



Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil

Mateus Batistella¹, Ricardo Guimarães Andrade¹, Édson Luis Bolfe¹, Daniel de Castro Victoria¹, Gustavo Bayma Siqueira da Silva¹

¹ Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, São Paulo, Brasil.

RESUMO - A bovinocultura brasileira ocupa papel de destaque mundial em relação à produção de carne e leite. Os desafios de se gerir territorialmente essa produção são crescentes e demandam esforços técnico-científicos multidisciplinares para a compreensão de sua dinâmica espacial. As geotecnologias têm potencial para o mapeamento e caracterização de diversos fatores do sistema produtivo. Este trabalho apresenta, analisa e discute, por meio de exemplos, potenciais soluções em geotecnologias para a gestão territorial da produção sustentável da bovinocultura no Brasil, com a utilização de bases de dados censitários e de dados advindos do sensoriamento remoto integrados em sistemas de informações geográficas. A primeira parte do trabalho utiliza dados do censo agropecuário (IBGE), localização dos frigoríficos cadastrados no Sistema de Inspeção Federal (SIF) e dados espaciais de áreas ocupadas, para avaliar a relação entre o desmatamento e a dinâmica da pecuária no território brasileiro entre os anos de 2002 e 2008. A segunda parte do trabalho avalia outras possibilidades para o uso das geotecnologias para auxiliar na defesa sanitária em regiões de fronteira, no planejamento da atividade pecuária e na identificação e qualificação das áreas de pastagens no País.

Palavras-chave: bovinos, degradação, desmatamento, geotecnologias, gestão territorial, pastagem

Geotechnologies and territorial management of Brazilian cattle

ABSTRACT - Brazilian bovine cattle production plays an important role in the world production and quality of beef and milk. The challenges of managing this production territorially are increasing, and demand multidisciplinary technical and scientific efforts for understanding its spatial dynamics. Geotechnologies have the potential for mapping and characterizing several elements of the productive system. This work presents, analyzes, and discusses, by means of examples, potential geotechnology solutions for the territorial management of a sustainable bovine cattle production in Brazil, using census databases and remote sensing data integrated in geographic information systems. The first part of the work uses agricultural census data (IBGE), the location of the warehouses registered at the Brazilian Federal Inspection System (SIF), and spatial data about occupied areas to evaluate the relationship among deforestation and the dynamics of cattle production in the Brazilian territory between 2002 and 2008. The second part of the work evaluates other possibilities for the use of geotechnologies to aid sanitary defense at frontier regions, cattle production planning, and in identifying and qualifying pasture areas throughout the country.

Key Words: bovine, deforestation, degradation, geotechnologies, pasture, territorial management

Introdução

No Brasil, a bovinocultura se faz presente desde os primórdios da colonização, estabelecendo marcas no processo histórico e geográfico de ocupação e desenvolvimento do País. A bovinocultura partiu de uma base técnica rudimentar para, com o tempo, incorporar inovações. Em meados dos anos 1970, já representava uma das mais importantes atividades econômicas da agropecuária brasileira (Canesin et al., 2007; Ferraz & Eler, 2010; Mielitz Netto, 1995; Polaquini et al., 2006).

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, cerca de 200 milhões de cabeças (IBGE,

2008), ocupando aproximadamente 20% do território nacional.

O País detém a sexta maior produção leiteira do mundo, é o segundo em termos de produção e consumo de carne bovina e, a partir de 2003, lidera as exportações do produto (BRASIL, 2011a).

Resende & Bitencourt (2005) comentam que o baixo custo de produção é um dos principais fatores para o sucesso da bovinocultura de corte, uma vez que 89% das criações de bovinos são realizadas exclusivamente em pastagens. Contudo, a degradação das pastagens tem representado um problema para a pecuária brasileira. Estima-se que 80% das pastagens cultivadas no Brasil Central,

responsáveis por mais de 55% da produção de carne nacional, encontram-se em algum nível de degradação (Peron & Evangelista, 2004). A reduzida capacidade de suporte das pastagens degradadas contribui para o aumento da pressão para o estabelecimento de novas áreas produtoras.

A globalização é outro fator relevante para a bovinocultura e sua gestão territorial (Tollefson, 2010). Aspectos anteriormente pouco valorizados, como segurança alimentar e dos alimentos, qualidade e confiabilidade no produto, tornaram-se fundamentais quando se observa o comportamento do consumidor (Anthony, 2004; Batistella et al., 2008; Caron et al., 2005; Cima et al., 2006; Lara et al., 2003; Machado & Nantes, 2004). Assim, o mercado consumidor de carne bovina, interno ou externo, pode ser influenciado por barreiras não-tarifárias, como exigências ambientais ou sanitárias. Exemplos disso são as limitações à exportação relacionadas a problemas como a febre aftosa, que tem despertado atenção por parte do governo brasileiro.

Este trabalho apresenta, analisa e discute, por meio de exemplos, potenciais soluções em geotecnologias para a gestão territorial da produção sustentável da bovinocultura no Brasil.

Material e Métodos

Nesse estudo, foram utilizados dados do Censo Agropecuário dos anos de 1995 e 2006, obtidos no portal “Sistema IBGE de Recuperação Automática” (IBGE, 2011). Para as duas datas foram utilizados os dados referentes ao efetivo bovino e às áreas de pastagem. Como o Censo Agropecuário de 1995 apresenta as áreas de pastagem natural e plantada somadas, o mesmo procedimento foi realizado para os dados de 2006. Apenas para o ano de 2006 foram utilizados dados referentes a vacas ordenhadas,

produção de leite e bovinos abatidos, pois no Censo Agropecuário de 1995 esses dados não foram discriminados. Também foram empregados os dados de localização de todos os frigoríficos cadastrados no Sistema de Inspeção Federal (SIF), disponibilizados para consulta por meio da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2011).

Com o intuito de obter informações sobre os desmatamentos ocorridos no território brasileiro nos anos de 2002 e 2008, foram utilizados os dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS (BRASIL, 2011b) – e do Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – PRODES (INPE, 2011).

Os dados do PMDBBS forneceram as áreas antropizadas de todos os biomas brasileiros (exceto o Bioma Amazônia), divididos em duas classes de desmatamentos: “até 2002” e “entre 2002-2008”. Para o Bioma Amazônia, os dados foram obtidos a partir da base do PRODES, também separados em desmatamentos “até 2002” e “entre 2002-2008”.

A malha digital dos municípios brasileiros para o ano de 2007 (IBGE, 2007) foi utilizada para a espacialização dos resultados por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Resultados e Discussão

O efetivo bovino encontra-se distribuído de forma heterogênea por todo o território nacional, apresentando maior concentração nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. Nas Figuras 1a e 1b, tem-se, por região, a diferença de efetivo bovino e das áreas de pastagens entre 1995 e 2006. O rebanho aumentou nas regiões Norte (14 milhões ou 81,4%), Nordeste (2,5 milhões ou 10,9%) e Centro-Oeste (6,7 milhões ou 13,3%). No entanto, apenas na região Norte houve expansão das áreas de

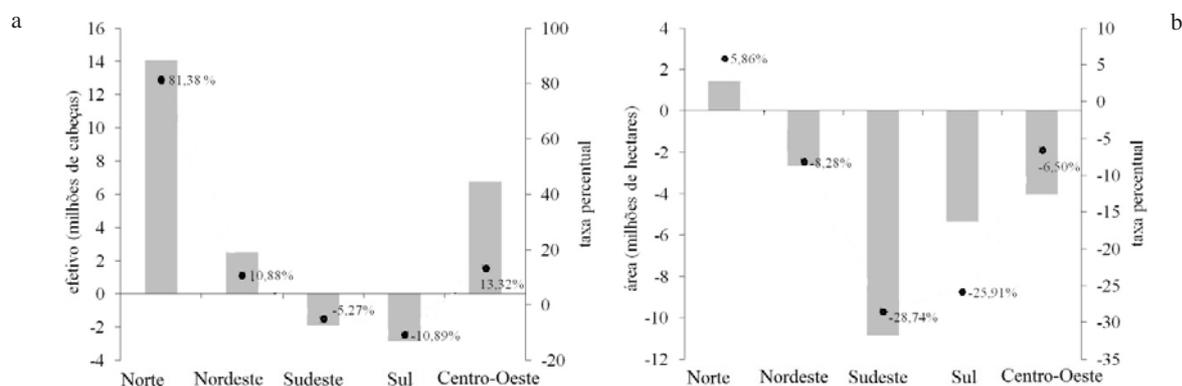


Figura 1 - Diferença do efetivo bovino (a) e de áreas de pastagem (hectares) (b) entre 1995 e 2006 para cada região do Brasil.

pastagens, em cerca de 1,43 milhão de hectares. As regiões Sudeste e Sul concentram as maiores reduções das áreas de pastagens, de 10,9 milhões de hectares (28,7%) e 5,4 milhões de hectares (25,9%), respectivamente.

Nas Figuras 2a e 2b, são apresentados por município, respectivamente, mapas do crescimento percentual do efetivo bovino e de áreas de pastagens entre os anos de 1995 e 2006. Em alguns municípios das regiões Norte e Nordeste, as áreas de pastagens mais que triplicaram nesse período. Na região Norte, o efetivo bovino passou de 17,27 milhões em 1995 para 31,33 milhões em 2006. Zurita Cano (2008) observa que o aumento do rebanho bovino no Norte está principalmente relacionado à conversão de áreas de floresta para a atividade pecuária.

Na região Centro-Oeste, o efetivo bovino passou de 50,76 milhões em 1995 para 57,52 milhões em 2006, acompanhado de redução das áreas de pastagens (Figura 1b). Esse crescimento é atribuído ao nível de especialização profissional da atividade e à dinâmica industrial instalada e aperfeiçoada ao longo dos anos na região (Zurita Cano, 2008). Com a adoção de tecnologias, foi possível intensificar o sistema produtivo, aumentando o rebanho mesmo com a diminuição das áreas de pastagens. A adoção de práticas de manejo, o aprimoramento das técnicas de melhoramento animal (Ferraz & Eler, 2010) e o avanço das pesquisas em nutrição e sanidade, entre outros fatores, contribuíram para o crescimento do rebanho.

Dos 147 milhões de hectares de pastagens existentes no território nacional no ano de 1972, 72,7% eram naturais e o restante, cultivadas (Souza, 1980). Ao longo das últimas décadas, este quadro tem sido modificado de modo gradativo pela crescente formação de pastagens cultivadas. Segundo Ferraz & Eler (2010), os sistemas de produção de bovinos a pasto existem em todas as regiões do País e, em parte considerável das áreas de pastagens, os solos são ácidos e de baixa fertilidade. As forrageiras originárias da África, dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, adaptaram-se bem às condições brasileiras.

Ao utilizar a base de dados do Censo Agropecuário de 2006, observa-se maior número de municípios com áreas de degradação das pastagens plantadas superior a 9 mil hectares na região Centro-Oeste e nos estados do Pará, Acre, Rondônia, Roraima, Maranhão, Tocantins, Bahia e Minas Gerais (Figura 3).

Agrupando a estimativa dessas áreas por estado, no ano de 2006 (Figura 4), nota-se que o estado do Mato Grosso responde por aproximadamente 14% (1.595.848 ha) do total de pastagem plantada degradada em todo território nacional. Os estados da Bahia, Minas Gerais, Pará, Goiás e Mato Grosso do Sul também destacam-se com áreas acima de 700 mil hectares.

A Figura 5 apresenta o mapa do aumento percentual de área desmatada entre os anos de 2002 e 2008. Esse aumento foi superior a 26%, principalmente em municípios das regiões

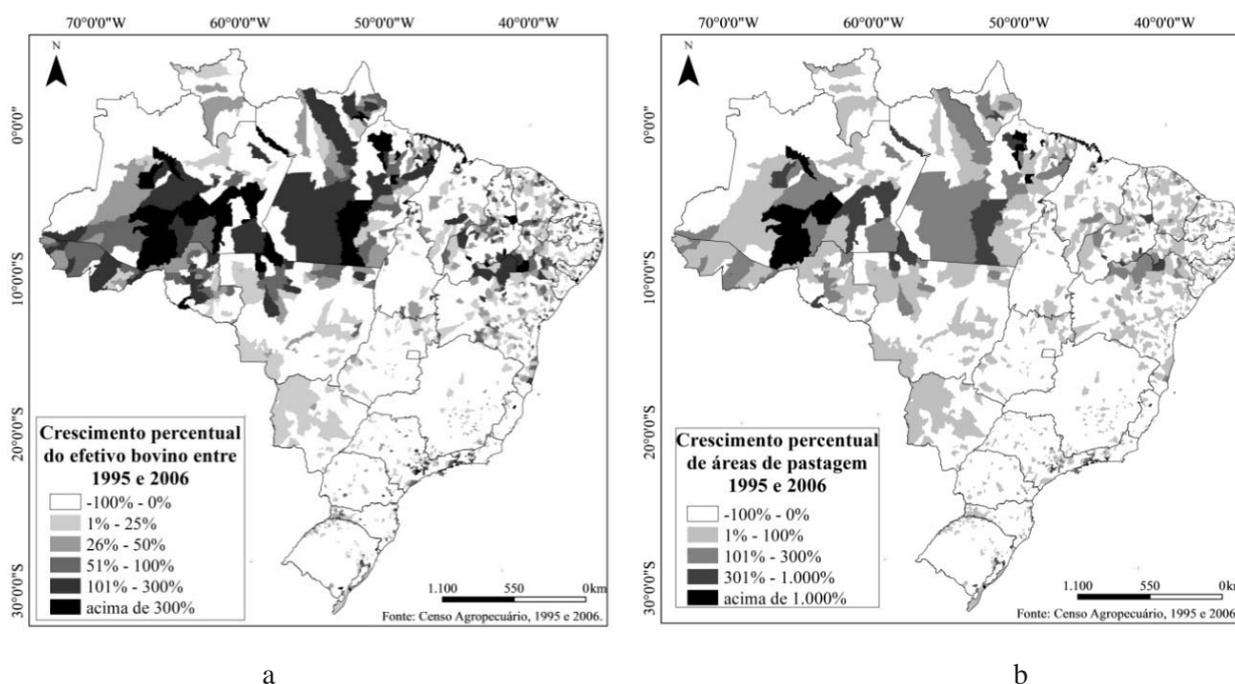


Figura 2 - Mapas do crescimento percentual, por município, do efetivo bovino (a) e das áreas de pastagem (b) entre os anos de 1995 e 2006.

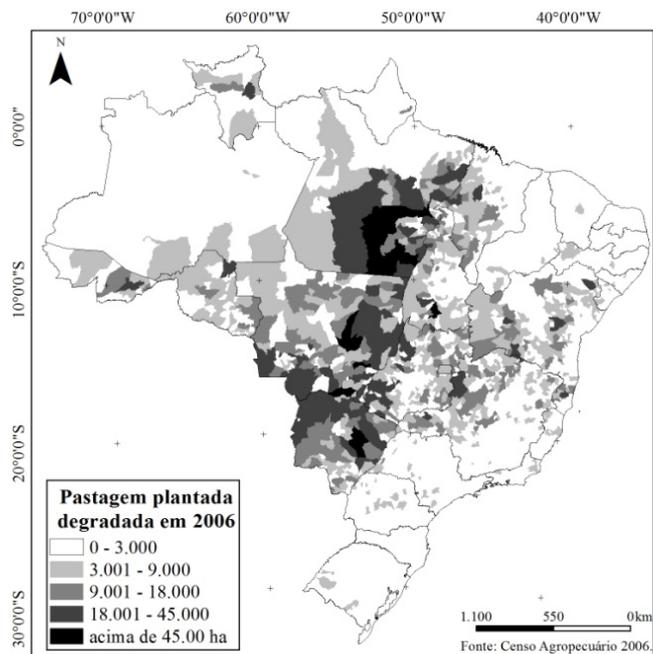


Figura 3 - Mapa de estimativa de pastagens plantadas degradadas (hectares) em 2006, por município.

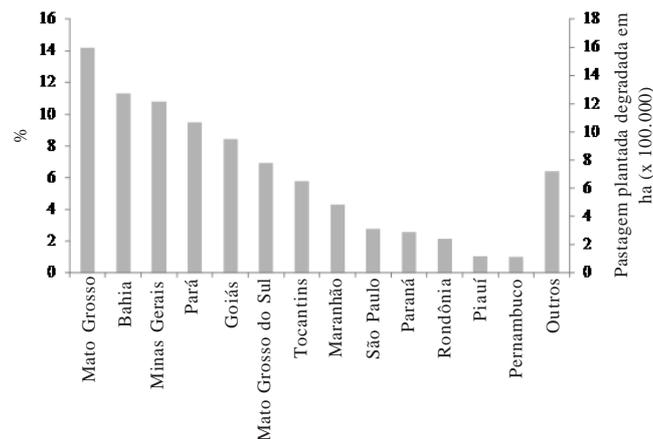


Figura 4 - Estimativa da área de pastagem plantada degradada, por estado, em porcentagem e hectares, no ano de 2006.

Norte e Nordeste, formando duas zonas bem definidas. Municípios da região leste dos estados do Maranhão e Tocantins e região oeste dos estados da Bahia e Piauí formam uma espécie de corredor sul-norte. Ao comparar taxas de desmatamento, de crescimento de áreas das pastagens e de efetivo bovino, observa-se, nos municípios da região Norte, a ocorrência de mudanças significativas no uso e cobertura das terras, ou seja, áreas de florestas (Figura 5) foram substituídas principalmente por áreas de pastagens (Figura 2b), favorecendo o aumento do efetivo bovino nessa região (Figura 2a). Os desafios da gestão territorial da bovinocultura nessa região são particularmente relevantes, devido ao intenso processo de transformação

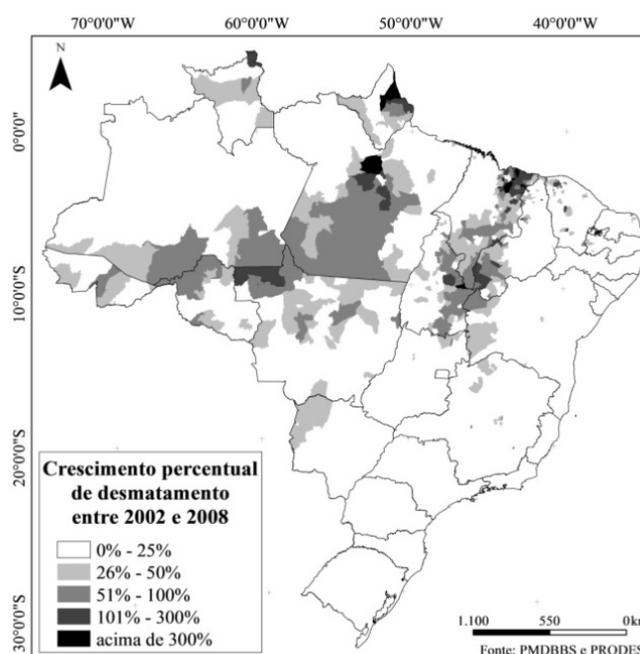


Figura 5 - Mapa do aumento percentual de área desmatada entre os anos de 2002 e 2008, por município.

da natureza e da sociedade (Batistella et al., 2008a). Por outro lado, nas regiões oeste da Bahia (Batistella & Valladares, 2009), leste do Tocantins e sul do Maranhão e Piauí, o aumento de áreas antropizadas apresenta relação mais fraca com o efetivo bovino e está mais relacionado com a recente expansão agrícola na região. As Figuras 6a e 6b ilustram essa dinâmica, por município, a partir do crescimento percentual da produção de algodão e soja entre 2002 e 2008.

Com relação ao número de bovinos abatidos em 2006 (Figura 7a) e à distribuição quantitativa de frigoríficos (Figura 7b), verifica-se a importância de municípios das regiões Centro-Oeste e Norte para a produção e o abate de gado de corte. Essas regiões concentram boa parte dos frigoríficos (ABIEC, 2011). Municípios de São Paulo também destacam-se em relação à quantidade de frigoríficos, nesse caso para abastecer o mercado consumidor desse estado populoso e pela proximidade da infraestrutura portuária (Figura 7b).

É inquestionável a importância da produção de carne bovina para a balança comercial brasileira. Segundo Abreu et al. (2006), a bovinocultura de corte ocorre em quase todos os municípios brasileiros, por meio de diferentes sistemas de produção e de grande variabilidade nos níveis de produtividade. Portanto, a gestão territorial dessa atividade é condição indispensável para a sustentabilidade da cadeia produtiva.

A bovinocultura de leite também está distribuída por todo o País, com grande heterogeneidade do processo

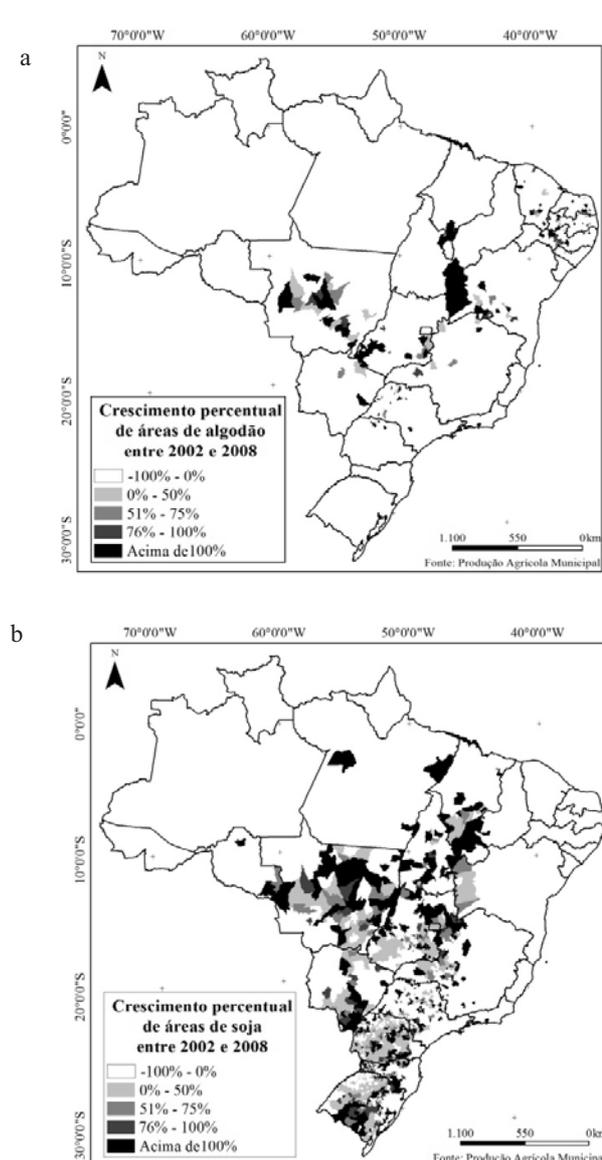


Figura 6 - Mapas do crescimento percentual das áreas de algodão (a) e soja (b) entre os anos de 2002 e 2008, por município.

produtivo (Hott & Carvalho, 2007). Os produtores especializados investem em tecnologia, usufruem das economias de escala e diferenciam seu produto, recebendo mais pelo volume produzido e pela qualidade alcançada. Em meio aos especializados, pequenos produtores, em todo o território nacional, vivem da renda gerada na atividade, ainda vital para a agricultura familiar.

Enquanto a produção de leite cresceu 42,5% entre 1995 e 2004, passando de 16,47 bilhões de litros para 23,47 bilhões de litros, o rebanho teve redução de 2,7%. Portanto, o crescimento da produção de leite ocorreu devido à adoção de técnicas mais avançadas de melhoramento genético, melhor qualidade da alimentação e manejo mais adequado

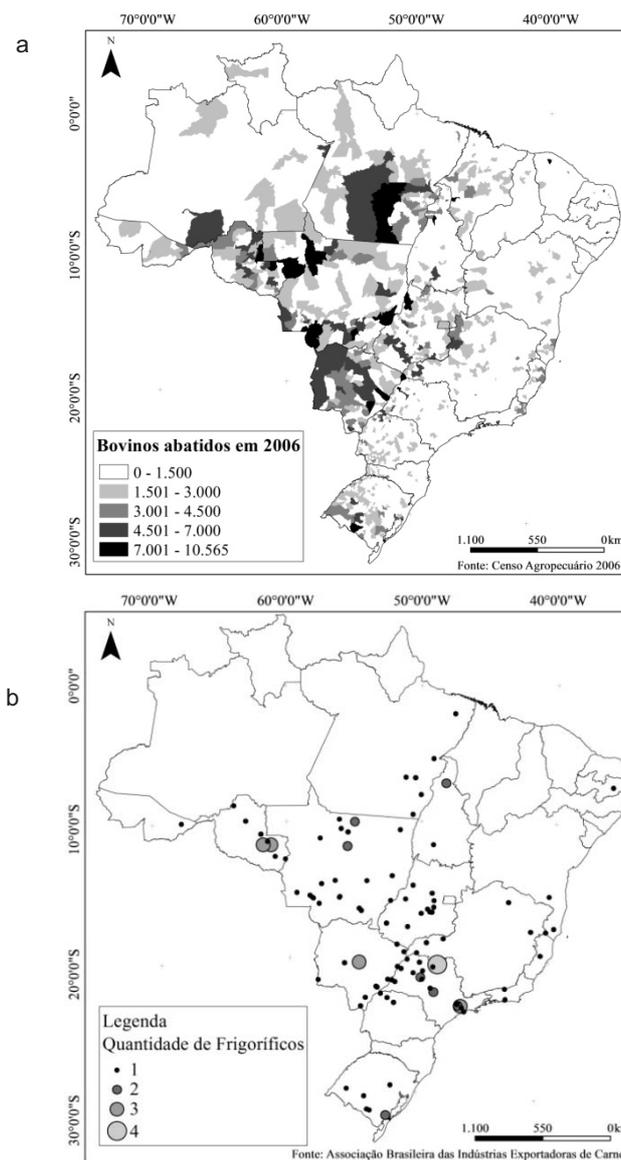


Figura 7 - Mapa da distribuição, por município, de bovinos abatidos no ano de 2006 (a) e distribuição quantitativa de frigoríficos (b).

dos animais. A produtividade média do rebanho leiteiro do País passou de 800 litros por cabeça em 1995 para 1.170 litros por cabeça em 2004. A maior produtividade encontra-se em Santa Catarina e supera 2 mil litros por cabeça. Os estados do Sul apresentam a maior produtividade leiteira do Brasil, seguidos do Sudeste e Centro-Oeste. Vale destacar o importante crescimento da produtividade média em Goiás e Mato Grosso, com taxas de 108 e 71%, respectivamente (Carvalho & Oliveira, 2006).

Em relação ao número de vacas ordenhadas e à produção de leite no ano de 2006, destacam-se municípios da porção sudeste do Pará, da porção centro-leste do estado de Rondônia, da porção centro-sul de Goiás e oeste de Minas

Gerais. Nessas zonas, em parte dos municípios, foram ordenhadas mais de 9,5 mil vacas, com produção de leite superior a 18 milhões de litros (Figuras 8a, b).

Apesar de alguns municípios das regiões citadas serem altamente produtivos, a análise do número de vacas ordenhadas e da produção leiteira por estado (Figura 9) permite verificar que Minas Gerais destaca-se significativamente em relação aos demais estados da Federação. A produção leiteira de Minas Gerais corresponde a 27,9% da produção nacional. Rio Grande do Sul (12,1%), Goiás (10%) e Paraná (9%), seguidos de Bahia e São Paulo, também têm alta participação no mercado produtor.

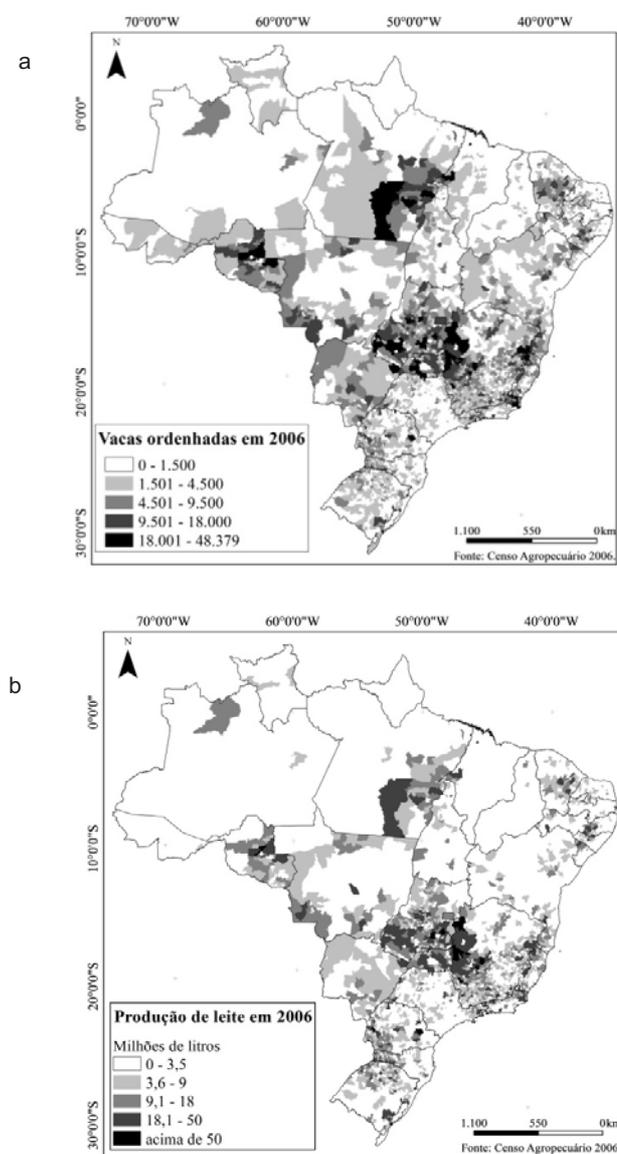


Figura 8 - Mapas da distribuição da quantidade vacas ordenhadas (a) e produção de leite (b) no ano de 2006, por município.

Usos potenciais das geotecnologias para a gestão territorial da bovinocultura

Nesta seção, são apresentados e discutidos alguns exemplos de usos das geotecnologias para auxiliar na gestão territorial da bovinocultura. Não se trata de uma abordagem exaustiva de todas as possibilidades existentes, mas da apresentação de pesquisas e inovações geoespaciais com alto potencial para contribuir com a sustentabilidade desse setor produtivo. A diversidade crescente de imagens de sensoriamento remoto com distintas resoluções espaciais, temporais e espectrais, assim como sua utilização em sistemas de processamento de imagens e sistemas de informações geográficas, permite essa abordagem (Batistella et al., 2008b).

Estruturação de bases de dados como auxílio à tomada de decisão

Os sistemas de informações geográficas são ferramentas ideais para a estruturação, organização e análise de um grande conjunto de dados espaciais. Neste âmbito, bases de dados geoespaciais com informações pertinentes, atuais e de fácil recuperação, tornam-se instrumentos valiosos para embasar os processos decisórios. São exemplos as iniciativas lideradas pela Embrapa Monitoramento por Satélite em relação à vigilância sanitária e ao controle da febre aftosa, tema de elevado interesse nacional, devido à possibilidade de barreiras sanitárias à exportação de carne.

A Figura 10 ilustra a configuração atual do *status* sanitário para febre aftosa no Brasil em 2010, segundo a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). O estado de Santa Catarina é classificado como zona livre sem vacinação, enquanto grande parte das regiões Norte e Nordeste permanece como zona não livre. As demais áreas do País são consideradas zona livre com vacinação. As zonas de proteção e de alta vigilância estão presentes no mapa na cor preta e abrangem áreas de fronteiras críticas entre países ou estados.

O projeto “Desenvolvimento e Atualização do Sistema de Gestão Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária” (Embrapa Monitoramento por Satélite, 2011) tem como objetivo realizar a manutenção, atualização e divulgação de informações úteis aos agentes fiscalizadores da região de fronteira do Brasil com Peru, Bolívia e Paraguai. O projeto inclui o mapeamento do uso e cobertura das terras na faixa fronteira, além da obtenção de imagens de alta resolução espacial e manutenção de uma base cartográfica digital atualizada da região. Tais dados e informações podem auxiliar na tomada de decisão

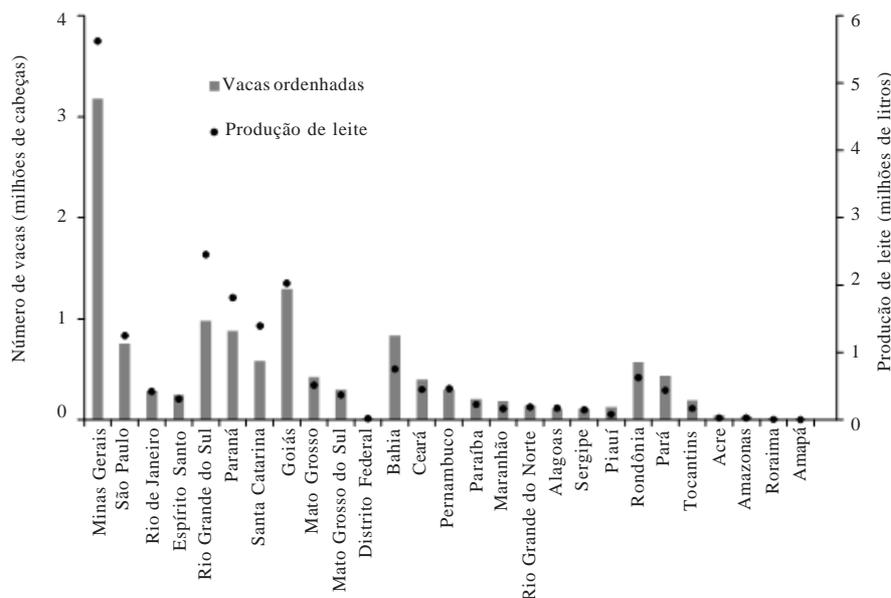
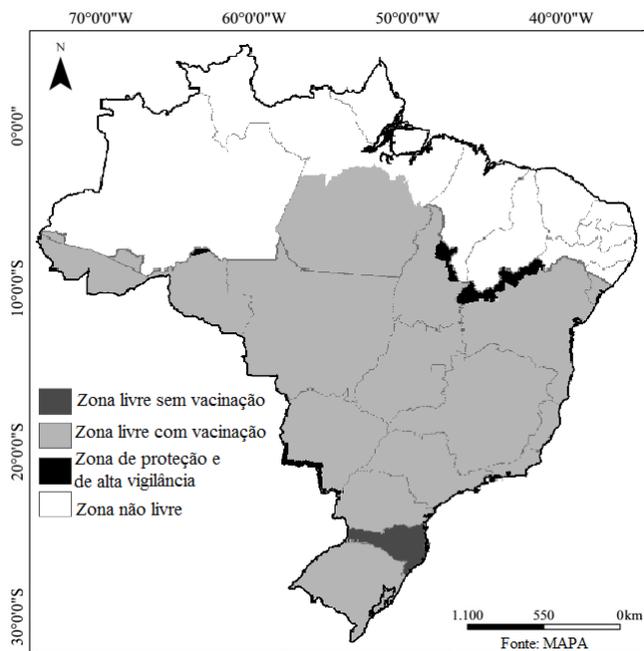


Figura 9 - Quantidade de vacas ordenhadas e produção de leite, por estado, no ano de 2006.



Fonte: Adaptado de Brasil (2011c).

Figura 10 - Status sanitário para febre aftosa no Brasil em 2010, segundo a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE).

no caso de surgimento de focos de infecção da doença ou para quaisquer outras necessidades em que informações espaciais sejam necessárias.

Avaliação da aptidão agropecuária, uso da terra e zoneamento de risco

A avaliação da aptidão agropecuária das terras visa indicar o melhor uso para determinada área de modo a diminuir os impactos negativos e aumentar a sustentabilidade das atividades produtivas. Esta avaliação considera não só problemas relacionados à redução dos impactos, como erosão, mas também avalia a adequação das terras em função de sua fertilidade, fornecendo ao produtor ou aos órgãos públicos um diagnóstico das áreas mais adequadas para a produção. Existem inúmeros estudos sobre a adequabilidade de uso das terras voltados para regiões específicas, como no município de Ribeirão Preto (Martorano et al., 1999), no nordeste do estado de São Paulo (Valladares et al., 2008) e no estado do Maranhão (Quartaroli et al., 2008; Valladares et al., 2007); para culturas, como no caso do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar (Manzatto et al., 2009); além dos Zoneamentos Ecológicos Econômicos, programa do Ministério do Meio Ambiente

(Brasil, 2011d). Outro programa existente é o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, um instrumento de gestão e política agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos e identificar as melhores épocas de plantio para cada município (Brasil, 2011e). Este programa de zoneamento iniciou-se em 1996 e contemplava apenas a cultura do trigo. Atualmente, o zoneamento abrange 40 culturas agrícolas, com destaque para o zoneamento do consórcio de milho com braquiária, recentemente concluído pela Embrapa Pecuária Sudeste (Embrapa, 2010).

Indicadores para identificação de qualidade e produtividade das pastagens

A estimativa da produtividade e da qualidade das pastagens por meio de sensores remotos ainda é tema de estudo e necessita de aperfeiçoamento. Medições realizadas por sensores remotos podem fornecer informações valiosas para a avaliação das condições da vegetação. Utilizando um algoritmo para a estimativa do balanço de energia à superfície (SEBAL), Andrade et al. (2009a,b) estimaram a evapotranspiração de áreas de pastagens e a biomassa vegetal em áreas experimentais do estado de Mato Grosso. A estimativa de parâmetros biofísicos como o índice de área foliar também é possível (Andrade et al., 2010). Despertam muito interesse as aplicações voltadas para a identificação de pastagens degradadas, sendo comum o uso de técnicas que identificam áreas com presença de vegetação não fotossinteticamente ativa ou de solo exposto (Asner et al., 2004; Numata et al., 2007, 2008; Vicente et al., 2011).

Outra possibilidade é a integração de informações oriundas de sensores remotos a modelos de crescimento vegetal, o que resulta em melhores estimativas de produção de forragem. Bella et al. (2004) mostraram que dados oriundos de sensores remotos forneceram bons subsídios para a estimativa da área foliar e podem ser utilizados como variáveis eficazes em modelos que estimam a produtividade. Já Grigera et al. (2007) desenvolveram um sistema para estimativas de produtividade primária líquida das pastagens a partir de relações empíricas baseadas em imagens de sensores remotos. Esses autores desenvolveram um sistema que estima a produtividade das pastagens mensalmente, permitindo a comparação com a produtividade dos últimos seis anos. O sistema pode ser utilizado tanto pelos pecuaristas como pelos gestores, identificando, por exemplo, áreas críticas ou ideais para a atividade produtiva ou para a intensificação do uso de boas práticas.

Conclusões

Conforme os resultados encontrados, a bovinocultura de leite e de carne apresenta-se distribuída irregularmente no território nacional. A região Norte teve o maior crescimento do efetivo bovino e foi a única que apresentou significativa expansão das áreas de pastagens, substituindo áreas antes ocupadas por florestas.

As regiões Sul e Sudeste tiveram as maiores perdas das áreas de pastagens, provavelmente substituídas por culturas agrícolas (por exemplo, soja, milho, algodão e cana-de-açúcar) e silvicultura.

Com base em dados do PMDBBS e PRODES dos anos de 2002 e 2008, conclui-se que as regiões Norte e Nordeste foram as que apresentaram as maiores áreas desmatadas. Na região Norte, boa parte das áreas desmatadas foi utilizada para bovinocultura, enquanto na região Nordeste, mais especificamente nos estados de Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia, a vegetação nativa foi substituída principalmente por agricultura.

De acordo o Censo Agropecuário de 2006, o estado do Mato Grosso foi o que apresentou a maior porcentagem de pastagem plantada degradada, que também ocorre em extensas áreas dos estados da Bahia, Minas Gerais, Pará, Goiás e Mato Grosso do Sul.

Municípios das regiões Centro-Oeste e Norte apresentaram elevado número de bovinos abatidos no ano de 2006. Essas regiões, juntamente com o estado de São Paulo, concentram boa parte dos estabelecimentos frigoríficos.

No que se refere ao número de vacas ordenhadas e à produção de leite no ano de 2006, o estado de Minas Gerais destaca-se consideravelmente, porém outros estados, como Rio Grande do Sul, Goiás e Paraná, também registraram boa produção leiteira.

Nota-se grande potencial das geotecnologias frente aos desafios da gestão territorial da bovinocultura brasileira. Esforços técnico-científicos envolvendo aplicações geoespaciais são necessários para monitorar e qualificar a distribuição espaço-temporal das áreas destinadas a pastagens. Produtos de sensoriamento remoto orbital e sub-orbital, software, hardware e sistemas de informação podem incrementar o conhecimento sobre propriedades biofísicas das áreas de pastagens, como evapotranspiração, índice de área foliar, biomassa, processos de degradação, entre outros. Além disso, a utilização de geotecnologias permite a realização de diversos zoneamentos e a avaliação de aptidão e uso das terras, sendo um potencial instrumento de gestão e política agrícola para minimizar riscos, gerenciar crises e favorecer a sustentabilidade da bovinocultura brasileira.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES - ABIEC. [2011]. **Mapa das plantas frigoríficas**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/2_mapa.asp>. Acesso em: 14 mar. 2011.
- ABREU, U.G.P.; LOPES, P.S.; BAPTISTA, A.J.M.S. et al. Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal. Análise de eficiência. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1242-1250, 2006.
- ANDRADE, R.G.; BATISTELLA, M.; BARBOSA, R.A. et al. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto na estimativa da biomassa vegetal de pastagem no Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBA, 2009a. 5p.
- ANDRADE, R.G.; BATISTELLA, M.; VICTORIA, D.C. et al. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto no mapeamento da evapotranspiração de pastagens**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009b. 44p. (Documentos, 75). Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/biblioteca/publicacoes.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- ANDRADE, R.G.; RODRIGUES, C.A.G.; QUARTAROLI, C.F. et al. Estudo do índice de área foliar de pastagens em diferentes níveis de degradação com aplicação de imagens Landsat 5 - TM e dados de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA (CBMET), 16., 2009, Belém. **Anais...** Belém: SBMET, 2010, 5p. Disponível em: <<http://www.cbmet2010.com/anais/>>. Acesso em: 20 abr. 2011.
- 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**, v.17, p.363-383, 2004.
- ASNER, G.P.; TOWNSEND, A.R.; BUSTAMANTE, M.M.C. et al. Pasture degradation in the central Amazon: linking changes in carbon and nutrient cycling with remote sensing. **Global Change Biology**, v.10, n.5, p.844-862, 2004.
- BATISTELLA, M.; MORAN, E.F.; BOLFE, E.L. Geoinformação e gestão ambiental na América Latina e no Caribe em tempos de mudanças globais. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E.F. (Orgs.). **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina**. São Paulo: SENAC, 2008. p.265-278.
- BATISTELLA, M.; MORAN, E.F.; ALVES, D.S. **Amazônia: natureza e sociedade em transformação**. São Paulo: EDUSP, 2008a. 304p.
- BATISTELLA, M.; CRISCUOLO, C.; BOLFE, E.L. Satélites de recursos naturais como suporte à gestão ambiental. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E.F. (Orgs.). **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina**. São Paulo: SENAC, 2008b. p.21-52.
- BATISTELLA, M.; VALLADARES, G.S. Farming expansion and land degradation in Western Bahia, Brazil. **Biota Neotropica** (Edição em Português. Online), v.9, p.60-76, 2009.
- BELLA, D.; FAIVRE, R.; RUGET, F. et al. Remote sensing capabilities to estimate pasture production in France. **International Journal of Remote Sensing**, v.25, n.23, p.5359-5372, 2004.
- BRASIL. [2011a]. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Animal - Exportação**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal>>. Acesso em: 05 abr. 2011.
- BRASIL. [2011b]. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto de monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélite**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA): Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 20 fev. 2011.
- BRASIL. [2011c]. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa – PNEFA. **Mapas da situação da febre aftosa no Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal/sanidade-animal>>. Acesso em: 05 abr. 2011.
- BRASIL. [2011d]. Ministério do Meio Ambiente. **Programa zoneamento ecológico-econômico**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=28>>. Acesso em: 20 fev. 2011.
- BRASIL. [2011e]. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola de risco climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 05 abr. 2011.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. et al. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.
- CARON, L.; BRUM, M.C.S.; MORAES, M.P. et al. Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor does not increase the potency or efficacy of a foot-and-mouth disease virus subunit vaccine. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.3, p.150-158, 2005.
- CARVALHO, G.R.; OLIVEIRA, A.F. [2006]. **O setor lácteo em perspectiva**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 22p. (Circular Técnica, 11). Disponível em <http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/cit11_setlacteo.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- CIMA, E.G.; AMORIM, L.S.B.; SHIKIDA, P.F.A. A importância da rastreabilidade para o sistema de segurança alimentar na indústria avícola. **Revista FAE**, v.9, n.1, p.1-12, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Novo zoneamento de pastagens evita prejuízos e aponta as áreas aptas para plantio**. Brasília, 8 out. 2010. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2010/julho/1a-semana/novo-zoneamento-de-pastagens-evita-prejuizos-e-aponta-as-areas-aptas-para-plantio>>. Acesso em: 28 abr. 2011.
- EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Desenvolvimento e atualização do Sistema de Gestão Territorial da Faixa de Fronteira para a Defesa Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/aftosa/index.html>>. Acesso em: 28 abr. 2011.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Parceria público x privada no desenvolvimento de pesquisa em melhoramento genético animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.216-222, 2010.
- GRIGERA, G.; OESTERHELD, M.; PACÍN, F. Monitoring forage production for farmers' decision making. **Agricultural Systems**, v.94, n.3, p.637-648, 2007.
- HOTT, M.C.; CARVALHO, G.R. Análise espacial da concentração da produção de leite no Brasil e potencialidades geotecnológicas para o setor. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p.2729-2736.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2007]. **Malha municipal digital**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2008. v.35, p.1-62.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2011]. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2011.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. [2011]. **Monitoramento da Floresta Amazônica brasileira por satélite – projeto PRODES**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

- LARA, J.A.F.; SOARES, A.L.; LIMA, P.N. et al. SHIMOKOMAKI, M. Rastreabilidade da carne bovina: uma exigência para a segurança alimentar. **Semina: Ciências Agrárias**, v.24, n.1, p.143-148, 2003.
- MACHADO, J.G.C.F.; NANTES, J.F.D. Identificação eletrônica de animais por rádio-frequência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.2, n.1, p.29-36, 2004.
- MANZATTO, C.V.; ASSAD, E.D.; MANSILLA BACCA, J.F. et al. **Zoneamento agroecológico da cana de açúcar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Documentos, 110).
- MARTORANO, L.G.; ANGELOCCI, L.R.; VETTORAZZI, C.A. et al. Zoneamento agroecológico para a região de Ribeirão Preto utilizando um sistema de informações geográficas. **Scientia Agricola**, v.56, n.3, p.739-747, 1999.
- MIELITZ NETTO, C.G.A. A modernização da bovinocultura de corte brasileira. **Ensaios FEE**, v.16, n.1, p.66-104, 1995.
- NUMATA, I.; ROBERTS, D.A.; CHADWICK, O.A. et al. Characterization of pasture biophysical properties and the impact of grazing intensity using remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, v.109, n.3, p.314-327, 2007.
- NUMATA, I.; ROBERTS, D.A.; CHADWICK, O.A. et al. Evaluation of hyperspectral data for pasture estimate in the Brazilian Amazon using field and imaging spectrometers. **Remote Sensing of Environment**, v.112, n.4, p.1569-1583, 2008.
- PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões do cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661, 2004.
- POLAQUINI, L.E.M.; SOUZA, J.G.; GEBARA, J.J. Transformações técnico-produtivas e comerciais na pecuária de corte brasileira a partir da década de 90. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.321-327, 2006.
- QUARTAROLI, C.F.; MIRANDA, E.E.; HOTT, M.C. et al. **Classificação e quantificação das terras do Estado do Maranhão quanto ao uso, aptidão agrícola e condição legal de proteção**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2008. 205p. (Documentos, 73).
- RESENDE, L.B.; BITENCOURT, M.B. Rastreabilidade e tecnologia da informação – impactos econômicos sobre a cadeia produtiva da carne bovina brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 17p.
- SOUZA, F.H.D. [1980]. **As sementes de espécies forrageiras tropicais no Brasil**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. (Circular Técnica, 4). Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct04/>>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- TOLLEFSON, J. Food: the global farm. **Nature**, v.466, p.554-556, 2010. Disponível em: <<http://www.nature.com/news/2010/100728/full/466554a.html>>. Acesso em: 28 abr. 2011.
- VALLADARES, G.S.; HOTT, M.C.; QUARTAROLI, C.F. **Aptidão agrícola das terras do nordeste do Estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2008. 9p. (Circular Técnica, 15).
- VALLADARES, G.S.; QUARTAROLI, C.F.; HOTT, M.C. et al. **Mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. 25p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 6).
- VICENTE, L.E.; VICTORIA, D.C.; BOLFE, E.L. et al. Estimativa de propriedades biofísicas no mapeamento de pastagens utilizando espectroscopia de imageamento e dados do sensor EO1 – Hyperion. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p.8575-8582.
- ZURITA CANO, C.J. **Papel da pesquisa no desempenho recente da pecuária de corte no Brasil**. 2008. 114f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte.