

SENSORIAMENTO REMOTO E SIG COMO FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA FEBRE AFTOSA NA FRONTEIRA BRASILEIRA

Remote Sensing and GIS applications as tool for planning and control FMD in Brazilian Border

A. FANTINATI CONCEIÇÃO¹; A. L. dos SANTOS FURTADO²; A.L. FILARDI³; M. NINOMYA⁴; F. R LOURENÇO⁵.

Embrapa Monitoramento por Satélite
Av. Soldado Passarinho, 303, CEP 13070-115, Campinas, SP, Brasil
Telefone: 55 (19) 3211-6200 Fax: (19) 3211-6222

¹(adriana.fantinati.c@gmail.com);

²(andre@cnpm.embrapa.br);

³(ana@cnpm.embrapa.br);

⁴(ninomyia@cnpm.embrapa.br);

⁵(ferlourengo@gmail.com).

Resumo

O projeto Aftosa tem como objetivo desenvolver um sistema de informação que visa apoiar o planejamento, monitoramento e ações de controle, combate e erradicação da febre aftosa na faixa de fronteira do Brasil. O projeto abrange os estados do Acre, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia. Neste estudo, é apresentado o sistema de informação que é disponibilizado por meio de um webgis. Para composição do webgis, foram utilizadas imagens dos satélites LANDSAT 5 – TM, LANDSAT 7 – ETM+ e SPOT 4, o que possibilita abordar vários níveis de detalhes e escalas e uma base cartográfica com temas ou planos de informação. As informações do webgis, disponíveis de forma interativa para usuários autenticados, servem de apoio as ações de gestores, auxiliam o trabalho cooperativo e a elaboração de políticas públicas para combate da febre aftosa.

Palavras-chaves: aftosa, LANDSAT, SPOT, webgis

Abstract

Embrapa Satellite Monitoring and Agriculture and Livestock Defense Office of the Ministry of Agriculture, Livestock, and Provision have developed a web geographical information system (webgis) with the main objective of contributing to management, planning, and eradication of foot-and-mouth disease (FMD). The webgis gathers, organizes and offers detailed spatial information about the international border strip that lies between the Brazilian states of Acre, Rondonia, Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and it was constructed using LANDSAT 5 and 7 and SPOT 4 satellite images. The users have access to synthesized information and thematic maps. The system includes land-use and land-cover data, and provides policy makers with a wide range of essential and valuable information.

Keywords: FMD, LANDSAT, SPOT, webgis

1. Introdução

A febre aftosa é uma doença altamente contagiosa causada pelo vírus *Aphthovirus* da família *Picornaviridae* (Lubroth, 2002). Afeta animais que possuem cascos fendidos, como gado bovino, búfalos, caprinos, ovinos, cervídeos, suínos entre outros (Chowell et al., 2006; Harmsen et al., 2008; Ryan et al., 2008a, 2008b; Ward et al., 2007). Esta doença tem como característica a elevação súbita da temperatura corporal, surgimento de bolhas na boca e em áreas mais delicadas da pele, além de salivação excessiva, ocasionando perda de apetite, a diminuição da produção leiteira, perda de peso, crescimento retardado, menor eficiência reprodutiva, provoca aborto, infertilidade, vulnerabilidade para adquirir outras doenças e tende a se alastrar muito rapidamente, ocasionando surtos epidêmicos (LEMOS; LIMA, 2004)

O uso de sistemas de informação geográficas (SIG) no combate e erradicação de enfermidades animais tem crescido acentuadamente. Os SIGs possibilitam a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e tipos em um banco de dados georreferenciados e oferecem informações em diferentes escalas, servindo como importante ferramenta de previsão e combate de zoonoses.

Uma das formas de disponibilizar essas informações georreferenciadas aos usuários é através de um sistema webgis, que utiliza uma interface gráfica e agrega os recursos da internet. O webgis utiliza a estrutura cliente-servidor na qual o usuário faz consultas remotamente por meio de um navegador a um servidor, que, após processá-las, permite a visualização da consulta em um contexto geográfico dinâmico.

Com o objetivo de apoiar o planejamento, monitoramento e ações de controle e combate às enfermidades animais, especificamente ao fornecimento de informações detalhadas para a elaboração de medidas preventivas contra a febre aftosa, a Embrapa Monitoramento por Satélite em conjunto com a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), desenvolveu o Sistema de Informação Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária (SIT-aftosa). O sistema utiliza imagens de baixa e média resolução espacial, integrados a um conjunto múltiplo de geoinformações. As informações são disponibilizadas de forma integrada via web e abrangem os Estados do Acre, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia na faixa de fronteira do Brasil.

2. O Sistema de Informações Geográficas

2.1. Processamento das imagens

Foram utilizadas 41 imagens do satélite Landsat 7 – ETM+ (2000) e do Landsat 5 – TM referente (2008), compreendidas entre os meses de junho e agosto dos respectivos anos e disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Foram adquiridas 104 imagens do satélite Spot 4 (2005) com resolução espacial de 10 m, obtidas a partir da fusão das bandas multiespectrais de 20 m de resolução espacial com a banda monocromática de 10 m de resolução espacial. Após a obtenção das imagens foi realizado o pré-processamento digital e georreferenciamento.

Para a construção dos mosaicos das imagens foram utilizadas as seguintes bandas espectrais:

- Landsat 7 - regiões espectrais do verde (0.525-0.605 μm), infravermelho próximo (0.760-0.900 μm) e infravermelho distante (2.080-2.35 μm);
- Landsat 5 - infravermelho médio (banda 5: 1.55-1.75 μm) do infravermelho próximo (banda 4: 0.76-0.90 μm), bandas do vermelho (banda 3: 0.63-0.69 μm);
- SPOT 4 - verde (banda 1: 0.50-0.59 μm), vermelho (banda 2: 0.61-0.68 μm) e do infravermelho próximo (banda 3: 0.78-0.89 μm).

Os mosaicos da região de fronteira do Brasil dos Estados do Acre, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia, referentes aos anos 2000, 2005 e 2008 representam uma faixa de até 50 km em direção leste, correspondendo a uma área aproximada de 112 459 km² com 4 000 km de extensão (Figura 1).

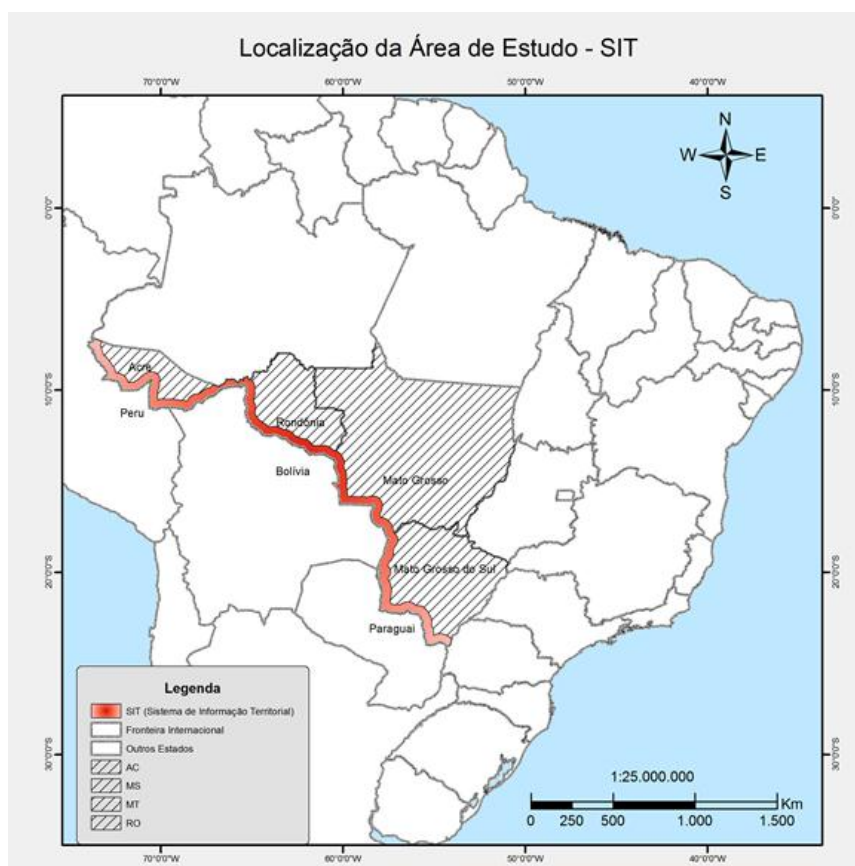


Figura 1. Área de abrangência do Sistema de Informação Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária.

2.2. Base cartográfica

A base cartográfica, contendo temas ou planos de informação, foi construída com dados digitais compilados e disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes a malha municipal, rede viária (intra e inter-municipal) e drenagem.

Posteriormente, foram incorporadas ao sistema os postos fixos de fiscalização das superintendências estaduais fornecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), além das informações obtidas pelos serviços de vigilância epidemiológica estaduais e por unidades específicas do (MAPA) fornecidas pela Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). A SDA também forneceu o cadastro de propriedades rurais, de registro de atividades de vigilância veterinária e de estrutura do serviço veterinário, com destaque para a Zona de Alta Vigilância (ZAV), localizada no sul do Mato Grosso do Sul.

Uma vez que, as informações disponibilizadas pela SDA serem de uso restrito, foi necessário criar consultas com autenticação de usuário para evitar o comprometimento de informações confidenciais.

2.3. Webgis

O acesso ao webgis é realizado através da internet, onde o usuário necessita apenas de um navegador web (Mozilla, Internet Explorer, Google Chrome, Opera, Safari, etc.) para explorar suas funcionalidades. Poder ser acessado de qualquer computador conectado à internet em qualquer parte do mundo, independente do sistema operacional e apresenta navegação intuitiva. Outra característica é a fácil inclusão de novos temas ou planos de informação e imagens, proporcionando que estas estejam disponíveis automaticamente.

Para a construção do sistema foi escolhido o MapServer, ferramenta de domínio público para a publicação de dados espaciais e aplicações de mapas interativos para a web, que apresenta ótima funcionalidade. O MapServer interpreta as informações contidas no arquivo mapfile, processa os dados geográficos, consulta as informações no banco de dados PostgreSQL e agrega a forma definida aos arquivos HTML, linguagem utilizada para a estruturação da interface gráfica da aplicação (Figuras 2, 3 e 4). Com base nos templates e nos arquivos shapefile e raster, o MapServer gera a aplicação webgis e a apresenta no navegador web.

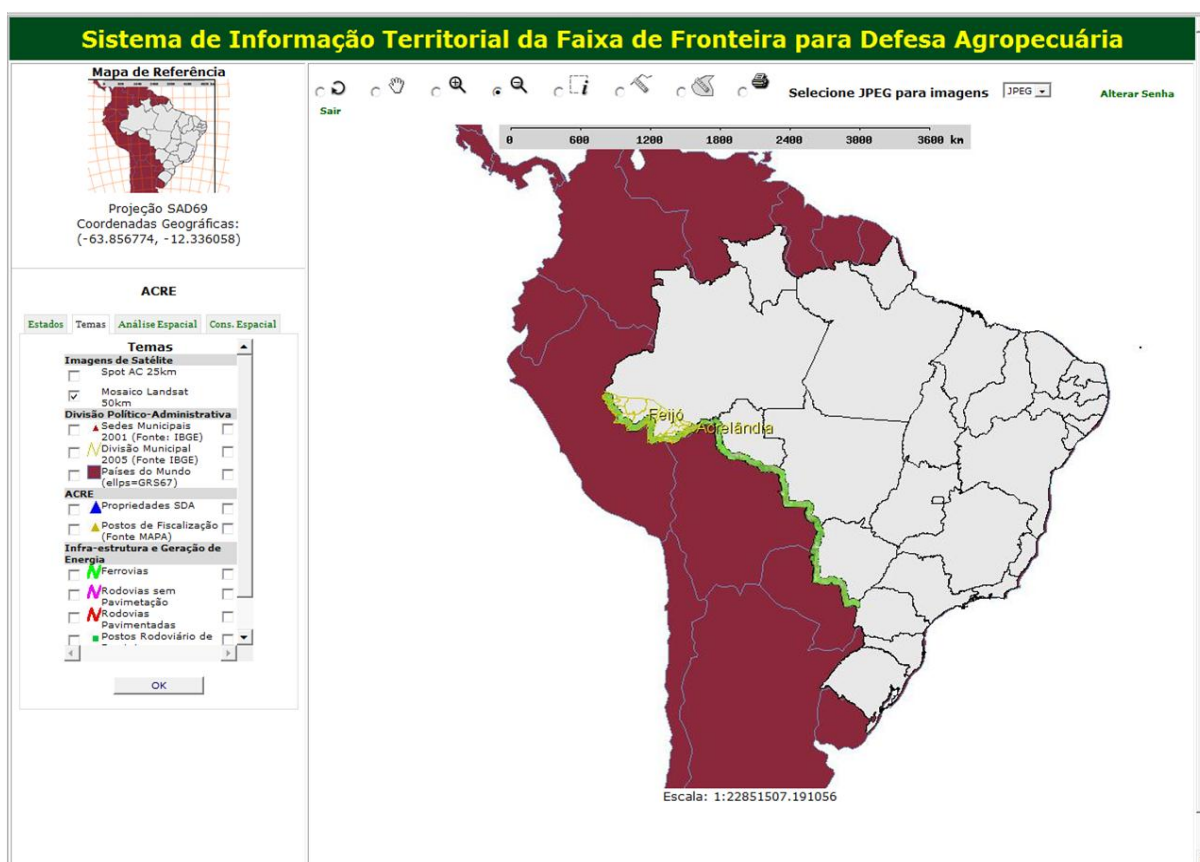


Figura 2. Interface gráfica do Sistema de Informação Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária.

Na Figura 2 é apresentado o sistema webgis com o mosaico dos Estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. São oferecidos temas como: imagens de satélite, divisão político administrativa, informações da SDA, da ZAV e do MAPA, infra-estrutura e temas relacionados a características físicas do solo.

O usuário pode selecionar as informações e sobrepor as imagens de satélite (Figuras 3 e 4), podendo escolher entre imagens Spot ou Landsat.

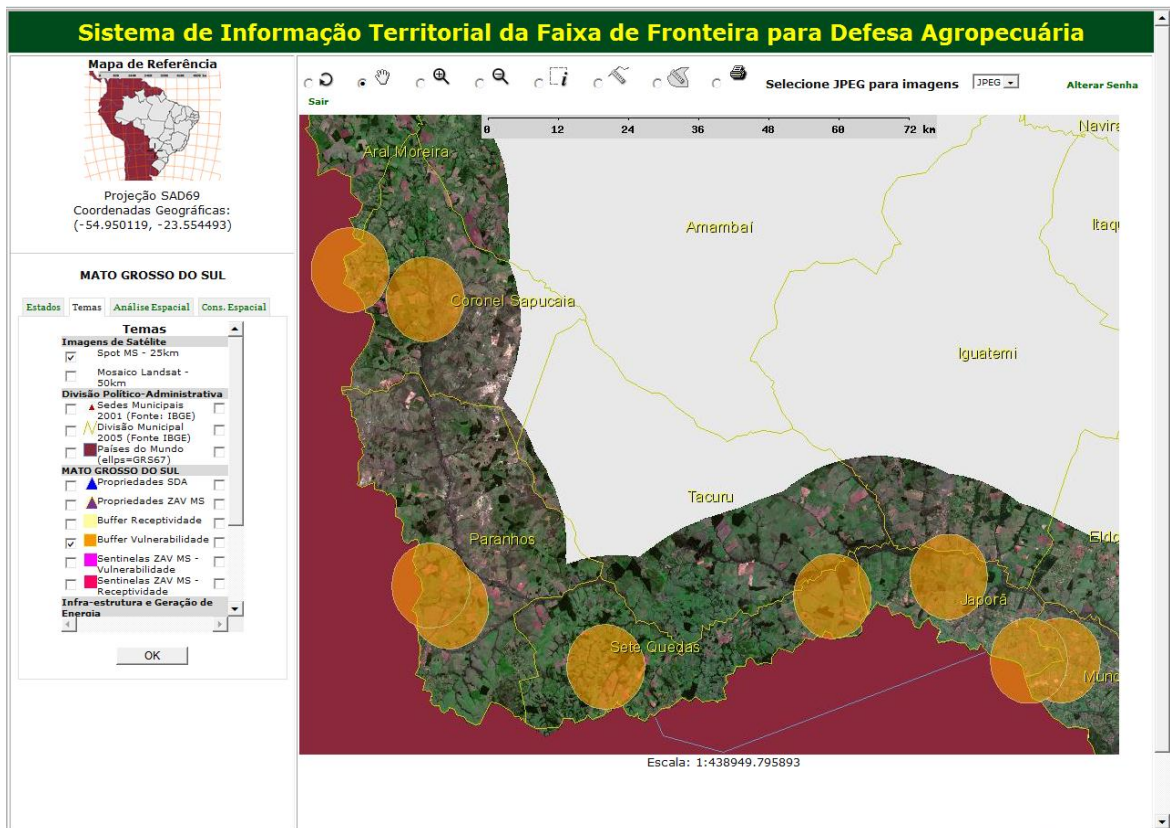


Figura 3. Imagens do Satélite Spot abrangendo a área do Mato Grosso do Sul com sobreposição do buffer de vulnerabilidade.

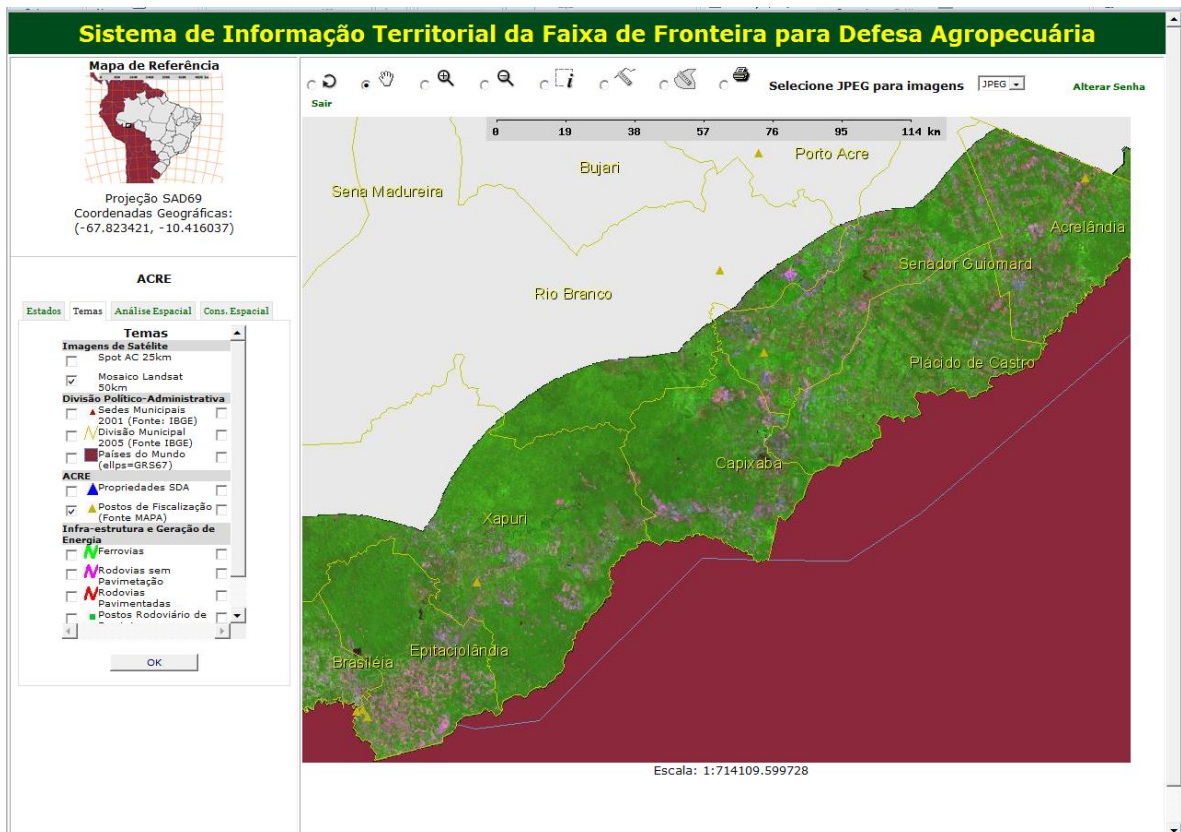


Figura 4. Imagens do Satélite Landsat abrangendo a área do Acre com sobreposição dos postos de fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Na barra de ferramentas localizado na parte superior também é possível utilizar a ferramenta zoom, podendo observar municípios em maior escala (Figura 5).

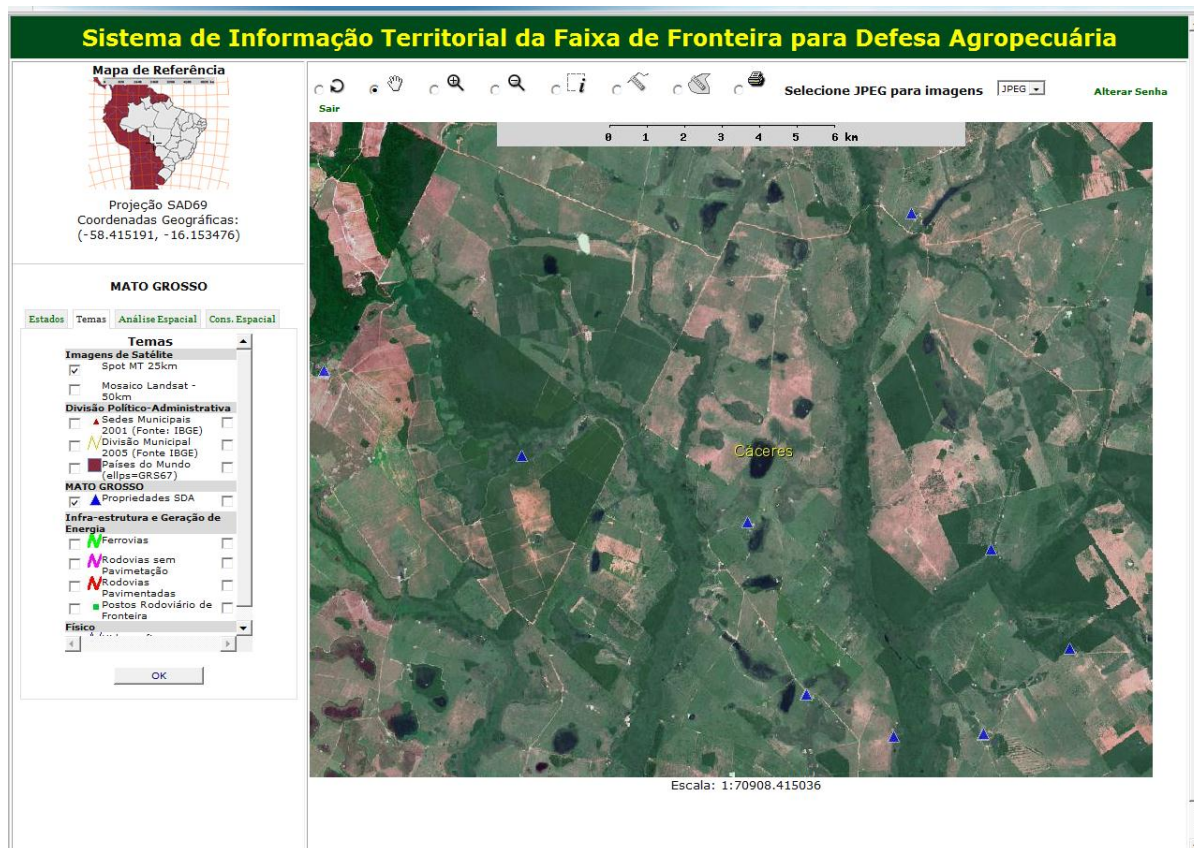


Figura 5. Imagens do Satélite Spot abrangendo a área de Cáceres/ MT com sobreposição das propriedades da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA).

A proposta do webgis foi prover ao usuário uma interface natural, com fácil interação e atraente, permitindo realizar consultas com segurança, de maneira eficiente, eficaz e com satisfação. A interface buscou atender as necessidades e os objetivos dos usuários, facilitando o trabalho com grandes volumes de dados, imagens e viabilizando a recuperação de informações.

3. Conclusão

O MapServer atendeu os requisitos desejados para a construção do webgis, pois a aplicação oferece flexibilidade e funcionalidade em diferentes escalas, permitindo a navegação intuitiva em diferentes níveis de abstração.

Um dos maiores problemas enfrentados pelos tomadores de decisão é o fato de que os dados são coletados, armazenados e gerenciados por diferentes instituições. O sistema criado pela Embrapa Monitoramento por Satélite permite a integração de diferentes dados georreferenciados, considerando escala temporal e espacial. Este fato auxilia no trabalho cooperativo, na elaboração de políticas para combate da febre aftosa e na análise consistente das informações disponíveis. Ao mesmo tempo, o sistema garante a privacidade de informações sigilosas e facilita a difusão daquelas públicas.

4. Referências Bibliográficas

ACHEE, N. L; GRIECO, J.P; MASUOKA, P; ANDRE, R. G; ROBERTS, D. R; THOMAS, J; BRICENO, I; KING, R; REJMANKOVA, E. Use of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Predict Locations of Anopheles darlingi-Positive Breeding Sites Within the Sibun River in Belize, Central America. **Journal of Medical Entomology**, v. 43, n.2, p.382-392, 2006.

BICKERSTAFF, K; SIMMONS, P; PIDGEON, N. Situating local experience of risk: Peripherality, marginality and place identity in the UK foot and mouth disease crisis. **Geoforum** v.37, n.5, p.844-858, 2006.

BOENDER, G. J; ROERMUND, H. J. W; JONG, M. C. M; HAGENAARS, T. J. Transmission risks and control of foot-and-mouth disease in The Netherlands: **Spatial patterns. Epidemics** v.2, p.36-47, 2010.

CHOWELL, G; RIVAS, A.L; HENGARTNER, N.W; HYMAN, J.M; CASTILLO-CHAVEZ, C. The role of spatial mixing in the spread of foot-and-mouth disease. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 73, n.4, p.297-314, 2006.

COWLED, B. GARNER, G. A review of geospatial and ecological factors affecting disease spread in wild pigs: Considerations for models of foot-and-mouth disease spread. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 87, n.3-4, p.197-212, 2008.

HARMSSEN, M. M; FIJTEN, H. P. D; DEKKER, A; EBLE, P. L. Passive immunization of pigs with bispecific llama single-domain antibody fragments against foot-and-mouth disease and porcine immunoglobulin. **Veterinary Microbiology**, v.132(1-2), p.56-64, 2008.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604p.

LAISHENG, X; ZHENGXIA, W; XIAOHONG, P; MIN, W; GUANGZHOU, Y. Remote Diagnosis and Control Expert System for Citrus Agricultural Diseases and Insect Pests Based on BP Neural Network and WebGIS. In: Proceedings Second International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, v.04, **IEEE Computer Society**, Washington, DC, USA. p. 88-93, 2009.

LEMOS, Ricardo Antonio A; LIMA, Heitor Walter. **Febre Aftosa**. EDUFMS, 1.ed, 2004.

LUBROTH, J. Foot-and-mouth disease: A review for the practitioner. *Veterinary Clinics of North America*: **Food Animal Practice** , v.18(3), p.475-499, 2002.

PEREZ, A. M; ZENG, D; TSENG, C; CHEN, H; WHEDBEE, Z; PATON, D; THURMOND, M. C. A web-based system for near real-time surveillance and space-time cluster analysis of foot-and-mouth disease and other animal diseases. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 91, p.39-45, 2009.

PITUCO, E.M. **A importância da Febre Aftosa em Saúde Pública**. Infobibos Informações Tecnológicas. Disponível em: < http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/aftosa/index.htm >, Acesso em: 24 de Março de 2011.

RYAN, E; HORSINGTON, J; DURAND, S; BROOKS, H; ALEXANDERSEN, S., BROWNLIE, J; ZHANG, Z. Foot-and-mouth disease virus infection in young lambs: Pathogenesis and tissue tropism. **Veterinary Microbiology**, v.127(3-4), p.258-274, 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**, v.138(2-3), p.108-120, 2008.

WARD, M. P; PEREZ, A. M. Herd demographics correlated with the spatial distribution of a foot-and-mouth disease epidemic in Buenos Aires province, Argentina. **Preventive Veterinary Medicine**, v.65, n.3-4, p.227-237, 2004.

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** v.80, p.9-23, 2007.

WARD, M.P; HIGHFIELD, L. D; VONGSENG, P; GARNER, M.G. Simulation of foot-and-mouth disease spread within an integrated livestock system in Texas, USA. **Preventive Veterinary Medicine**,v. 88, n.4, p.286-297, 2009.

WARD, M. P; LAFFAN, S.W; HIGHFIELD, L.D. Modelling spread of foot-and-mouth disease in wild white-tailed deer and feral pig populations using a geographic-automata model and animal distributions. **Preventive Veterinary Medicine**, v.91, p. 55-63, 2009.

ZHANG, Y; SHAN, H; XU, D. Develop of diseases pest information system based on WEBGIS. In: Proceedings International Seminar on Future BioMedical Information Engineering (FBIE '08), **IEEE Computer Society**, Washington, DC, USA. p.461-464, 2008.