animais movimentados, sexo dos animais, finalidade da movimentação, o tipo de transporte utilizado, distribuído entre rodoviário, a pé, outros (transporte fluvial ou aéreo) ou desconhecido e o responsável pela emissão, ao qual chamamos emitente.

Todos esses dados presentes nas 56.826 GTA(s) emitidas em 2009 foram cedidos sob forma de uma base de dados unificada, produzida automaticamente após a transmissão dos dados pelo emitente no sistema GeoDSA. Um banco de dados foi recebido transferido e adaptado para uma planilha de cálculo.

Todos os dados do trânsito de suínos registrados através da GTA eletrônica no ano de 2009, compõe o banco de dados. Desse modo, o conjunto de dados do presente estudo é um censo dos movimentos de suínos, registrados, de primeiro de janeiro a 31 de dezembro de 2009, não havendo viés ligado a amostragem, porém nem todos os erros de digitação puderam ser conferidos, pelo volume de dados gerados, tornando-se uma possível fonte de erro assumida no trabalho.

### 3.2 Análise descritiva

Para análise descritiva, foi utilizada a planilha de cálculo. A ferramenta “tabelas dinâmicas”, facilitou a observação dos dados mês a mês e permitiu a descrição da movimentação dos suínos em Minas Gerais sob vários aspectos.

Primeiramente, realizou-se uma avaliação da consistência dos dados das planilhas com o auxílio da aplicação de filtros de modo a visualizar as informações mais relevantes. Com essa verificação foi observado que 11.173 GTA(s) não possuíam município de procedência dos animais e 1.079 não possuíam o município de destino, esses dados foram excluídos das análises relacionadas à distância e da construção dos grafos. Ao todo, 698 GTA(s) possuíam como emitentes, simultaneamente, “Veterinário Habilitado”, “Funcionário Autorizado”, “Fiscal Estadual” e “Fiscal Federal”. Esses dados foram conferidos com o cadastro de emitentes do IMA e corrigidos, pois cada GTA é emitida por um único indivíduo que deve pertencer a uma dessas classes. Vários erros na digitação do campo referente ao nome do Município de procedência e de destino, bem como o código dos municípios, foram corrigidos após conferência com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Todas as informações relevantes também foram convertidas em outras tabelas e gráficos também utilizando esse mesmo programa, o que permitiu distinguir melhor as particularidades do fluxo de suídeos em Minas Gerais no ano de 2009.

### **3.2.2 Análise Espacial**

Para a análise espacial foi utilizado o programa Terraview<sup>®</sup> 4.0.0 (INPE, 2010) onde os dados da análise descritiva foram convertidos para mapas temáticos sob a plataforma de divisão entre municípios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Mapas com os municípios de procedência e de destino por finalidade do transporte e mapas com a localização dos estabelecimentos foram gerados.

### **3.2.3 Redes de Fluxo**

Para os estudos relacionados às distâncias entre os pontos de procedência e de destino de cada movimento, foi elaborada uma tabela contendo o município de procedência, o município de destino, o número de animais transportados no ano de 2009 entre esses dois municípios e a distância desse trecho.

Essa distância é estimada e foi obtida com o auxílio do programa Google Maps<sup>®</sup> (Google, 2011) com o auxílio da ferramenta “Como chegar”, aonde na aba referente à origem, era digitado o nome do município de procedência, campo “A”, e o nome do município de destino era digitado no campo “B”. A distância é relativa ao trajeto, por meio de rodovias marcadas no programa, para ir do centróide de um ao do outro município. Quando mais de um trajeto era oferecido, optou-se sempre pela escolha do trajeto mais curto. Sendo assim, cada linha da nova tabela possuía a distância do trajeto de uma GTA.

Pela falta de dados precisos sobre a localização geográfica exata dos estabelecimentos, o trânsito interno dos municípios não pode ter sua distância estimada tendo sido considerado igual a zero.

A representação gráfica das redes de fluxo, ou redes sociais, foi realizada com auxílio do programa Pajek 1.24 (Pajek, 2009). Para isso foi necessária a construção de tabelas matriciais a partir da base unificada de dados no formato adequado a esse programa. Essas tabelas continham os municípios de procedência e de destino, referenciando numericamente, e o número total de animais movimentados em cada trajeto. Foram criados grafos independentes de acordo com cada finalidade de transporte visando evidenciar a área de abrangência de cada município.

Além de ser utilizada para a construção das tabelas, na planilha de cálculo os dados foram submetidos à estatística descritiva, revelando, entre outras coisas, os quartis da distribuição utilizados para executar transformações na rede de fluxo. Isso permitiu a criação dos grafos no Pajek 1.24 removendo o primeiro quartil (25% dos 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 suínos. Este aprofundamento na análise das redes de fluxo, com transformações considerando os quartis foi realizado para todas as finalidades de transporte separadamente para se evitar o excesso de informações permitindo compreender melhor o funcionamento do trânsito suíno e revelando suas peculiaridades.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Análise descritiva**

Houve em Minas Gerais o trânsito de 5.354.735 suídeos sendo 708 javalis e



5.354.027 suínos. Para isso, foram emitidas 56.823 GTA(s) com as finalidades de abate, engorda, exposição, leilão e de reprodução,

sendo que quatro possuíam esse campo vazio (Tab. 1).

Tabela 1 – Número de GTA(s) por espécie animal e finalidade

Finalidade	GTA(s) de Suínos	GTA(s) de Javalis	Total	%
Abate	45426	9	45435	79.96
Engorda	6045	1	6046	10.64
Exposição	2	0	2	0.00
Leilão	5	0	5	0.01
Reprodução	5331	0	5331	9.38
Vazias	4	0	4	0.01
<b>Total</b>	<b>56813</b>	<b>10</b>	<b>56823</b>	<b>100</b>

O tamanho dos lotes transportados variou de 1 a 8870 animais, tendo como média 94,24 animais por GTA, desvio padrão de 145,19 e coeficiente de variação de 154%. Essa grande variação no número de animais se deve às diferenças de tamanho e categoria dos animais, de capacidade das granjas, de capacidade dos veículos transportadores e, também pode estar relacionada a uma prática de se transportar um grande lote de animais, maior do que a capacidade de somente um veículo, gerando vários carretos com uma única GTA o que contraria a Portaria nº. 934 de 23 de setembro de 2008, que disciplina a emissão de Guia de GTA eletrônica para aves e suínos no Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2000).

A validade das guias variou de 1 a 317 dias, com média de 3,05 dias por GTA. A maioria (87%) das GTA(s) com o maior número de animais possuía também

período de validade longo, superior a necessidade de dias para efetuar o transporte, contrariando o preconizado no Manual de Preenchimento para emissão de GTA para suínos (Brasil, 2009)

Na análise do trânsito mensal durante o ano de 2009 (Fig. 1), percebe-se que o maior fluxo de suínos ocorreu no segundo semestre. Em dezembro há um aumento de 32,1% no número de animais transportados, com a média de 52.791 animais transportados por dia, enquanto nos demais meses a média mensal varia entre 10.241 (janeiro) a 18.441 (setembro) suínos. Esse comportamento é explicado pelo aumento esperado do consumo de carnes e derivado suínos durante as festividades de fim de ano que levam a um aumento do abate e da reposição desses animais para engorda.

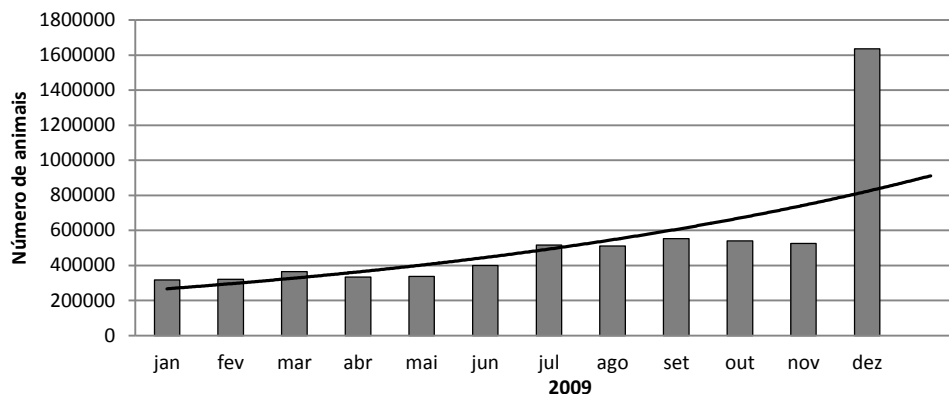


Figura 1 – Número e tendência de suídeos transportados por mês em Minas Gerais - 2009

#### 4.1.1 Preenchimento das Guias de Trânsito Animal

Em 2009 o sistema GeoDSA era uma novidade diante da recente obrigatoriedade da emissão da GTA eletrônica em outubro de 2008 (Minas Gerais, 2008). Como nem todos os habilitados ainda estavam preparados para a emissão eletrônica, 4.895 (8,61%) guias foram emitidas manualmente com o posterior lançamento desses dados no sistema com a segunda via entregue no escritório seccional do IMA semelhante ao que ocorre na emissão eletrônica.

Foram observados 50,47% machos e 49,53% fêmeas transportadas no período. Apesar de ser essa a proporção esperada (próxima a 50%), o valor encontrado não condiz com a realidade, uma que vez que, para as finalidades abate e engorda a maioria dos estabelecimentos não possui e não precisam ter uma diferenciação entre machos e fêmeas no carregamento.

De acordo com o Manual de Preenchimento de GTA(s) vigente no período, versão 5.0, o número total real de animais a serem transportados, deve ser dividido igualmente entre os campos de número de machos e o campo de número de fêmeas, gerando muitas guias (48,79%) com valores idênticos no campo referente ao número de

machos e de fêmeas. Também existem muitas guias com finalidade abate com um grande número de animais do mesmo sexo, o que é incompatível com a capacidade de algumas granjas. Isso evidencia uma tendência de se desconsiderar essas informações no preenchimento dos campos sobre o sexo dos animais, colocando-se todos em somente um deles.

As GTA(s) para o trânsito de bovinos só podem ser emitidas por Fiscais Agropecuários (Brasil, 2006). Porém, diante do intenso trânsito de suínos em Minas Gerais, ainda não há, no Serviço Estadual, pessoal suficiente para a emissão do volume necessário dessas guias. Para emití-las, além da capacidade do Serviço, o IMA realiza o treinamento periódico e após isso o MAPA fornece o credenciamento de Médicos Veterinários autônomos interessados que comprovem seu envolvimento com a suinocultura. No ano estudado, 269 diferentes indivíduos emitiram GTA, 93 deles eram Fiscais Agropecuários Estaduais, 118 Funcionários Autorizados dos Escritórios Seccionais do IMA e 58 eram Médicos Veterinários Habilitados, credenciados para emissão dessas guias.

Observou-se que somente 10% das GTA(s) desse ano foram emitidas pelos Fiscais

Agropecuários Estaduais, enquanto 74% foram emitidas por Médicos Veterinários Habilitados (Fig. 2). Funcionários treinados dos Escritórios Seccionais do IMA também

são autorizados para emitir a GTA na ausência de um Fiscal Agropecuário que seja Médico Veterinário (Brasil, 2006).

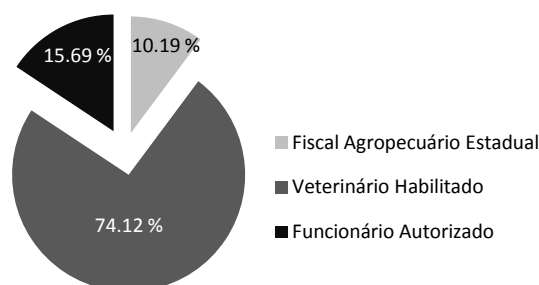


Figura 2 – Porcentagem de GTA(s) por tipo de emitente em Minas Gerais - 2009

Foram observados seis principais tipos de não conformidades (Tab. 2) no preenchimento de um ou mais campos em 29,09% das GTA(s). Essas não conformidades ocorreram 20.667 vezes, sendo que em 74,83% dessas vezes elas foram cometidas por Médicos Veterinários Habilitados. Isso realça a necessidade do treinamento desses profissionais e sugere a necessidade de atualizações na interface do sistema GeoDSA, utilizado para a geração

das guias. Mudanças, como a restrição de alguns campos, já foram realizadas nas versões mais recentes do sistema (Minas Gerais, 2011). Mas, pequenas alterações como, por exemplo, pré fixar os nomes dos municípios já cadastrados ao invés de exigir a digitação completa desse dado e estabelecer números máximos de animais a serem transportados de acordo com a finalidade, já facilitariam a utilização e análise dos bancos de dados gerados.

Tabela 2 – Porcentagem dos principais tipos de não conformidades observadas por tipo de emitente em Minas Gerais, 2009.

Não conformidade	Fiscal Agropecuário Estadual	Funcionário Autorizado	Veterinário Habilitado
Digitação incorreta do nome do mun. de proc.	8,58%	8,15%	9,73%
Digitação incorreta do nome do mun. de destino	0,58%	0,14%	0,60%
Tipo de emitente incorreto	0,00%	0,00%	1,66%
Município de procedência em Branco	18,26%	26,11%	18,41%
Município de destino em Branco	5,04%	2,85%	1,26%
Número de animais superior à cap. dos veículos	0,00%	0,00%	4,98%
Total de GTA(s) com não conformidades	32,46%	37,25%	36,64%

Ao observar não conformidades no banco de dados, o IMA emite uma notificação ao Veterinário Habilitado responsável. Dependendo da gravidade ou da repetição dessa não conformidade, ele recebe novas instruções, advertência por escrito ou perde

sua habilitação (Brasil, 2006; Minas Gerais, 2008). O MAPA é responsável pela desabilitação e, quando ocorre, o Médico Veterinário pode solicitar nova habilitação após um ano. Porém, o volume de dados gerados diariamente parece incompatível

com pessoal disponível para que uma avaliação minuciosa desses dados seja realizada fazendo com que algumas incoerências do banco de dados não sejam imediatamente detectadas.

A capacidade máxima dos maiores veículos transportadores de suínos (carretas com 5 andares) é de até 1400 leitões, no máximo 300 animais para terminação e 200 animais para abate (Minas Gerais, 2011).

2.097 GTA(s), todas emitidas por Médicos Veterinários Habilitados, possuíam número de animais superior à capacidade máxima dos veículos transportadores. Para garantir que esses valores não ocorreram por erros de digitação, esses dados foram conferidos junto ao IMA nas cópias das guias que acompanharam os animais. Os erros de digitação detectados foram corrigidos, ficando somente os valores que realmente constavam nas guias.

Essas GTA(s) acompanharam o transporte de 475.850 animais (média de 226,9) o que representa 8,88% de todos os suídeos transportados no período. Essa observação pode indicar que em 2009 foram realizadas mais de uma movimentação, transportando lotes de animais maiores que a capacidade de um veículo, com uma única guia. O fato de que um ou mais veículos fazem viagens sequenciais entre dois pontos, sem que rigorosas medidas de desinfecção sejam realizadas, oferece grande risco sanitário, pois as chances de carrear agentes infecciosos de um ponto ao outro são aumentadas (Astudillo *et al.* 1986; Reid, 2002; Bastos, 2003; Gilbert, 2005,).

Em 2009, o valor da GTA para cargas maiores do que 20 animais era de 12 UFEMG, equivalentes a R\$ 26,18 (Minas Gerais, 2009). Para o correto trânsito desses animais para abate, seriam necessárias, pelo menos, mais 2.712 guias e para o transporte desses animais para engorda seriam necessárias, no mínimo, mais 11. Com isso, é possível estimar que, pelo menos, R\$ 71.288,14 em compras de guias de trânsito foram omitidos pelos produtores no período estudado.

#### 4.1.2 Finalidade Abate

No ano de 2009 foram transportados 3.157.981 suídeos com a finalidade abate. O trânsito para essa finalidade representa 58,69% de toda movimentação de suídeos no Estado. 378 desses animais eram javalis e para o transporte deles foram geradas nove das 45.435 GTA(s) emitidas com essa finalidade (Tab. 1).

Somaram-se 2.091 guias com um número superior a 200 animais - capacidade máxima do maior veículo - chegando ao número máximo de 8.940 animais e média de 220,7 suínos por guia. Com essas GTA(s) foram transportados 461.194 animais, o que representa 14,6% de todos os suídeos transportados com a finalidade abate no período estudado.

Ao todo, 99,98% desses animais foram levados aos abatedouros por meio de transporte rodoviário. Todos os 667 suínos tangidos pelo solo no período foram transportados com a finalidade de abate (Tab. 3).

Tabela 3 – Número de animais por tipo de transporte utilizado em Minas Gerais - 2009.

Tipo de Transporte	Número de animais		
	Suínos	Javalis	Total
Rodoviário	5.353.360	708	5.354.068
A pé	667	0	667
Total	5354027	708	5354735

Entre janeiro e junho foram transportados 1.049.630 animais, em média 174.938,3 por mês, enquanto entre julho e dezembro foram 2.108.351 com média de 351.391,8 animais movimentados por mês (Fig. 3). Esse aumento é esperado já que a carne suína e seus derivados são muito apreciados nas festividades de fim de ano o que leva a um aumento no abate de animais iniciados a partir do mês de setembro.

Porém, no ano de 2009, já em julho é notado um importante aumento do fluxo de animais para abate em 34,12% em relação à junho, reflexo da recuperação de uma crise na suinocultura. Essa situação foi iniciada no último trimestre de 2008 e se prolongando pelo primeiro semestre de 2009. A restrição da demanda e pouco capital de giro elevaram os estoques internos de carne, gerando a queda de preços a partir de outubro de 2008. Isso

gerou instabilidade na produção que foi agravada com o surgimento da doença apelidada como gripe suína que reduziu o consumo de carne e derivados suínos pela população (ABIPECS, 2009).

Diante disso e da observação do comportamento do mercado de suíno de outros anos, infere-se que o salto observado no número de animais movimentados em julho não se trata de um real aumento do abate, mas sim, da regularização do mercado da carne suína. Houve uma normalização do preço do suíno vivo em junho – passou de R\$ 2,16 para R\$ 2,73 - seguido pela queda no custo de produção em 16,66% em julho (ASMG, 2009), melhorando a situação para os produtores (Fig. 3).

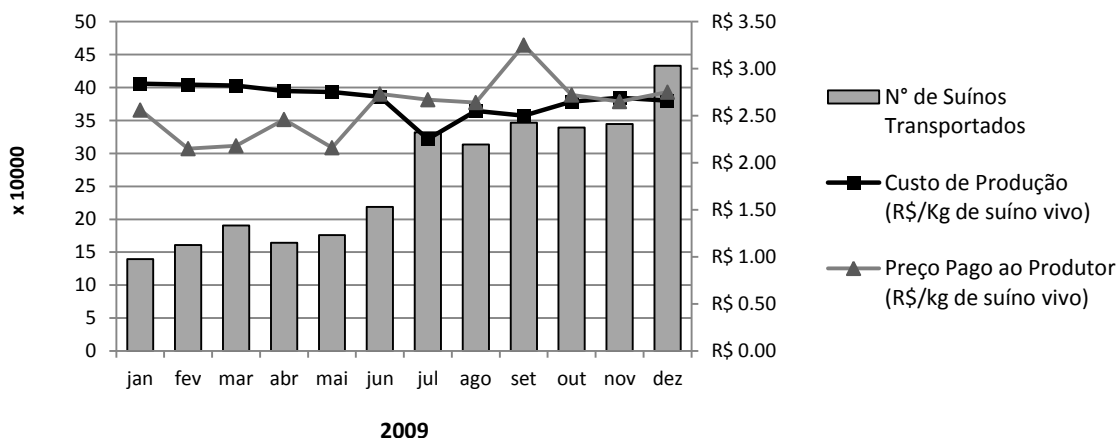


Figura 3 – Número de Suínos Transportados, Custo de Produção e Preço Pago ao Produtor por mês em Minas Gerais - 2009.

Para a maioria das doenças, o trânsito com a finalidade abate tem pouca relevância do ponto de vista de transmissão para outros animais, pois não há o retorno de animais vivos para os estabelecimentos de cria, recria ou engorda. Porém, do ponto de vista da saúde pública os movimentos de abate são de grande importância, pois doenças podem ser transmitidas ao homem e a

rastreabilidade da procedência do produto consumido terá grande valia na elaboração de estratégias de controle e vigilância. Para isso, seria importante também considerar análises das redes de fluxo do abatedouro até a mesa do consumidor. Isso iria garantir um maior controle e monitoramento sobre os possíveis contatos que permitiriam a entrada de agentes contaminantes da carne e

derivados suídeos (Bigras-Poulin *et al*, 2007).

#### 4.1.3 Finalidade Engorda

No período estudado houve o fluxo de 2.056.774 suídeos com a finalidade de engorda, que representam 38,41% de todos os suídeos transportados em 2009. Desses animais 330 eram javalis para aos quais pertencia uma das 6.046 GTA(s) emitidas com essa finalidade de transporte (Tab. 1). Todos os animais foram deslocados por meio de transporte rodoviário.

Seis GTA(s) possuíam número superior a 1.400, capacidade máxima do maior veículo, com a finalidade engorda e com elas foram transportados 14.656 animais, com a média de 2.442,7 por GTA. Isso representa 0,71% dos suídeos transportados com a finalidade engorda. Destaca-se dentre essas, uma única GTA contendo 6.584 animais.

Com a análise mensal da movimentação de suídeos para engorda (Fig. 4), percebe-se uma uniformidade no primeiro semestre. O fluxo variou entre 148.820 (fevereiro) e 168.985 (junho), média 159.583 e desvio padrão de 8.178 animais.

Um pouco mais da metade dos animais com a finalidade engorda (53,45%) foram movimentados no segundo semestre. No mês de setembro houve o maior fluxo, 195.320 com média diária de 6.510 animais. Em seguida aparecem os meses de dezembro, outubro e agosto com a movimentação respectiva de 190.912, 189.548 e 184.300 suídeos. Seria esperado que o número de animais movimentados para engorda seguisse um padrão semelhante ao número de animais transportados para abate. Porém, o fluxo de suínos para engorda representou apenas 13,31% do fluxo para abate no ano (Fig. 4). Essa diferença se deve ao fato de que grande parte da produção de suínos para abate em Minas Gerais (75,84%) ocorre em granjas que possuem o ciclo completo de produção (Koprowski *et al.*, 2008). Nesses estabelecimentos os animais para engorda são provenientes da própria propriedade, não sendo necessária a compra de suídeos de outros estabelecimentos, o que implicaria no transporte e, para isso, na emissão de outras GTA(s) para a reposição dos animais abatidos.

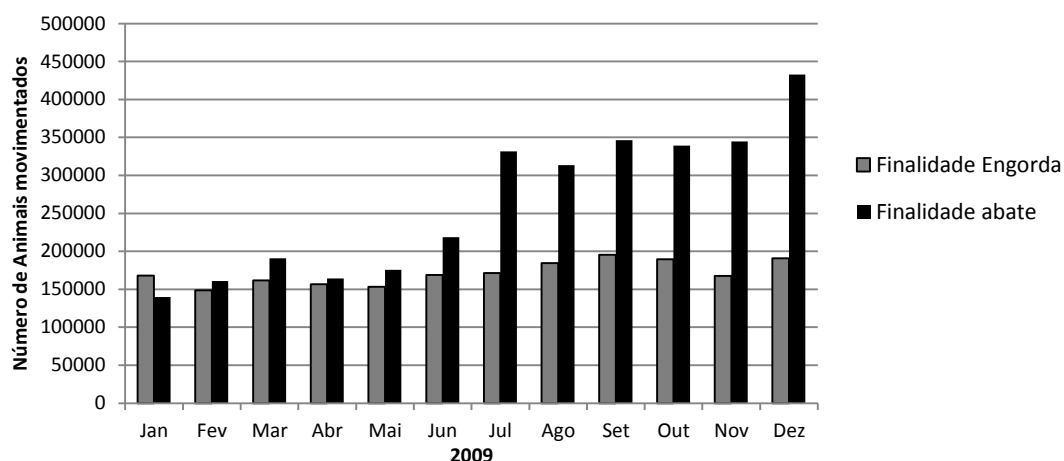


Figura 4 – Número de animais movimentados com as finalidades de engorda e de abate por mês em Minas Gerais - 2009

#### **4.1.4 Finalidade Reprodução**

Entre janeiro e dezembro de 2009 foram emitidas 5.331 GTA(s) com a finalidade reprodução que acompanharam o transporte de 136.920 suínos. 88,95% desses animais eram fêmeas. O trânsito com essa finalidade representou 2,55% de todo trânsito de animais em Minas Gerais.

O número de animais transportados variou de 1 a 600, com uma mediana de 14 e média de 12,84 suínos por GTA. A ausência de informações referentes à idade ou ao peso dos animais impede análises relativas à adequação do número de animais transportados à capacidade real dos veículos transportadores.

Os estabelecimentos de procedência de suídeos com a finalidade reprodução são chamados Núcleo, os estabelecimentos que recebem esses animais são chamados multiplicadores que também podem ser comerciais.

O rebanho núcleo é composto de raças puras ou linhagens sintéticas. Nesse estrato há alta intensidade de seleção, com vistas a maximizar o melhoramento genético. Os melhores indivíduos são selecionados para reposição do próprio rebanho; parte dos demais indivíduos é utilizada na reposição do rebanho multiplicador ou na comercialização, e o restante é destinado ao abate. O rebanho multiplicador recebe raças puras ou linhagens sintéticas do rebanho núcleo, e faz-se o cruzamento entre essas raças ou linhagens para produção de animais F1 ou híbridos (Lopes *et al.* 1998).

Nessas situações, há contato entre animais de diferentes lotes o que aumenta o risco sanitário no rebanho, então, para isso, a granja da qual o animal procede deve ter cuidados mais específicos com relação à Biossegurança de acordo com a Instrução Normativa número 19 de 2002 (Brasil, 2002).

A análise mensal do fluxo para reprodução revela o mês de março como o período de maior trânsito para essa finalidade, 13.954 animais, mesmo sendo um dos meses com o pior preço pago ao produtor pelo quilograma de suíno vivo, R\$ 2,18 (ASEMG, 2009). Entre fevereiro e abril deve ocorrer o cruzamento dos animais para que gerar os animais a serem abatidos ao final do ano, quando há o aumento do consumo de carne suína. Isso leva os produtores a buscarem melhorias na genética nesse período. Mas, no geral o trânsito de animais com a finalidade reprodução é bem uniforme, com variações que acompanham as oscilações do preço pago ao produtor, seguindo a dinâmica da oferta e demanda.

#### **4.1.5 Finalidade Exposição e Leilão**

18 animais foram transportados com a finalidade Exposição e para eles foram emitidas 2 GTA(s).

Para leilão, em 2009, foram emitidas cinco guias de trânsito com as quais foram transportados 2600 suínos no mês de julho.

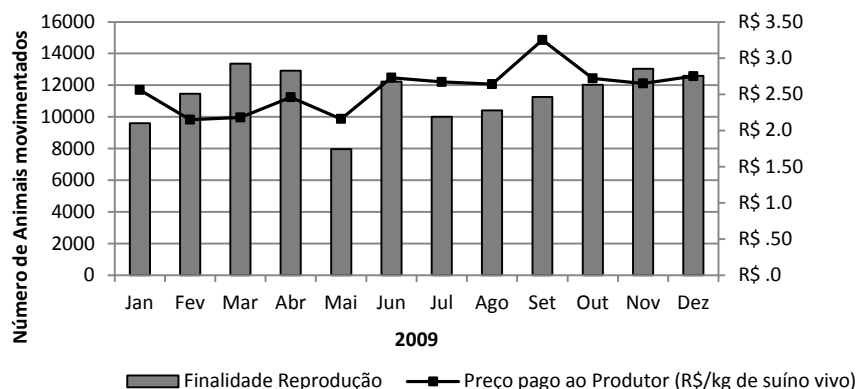


Figura 5 – Número de animais movimentados com a finalidade reprodução e preço pago ao produtor em Minas Gerais - 2009

#### 4.2 Análise Espacial

Minas Gerais, em 2009, possuía 1412 granjas suínolas cadastradas, situadas, principalmente nas regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Sul, Zona da Mata e Central. Características climáticas favoráveis à atividade e a proximidade dos pólos de produção de milho e soja levaram à maior concentração e expansão dos estabelecimentos nessas localidades,

principalmente na região do Triângulo Mineiro (Câmara Técnica, 2009), onde se destaca o município de Uberlândia, detentor do maior rebanho suíno com 684.810 cabeças, o que representa 1,8% do rebanho brasileiro (IBGE, 2009).

Os 83 estabelecimentos de abate registrados e inspecionados pelos Serviços de Defesa Sanitária, que abatem suínos, situam-se próximos a essas regiões, onde o rebanho suíno é maior (Fig. 6).



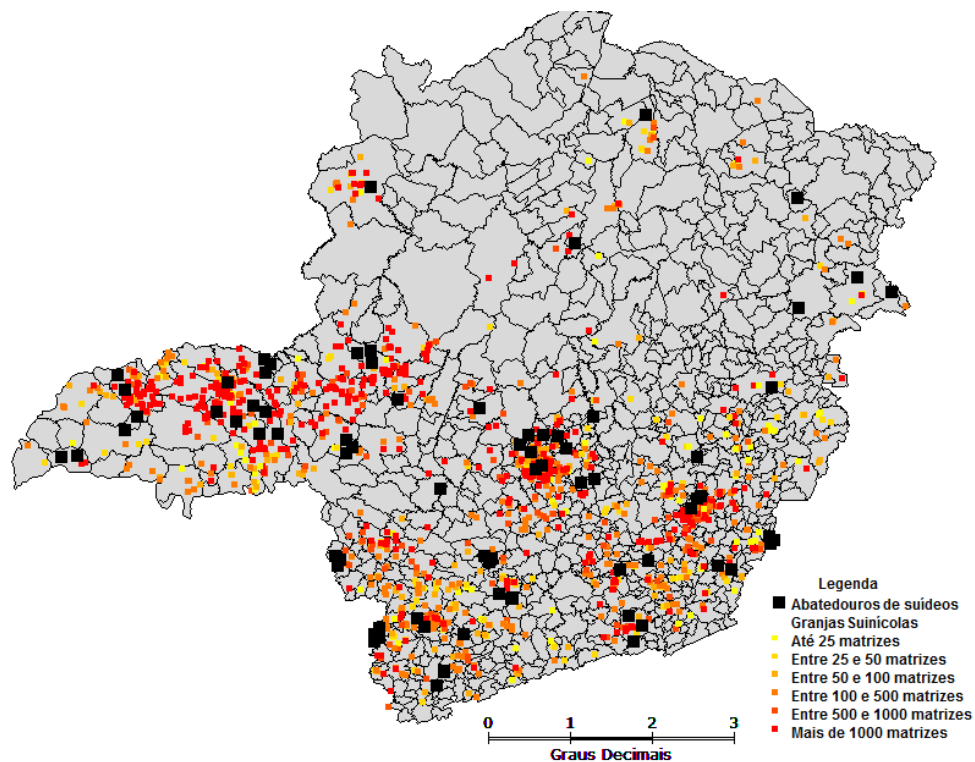


Figura 6 – Localização das granjas e dos estabelecimentos de abate de suínos, cadastrados em 2009, em Minas Gerais.

Ao todo foram movidos animais de 203 municípios mineiros para 722 municípios. Dentre esses houve o trânsito interno de suínos em 58 municípios que movimentou 536.331 animais. Para a compreensão mais apurada da dinâmica do fluxo de animais e aplicação dessas ferramentas nas estratégias de controle e vigilância é importante que estudos do fluxo de suínos entre os estabelecimentos ligados à suinocultura sejam realizados, pelo menos, nesses municípios, como já observado por Batista e Nunes (2007), Capanema (2010) e Felipe (2010).

A movimentação do maior número de suínos por um único trajeto, em 2009, ocorreu dentro do município de Uberlândia onde o 112.500 foram enviados para estabelecimentos de abate dentro do próprio município. Seguido pelos trajetos entre Pará

de Minas e Uberlândia, Araguari e Uberlândia e Ituiutaba e Uberlândia, entre os quais foram transportados 72.274, 55.281 e 53.088 animais respectivamente.

Foi possível observar que Uberlândia foi o município com maior número de contatos com outros através do trânsito de suínos. Ao todo enviou 277.325 suínos para 280 municípios e recebeu 1.110.052 suínos de 187 municípios.

De todos os animais transportados em Minas Gerais em 2009, 1,88% foram movidos para 432 municípios de outros 19 estados brasileiros (Tab. 4). Para essa movimentação interestadual, foram emitidas 2.902 GTA(s) o que gera uma média de 34,7 animais por guia. O Rio Grande do Sul foi o estado que mais recebeu suínos mineiros, seguido pelo Paraná e por São Paulo.

Tabela 4 – Número de municípios, de GTA(s), de animais por Estados que receberam suínos de Minas Gerais em 2009.

Estado de destino	Nº. de municípios	Nº. de GTA(s)	Nº. de animais
Alagoas	5	18	232
Bahia	16	73	2790
Ceará	10	15	296
Distrito Federal	4	92	2188
Espírito Santo	41	478	14239
Goiás	37	382	8042
Maranhão	3	6	61
Mato Grosso do Sul	14	53	243
Mato Grosso	11	139	8409
Pernambuco	3	3	5
Piauí	2	6	11
Paraná	52	286	6058
Rio de Janeiro	28	807	17080
Rio Grande do Norte	1	1	2
Rio Grande do Sul	92	136	18007
Santa Catarina	34	177	8238
Sergipe	1	1	2
São Paulo	77	228	14793
Tocantins	1	1	1
<b>Total</b>	<b>432</b>	<b>2902</b>	<b>100697</b>

#### 4.2.1 Finalidade Abate

O trânsito com a finalidade abate colocou em contato 192 municípios de procedência com 216 municípios de destino. Destacam-se Uberlândia, Pará de Minas, Araguari, Ituiutaba e Patos de Minas como as principais origens e Uberlândia, Patrocínio, Betim e Pará de Minas como os principais destinos (Figuras 7 e 8). Os dois primeiros municípios de destino citados possuem cinco e os dois últimos possuem quatro importantes frigoríficos (Fig. 6).

Uberlândia destaca-se como principal centro de abate do Estado, tendo sido responsável por 21,07% de todo abate mineiro em 2009 e também como importante procedência dos suídeos abatidos no estado (7,03%). O trânsito interno com essa finalidade nesse município também foi muito intenso, representando 3,97% de todo trânsito de suídeos no período estudado. Esses achados reforçam a necessidade da realização programas intensos de vigilância nesse município no qual a suinocultura é uma atividade tão representativa.

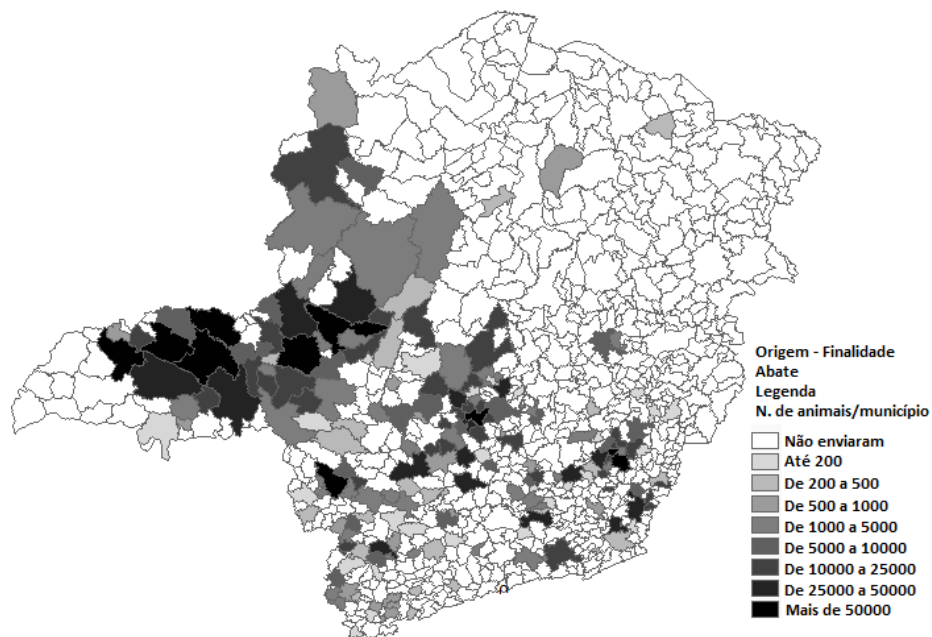


Figura 7 - Municípios de destino e número de suínos recebidos com a finalidade de abate em Minas Gerais – 2009

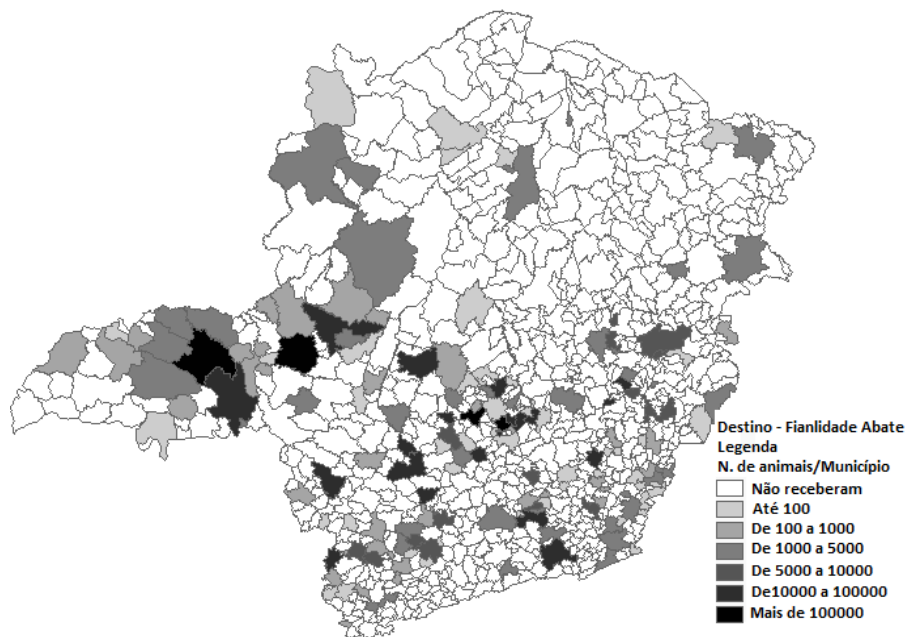


Figura 8 - Municípios de destino e número de suínos recebidos com a finalidade de abate em Minas Gerais – 2009

61.402 (1,94%) suínos de Minas Gerais foram abatidos em 10 outros estados brasileiros (Tab. 5). Para isso foram

emitidas 1196 GTA(s). Destacam-se o Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, responsáveis pelo abate de 67,64% desses

animais. É curioso observar que Rio Grande do Sul e Santa Catarina, distantes de Minas Gerais, pelo menos 700 km (Google Maps, 2011), são responsáveis pelo abate de 24,62% desses suídeos. A distância percorrida influencia negativamente na qualidade (Bradshaw *et al.*, 1996) e no

rendimento da carcaça (Souza e Ferreira, 2002), além de ter grande importância na matriz de custo dos estabelecimentos (Andrade *et al.*, 2007), provavelmente a qualidade e o preço das carcaças produzidas em Minas Gerais deve justificar as longas distâncias percorridas para o abate.

Tabela 5 – Número de animais e de GTA(s) por Estados que receberam suínos com a finalidade abate de Minas Gerais em 2009.

Estado	Nº. de GTA(s)	Nº. de animais
Bahia	19	1050
Distrito Federal	27	1107
Espírito Santo	223	11941
Goiás	4	250
Mato Grosso do Sul	1	46
Mato Grosso	8	2300
Paraná	29	3377
Rio de Janeiro	773	16758
Rio Grande do Sul	94	11742
São Paulo	18	12832
<b>Total</b>	<b>1196</b>	<b>61402</b>

#### 4.2.2 Finalidade Engorda

Para a engorda o trânsito de suídeos gerou o contato 150 municípios de procedência com 163 municípios de destino. Destacam-se Uberlândia, Ituiutaba, Pará de Minas, Araguari, e Patos de Minas como as principais origens, sendo responsáveis pelo envio de 24,5% de suídeos para engorda. Uberlândia, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas e Uberaba destacam-se como os principais destinos (Figuras 9 e 10) tendo recebido 56,22% desses suídeos.

Esses principais municípios de destino possuíam em 2009 145 granjas comerciais dos 1412 estabelecimentos registrados do Estado, como já representado na figura 6. Esses estabelecimentos são chamados comerciais, pois utilizam o material

proveniente do rebanho núcleo e, ou, do rebanho multiplicador, dependendo do sistema de cruzamento adotado, para produção de suínos híbridos que são destinados somente ao abate (Lopes, 2004)

Houve trânsito interno de suídeos para engorda em 17 municípios, responsável pela movimentação de 71.297 animais que representa 4% do trânsito total com essa finalidade.

Uberlândia também se destaca como principal centro de engorda do Estado, tendo sido responsável pela engorda de 27,49% dos suínos não criados em sistema de ciclo completo em Minas Gerais em 2009. O trânsito interno com essa finalidade nesse município também foi intenso, representando 2,70% de todo trânsito de suídeos no período estudado.

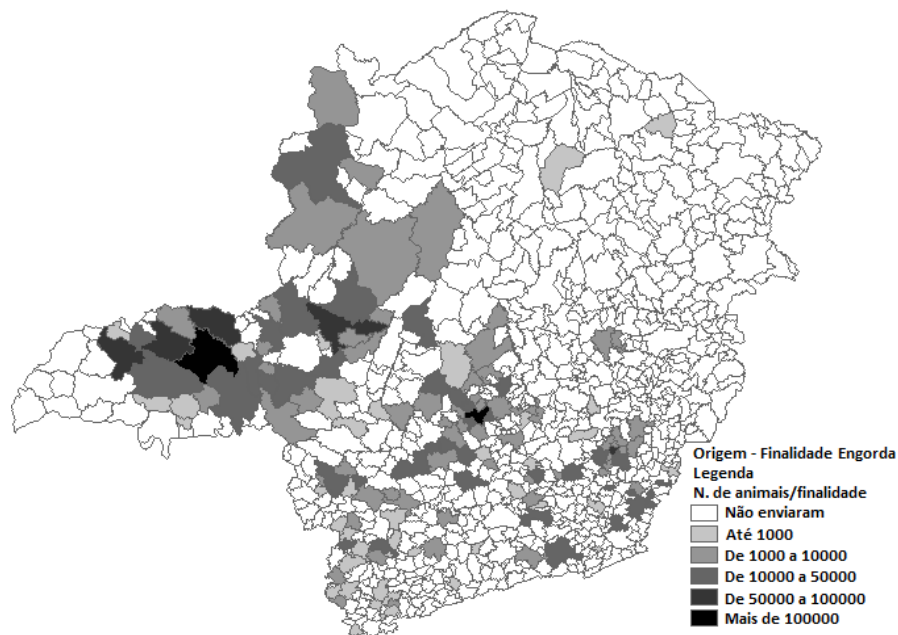


Figura 9 - Municípios de procedência e número de suídeos enviados com a finalidade de engorda em Minas Gerais – 2009

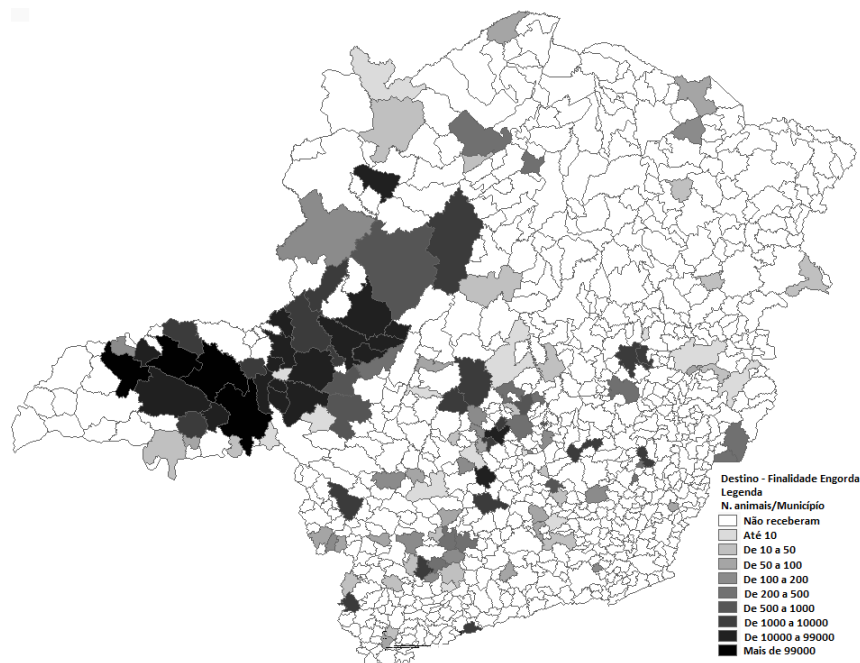


Figura 10 - Municípios de destino e número de suídeos recebidos com a finalidade de engorda em Minas Gerais – 2009

9.907 (0,63%) suídeos de Minas Gerais foram engordados em 9 outros estados

brasileiros (Tab. 6). Para isso foram emitidas 97 GTA(s). Destacam-se o Rio

Grande do Sul, Mato Grosso e Bahia responsáveis pela engorda de 71,31% desses animais. Observa-se que o Rio Grande do Sul, estado afastado de Minas Gerais e detentor do terceiro maior rebanho do país, foi responsável pela engorda de 39,97% dos animais fora do Estado em

2009. Minas Gerais destaca-se como possuidor da melhor genética para ganho de peso de suínos no Brasil e um dos melhores padrões sanitários de criação do mundo (Suinocultura Industrial, 2006), daí o apreço de outros estados pela aquisição desses animais.

Tabela 6 – Número de animais e de GTA(s) por Estados que receberam suínos com a finalidade engorda de Minas Gerais em 2009.

Estado	Nº. de GTA(s)	Nº. de animais
Bahia	31	1.505
Espírito Santo	23	965
Goiás	1	5
Maranhão	1	5
Mato Grosso	3	1.600
Paraná	3	660
Rio de Janeiro	9	211
Rio Grande do Sul	8	3.960
São Paulo	18	996
Total	97	9.907

#### 4.2.3 Finalidade Reprodução

Uberlândia foi responsável por 9,48 % de animais para reprodução em 2009, sendo seguido por Pará de Minas, Ituiutaba e Araguari responsáveis por respectivamente 7,66%, 5,9% e 5,46% (Fig. 11).

Patos de Minas e Uberlândia se destacaram como os principais destinos, responsáveis pela captação de, respectivamente, 22,62% e 10,58% dos animais movimentados para

reprodução. Em seguida estão os municípios de Varjão de Minas (5,82%), Monte Alegre de Minas (5,17%), Curitibanos (4,39%) e Rio Verde (3,77%) (Fig. 12).

Houve trânsito interno de suídeos para reprodução em 14 municípios, responsável pela movimentação de 2.407 animais que representam 2,10% do trânsito com essa finalidade.

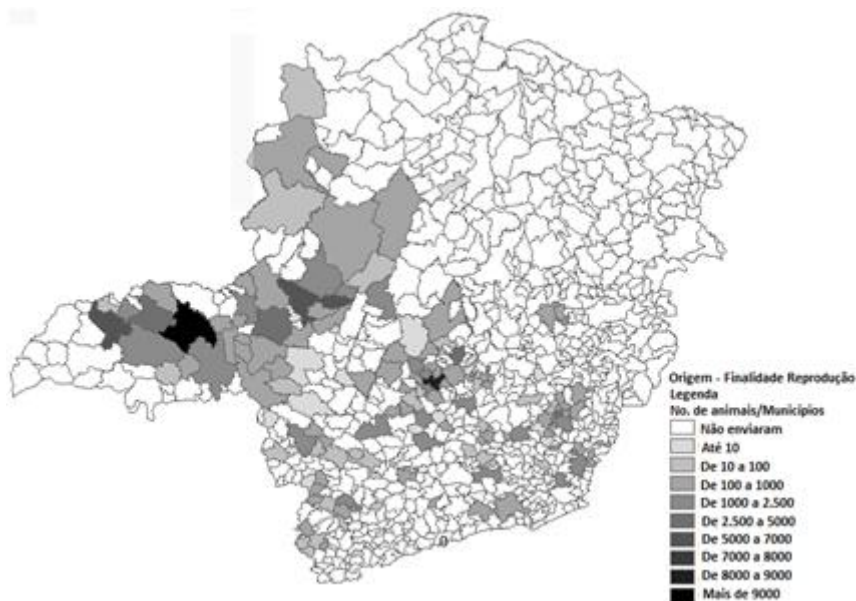


Figura 11 – Municípios de procedência e número de suínos enviados com a finalidade de reprodução em Minas Gerais – 2009

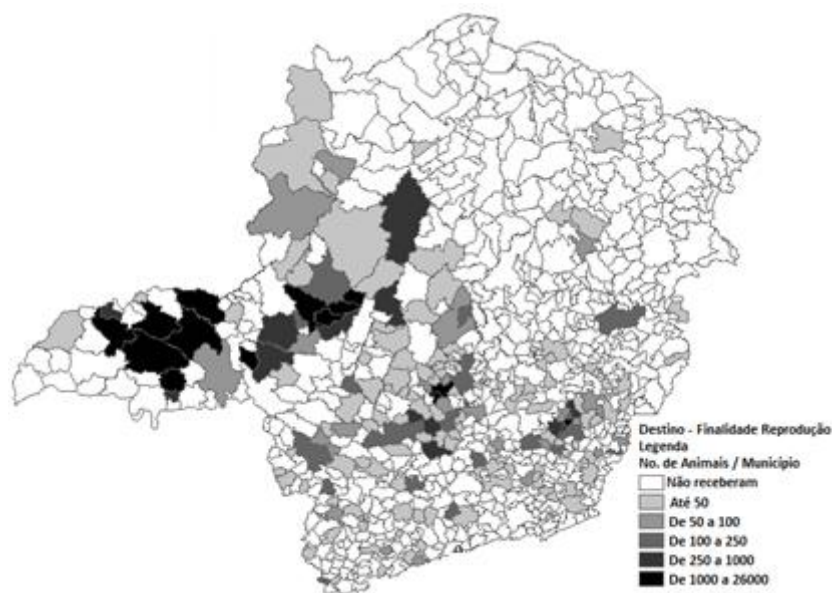


Figura 12 - Municípios de destino e número de suínos recebidos com a finalidade de reprodução em Minas Gerais – 2009

61.403 (53,67%) suínos de Minas Gerais foram captados por 19 outros estados brasileiros (Tab. 7) com a finalidade de reprodução. Para isso foram emitidas 1.609 GTA(s). Destacam-se Santa Catarina, Goiás

e Mato Grosso, que receberam respectivamente 13,41%, 12,68% e 7,34% desses animais. Observa-se que Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, Estados que possuem os maiores rebanhos

suídeos no Brasil, receberam 24,62% dos animais para reprodução enviados por Minas. Essa observação comprova a

qualidade genética e sanitária do rebanho mineiro, já citada anteriormente.

Tabela 7 – Número de animais e de GTA(s) por Estados que receberam suínos com a finalidade reprodução de Minas Gerais em 2009.

Estado	Nº. de GTA(s)	Nº. de animais
Alagoas	18	232
Bahia	23	235
Ceará	15	296
Distrito Federal	65	1.081
Espírito Santo	232	1.333
Goiás	377	7.787
Maranhão	5	56
Mato Grosso do Sul	52	197
Mato Grosso	128	4.509
Pernambuco	3	5
Piauí	6	11
Paraná	254	2.021
Rio de Janeiro	25	111
Rio Grande do Norte	1	2
Rio Grande do Sul	34	2.305
Santa Catarina	177	8.238
Sergipe	1	2
São Paulo	192	965
Tocantins	1	1
<b>Total</b>	<b>1.609</b>	<b>61.403</b>

#### 4.2.4 Finalidade Exposição e Leilão

Os municípios Brumadinho e Perdizes enviaram, respectivamente, 16 e 2 animais para o Parque de Exposição JK, localizado em Barbacena nos meses de maio e junho de 2009.

Para um leilão em julho de 2009 em Ituiutaba, foram movimentados animais de Uberlândia (550), Pedra do Indaiá (500) e Urucânia (1050). Para outro leilão que ocorreu em Uberaba no mesmo mês, foram transportados 500 animais provenientes de Coromandel.

Esses animais foram transportados até o local do evento e após o término retornaram

aos seus estabelecimentos de procedência (Exposição) ou foram vendidos para outros estabelecimentos (Leilão) o que oferece um risco considerável para transmissão de doenças. Coelho *et al.* (2008), estudando a transmissão de doenças em redes complexas, verificou que um animal infectado, ao ser transportado a outro município, torna-se fonte de infecção na nova localidade e, ainda que permaneça só temporariamente, pode desencadear um surto.

#### 4.3 Redes de Fluxos

Em 2009, o trânsito de suínos foi feito por 9.548 diferentes trajetos. A atividade de



suinocultura distribui-se de forma heterogênea em Minas Gerais, porém, todos os municípios em que há atividade de suinocultura no Estado mostraram alguma ligação por meio do trânsito de suínos para alguma das finalidades, não tendo sido encontradas redes totalmente isoladas, que estariam mais protegidas ou seriam limitantes para possíveis surtos como descrito por Friedman e Aral (2001).

As ligações podem ser caracterizadas com mais ou menos intensas de acordo com o número de animais transportados de um local ao outro. Essa intensidade das interações pode favorecer ou prejudicar a transmissão de doenças (Keeling *et al.* 2002).

A aplicação das redes de fluxo ao trânsito de suínos permitiu reconhecer as rotas mais importantes e diferenciá-las daquelas esporádicas. Isso tem grande importância, pois como já afirmado por Webb (2005), a compreensão clara das rotas mais prováveis, pelas quais uma doença infecciosa pode se espalhar, auxilia na prevenção e no controle de surtos. Esses estudos permitem, por exemplo, a utilização de ferramentas como a restrição de alguns contatos dentro da rede para a redução da propagação de uma epidemia (Keeling, 2005)

Existem modelos matemáticos sobre a propagação de doenças, como o descrito por Morris *et al.* (2001) e por Schoenbaum e Disney (2003). São baseados num algoritmo que considera o tamanho da propriedade, uma constante de movimentação de animais e, com isso, define uma área máxima onde os animais podem chegar. Os autores verificaram que são modelos eficientes para simulações, o que permite uma preparação das ações antes da crise, porém pressupõe uma homogeneidade na movimentação animal, o que não ocorre com o trânsito de suínos em

Minas Gerais. Isso torna esses modelos pouco funcionais diante de uma real crise.

A estratégia de rede proposta nesse estudo e na Dinamarca por Bigras-Poulin *et al.* (2007) para o movimento de suínos e em outros estudos relacionados ao trânsito de bovinos como o de Felipe (2010), Capanema (2010), Bigras-Poulin *et al.* (2006), Webb e Sauter-Louis (2002), Moore e Newman (2000), Abramson e Kuperman (2001), May e Lloyd (2001) e Webb (2005), mostram-se mais adequadas ao apoio das atividades de prevenção e controle de surtos, pois leva em consideração a heterogeneidade.

As análises que apresentamos com esse trabalho são do ano de 2009, um período e podem ser utilizadas para a preparação de estratégias de vigilância. Para o controle de um surto real é necessário que essas informações sejam atualizadas em tempo real e que o pessoal envolvido na atividade esteja bem treinado para o reconhecimento dos casos. Essas características podem permitir o encontro do caso índice através da análise da rede em sentido contrário ao do fluxo animal, permitindo conhecer também os casos resultantes do contato entre os animais.

Ao todo a distância percorrida estimada foi de 8.206.482,41 quilômetros (km), com uma média de 144,42 km por trajeto. As distâncias dos trajetos dentro de um mesmo município não puderam ser mensuradas pela ausência de dados corretos de localização dos estabelecimentos, tendo sido consideradas como iguais a zero.

Não houve correlação significativa entre o número de animais transportados por guia e a distância do trajeto ( $r = -0,027$ ). O que significa que pelos caminhos mais longos, não era, necessariamente, transportado um número menor de animais se comparados aos demais trajetos.

### 4.3.1 Finalidade Abate

A rede de fluxo de suínos para abate foi composta por 5.937 diferentes trajetos em 2009. A distância percorrida para formar essa rede totalizou 2.490.451,49 km com média de 419,48 km por trajeto. A maior distância (1.724 km) ocorreu entre os municípios Ituiutaba e Simões Filho na Bahia. 75% do trânsito para abate ocorreu nas regiões do Triângulo Mineiro e Zona da Mata.

Removendo-se o 1º quartil (25% dos municípios com menor trânsito de suínos) da rede de fluxo total dos suínos para abate, a densidade de arestas é reduzida já permitindo a identificação de alguns trajetos, mas ainda não permite uma visualização adequada diante do intenso fluxo de animais com essa finalidade (Fig. 13).

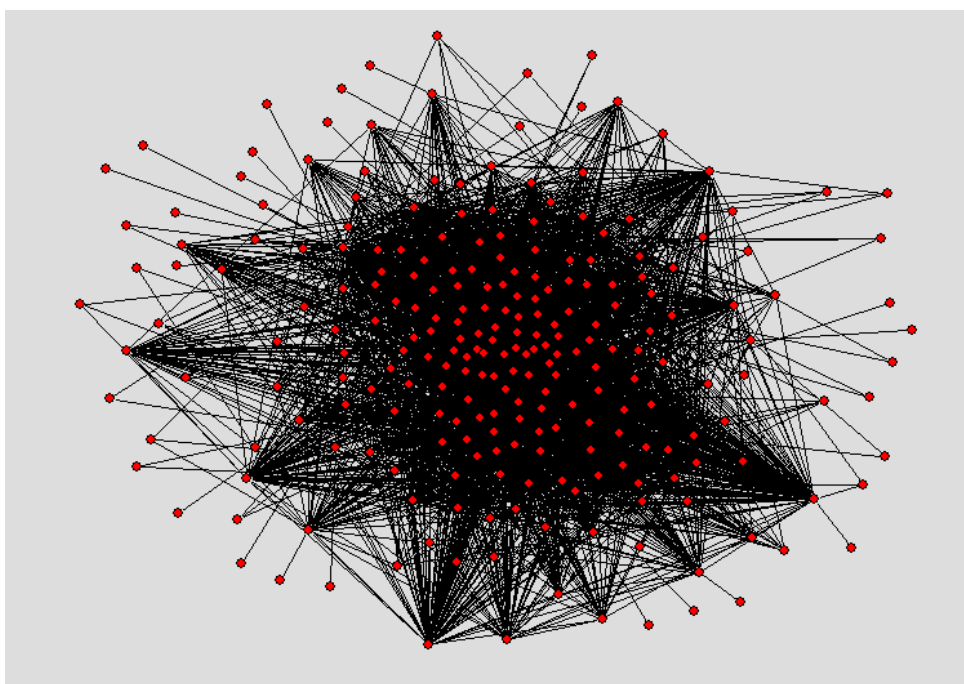


Figura 13 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade abate (removido o 1º. Quartil – 25% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

Removendo-se os 1º e 2º quartis (50% dos municípios com menor trânsito), é possível observar que Uberlândia, Patrocínio, São Joaquim de Bicas, Betim, Pará de Minas e Patos de Minas são os principais municípios que recebem suínos para abate. Destacam-se ainda Belo Horizonte, Sabará e Ponte Nova (Fig. 14).

Removendo-se mais uma quartil, restando somente os 25% dos municípios com maior

trânsito de suínos (Fig. 15) é possível perceber uma delimitação do trânsito com a finalidade abate. 51 municípios enviam animais para abate em nove, entre eles os municípios de Uberlândia, Patrocínio, Betim e Patos de Minas são os principais. É possível observar também que a maioria dos municípios de procedência (70,50%) envia animais para serem abatidos em um único destino com exceção de Monte Alegre de Minas, Ituiutaba e Pará de Minas.

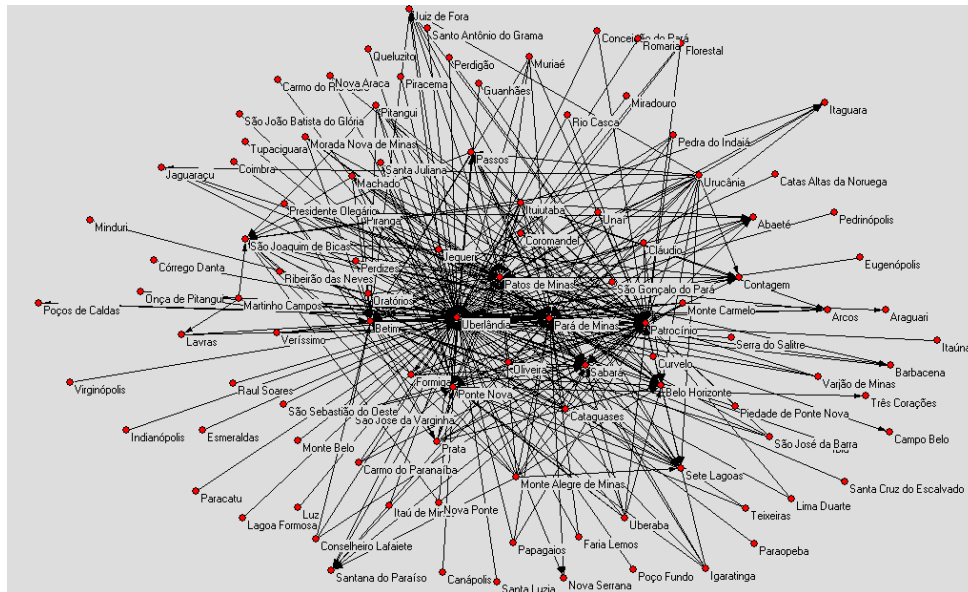


Figura 14 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade abate (removido os 1º e 2º quartis – 50% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

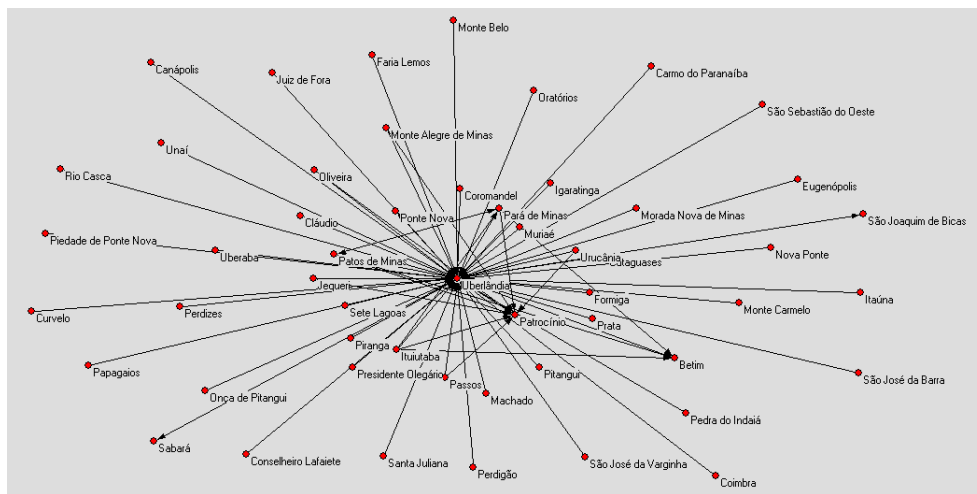


Figura 15 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade abate (removido os 1º, 2º e 3º Quartis – 75% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

#### 4.3.2 Finalidade Engorda

A rede de fluxo de suínos para engorda em 2009 é composta por 1835 diferentes trajetos (Fig. 16). A distância percorrida para formar essa rede totalizou 2.858.957,51 km com média de 472,86 km por trajeto. A maior distância (2.132 km) ocorreu entre os municípios Abre Campo

em Minas Gerais e Lucas do Rio Verde no Mato Grosso.

Removendo-se o 1º quartil de municípios (Fig. 17), Uberlândia, Uberaba, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas, Patrocínio, Araguari, Nova Ponte, Prata e Patos de Minas destacam-se como os maiores

destinos dos suínos deslocados para engorda.

Com a retirada de 50% dos municípios com menor trânsito (Fig. 18), Uberlândia,

Uberaba, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas, Prata, Araguari, Nova Ponte e Patos de Minas continuam como principal destino para a finalidade engorda.

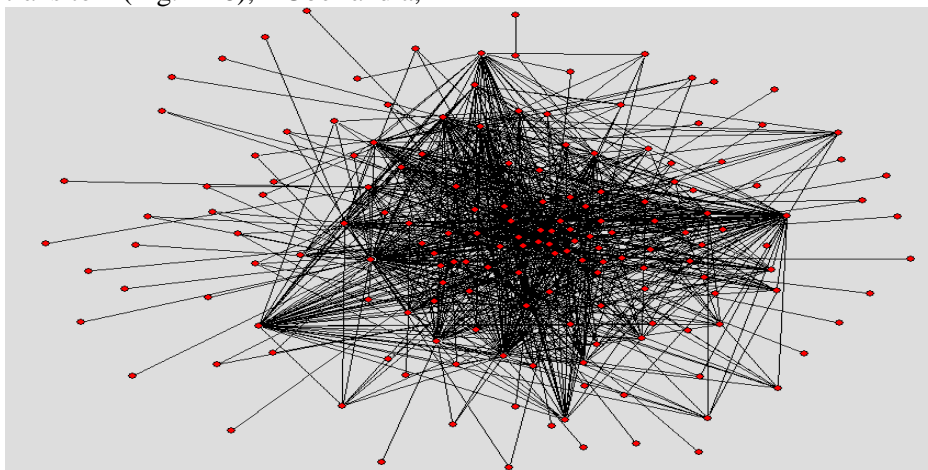


Figura 16 – Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade engorda em Minas Gerais em 2009.

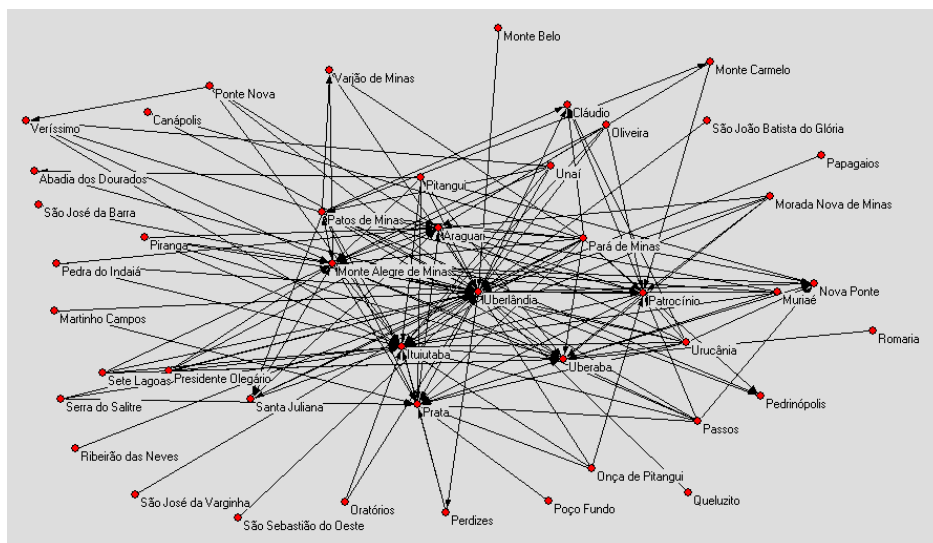


Figura 17 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade engorda (removido o 1º. Quartil – 25% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

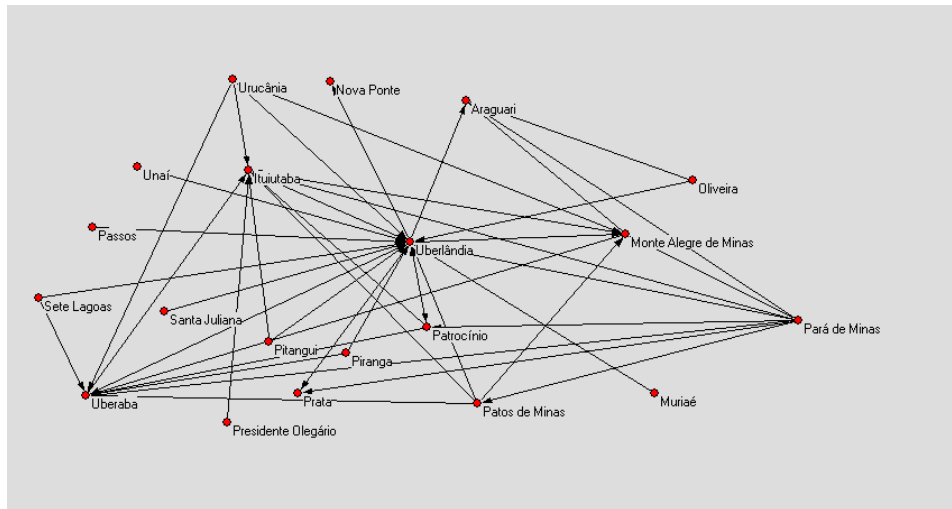


Figura 18 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade engorda (removido o 1º, 2º Quartis – 50% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

Mas, ao observar a rede de fluxo de suínos para engorda dos 25% de municípios com trânsito mais intenso (Fig. 19), Uberlândia foi o principal destino recebendo suínos para engorda de dez outros municípios.

Aparecem também os municípios Uberaba, Ituiutaba e Monte Alegre de Minas como destinos importantes. Ao todo 12 municípios enviaram animais para engorda em seis principais destinos.

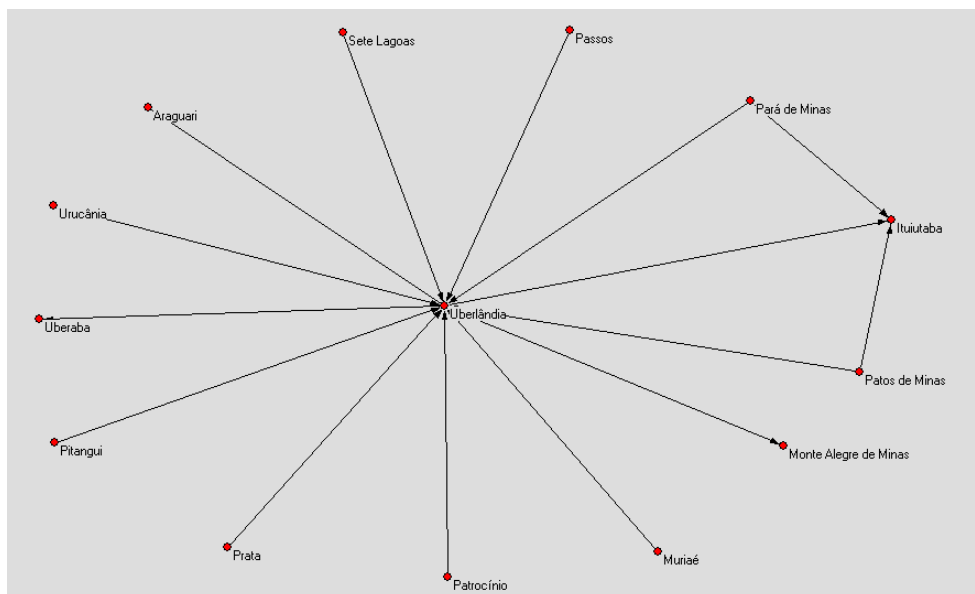


Figura 19 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade engorda (removido o 1º, 2º, 3º Quartis – 75% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

### 4.3.3 Finalidade Reprodução

A rede de fluxo total de suínos movimentados com a finalidade de

reprodução em 2009 (Fig. 20) constitui-se por 3.038 diferentes trajetos, nota-se que poucos municípios (151), enviaram animais para reprodução em muitos municípios

(551). Ao todo foram percorridos 2.856.349,8 km com média de 535,8 km por trajeto e distância máxima de 2.192km percorridos no trajeto entre Pará de Minas e Teresina no Piauí.

Após a exclusão do 1º quartil (Fig. 21), é possível observar que 56 enviaram suínos para 49 municípios. Com a remoção de mais um quartil, restando os 50% de município com maior trânsito nota-se que 12 deles receberam suínos para reprodução de 26 outros. (Fig. 22)

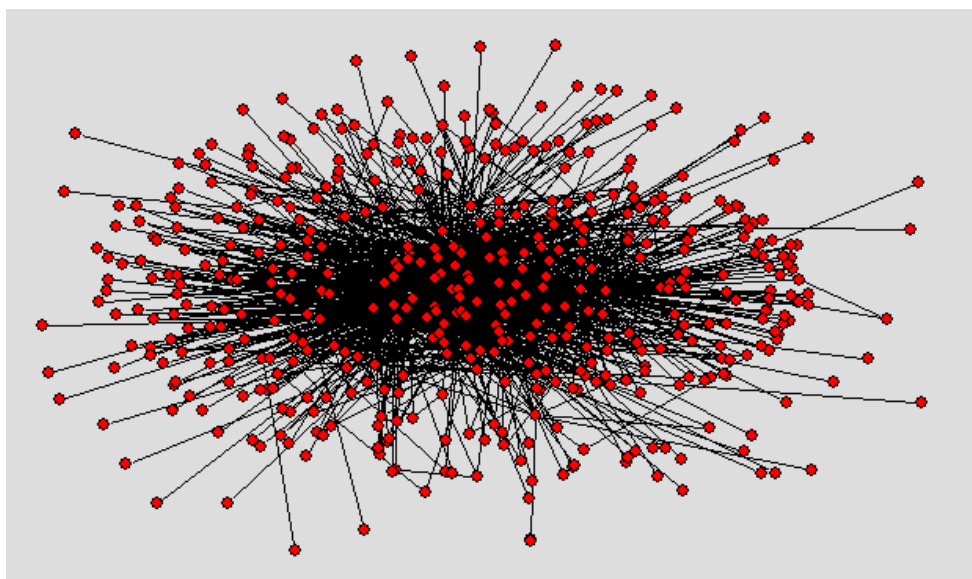


Figura 20 – Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade reprodução em Minas Gerais em 2009.

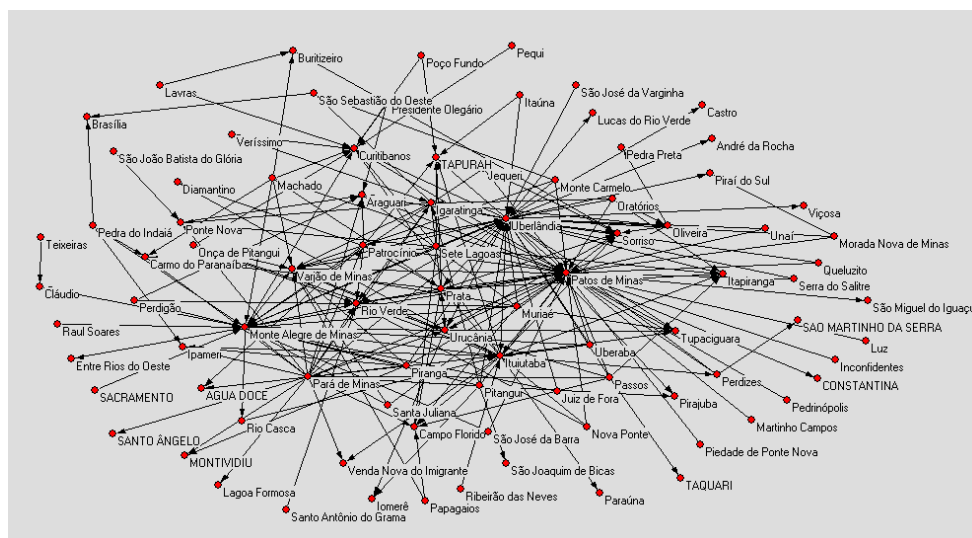


Figura 21 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade reprodução (removido o 1º Quartil – 25% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

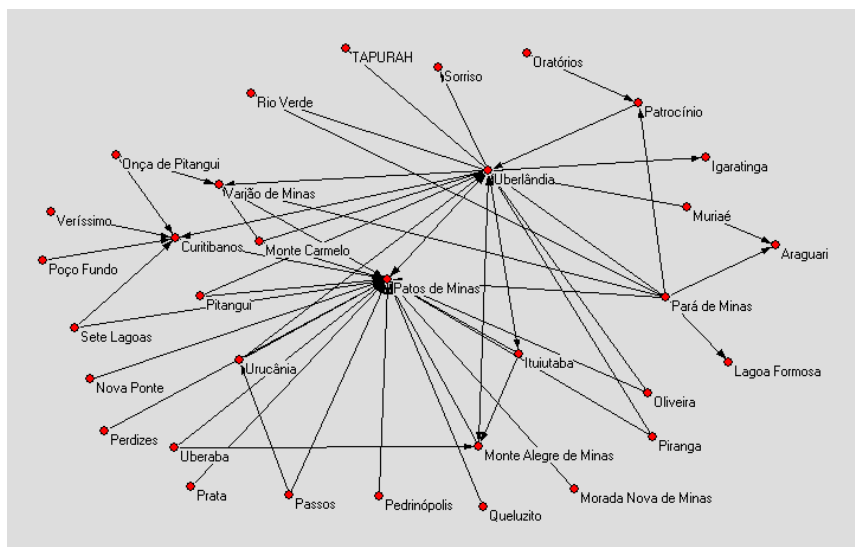


Figura 22 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade reprodução (removido o 1º e 2º Quartis – 50% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.

No grafo referente aos 25% de municípios com maior fluxo de suínos para reprodução (Fig. 23), um circuito bem definido é revelado. Paraúna envia suínos para Unaí e Patrocínio. Esse último recebe animais de Unaí, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas e, também, de Paraúna. Esse achado revela que foram esses os municípios principais responsáveis pela genética de suínos no Estado em 2009. A fiscalização dos estabelecimentos de procedência desses animais seria facilitada pela utilização da estratégia de redes de fluxo. Elas permitem, ao mesmo tempo, a visualização dos

municípios de origem e destino e da relevância de cada um deles dentro do fluxo total de suínos, tornando-se uma técnica mais eficaz do que a busca nas tabelas do banco pelos estabelecimentos em cada município, separadamente. Como já observado por Tomassen *et al.* (2002), usualmente não se dispõem de muito tempo para o levantamento e organização de dados que orientem a tomada de decisões na ocorrência de um surto. A utilização das redes de fluxo reduziria esse tempo gastos pela autoridades de Saúde Animal nessas ocasiões.

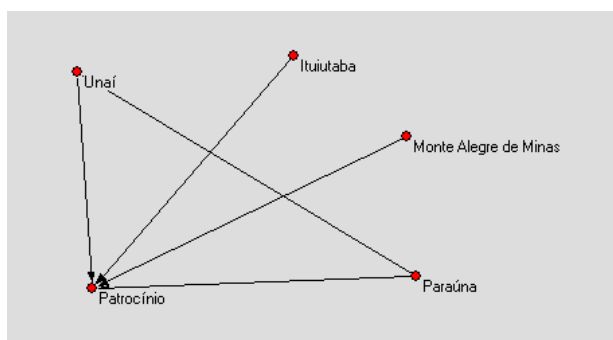


Figura 23 – Rede de Fluxo de suínos com a finalidade reprodução (removido o 1º, 2º, 3º Quartis – 75% dos municípios com menor trânsito de suínos) em Minas Gerais em 2009.



#### 4.3.4 Finalidade Exposição e Leilão

A rede de fluxo de suínos para exposição em 2009 (Fig. 24) é constituída por dois diferentes trajetos. Do município de Perdizes a Barbacena foram percorridos 550 km, enquanto de Brumadinho á Barbacena foram percorridos 174 km.

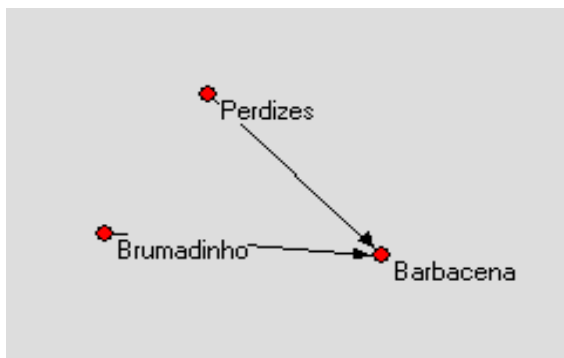


Figura 24 – Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade Exposição em Minas Gerais em 2009.

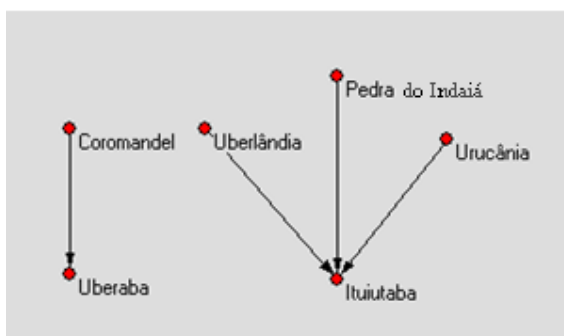


Figura 25 – Rede de Fluxo total de suínos com a finalidade leilão em Minas Gerais em 2009.

Para a finalidade leilão foram realizados quatro diferentes trajetos (Fig. 25) totalizando 1.585 km. A distância máxima (567 km) ocorreu entre Ituiutaba e Pedra do Indaiá.

Do ponto de vista sanitário é muito positivo que poucos animais sejam movimentados com essas duas finalidades, já que nessas ocasiões animais de diferentes origens são

reunidos em um mesmo local aumentando as chances de troca de agentes potencialmente patogênicos (Andrade *et al.*, 2007).

## 5. CONCLUSÕES

O trânsito de suínos em Minas Gerais é intenso nas regiões em que a suinocultura é uma importante atividade (Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Sul, Zona da Mata e Central). Por isso, gera redes de fluxo bem complexas nessas localidades. Em outras regiões de Minas Gerais a movimentação é nula. Essas diferenças caracterizam o trânsito de suínos nesse Estado como heterogêneo.

Não foram identificadas sub redes isoladas no Estado. Há ligações mais ou menos intensas entre todas as sub redes analisadas. Essa característica aumenta as chances de disseminação e de permanência de um agente infeccioso, mesmo que em baixa prevalência.

A estratégia de redes é potencialmente uma forma mais eficiente para gestão de crises epidêmicas e para criação de estratégias de vigilância de doenças infecciosas de suínos no estado de Minas Gerais, pois considera a heterogeneidade do trânsito animal.

As não conformidades relacionadas à qualidade das guias prejudicam o banco de dados e a realização de estudos como esse.

Minas Gerais envia muitos suínos para outros estados brasileiros, principalmente com as finalidades reprodução e abate. Para a rastreabilidade total do fluxo de suínos, é necessário um sistema integrado em todas as localidades de procedência e de destino possíveis.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS



A utilização de um período mais longo, que permitisse a observação de mais ciclos de produção, e de uma área de estudo mais ampla, que possibilitasse distinguir o trânsito dentro de outros Estados, permitiria definir com mais segurança as aplicações dessa ferramenta na elaboração das estratégias de controle e vigilância das doenças dos suídeos.

As novas ferramentas apresentadas nesse estudo gerariam melhorias nas estratégias de controle e vigilância do Estado de Minas Gerais, principalmente se for integrada a um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- RELATÓRIO anual. ABIPECS, São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorio\\_s/relatorios-associados/ABIPECS\\_relatorio\\_2008\\_pt.pdf](http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorio_s/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2008_pt.pdf). Acesso em: 13 de novembro de 2010.
- RELATÓRIO anual. ABIPECS, São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorio\\_s/relatorios-associados/ABIPECS\\_relatorio\\_2009\\_pt.pdf](http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorio_s/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2009_pt.pdf). Acesso em: 13 de novembro de 2010.
- ABRAMSON, G. e KUPERMAN, M. *Social games in a social network*. *Phy. Rev.* v. 63, p. 1-4, 2001.
- PREÇO de suínos em 2009. ASEMG, Minas Gerais, 2011. Disponível em: [http://www.asemg.com.br/preco\\_suinos.php?cool=C3Sa7HJLRhiARY%2Be2NZZA2cIMIDJ2nCAyK2MFFDL4YE%3D&col2=w4C1g2YiMK%2BvoGhIh0WYeY7x6WPHB1VmGV9L64yIQzk%3D&Submit=Buscar](http://www.asemg.com.br/preco_suinos.php?cool=C3Sa7HJLRhiARY%2Be2NZZA2cIMIDJ2nCAyK2MFFDL4YE%3D&col2=w4C1g2YiMK%2BvoGhIh0WYeY7x6WPHB1VmGV9L64yIQzk%3D&Submit=Buscar). Acesso em 10 de junho de 2011.
- ANDRADE, V. M; DORA, J. F. P; SILVA, A. J. M. *Ecosystems e regional strategies for foot-e-mouth disease control. Application to the case of R o Grande do Sul, Brazil*. *Bol. Cent. Panamerican. Fiebre Aftosa*. v. 52, n. 5, p. 47-77, 2007.
- ASTUDILLO, W. S. P. *et al. Localiza o economicamente  tima das novas agroind stria de abate e processamento de aves e su nos no Brasil*. *REVISTA DE ECONOMIA E AGRONEG CIO*, v.5, n. 3, 2007.
- ASTUDILLO, V. M. *Strengthening of veterinary attention e information e surveillance systems at the local level*. *Bol. Cent. Panamerican. Fiebre Aftosa*. v.57, p.74-94, 1991.
- BAPTISTA, F. M.; NUNES, T. T. *Spatial analyses of cattle movement patterns in Portugal*. *Veterinaria Italiana*. v.43, n.3, p.611-619, 2007.
- BASTOS, A. D. S.; D. T. HAYDON; O.SANGARE *et al. The implication of virus diversity within the SAT 2 serotype for control of foot e mouth disease in sub-Saharan Africa*. *J.Gen. Virol.* v. 84, n. 06, p. 1595-1606. 2003
- BATAGELJ, V.; MRVAR, V. *Pajek - Analysis e Visualization of Large Networks*. in J nger, M., Mutzel, P., (Eds.) *Graph Drawing Software*. Berlin: Springer, p. 77-103, 2003.
- 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.

BORGATTI, S.P.;EVERETT, M.G.; FREEMAN, L.C. *Ucinet 6 for Windows*. Harvard: Analytic Technologies, 2002.

BRADSHAW, R.H. *et al. Behavioral e hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing e duration of journey. Journal of Animal Science*, 62: 547–554. 1996.

BRAGA, M. J. C.; GOMES, L. F. A. M.; RUEDIGER, M. A. Mundos pequenos, produção acadêmica e grafos de colaboração: um estudo de caso dos Enanpads. *Rev. Adm. Pública*, v. 42, n. 1, Feb. 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-76122008000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122008000100007&lng=en&nrm=iso). Acesso em 10 de junho de 2011.

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*, 13 de janeiro 1995. Seção 1, página 761.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 19 de fevereiro de 2002. Aprova as Normas a serem cumpridas para a Certificação de Granjas de Reprodutores Suídeos. *Diário Oficial da União* de 01/03/2002 , Seção 1 , Página 3.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 15 de 30 de junho de 2006. Estabelece normas para habilitação de Médicos Veterinários sem vínculo com a Administração Federal para emissão de Guias de Trânsito Animal – GTA. *Diário Oficial da União* de 30/07/2006 , Seção 1 , Página 2.

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. Manual Operacional Padrão para Habilitação de Médico Veterinário para Emissão de Guia de Trânsito Animal – GTA – Versão 5.0 - Instrução Normativa n. 15 de 30 de junho de 2006 e Instrução Normativa n. 18 de 18 de julho de 2006. Disponível em: [www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/procedimento\\_operacional\\_padrao\\_habilitacao\\_veterinarios\\_1.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/procedimento_operacional_padrao_habilitacao_veterinarios_1.pdf). Acesso em: 13 de novembro de 2010.

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. 01 de 4 de janeiro de 2001. Declara composição da região considerada como Zona Livre de Peste Suína Clássica. *Diário Oficial da União* de 16 de janeiro de 2001, Seção 1, Página 6.

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

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Manual de Preenchimento para emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA) para suínos – Versão 6.0 12/04/2011. Disponível em: [www.ima.mg.gov.br/portarias/doc\\_details/446-manual-gta-suinos](http://www.ima.mg.gov.br/portarias/doc_details/446-manual-gta-suinos). Acesso em: 10 de maio 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Manual de Preenchimento para emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA) para suínos – Versão 5.0 13/07/2009. Disponível em: [www.ima.mg.gov.br/portarias/doc\\_details/manual-gta-suideo-5%5b1%5D.pdf](http://www.ima.mg.gov.br/portarias/doc_details/manual-gta-suideo-5%5b1%5D.pdf). Acesso em: 10 de novembro 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Agronegócio Brasileiro: Uma Oportunidade de Investimentos. 2008 Estatísticas, disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/> Acesso em: 13 de novembro de 2010.

BRASIL. Decreto no. 24.548 de 3 de julho de 1934. Aprovação do Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária animal. *Diário Oficial da União*, Brasília 3 de julho 1934. Disponível em: [www.jusbrasil.com.br/legislação/116677/decreto-24548-34](http://www.jusbrasil.com.br/legislação/116677/decreto-24548-34). Acesso em 10 de junho de 2011.

BRASIL. Decreto no. 818 de 5 de setembro de 1969. Dispõe sobre a aceitação, pelo Ministério da Agricultura, para fins relacionados com a defesa sanitária animal, de atestados firmados por médicos veterinário sem vínculo com o serviço público e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília 8 de setembro 1969. Disponível em: [www.jusbrasil.com.br/legislação/116677/decreto-818-69](http://www.jusbrasil.com.br/legislação/116677/decreto-818-69). Acesso em 10 de junho de 2011.

creto-lei-818-69. Acesso em 10 de junho de 2011.

CAPANEMA, R.O. *Trânsito de bovinos nos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Brasil, 2008*. 2010, 52 p. Dissertação de mestrado em Ciência Animal. Escola de Veterinária da UFMG, Minas Gerais, 2010.

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

PLNILHA de Custo de Produção de suínos por Estado – 2009. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Suíno e aves. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Pu2s58b6r> Acesso em: 10 de junho de 2011.

FELIPE, p. L. S. *Caracterização do trânsito de bovinos nos estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil, 2008*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. Belo Horizonte, 2010.

FREEMAN, L. C. *Centrality in Social Networks: Conceptual clarification, Social Networks*, v.1, 215-239, 1979.

FRIEDMAN, S. R.; ARAL, R. *Social networks, risk-potential networks, health, e disease*. Journal of Urban Health v. 78, n. 3, p. 411-418, 2001.

GARTON, L.; HAYTHORNTHWAITE, C.; WELLMAN, B. *Studying Online Social Networks*. Journal of Computer-Mediated Communication v.3, n.1, p. 6083-6101, 1997.

GILBERT, M. et al. *Cattle movements e bovine tuberculosis in great Britain.. Nature*. v. 435, p. 491-496. 2005.

GASQUES, J. G., BASTOS, E.T., BACCHI, M.R.p. *Relatório Técnico de Produtividade*. AGE - Assessoria de Gestão Estratégica. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasília 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/6F60D68EFB0C92BF E040A8C075024273>. Acesso em: 13 de novembro de 2010.

HADDAD, J.p.A. *Sistema de Informações sobre a Febre Aftosa no Estado de Minas Gerais*, Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil. 1997.

HANNEMAN, R. *Introduction to Social Network Methods*. Material Didático. Disponível em: <http://www.faculty.ucr.edu/~hanneman/.2001>. Acesso em 13 de novembro de 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário de 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=mg&tema=censoagro>. Acesso em: 13 de novembro de 2010.

INSNA (International Network of Social Network Analysis). *Computer programs for social network analysis*. Disponível em: [www.insna.org/INSNA/soft\\_inf.html](http://www.insna.org/INSNA/soft_inf.html). Acesso em: 17 dez. 2010.

KEELING, M. *The implication of network structure for epidemics dynamics*. *Theor. Popul. Bio.* V.67, p.1-8, 2005

KEELING *et al.* *Dynamics of 2001 UK foot and mouth epidemic: Stochastic dispersal in a heterogeneous landscape*. *Science*, v. 294, p. 813-817, 2002.

KOPROWSKI, S. G. *et al.* *Dinâmica e Tendências da suinocultura mineira*. Material de divulgação. Disponível em: [imanet.ima.mg.gov.br/nova/gda/.../projetos](http://imanet.ima.mg.gov.br/nova/gda/.../projetos)

uinocultura.pdf. Acesso em 10 de junho de 2011.

LIMA, L. S *et al.* *Uma Aplicação da Teoria de Grafos em Redes Complexas: Estudo de Caso do Mercado de Ações Da Bovespa*. SPOLM, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.inf.unioeste.br/~rogerio/Matrizes-Grafos16.pdf>. Acesso em: 10 de junho de 2011.

LINDSTRÖM, T. *et al.* *Estimation of distance related probability of animal movements between holdings e implications for disease spread modeling*. *Prev.Vet. Med.* v. 91, p. 85–94, 2011.

LOPES. P.S.; FREITAS, R.T.F.; FERREIRA, A.S. *Melhoramento de suínos*. UFV. 39 p. (Caderno Didático, 37). 1998.

LOPES, P. S. *Melhoramento Genético de Suínos*. Material didático da disciplina de Melhoramento Animal Aplicado. Viçosa, 2004. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/183/arquivos/MELHORAMENTO%20DE%20SUINOS.pdf>. Acesso em 02 de julho de 2011.

MAY, R.M.; LLOYD, A.L. *Infection dynamics on scale-free network*. *Phys. Ver.* v. 64, n. 6. p. 108-112, 2001.

MINAS GERAIS. Lei no. 10594 de 7 de janeiro de 1992. Cria o Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA – e dá outras providências. *Diário Oficial da União* de 7/01/1992. Disponível em: [www.ima.mg.gov.br/component/docman/doc\\_details/443-lei-10594--7-de-janeiro-de-1992](http://www.ima.mg.gov.br/component/docman/doc_details/443-lei-10594--7-de-janeiro-de-1992). Acesso em 10 de junho de 2011.

MINAS GERAIS, Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. Portaria no. 8 de 26 de dezembro de 2006. Estipula valor para Guia de Trânsito Animal – GTA. Disponível em:

WWW.ima.mg.gov.br/components/search/?searchword=portaria&ordering=newest&searchphrase=all&limit=100. Acesso em 10 de junho de 2011.

MINAS GERAIS, Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. Portaria no. 1110 de 13 de dezembro de 2010. Resolve a aceitação, pelo Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA, de GTA emitida por Médico Veterinário não vinculado ao serviço oficial de defesa sanitária animal. *Diário Oficial da União* de 13/12/2010. Disponível em: WWW.ima.mg.gov.br/components/search/?searchword=portaria&ordering=newest&searchphrase=all&limit=100. Acesso em 10 de junho de 2011.

MINAS GERAIS, Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. Portaria no. 934 de 23 de setembro de 2008. Disciplina a emissão de Guia de Trânsito Animal – GTA eletrônica para aves e suínos no Estado de Minas Gerais. Disponível em: WWW.ima.mg.gov.br/components/search/?searchword=portaria&ordering=newest&searchphrase=all&limit=100. Acesso em 10 de junho de 2011.

MINAS GERAIS, Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. Portaria no. 154 de 28 de dezembro de 1994. Cria o Programa de Controle e Erradicação da Peste Suína Clássica, em todo território do Estado de Minas Gerais. Disponível em: WWW.ima.mg.gov.br/components/search/?searchword=portaria&ordering=newest&searchphrase=all&limit=100. Acesso em 10 de junho de 2011.

MINAS GERAIS, Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. Portaria no. 392 de 4 de julho de 2000. Proíbe a emissão da Guia de Trânsito e – GT para suínos e define a Guia de Trânsito Animal – GTA como documento único de trânsito para suínos no Estado de Minas Gerais. Disponível em: www.ima.mg.gov.br/components/

search/?searchword=portaria&ordering=newest&searchphrase=all&limit=100. Acesso em 10 de junho de 2011.

MOLINA, J. L. El estudio de las redes personales: contribuciones, métodos y perspectivas. *Empiria*, v. 10, p. 71-106, 2001. Disponível em: <http://seneca.uab.es/antropologia/jlm>. Acesso em 10 de junho de 2011.

MORAES, GERALDO M. DE. *The bovine commercialization circuits as elements of sanitary intervention*. *Bol. Cent. Panamericano. Fiebre Aftosa*. v. 59, p. 29-44, 1993.

MOORE, C.; NEWMAN, M. E. J. *Epidemics e percolation in small-world networks*. *Phys. Rev.* v. 61, n. 5, p. 78-82, 2000.

MORRIS, R. S. *et al. Predictive spatial modeling of alternative control strategies of foot-e-mouth disease epidemic in Great Britain*. *Vet. Rec.*, v.149, p.137-144, 2001.

NETO, p. C. *O desafio de ampliar o mercado externo*. Abipecs, 2009. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/news/62/97/O-desafio-de-ampliar-o-mercado-externo.html>. Acesso em: 13 de novembro de 2010.

ORTIZ-PELAEZ, A. *et al. Use of social network analysis to characterize the pattern of animal movements in the initial phases of the 2001 foot e mouth disease (FMD) epidemic in the UK*. *Prev.Vet Med.* v. 76, p.40-55, 2006.

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

REID, S.A. *Trypanosoma evansi control e containment in Australia*. *Trends Parasitol.* v.18, p. 219-224. 2002.

RODRIGUES, L. C.; MUSTARO, p. n. *Levantamento de características referentes à análise de redes sociais nas comunidades virtuais brasileiras de jogos online*. Universidade Presbiteriana Mackenzie, Dept. de Ciência da Computação. São Paulo, 2008.

SCHOENBAUM, M.A., DISNEY, W.T. *Modeling alternative mitigation strategies for a hypothetical outbreak of foot-e-mouth disease in the United States*. *Prev. Vet. Med.* V. 58, p. 25-52, 2003

SCOTT, J. *Social Network analysis: a handbook*. 2004. Não publicado. Disponível em: [www.analytich.com/mb119/tableof.htm](http://www.analytich.com/mb119/tableof.htm). Acesso em 13 de novembro de 2010.

SERRÃO, U.M. et al. *Atención Veterinaria Local. Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, v.57, 1991.

SOUZA, A. A.; FERREIRA, T.N. *Influência do transporte sobre a qualidade da carne produzida*. São Paulo, 2007 Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/?actA=9&erroN=1&areaID=72&referenciaURL=noticiaID=39495||actA=7||areaID=60|secaoID=230>. Acesso em: 13 de novembro de 2010.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL. *Minas é referência no setor suinícola*. Minas Gerais, abril de 2006. Acesso em 02 de julho de 2011. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/P>

[portalGessulli/WebSite/Noticias/bminasb-e-referencia-no-setor-suinicola,18857.aspx](http://portalGessulli/WebSite/Noticias/bminasb-e-referencia-no-setor-suinicola,18857.aspx)

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Terraview® versão 4.0.0 Software gratuito disponível em: http://www.dpi.inpe.br/terraview*, 2009

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-e-mouth disease epidemic*. *Preventive Veterinary Medicine*, v.54, n.4, p.301-324, 2002.

WEBB, C. R.; SAUTER-LOUIS, C. *Investigations into the contact structure of the British sheep population*. Society for Veterinary Epidemiology e Preventive Medicine. Twentieth anniversary proceedings of a meeting held at University of Cambridge, Reino Unido, 3 a 5 de abril, 2002.

WEBB, C.R. *Farm animal networks: unraveling the contact structure of the British sheep population*. *Prev. Vet. Méd.* v. 68, p. 3-17, 2005.

WELLMAN, B. et al. *Computer networks as social networks: Collaborative work, telework, e virtual community*. *Annu. Rev. Sociol.* v. 22, p. 213-238, 1997.

ZANELLA, A.J., DURAN, O. *Bem-estar de suínos durante o embarque e o transporte: Uma visão americana*. Anais da 1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne. Santa Catarina, 2000.



Anexo 2 – Interface do Banco de dados utilizado para a descrição e análise do trânsito de suídeos em 2009.

	E	AJ	AQ	AS	AT	AU	EX	CD	CE	CU	OK	OT	OU	OV	OW	OX	OY										
1	GTA NUMER	ESPEC	SE	SI	SE	M	SE	FE	I	Total	TOTAL EXT	PR MUNICIPIO	PR I	DT MUNICI	DT I	FINAL	MT	PT	MT	ROD	MT	FI	MT	I	MT	I	
2	756018	Suínos	X		70	8870																					
3	756021	Suínos	X		70	8870																					
4	756025	Suínos	X		70	8870																					
5	341805	Suínos	X		3215	3369	6584																				
6	216835	Suínos	X		1000	1009	2009																				
7	367981	Suínos	X		0	1000	1000																				
8	369896	Suínos	X		0	950	950																				
9	57887	Suínos	X		0	850	850																				
10	368886	Suínos	X		0	850	850																				
11	739723	Suínos	X		0	850	850																				
12	369610	Suínos	X		0	850	850																				
13	369629	Suínos	X		0	850	850																				
14	639532	Suínos	X		0	850	850																				
15	59108	Suínos	X		0	814	814																				
16	33047	Suínos	X		0	800	800																				
17	58649	Suínos	X		0	800	800																				
18	58674	Suínos	X		0	800	800																				
19	58833	Suínos	X		0	800	800																				
20	57163	Suínos	X		0	800	800																				
21	58903	Suínos	X		0	800	800																				
22	58953	Suínos	X		0	800	800																				
23	57884	Suínos	X		0	800	800																				
24	72518	Suínos	X		0	800	800																				
25	72522	Suínos	X		0	800	800																				
26	72783	Suínos	X		0	800	800																				
27	73604	Suínos	X		0	800	800																				
28	73612	Suínos	X		0	800	800																				
29	73741	Suínos	X		0	800	800																				
30	81822	Suínos	X		0	800	800																				