

Sistema de gestão territorial da faixa de fronteira para a defesa agropecuária

André Luiz dos Santos Furtado¹
Alexandre Camargo Coutinho²

Resumo: Os problemas sanitários agropecuários desconhecem fronteiras, principalmente quando há continuidade terrestre, como é o caso da faixa fronteira entre o Brasil e o Paraguai, a Bolívia e o Peru. A Embrapa Monitoramento por Satélite e a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desenvolveram um sistema de gestão territorial da faixa de fronteira para a defesa agropecuária com o objetivo principal de contribuir para a erradicação da febre aftosa. O sistema agrupa, organiza e disponibiliza informações espaciais detalhadas de toda a faixa de fronteira internacional, compreendida entre os estados brasileiros do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e o Peru, a Bolívia e o Paraguai. Para seu desenvolvimento, foi utilizada uma base iconográfica composta por imagens dos satélites Landsat, CBERS, Eros e Spot. É fato que, para a aplicação de todas as ferramentas fornecidas pelo sistema, é necessário que os agentes envolvidos percebam sua potencialidade. O sistema sozinho não é capaz de fornecer soluções para a erradicação da febre aftosa, assim como para o controle de outras zoonoses.

Palavras-chave: aftosa, pecuária, sensoriamento remoto.

Border strip territorial management system for agricultural defense

Abstract: Sanitary problems ignore boundaries, especially when there is a territorial continuity as in the case of the border strip between Brazil and its neighboring countries Paraguay, Bolivia and Peru. Embrapa Satellite Monitoring and the Agriculture and Livestock Defense Office of the Ministry of Agriculture, Livestock, and Provision have developed a territorial management system of the frontier strip for agriculture and livestock defense with the main objective of contributing to the eradication of foot-and-mouth disease (FMD). The system gathers, organizes and offers detailed spatial information about the entire international border strip that lies between the Brazilian states of Acre, Rondonia, Mato Grosso, and Mato Grosso do Sul and Peru, Bolivia, and Paraguay. The system was developed using an iconographic base composed by images from the satellites Landsat,

¹ Doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Soldado Passarinho, 303, Jardim Chapadão, 13070-115, Campinas, SP. E-mail: andre@cnpem.embrapa.br

² Doutor em Ciências Ambientais, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Soldado Passarinho, 303, Jardim Chapadão, 13070-115, Campinas, SP. E-mail: alex@cnpem.embrapa.br

CBERS, Eros, and Spot. It is a fact that, in order to apply all the tools offered by the system, it is necessary that the agents involved understand its potential. The System by itself is not capable to offer solutions for the eradication of FMD or for the control of other zoonosis.

Keywords: foot and mouth disease, cattle raising, remote sensing.

Introdução

Os problemas sanitários agropecuários desconhecem fronteiras, principalmente quando existe continuidade terrestre, como é o caso da faixa fronteira do Brasil com Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai, que encontra-se em processo de intensa ocupação. Essa área da fronteira é objeto de intensas trocas comerciais, por rotas formais e informais, e carece de um monitoramento mais eficaz e coordenado.

A febre aftosa é uma enfermidade altamente contagiosa que afeta mamíferos de casco fendido, principalmente bovinos, suínos, ovinos e caprinos (HARMSSEN et al., 2008; MOHAN et al., 2008; RYAN et al., 2008a, 2008b; WARD et al., 2007). A doença é transmitida por um vírus do gênero *Aphthovirus* (Família Picornaviridae) (LUBROTH, 2002), podendo ser observada a ocorrência de sete serotipos na natureza (CARON et al., 2005; DOMINGO et al., 2002), propagados no ar, na água, na roupa, nos equipamentos e alimentos. Apesar de ser sensível ao calor e à luz, o vírus apresenta alta resistência no meio ambiente, e animais portadores são, por vezes, assintomáticos (CLAVIJO et al., 2004), e aqueles com resistência a um serotipo não estão protegidos da contaminação pelos demais (DOEL, 2003).

Significantes perdas econômicas podem ser registradas como resultado da ocorrência de focos da doença. Além dos prejuízos econômicos decorrentes da imposição de barreiras alfandegárias à exportação da carne e seus derivados, a febre aftosa causa a perda de apetite no animal e, conseqüentemente, perda de peso, redução da produção de leite e da eficiência reprodutiva, acarretando, por vezes, a morte do animal, e com isso prejuízos ao produtor dependente do mercado interno.

Em 2001, durante seis meses, os produtores ingleses foram obrigados a exterminar mais de 4

milhões de animais, incluindo porcos, ovelhas e bois, o que gerou um prejuízo estimado em 2,7 bilhões de libras (DAVIES, 2002). Em 2007, a Rússia proibiu a importação de carne e derivados oriundos de alguns frigoríficos do Rio Grande do Sul (ROCHA, 2008); e em janeiro do ano seguinte, a União Européia suspendeu a importação da carne brasileira, causando consideráveis perdas financeiras para a balança comercial, municípios e produtores do Brasil.

Especificamente no caso da carne bovina, o Brasil tem vivenciado uma situação na qual observa-se a importância significativa dessa cadeia produtiva, com a responsabilidade de gerar emprego e renda em diversas regiões do País. Formada por diversos atores, a cadeia apresenta alta heterogeneidade, observando-se desde pecuaristas altamente capitalizados até pequenos produtores empobrecidos, frigoríficos com alto padrão tecnológico, capazes de atender a uma exigente demanda externa, e matadouros, que dificilmente preenchem requisitos mínimos da legislação sanitária e que dispõem de instrumentação técnica precária (BUAINAIN; BATALHA, 2007; SOUKI et al., 2003).

Somente com a carne bovina no ano de 2007, o País captou 4,4 bilhões de dólares, decorrentes da exportação de 1,61 milhões de toneladas (BRASIL, 2007). Entretanto, o mercado consumidor de carne bovina, interno ou externo, é constantemente influenciado por informações relacionadas a problemas sanitários, pois estes afetam a credibilidade do produto quanto à sua qualidade, influenciando os hábitos do consumidor. Durante vários anos, o governo britânico manteve sob segredo o fato de que animais contaminados com encefalopatia espongiforme bovina (BSE) poderiam transmitir a doença a humanos. Como resultado, a comunidade européia perdeu a confiança nos órgãos sanitários, causando redução acentuada

no consumo de carne pelo mercado local (SCHÜTZ; FREITAS, 2003). Em setembro de 2001, o mercado japonês detectou o surgimento da BSE. Em apenas um mês, o consumo de carne bovina foi reduzido em 44 %, e o governo japonês despendeu mais de 1 bilhão de dólares nos seis meses subsequentes no controle da doença (PETERSON; CHEN, 2005). Portanto, o surgimento de focos de febre aftosa no País acarretaria perdas significativas para a balança comercial brasileira, produtores e, conseqüentemente, para toda a cadeia da carne bovina.

Na profilaxia da febre aftosa, há um contexto social, político, econômico e cultural que deve ser considerado, havendo aspectos lícitos e ilícitos. Na década de 1980, o governo inglês tomou uma série de medidas para fortalecer a exportação da carne, entre elas a não-vacinação dos animais. Entretanto, em 2001, houve uma nova irrupção da febre aftosa para a qual os agentes do governo e os produtores não se encontravam preparados, e a doença se espalhou rapidamente (ANTHONY, 2004).

Apesar da vacinação representar uma medida efetiva de controle da febre aftosa, deve-se considerar também, no combate à disseminação da doença, mecanismos destinados ao controle da origem dos animais. Portanto, o conhecimento preciso e atualizado da repartição espacial das estradas formais e informais, das rotas de comércio, das infra-estruturas urbanas, dos remanescentes florestais, da localização das áreas de pastagem e dos cultivos agrícolas é fundamental para a implantação de políticas públicas e ações preventivas, corretivas ou de monitoramento na questão sanitária.

Vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) não dispunha de informações espaciais atualizadas sobre o uso e ocupação das terras na região fronteira e necessitava de um sistema de gestão territorial. A Embrapa Monitoramento por Satélite, em conjunto com a SDA, desenvolveu o Sistema de Gestão Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária (SGT) (COUTINHO et al., 2007),

ferramenta desenvolvida com objetivo de apoiar o planejamento, monitoramento e ações de controle e combate às enfermidades animais e vegetais, voltada especificamente ao fornecimento de informações detalhadas para a elaboração de medidas preventivas contra a febre aftosa. O Sistema disponibiliza de forma organizada informações espaciais detalhadas de toda a faixa de fronteira internacional, compreendida entre os estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e o Peru, a Bolívia e o Paraguai.

Importância econômica do controle da febre aftosa

A febre aftosa é um problema mundial que pode afetar a economia de uma nação. Localmente, a doença reduz a rentabilidade econômica de produtores, a quantidade de empregos diretos e indiretos e a disponibilidade de carne para o consumo. Na esfera nacional, a febre aftosa reduz o crescimento econômico da pecuária e as exportações de carne para o mercado internacional. Somente para a Argélia, em 2005, as exportações de carne representaram aproximadamente 75 milhões de dólares (BRASIL, 2008).

O surto da doença, em 2001, custou ao governo inglês aproximadamente 2,7 bilhões de libras (DAVIES, 2002). No curto prazo, os prejuízos tangíveis não se referem apenas à perda de lucros comerciais, à interrupção e ao desaquecimento de negócios. Os custos com o abate dos animais, desinfecção e posterior controle da doença também necessitam ser contabilizados. Contudo, os prejuízos intangíveis, decorrentes da perda de confiança na qualidade do produto, não são rapidamente amortizados pelas ações de prevenção e erradicação da doença. Paarlberg et al. (2002) realizaram um estudo sobre o impacto econômico de um surto da doença na economia norte-americana. Estes autores concluíram que uma epidemia de febre aftosa acarretaria na redução de 14 bilhões de dólares no agronegócio, e que os principais efeitos seriam sentidos na cadeia de exportação bovina e na credibilidade do consumidor.

O cenário econômico atual mostra que os consumidores estão preocupados com aspectos diretos e indiretos relacionados à qualidade do produto que consomem, portanto é de se admitir que, estes desempenham um papel importante na demanda do produto e na determinação do seu preço final (CHYMIS et al., 2007). No Japão, país significativo no mercado importador de carne bovina, há nítida preferência do consumidor pelo produto doméstico, que possui valor mais elevado. Os consumidores japoneses crêem na qualidade diferenciada de seu produto se comparada à carne bovina adventícia, resultado de sua credibilidade no controle interno de qualidade do mercado de carne bovina (PETERSON; CHEN, 2005).

O controle da febre aftosa no Brasil é feito a partir de programas sanitários, baseados principalmente na vacinação da população bovina em conjunto com rigoroso e metucioso controle do trânsito de animais e de produtos de origem animal. Detectando-se evidências de febre aftosa, é obrigação do médico veterinário, produtor rural, transportador de animais, profissionais que atuam em laboratórios veterinários oficiais ou privados e em instituições de ensino e pesquisa veterinária comunicarem o ocorrido, no decorrer de 24 horas, ao serviço sanitário oficial para que possam ser adotadas as medidas presentes na Instrução Normativa 44 do Mapa de 2 de outubro de 2007, na qual estão estabelecidas as instruções para o combate à febre aftosa. Havendo a confirmação do foco, é declarado o estado de emergência sanitário. Nesta situação, há imediata interdição do estabelecimento onde foi detectada a doença, ficando proibida a saída ou entrada, para quaisquer fins, de animais susceptíveis, bem como de produtos de origem animal ou materiais que constituam risco de difusão da doença. É realizado, então, o sacrifício dos animais doentes, e inicia-se uma nova vacinação dos animais presentes na região perifocal.

Na América do Sul, apenas o Chile possui a classificação livre sem vacinação, e, no Brasil, apenas o Estado de Santa Catarina possui essa condição. Os estados da Bahia, Distri-

to Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Sergipe e Tocantins são considerados área livre de aftosa com vacinação (WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH, 2008).

A Organização Mundial de Comércio (OMC) considera a Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE) o órgão responsável pelo desenvolvimento de padrões e normas para a prevenção e controle de animais e de seus produtos em áreas livres e afetadas pela aftosa e outras zoonoses. Por sua vez, a OIE faz a distinção entre regiões livres da aftosa com e sem vacinação. Receber a classificação como área livre sem vacinação traz ao País considerável vantagem no mercado. A carne oriunda de área livre sem vacinação é mais competitiva, pois é preferida pelo mercado consumidor externo. Paralelamente, quando um país possui a classificação livre com vacinação, a carne exportada deve ser previamente desossada, congelada ou tratada pelo calor antes da exportação, acarretando em um aumento no custo de produção. Portanto, o controle e a erradicação da febre aftosa é extremamente importante para o Brasil e os demais países sul-americanos.

Em 2007, o Brasil exportou para a União Européia aproximadamente 1,34 bilhões de dólares de carne bovina, o que representou 31,6 % do total das exportações desse produto (BRASIL, 2007). Com o embargo à carne brasileira, houve um imediato aumento de até 20 % no valor da carne no mercado europeu (SALVADOR, 2008). Se por um lado o preço elevado da carne favorece o exportador mundial, para o produtor brasileiro, isso representa considerável perda econômica.

As exportações do agronegócio atingiram 58,41 bilhões de dólares no ano de 2007, um crescimento de 18,2 % em relação a 2006, e o setor de carnes foi o item principal do saldo positivo da balança comercial, contribuindo com 11,30 bilhões de dólares. Somente as exportações de carne bovina renderam ao País 4,42 bilhões de dólares, decorrentes da expor-

tação de 1,61 milhões de toneladas (BRASIL, 2007). A União Européia e a Rússia foram nossos principais clientes e responsáveis por 54 % do valor exportado (BRASIL, 2007). Novos casos de febre aftosa no País poderiam acarretar no cancelamento dos contratos de importação de carne bovina brasileira.

Há duas alternativas para a erradicação da febre aftosa: o abate dos animais doentes, com correta e eficiente disposição dos restos, e a vacinação. Contudo, considerando a preferência do mercado externo por carne bovina oriunda de áreas classificadas como livres da doença sem vacinação, ações como o emprego de tecnologias constituídas por estratégias de monitoramento, o combate da doença com a detecção prematura de focos e a criação de sistemas de advertência e prevenção e rápida resposta local são valiosas. Nos países livres de aftosa, os custos financeiros restringem-se à manutenção da fiscalização nas fronteiras, acompanhamento de rotina do rebanho e manutenção estratégica de bancos de vacina (HORST et al., 1996).

Considerando que várias espécies de mamíferos selvagens podem transportar o vírus e que este é altamente contagioso e persistente no meio ambiente (NORDENGRÄHN et al., 2008), a monitoração do movimento dos animais, seus produtos, pessoas e veículos, assim como outros vetores da doença, é fundamental para o controle epidemiológico da doença. Ao oferecer uma visão de toda a faixa de fronteira de interesse, o SGT permite a elaboração e a discussão de estratégias nacionais para o monitoramento e enfrentamento de questões circunscritas às fronteiras internacionais, sobretudo aquelas relacionadas à sua dinâmica e fiscalização. Portanto, a aplicação adequada do SGT gera, de forma direta, a redução do custo de fiscalização e vacinação, pois permite estabelecer uma melhor estratégia e planejamento das ações da SDA. Paralelamente, o SGT gera importantes informações para a supressão do trânsito ilegal de carne bovina, pois possibilita a visualização de estradas formais e informais. Entretanto, a tecnologia não é capaz de solu-

cionar e erradicar a febre aftosa por si, o resultado depende efetivamente de uma gestão pragmática do território, seja ela feita exclusivamente pelo setor público ou em parceria com o setor privado, e por ações em sinergia com o SGT.

O SGT disponibiliza dados espaciais em alta resolução em diferentes escalas, facilita e agiliza o processo de estabelecimento de áreas a serem isoladas, identificação das propriedades envolvidas, estimativa de rebanho, etc., no caso específico da gestão de uma crise, além de permitir a fácil e ágil articulação entre os agentes envolvidos no controle da doença. Ao ser utilizado como ferramenta de auxílio no estabelecimento de uma área livre de aftosa, com posterior classificação do Brasil junto a OIE, a carne bovina brasileira sofreria uma valorização positiva no mercado exterior.

Outra vantagem direta do uso do Sistema reside na redução da probabilidade de um surto de febre aftosa. Uma nova epidemia causaria uma drástica redução na exportação de carne bovina, gerando acentuados prejuízos econômicos ao produtor, resultado da redução na venda do produto ou em decorrência do abate dos animais para o controle da doença, o que traria como conseqüência uma diminuição na disponibilidade e oferta de empregos diretos na unidade produtiva.

Características do sistema

A primeira etapa de desenvolvimento do Sistema de Gestão Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária (SGT) foi constituída pela estruturação da base iconográfica, com imagens provenientes de vários sistemas orbitais disponíveis no mercado. Nessa etapa foram gerados mosaicos de imagens dos satélites Landsat, CBERS, Eros e Spot, correspondentes à faixa de 25 km, a partir da linha de fronteira, dos estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Fig. 1).

A incorporação dessas imagens teve como objetivo principal oferecer informações multitemporais de toda a faixa de fronteira, com

diferentes resoluções espaciais e, conseqüentemente, possibilitar abordagens em diferentes níveis de detalhes e escalas. Essas informações encontram-se totalmente implementadas no Sistema, e a etapa de pré-processamento das imagens orbitais foi concluída em julho de 2006, envolvendo basicamente as operações de leitura, correção geométrica, ajustes de contraste e mosaicação. O resultado final obtido do processamento foi a continuidade e equivalência de cores e tonalidades dos alvos entre as cenas vizinhas, gerando uma imagem única, homogênea e contínua para toda a faixa da fronteira.

Após a organização da base iconográfica, o sistema tornou-se apto a receber as informações cartográficas compiladas e atualizadas a partir das melhores bases digitais disponíveis. Inicialmente, foram compiladas as bases da

malha municipal, da rede viária e da drenagem do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:250.000. Ao serem sobrepostas à base iconográfica do Satélite Spot, essas bases apresentaram densidade insuficiente de detalhes em relação às escalas de abordagem potenciais das imagens, sobretudo para a execução de análises em escalas compatíveis à municipal.

Instituições federais, estaduais e locais dos estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, detentoras de informações cadastrais, vetoriais ou iconográficas dos estados analisados, foram convidadas a compartilhar suas bases de dados e a constituir parceria com a Embrapa Monitoramento por Satélite e a SDA (Tabela 1). A partir de reuniões técnicas promovidas com essas instituições, definiram-

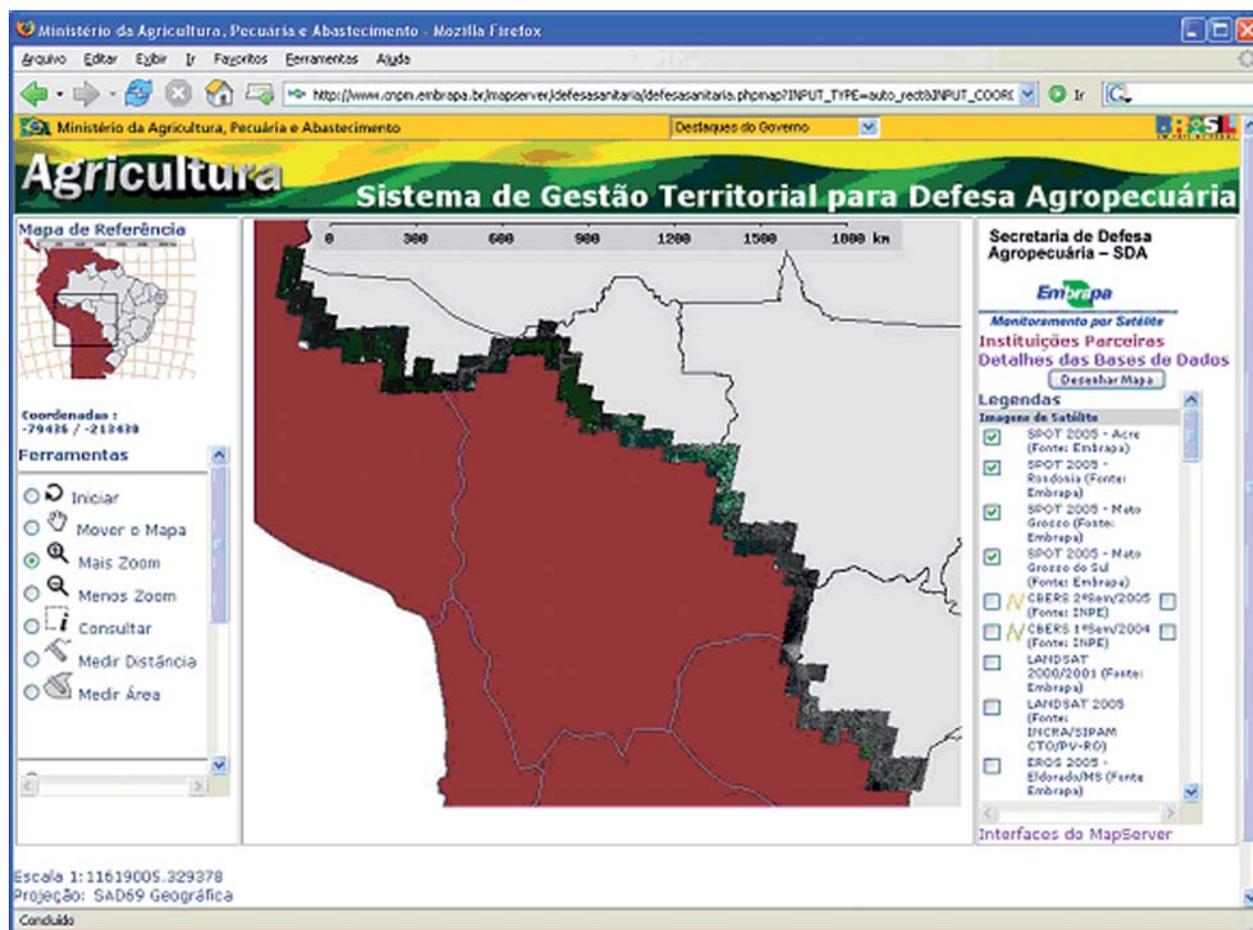


Fig. 1. Cobertura das imagens de satélites, correspondentes à faixa de 25 km, a partir da linha de fronteira, dos estados do Acre, de Rondônia, do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul.

se as parcerias, reunindo e incorporando importantes bases de dados locais ao sistema. Assim, foi possível agregar maior nível de detalhe e confiabilidade ao sistema, sobretudo em relação aos dados vetoriais da rede viária (intra e intermunicipal) e de drenagem, além das coordenadas geográficas referentes aos postos fixos de fiscalização das superintendências estaduais e às bases dos cadastros de propriedades rurais de cada estado.

O SGT, sistema digital em WebGis³ (CARVALHO et al., 2007), permite ao usuário, segundo critérios e hierarquia de segurança, acessar toda a base de imagens, dados vetoriais e numéricos, além de efetuar cálculos de distâncias e de

áreas, por meio de procedimentos convencionais da Internet. Considerando as necessidades da SDA, mais dois produtos foram gerados: um CD-ROM com as imagens na melhor resolução espacial possível e uma carta-imagem plotada para cada município da faixa de fronteira, na maior escala possível.

O CD-ROM, referente a cada município integrante da faixa fronteira, contém a imagem bruta, correspondente à faixa de 25 km a partir da linha de fronteira, e um programa de domínio público para sua utilização. Os técnicos das superintendências estaduais e dos institutos de defesa agropecuária municipais podem efetuar análises em escalas variadas, o que permite

Tabela 1. Instituições federais e estaduais parceiras do SGT.

Estado	Instituição
DF	Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Acre	Fundação de Tecnologia do Acre (Funtac) Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais (Sema) Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado (Idaf-Acre) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA-AC)
Rondônia	Agência de Defesa Sanitária e Agrosilv. do Estado de Rondônia (Idaron) Secretaria de Estado do Desenvolvimento e Meio Ambiente (Sedam-RO) Sistema de Proteção da Amazônia - Rondônia (Sipam) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Rondônia (SFA-RO)
Mato Grosso	Secretaria de Estado de Planejamento (Seplan-MT) Instituto de Defesa Agropecuária do Estado (Indea-MT) Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Sema-MT) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA-MT)
Mato Grosso do Sul	Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (Iagro) Instituto de Desenvolvimento Agrário Pesquisa e Extensão Rural (Idaterra) Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Superintendência Regional (Incrá-MS) Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA-MS)

³ Disponível em: <<http://www.sgtdefesaagro.cnpm.embrapa.br/>>.

o acompanhamento e o gerenciamento das ações da SDA em três níveis: local (fazendas de interesse), municipal (principalmente numa faixa de 25 km ao longo da fronteira) e regional (1:250.000). Esse produto é de fácil manuseio e não exige conhecimento técnico de Sistemas de Informação Geográfica.

A carta-imagem plotada, referente a cada município pertencente à faixa de fronteira, combina dados das imagens Spot e Landsat com os melhores dados vetoriais disponíveis. Sua aplicação é extremamente simples, e o uso em campo por técnicos e veterinários configura, seguramente, a demanda mais imediata.

Além das imagens de diferentes sensores orbitais, o sistema apresenta, para cada um dos quatro estados abrangidos, informações sobre a divisão municipal, rede viária, cursos d'água, assentamentos do Incra, parques e reservas, áreas indígenas, campos de pouso, localização das sedes das propriedades rurais.

Benefícios do sistema

Há uma enorme extensão de fronteira com estradas formais e informais a serem fiscalizadas, e muitos estados possuem uma estrutura sanitária deficiente. No início deste ano, a imprensa destacava a preocupante situação dos postos de vigilância sanitária situados na faixa de fronteira (DESLEIXO..., 2008).

Com a ampliação da área agrícola do País, especialmente nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, aumenta a probabilidade do rebanho bovino manter contato com a fauna silvestre, que pode funcionar como agente transmissor da febre aftosa (MAYEN, 2003). Em geral, considera-se que animais silvestres exercem pouco papel na disseminação do vírus (SIMPSON, 2002). Todavia, durante da década de 1930, nos Estados Unidos, foi necessário a eliminação de 22 mil cervídeos, no período de 2 anos, para erradicar o vírus de uma área próxima a um parque nacional (McVICAR et al., 1974).

Anteriormente à criação do sistema, a principal ferramenta de fiscalização era a es-

colha aleatória por amostragem de propriedades, com a construção de barreiras sanitárias em locais estratégicos, montadas para evitar o transporte irregular de bovinos; contudo os fiscais não dispunham de informações cartográficas e georeferenciadas atualizadas. Com o apoio das informações fornecidas pelo SGT, cada município, assim como os fiscais sanitários, tem à sua disposição, no formato digital e analógico, mapas cartográficos baseados em imagens de alta resolução, impressos com os limites da zona de vigilância e identificação das propriedades rurais em sua circunscrição. As cartas-imagens, correspondentes a cada um dos 42 municípios pertencentes à linha de fronteira (17 no Estado do Acre, 9 no Estado de Rondônia, 4 no Estado de Mato Grosso e 12 no Estado de Mato Grosso do Sul), apresentam a cobertura máxima de cada município com imagens do satélite Spot, sobreposta pelas informações vetoriais da rede viária principal e secundária e da rede de drenagem, com a correspondente identificação. Foi mantida a totalidade da imagem do satélite Spot do país vizinho com o qual cada município possui fronteira.

O SGT visa apoiar as ações de prevenção, controle e monitoramento da incidência de riscos sanitários, com ênfase na febre aftosa, e foi construído utilizando-se imagens de satélite de média e alta resolução (10 m), cartografia digital (SIG) e tecnologias de informação (ambiente Geoweb).

O acesso é feito via Internet, garantindo ao SGT uma versatilidade no cumprimento de suas funções de organização e disseminação de informações espaciais, e proporciona a visualização com imagens dos satélites CBERS, Landsat, Spot e Eros (Fig. 2), com limites e datas de passagens distintas, para proporcionar a cobertura de janelas temporais e espaciais amplas e análises em diferentes escalas de abrangência.

A sobreposição de imagens e temas estruturada atualmente no sistema permite ao usuário planejar levantamentos de campo e efetuar análises métricas na rotina do seu trabalho. Medidas de distâncias e de áreas estão incorporadas ao Sistema e são facilmente acessadas, manipuladas e impressas. A geração de material impresso

serve de apoio aos técnicos nos levantamentos de campo, nas operações de avaliações e na gestão estratégica dos processos de planejamento para a equipe dirigente da SDA, sediada em Brasília.

Por sua vez, o usuário pode construir o produto desejado, com a sobreposição de uma determinada imagem por dados vetoriais e cadastrais do seu interesse, e imprimir uma carta-imagem sem dificuldades. A possibilidade de visualização e análise de imagens da totalidade de uma área de um estado brasileiro ou de um município permite maior agilidade na identificação, na avaliação e na aplicação de políticas públicas.

Além do impacto econômico gerado pela redução do custo de aplicação desta tecnologia

em relação aos métodos tradicionais, existem também externalidades positivas geradas pela utilização da própria tecnologia. O SGT favorece a otimização dos recursos financeiros investidos no planejamento das atividades econômicas e auxilia na resolução de problemas referentes à localização inadequada de ações de políticas públicas na região. Todavia, seus resultados dependem efetivamente de uma gestão pragmática do território, seja ela feita exclusivamente pelo setor público ou em parceria com o setor privado.

O SGT permite diagnósticos úteis para a gestão agroambiental pública e privada. Os usuários podem aplicá-lo em diferentes escalas geográficas (estado, municípios, bacias hidrográficas ou regiões). Atendendo à solicitação do Mapa, o SGT não foi desenvolvido

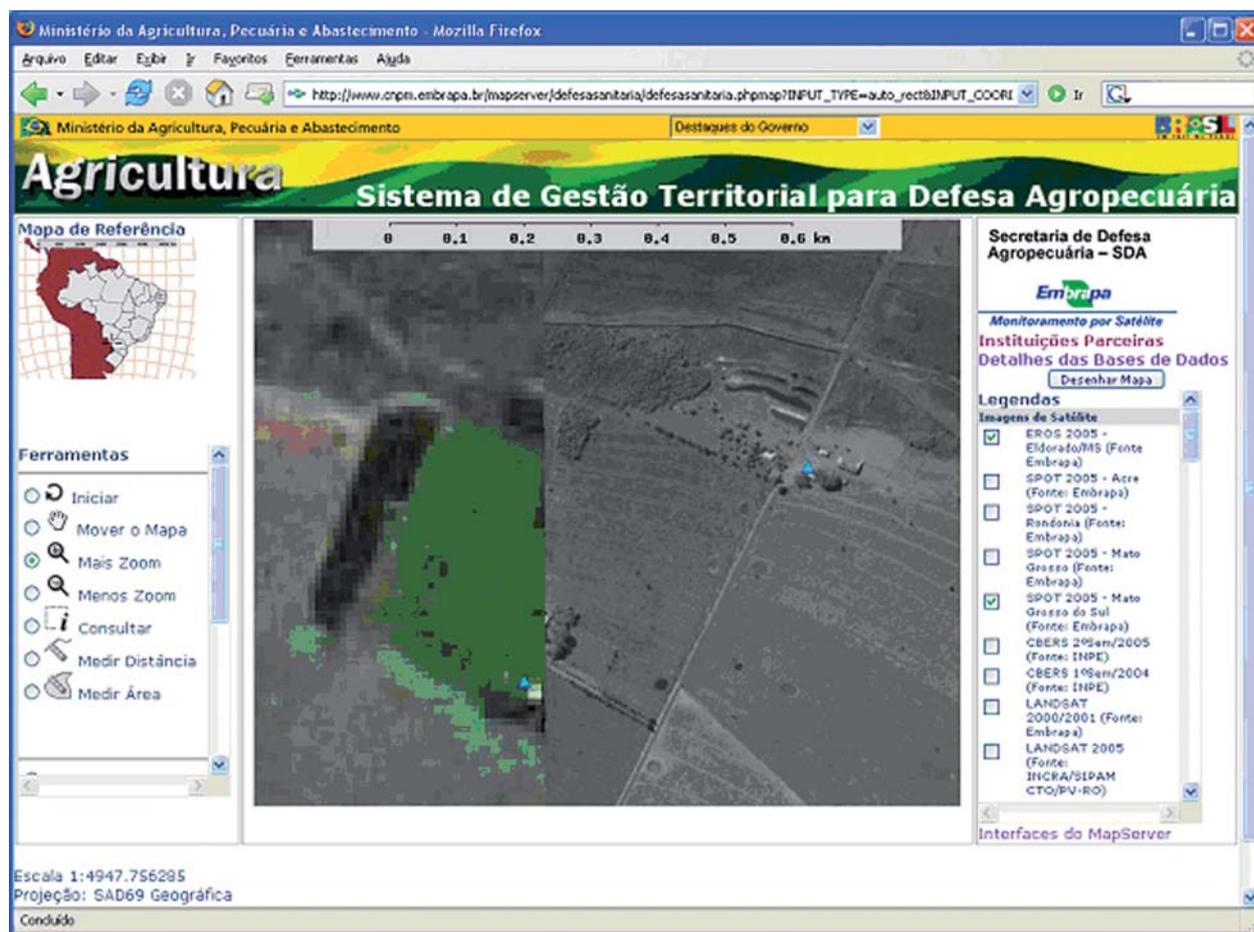


Fig. 2. Imagens dos satélites Spot (colorida) e Eros (monocromática), ilustrando a diferença de resolução espacial e o detalhamento de uma propriedade.

como um sistema de consulta aberto. Para ter acesso às informações, é necessário que o interessado possua *login* e senha cadastrados. No momento, apenas as instituições parceiras têm acesso às informações. Entretanto, pode-se considerar que haja beneficiários indiretos, os quais são influenciados diretamente pela política elaborada e implantada pelos órgãos públicos e por ações preventivas, corretivas ou de monitoramento na questão sanitária da faixa de fronteira. Essas medidas afetam diretamente os pecuaristas e a cadeia produtiva envolvida nesse setor.

As informações fornecidas pelo sistema não estão restritas a um grupo específico de produtores, pois são utilizadas para a formulação de políticas públicas, beneficiando pequenos, médios e grandes pecuaristas. A erradicação da febre aftosa melhora a condição sanitária dos animais e reduz as perdas financeiras do produtor, conferindo a condição de área livre de febre aftosa desde que as medidas de segurança adotadas evitem a introdução de novos animais infectados.

É fato que, para a aplicação de todas as ferramentas fornecidas pelo sistema, é necessário que os agentes envolvidos percebam sua potencialidade, colaborando e interagindo em benefício do coletivo. O sistema sozinho não é capaz de fornecer soluções para a erradicação da febre aftosa, assim como outras ferramentas para controle de zoonoses. Por exemplo, a vacinação é um mecanismo efetivo de controle da doença e garante aos animais imunidade; contudo, isso não representa total erradicação do vírus, uma vez que este pode manter sua capacidade de contágio em animais vacinados, que funcionariam como hospedeiros (DOEL, 2003). Além disso, o modelo desenvolvido por Arnold et al. (2008) demonstrou que, em uma situação de emergência, com pós-vacinação e abate de animais, apesar de reduzida, observa-se a persistência do vírus.

Entretanto, o sistema aumenta a transparência da ação pública e tem por característica ser adaptável para responder ao progresso e desen-

volvimento de soluções epidemiológicas. Por conseguinte, sua aplicação melhora a qualidade da carne oferecida ao consumidor e contribui para a segurança alimentar, agregando maior valor econômico e possibilitando ao produtor obter uma maior lucratividade em sua atividade. Ademais, a capacitação institucional dos envolvidos no uso do sistema fortalece as instituições junto à sociedade e dá maior credibilidade às suas ações.

Conclusão

O conhecimento preciso e atualizado da repartição espacial das estradas, rotas de comércio, infra-estruturas urbanas, remanescentes florestais, localização das áreas de pastagem e dos cultivos agrícolas é fundamental para a implantação de políticas públicas e ações preventivas, corretivas ou de monitoramento na questão sanitária. O SGT auxilia as ações governamentais que visam à melhoria da saúde humana e ambiental. Medidas de fiscalização e planejamento de políticas públicas podem induzir à redução e à erradicação de doenças, contribuindo para a saúde humana e ambiental.

Os impactos dessa tecnologia dependerão da elaboração e da efetiva implementação de corretas políticas públicas, estabelecidas a partir das informações disponibilizadas pelo SGT. As ferramentas disponíveis à SDA podem e precisam ser utilizadas para o desenvolvimento de serviços de apoio ao produtor, priorizando o desenvolvimento da bovinocultura a partir de políticas públicas adequadas. Apesar de não ter sido construído para traçar um diagnóstico da cadeia produtiva bovina, o SGT fornece subsídios para a proposição de novos caminhos para o setor. Esse tipo de ação permitiria a diferenciação da pecuária nacional, com o conseqüente aumento do status sanitário do rebanho nacional, reafirmando seu potencial para a geração de renda e divisas para o País.

O sistema não deve ser entendido apenas como um objeto para a gestão de crises, como no controle em caso de irrupção de novos focos da doença, mas sim como um me-

canismo preventivo, que melhore a qualidade de vida dos animais, permitindo o desenvolvimento de ações de vigilância sanitária nas áreas de prevenção e controle. É importante ressaltar que o sucesso do Sistema na erradicação da febre aftosa não depende somente de sua aplicação, é necessário que se faça uma análise mais crítica, pois há um contexto social, político, econômico e cultural que deve ser considerado, havendo aspectos lícitos e ilícitos.

Finalizando, a constituição e manutenção de medidas voltadas para a erradicação da febre aftosa estão relacionadas à definição de critérios e políticas de desenvolvimento rural local e regional e perpassam pela estruturação de ferramentas de planejamento e gestão do território rural, por iniciativas de assistência técnica e desenvolvimento rural sustentável, pela organização do território rural e gestão das propriedades e pela educação rural e avaliação de impactos das políticas implementadas. Autoridades e agências envolvidas no controle e erradicação da febre aftosa devem estar cientes da importância do fortalecimento do sistema de controle e fiscalização dos animais, considerando investimentos diretos nas condições e ferramentas de trabalho dos agentes sanitários e a implementação de campanhas sistemáticas de vacinação. Essas medidas devem ser adotadas em conjunto com programas educativos focados no trabalhador e no produtor rural. É necessário conscientizar os indivíduos da base da cadeia produtiva bovina sobre a importância da saúde animal para sua comunidade e para o País. Ademais, deve-se considerar na prevenção e controle a criação de um sistema de planejamento sistemático e gerenciamento de crise, com protocolos emergenciais destinados à adoção de medidas imediatas, no caso de surgimento de novos casos da doença, constituído por agentes sanitários, autoridades locais e setor produtivo. Esse sistema deve organizar, processar e disponibilizar, em um cenário crítico, informações e dispositivos que facilitem o compartilhamento das decisões e, por exemplo, a definição e estratégia para delimitação de uma área de quarentena em um reduzido intervalo de tempo, a eliminação dos animais infectados, a restrição de trânsito dos animais presentes na área de quarentena, a detecção segura dos animais infectados

e a implementação de mecanismos de assepsia cuja eficácia deve ser avaliada periodicamente.

Referências

- ANTHONY, R. Risk communication, value judgments, and the public-policy maker relationship in a climate of public sensitivity toward animals: revisiting britain's foot and mouth crisis. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, Gainesville, v. 17, n. 4/5, p. 363-383, 2004.
- ARNOLD, M. E.; PATON, D. J.; RYAN, E.; WILESMITH, J. W. COX, S. J. Modelling studies to estimate the prevalence of foot-and-mouth disease carriers after reactive vaccination. **Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences**, London, v. 275, n. 1630, p. 107-115, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Balança comercial do agronegócio**. Brasília, DF: Mapa-Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio, 2007. 21 p.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Governo brasileiro discute aftosa com autoridades argelinas**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=5¬icia=6754>>. Acesso em: 3 mar. 2008.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Cadeia produtiva da carne bovina**. Brasília, DF: IICA : Mapa-SPA, 2007. 86 p. (Agronegócios, 8).
- CARON, L.; BRUM, M. C. S.; MORAES, M. P.; GOLDE, W. T.; WEIS, C. A.; GRUBMAN, M. J. Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor does not increase the potency or efficacy of a foot-and-mouth disease virus subunit vaccine. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 150-158, 2005.
- CARVALHO, C. A. de; COUTINHO, A. C.; NINOMIYA, M. F.; OSHIRO, O. T.; FOGLIARINI, T. Gestão territorial, em ambiente WebGis, para a defesa agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 6., 2007, São Pedro. **Resumos...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2007, p. 351-355.
- CHYMIS, A. G.; JAMES, H. S. JUNIOR.; KONDURU, S.; PIERCE, V. L.; LARSON, R. L. Asymmetric information in cattle auctions: the problem of revaccinations. **Agricultural Economics**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2007.
- CLAVIJO, A.; WRIGHT, P.; KITCHING, P. Developments in diagnostic techniques for differentiating infection from vaccination in foot-and-mouth disease. **The Veterinary Journal**, London, v. 167, n. 1, p. 9-22, 2004.
- COUTINHO, A. C.; MIRANDA, E. E. de; CARVALHO, C. A. de; OSHIRO, O. T.; FOGLIARINI, T. Sistema de gestão territorial da faixa de fronteira para a defesa agropecuária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: Inpe, 2007. p. 133-135.

- DAVIES, G. The foot and mouth disease (FMD) epidemic in the United Kingdom 2001. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases**, New York, v. 25, n. 5-6, p. 331-343, 2002.
- DESLEIXO sanitário. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 22 jan. 2008. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20080122/not_imp112943,0.php>. Acesso em: 10 mar. 2008.
- DOEL, T. R. FMD vaccines. **Virus Research**, New York, v. 91, n. 1, p. 81-99, 2003.
- DOMINGO, E.; BARANOWSKI, E.; ESCARMÍS, C.; SOBRINO, F. Foot-and-mouth disease virus. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases**, New York, v. 25, n. 5/6, p. 297-308, 2002.
- HARMSSEN, M. M.; FIJTEN, H. P. D.; DEKKER, A.; EBLÉ, P. L. Passive immunization of pigs with bispecific llama single-domain antibody fragments against foot-and-mouth disease and porcine immunoglobulin. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 132, n. 1/2, p. 56-64, 2008.
- HORST, H. S.; DUKHUIZEN, A. A.; HUIRNE, R. B. M. Outline for an integrated modeling approach concerning risks and economic consequences of contagious animal diseases. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 44, n. 2, p. 89-102, 1996.
- LUBROTH, J. Foot-and-mouth disease: a review for the practitioner. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 18, n. 3, p. 475-499, 2002.
- McVICAR, J. W.; SUTMOLLER, P.; FERRIS, D. H.; CAMPBELL, C. H. Foot and mouth disease in white-tailed deer: clinical signs and transmission in the laboratory. In: ANNUAL MEETING OF THE UNITED STATES ANIMAL HEALTH ASSOCIATION, 78., 1974, Roanoke, Virginia. **Proceedings...** [St. Joseph: United States Animal Health Association], 1974. p. 169-180.
- MAYEN, F. L. Review: foot and mouth disease in Brazil and its control: an overview of its history, present situation and perspectives for eradication. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 137-148, 2003.
- MOHAN, M. S.; GAJENDRAGAD, M. R.; KISHORE, S.; CHOCKALINGAM, A. K.; SURYANARAYANA, V. V. S.; GOPALAKRISHNA, S.; SINGH, N. Enhanced mucosal immune response in cattle persistently infected with foot-and-mouth disease virus. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Amsterdam, v. 125, n. 3/4, p. 337-343, 2008.
- NORDENGRAHN, A.; GUSTAFSDOTTIR, S. M.; EBERT, K.; REID, S. M.; KING, D. P.; FERRIS, N. P.; BROCCCHI, E.; GRAZIOLI, S.; LANDEGREN, U.; MERZA, M. Evaluation of a novel proximity ligation assay for the sensitive and rapid detection of foot-and-mouth disease virus. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 127, n. 3/4, p. 227-236, 2008.
- PAARLBERG, P. L.; LEE, J. G.; SEITZINGER, A. H. Potential revenue impact of an outbreak of foot-and-mouth disease in the United States. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 220, n. 7, p. 988-992, 2002.
- PETERSON, H. H.; CHEN, Y.-J. The impact of BSE on Japanese retail meat demand. **Agribusiness**, New York, v. 21, n. 3, p. 313-327, 2005.
- ROCHA, D. C. C. **Governo russo amplia embargo à indústria de carne do RS**. Disponível em: <<http://www.zootecniabrasil.com.br/sistema/modules/news/makepdf.php?storyid=608>>. Acesso em: 21 set. 2008.
- RYAN, E.; HORSINGTON, J.; BROWNLIE, J.; ZHANG, Z. Foot-and-mouth disease virus infection in fetal lambs: tissue tropism and cytokine response. **Journal of Comparative Pathology**, London, v. 138, n. 2/3, p. 108-120, 2008a.
- RYAN, E.; HORSINGTON, J.; DURAND, S.; BROOKS, H.; ALEXANDERSEN, S.; BROWNLIE, J.; ZHANG, Z. D. Foot-and-mouth disease virus infection in young lambs: Pathogenesis and tissue tropism. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 127, n. 3/4, p. 258-274, 2008b.
- SALVADOR, F. Preço da carne bovina sobe na UE após embargo ao Brasil. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 6 fev. 2008. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/economia/not_eco120488,0.htm>. Acesso em: 5 mar. 2008.
- SCHÜTZ, G. E.; FREITAS, C. M. de. Enfoque desde la ciencia post-normal de la epizootia fiebre aftosa. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 637-55, 2003.
- SIMPSON, V. R. Wild animals as reservoirs of infectious diseases in the UK. **Veterinary Journal**, London, v. 163, n. 2, p. 128-146, 2002.
- SOUKI, G. Q.; SALAZAR, G. T.; ANTONIALLI, L. M.; PEREIRA, C. A. Atributos que afetam a decisão de compra dos consumidores de carne bovina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 36-51, 2003.
- WARD, M. P.; LAFFAN, S. W.; HIGHFIELD, L. D. The potential role of wild and feral animals as reservoirs of foot-and-mouth disease. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 80, n. 1, p. 9-23, 2007.
- WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **List of foot and mouth disease free countries: resolution XVIII**. Disponível em: <http://www.oie.int/eng/info/en_fmd.htm?e1d6#change>. Acesso em: 3 mar. 2008.