

Prefácio

Pesquisa, desenvolvimento e inovações geoespaciais para a agropecuária

Mateus Batistella⁽¹⁾ e Édson Luis Bolfe⁽¹⁾

⁽¹⁾Embrapa Monitoramento por Satélite, Avenida Soldado Passarinho, nº 303, CEP 13070-115 Campinas, SP. E-mail: mb@cnpem.embrapa.br, bolfe@cnpem.embrapa.br

A construção da atual liderança do Brasil em agricultura tropical é resultado de tecnologias geradas, adaptadas e implementadas ao longo das últimas décadas. A cultura da soja no Brasil é um dos principais exemplos de sucesso da pesquisa agropecuária; adaptada às condições brasileiras, o País será brevemente o maior produtor mundial. Mas são abundantes outros exemplos, igualmente exitosos. Entre 1975 e 2009, a oferta de carne bovina e suína foi multiplicada por quatro vezes, enquanto a de frango aumentou 22 vezes. A produção de leite aumentou de 7,9 bilhões para 27,6 bilhões de litros, e a produção de hortaliças elevou-se de 9 milhões de toneladas, em área de 771,36 mil hectares, para 19,3 milhões de toneladas, em 808 mil hectares, apenas para citar alguns exemplos de crescimento de produção e produtividade (Brasil, 2010). Políticas públicas e programas de pesquisa também conseguiram organizar tecnologias e sistemas de produção para aumento da eficiência da agricultura familiar, incorporando pequenos produtores ao agronegócio e garantindo melhoria de renda e bem-estar a esses produtores. Essas diferentes cadeias produtivas do setor agropecuário consolidam-se como estratégicas na economia brasileira e representam 26,4% do PIB nacional, 36% das exportações e 39% dos empregos gerados no mercado interno (Brasil, 2011).

No entanto, as dimensões continentais do País, a diversidade de biomas e ecossistemas, os diferentes pacotes tecnológicos, a dinâmica espacial e a variabilidade temporal no uso e na cobertura das terras criam um cenário bastante complexo. Portanto, investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação geoespaciais são fundamentais para abordagens que favoreçam a competitividade e a sustentabilidade da agropecuária brasileira. Nesse sentido, as geotecnologias devem ser objeto de esforço técnico-científico para identificar, qualificar, quantificar e monitorar as diferentes áreas e recursos naturais com

aptidão ou restrição para a expansão e a intensificação da atividade agropecuária.

A elevação da capacidade de processamento e armazenamento de dados geoespaciais, por meio dos sistemas de informações geográficas (SIG) e sistemas de processamento de imagens, é fator-chave para superar esses desafios. Igualmente importantes são as crescentes melhorias na interface dos aplicativos e a qualificação dos métodos e ferramentas. Os complexos SIG e dados de sensores remotos que, até pouco tempo, eram de uso exclusivo de técnicos e pesquisadores, hoje tornaram-se ferramenta de uso comum: os globos virtuais e WebGIS, assim como a popularização dos sistemas de posicionamento global por satélite, tornam o produtor capaz de identificar rotas, visualizar imagens de satélites e gerar mapas. Essa popularização das geotecnologias também abre possibilidades, para grupos e instituições de pesquisa, de utilizar informações geoespaciais como forma de mostrar para a sociedade, de forma efetiva, a importância das pesquisas realizadas.

As geotecnologias têm diversas aplicações na agropecuária. Elas podem apoiar políticas públicas de cunho territorial, como o zoneamento agrícola de risco climático (Brasil, 2012); identificar as áreas de expansão da fronteira agrícola ou intensificação da atividade produtiva; definir e avaliar indicadores de sustentabilidade espacialmente explícitos para as principais commodities agrícolas e sistemas produtivos brasileiros; espacializar processos de degradação das pastagens e fitossanidade das culturas; identificar áreas afetadas por eventos climáticos extremos e seus impactos, entre outras. Porém, lacunas de dados, informações e conhecimento ainda são desafios para seu maior desenvolvimento e aplicação.

Nesse contexto, a Embrapa Monitoramento por Satélite e a Embrapa Informação Tecnológica iniciaram uma articulação institucional na temática de

geotecnologias, com apoio da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento e da Diretoria de Transferência de Tecnologia da Embrapa. Em abril de 2011, foi lançado o edital do número temático da revista PAB em “Pesquisa, desenvolvimento e inovações geoespaciais para a agropecuária”. O esforço conjunto com as demais Unidades da Embrapa e instituições

de pesquisa e ensino materializa-se em 2012, com o lançamento deste número temático, que representa um marco inédito para a comunidade técnico-científica brasileira ligada à área de geotecnologias com enfoque no uso e cobertura das terras.

A abrangência espacial dos estudos publicados está representada na Figura 1. A ampla distribuição

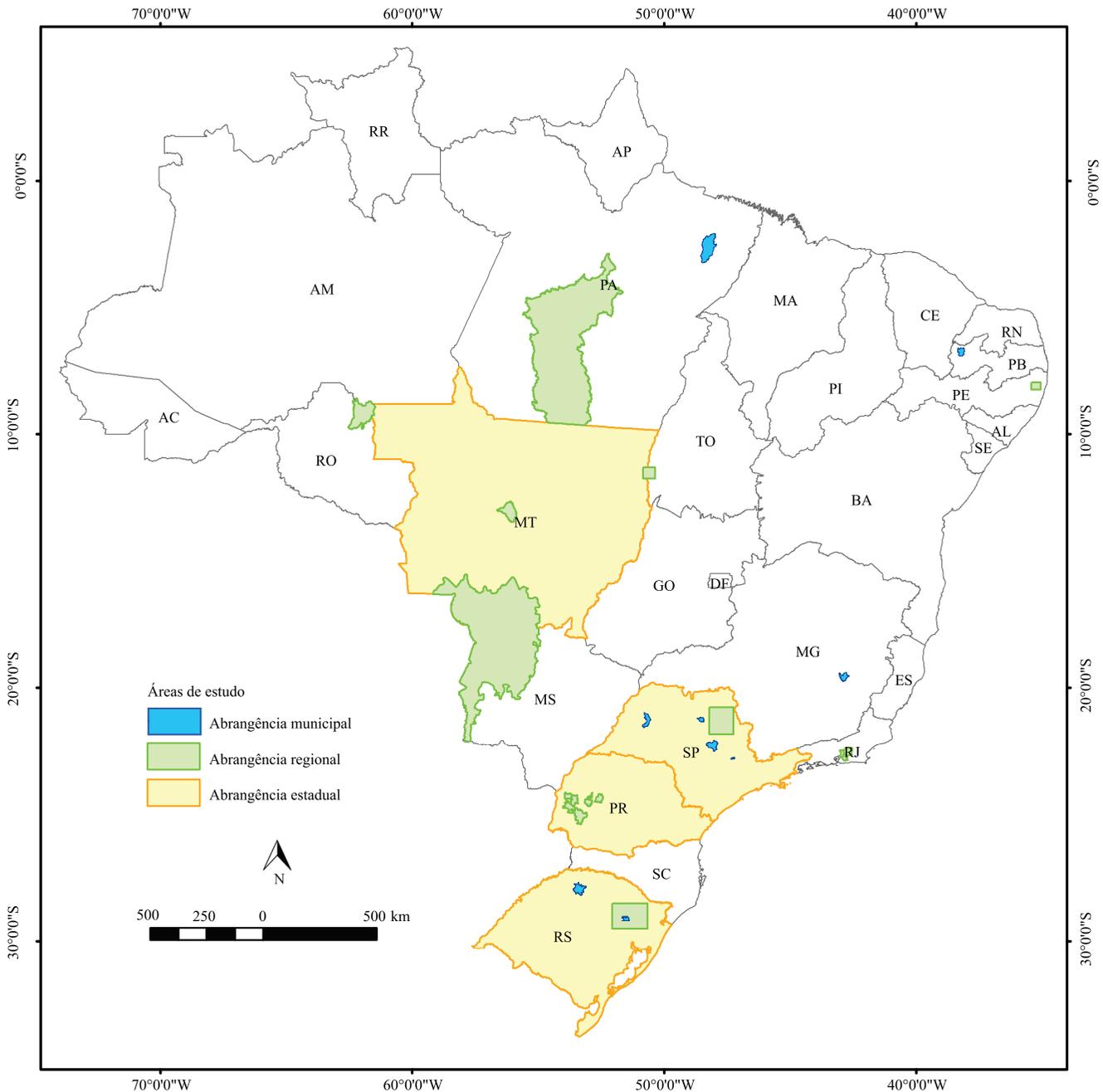


Figura 1. Distribuição espacial e abrangência das áreas de estudo dos artigos publicados no número temático “Pesquisa, desenvolvimento e inovações geoespaciais para a agropecuária”, da revista PAB de setembro de 2012.

Fonte para divisão político-administrativa: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007).

geográfica dos trabalhos acompanha a diversidade de instituições e autores representados neste número temático, o que forma novas bases para a composição de futuras redes de pesquisa e eleva a possibilidade de acordos de cooperação.

Os artigos publicados também refletem a variedade de aplicações geospaciais que envolvem a identificação, mapeamento, monitoramento e modelagem de recursos naturais vinculados às atividades agrícolas, pecuárias e florestais. Um grupo de trabalhos – com foco em sensoriamento remoto e processamento de imagens – testa diferentes resoluções espaciais, temporais, espectrais e radiométricas. As imagens multiespectrais utilizadas

são oriundas dos satélites ópticos Landsat (“land remote sensing satellite”) (Antunes et al., 2012; Bolfe et al., 2012; Fernandes et al., 2012; Lu et al., 2012; Oliveira et al., 2012; Silva et al., 2012); Terra/Modis (“moderate resolution imaging spectroradiometer”) (Andrade et al., 2012; Johann et al., 2012; Risso et al., 2012; Victoria et al., 2012); Spot (“système pour l’observation de la Terre”) (Lu et al., 2012; Vicente et al., 2012); Ikonos e QuickBird (Lu et al., 2012) e imagens de radar como o Alos (“advanced land observing satellite”) (Lu et al., 2012; Picoli et al., 2012). A Figura 2 ilustra como diferentes resoluções espaciais podem afetar a representação de feições conhecidas no meio rural.

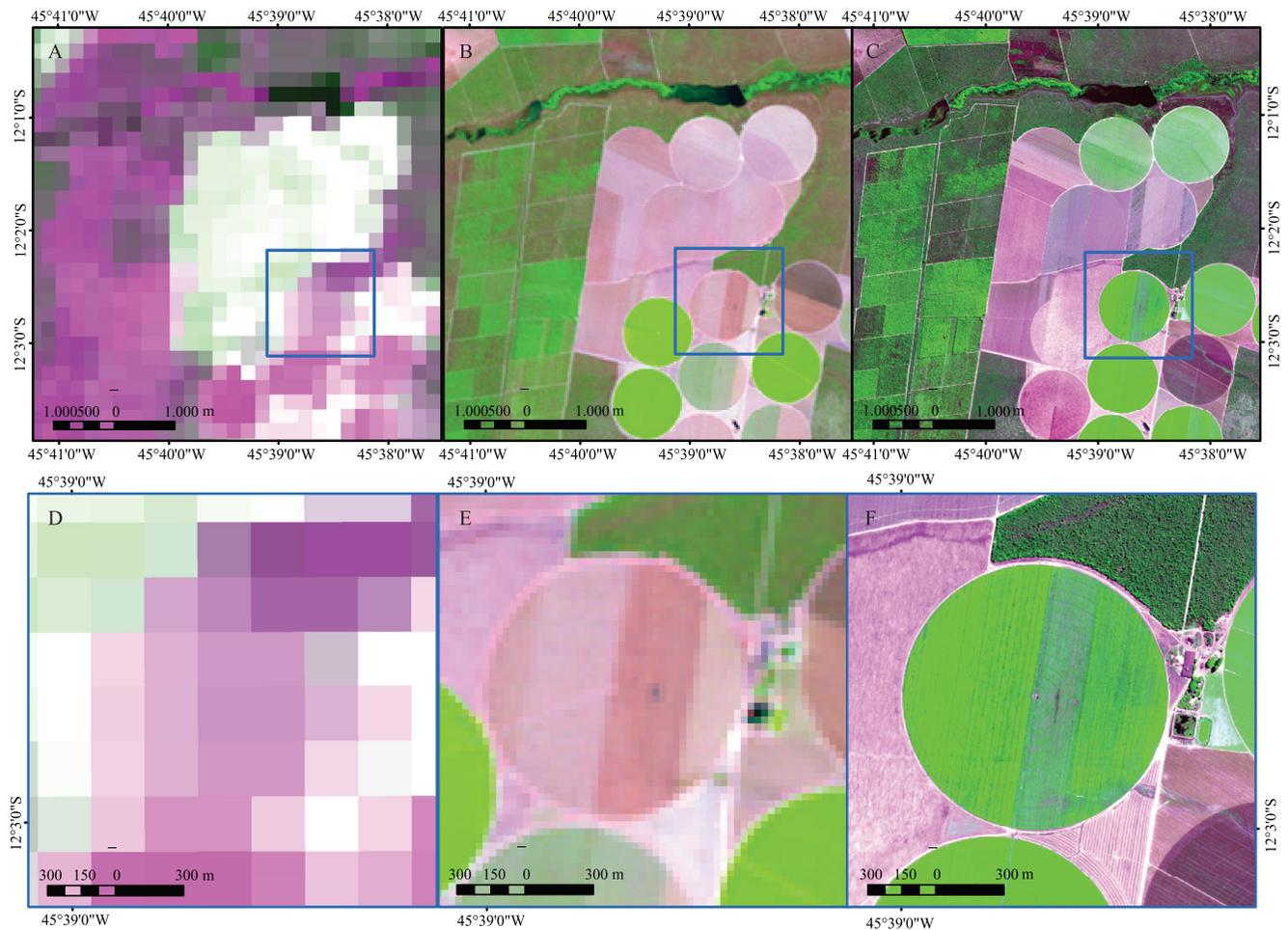


Figura 2. Região de agropecuária no Município de Luiz Eduardo Magalhães (BA), com imagens de baixa (A e D), média (B e E) e alta (C e F) resolução espacial no ano de 2011. A e D, imagem do satélite Terra/Modis (“moderate resolution imaging spectroradiometer”) MOD9Q1h13v10 de agosto de 2011, bandas 2 e 3, com resolução espacial de 250 m; B e E, imagem do satélite Landsat 5 (“land remote sensing satellite”) TM220/068 de novembro de 2011, bandas 5, 4 e 3, com resolução espacial de 30 m; e C e F, imagem do satélite GeoEye 1 de outubro de 2011, bandas verde, vermelho e infravermelho fusionadas com a banda pancromática, com resolução espacial abaixo de 2 m.

O uso e a cobertura da terra e os sistemas produtivos analisados nos trabalhos incluem culturas como: soja e milho (Antunes et al., 2012; Johann et al., 2012; Luiz et al., 2012; Risso et al., 2012; Santi et al., 2012; Victoria et al., 2012); cana-de-açúcar (Picoli et al., 2012; Vicente et al., 2012); pastagens (Grego et al., 2012; Lu et al., 2012); fruticultura (Silva et al., 2012); silvicultura (Facco et al., 2012); e sistemas agroflorestais (Bolfe et al., 2012). Os artigos contribuem para o desenvolvimento de métodos inovadores, baseados em análises de respostas espectrais e variações temporais, por meio de métodos robustos de processamento e classificação de imagens que visam ao mapeamento do uso e da cobertura da terra. As análises espaço-temporais, em escalas variadas, mostram processos de expansão, transição, intensificação e diversificação da produção agropecuária.

Outro importante grupo de trabalhos analisa recursos naturais diretamente relacionados à atividade agropecuária, como o solo e a água. Diferentes interpoladores geostatísticos, modelos e métodos de classificação permitiram gerar resultados e análises sobre o meio físico, tais como a topografia, erosão, atributos químicos, físicos e tipos de solo (Grego et al., 2012; Miqueloni et al., 2012; Pinheiro et al., 2012; Santi et al., 2012; Sarmiento et al., 2012; Valladares et al., 2012; Weber & Fontana et al., 2012). Esses métodos também foram aplicados para análises sobre os recursos hídricos, como evapotranspiração, precipitação, balanço hídrico e bacias hidrográficas (Andrade et al., 2012; Carvalho et al., 2012; Facco et al., 2012; Manzione et al., 2012; Oliveira et al., 2012; Silva et al., 2012). O mapeamento digital das características do solo e da água é fator essencial para o ordenamento territorial e o zoneamento das atividades agropecuárias e representa, ainda, uma fronteira do conhecimento nas ciências agrárias.

Artigos organizados em um número temático facilitam a busca e a compreensão, além de apoiarem novas ações e projetos de interesse governamental em diferentes escalas; por exemplo: Nacional, (i) diagnóstico de alterações de uso e cobertura da terra e seu impacto social e econômico, (ii) pesquisas que auxiliem na implantação de políticas públicas para a sustentabilidade da agricultura e dos recursos naturais por bioma; Regional, (i) delimitação de áreas afetadas por eventos climáticos extremos, (ii) monitoramento das mudanças de uso e cobertura da terra; e Local, (i) subsídio a políticas públicas de desenvolvimento

urbano-rural, (ii) estudos em cadeias produtivas que envolvam a agricultura familiar.

Todos os artigos publicados almejam, de forma direta ou indireta, produzir um salto de qualidade nas metodologias, processos, dados, informações e conhecimentos relacionados à gestão da agropecuária brasileira. Mas seus impactos serão positivos também em outros segmentos, uma vez que as pesquisas, desenvolvimentos e inovações podem se traduzir em produtos e serviços tecnológicos. Podem, ainda, contribuir para discussões que permeiam o recente estabelecimento, pela Embrapa, do “Portfólio de monitoramento da dinâmica de uso e cobertura da terra no território nacional”, cujo objetivo é ampliar a sinergia entre projetos e ações com foco temático relacionado ao estudo e à avaliação de fatores ambientais, socioeconômicos e institucionais associados à dinâmica de uso e cobertura da terra, bem como suas interações, impactos, produtos e resultados gerados.

A publicação deste número temático irá disseminar informação e conhecimento que poderão ser adotados por outras instituições e equipes, contribuindo para o fortalecimento da comunidade científica com foco em pesquisa, desenvolvimento e inovações geoespaciais para a agropecuária.

Referências

- ANDRADE, R.G.; SEDIYAMA, G.C.; PAZ, A.R. da; LIMA, E. de P.; FACCO, A.G. Geotecnologias aplicadas à avaliação de parâmetros biofísicos do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1227-1234, 2012.
- ANTUNES, J.F.G.; MERCANTE, E.; ESQUERDO, J.C.D.M.; LAMPARELLI, R.A. de C.; ROCHA, J.V. Estimativa de área de soja por classificação de imagens normalizada pela matriz de erros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1288-1294, 2012.
- BOLFE, É.L.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, M.C. Correlação de variáveis espectrais e estoque de carbono da biomassa aérea de sistemas agroflorestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1261-1269, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A força da agricultura: 1860-2010**. Brasília: MAPA, 2010. 69p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ministério**. 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/ministerio>>. Acesso em: 11 maio 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola de risco climático**. 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>> Acesso em: 15 set. 2012.
- CARVALHO, J.R.P. de; ASSAD, E.D.; PINTO, H.S. Interpoladores geostatísticos na análise da distribuição espacial da precipitação

- anual e de sua relação com altitude. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1235-1242, 2012.
- FACCO, A.G.; RIBEIRO, A.; PRUSKI, F.F.; MONTEIRO, W.C.; LEITE, F.P.; ANDRADE, R.G.; MENEZES, S.J.M. da C. de. Técnicas de geoinformação para estimativa do balanço hídrico em eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1243-1250, 2012.
- FERNANDES, R.R.; NUNES, G.M.; SILVA, T.S.F. Classificação orientada a objetos aplicada na caracterização da cobertura da terra no Araguaia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1251-1260, 2012.
- GREGO, C.R.; RODRIGUES, C.A.G.; NOGUEIRA, S.F.; GIMENES, F.M.A.; OLIVEIRA, A. de; ALMEIDA, C.G.F. de; FURTADO, A.L. dos S.; DEMARCHI, J.J.A. de A. Variabilidade espacial do solo e da biomassa epígea de pastagem, identificada por meio de geostatística. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1404-1412, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão político-administrativa do Brasil**. 2007. Disponível em: <<http://www.ngb.ibge.gov.br/Default.aspx?pagina=divisao>>. Acesso em: 12 set. 2012.
- JOHANN, J.A.; ROCHA, J.V.; DUFT, D.G.; LAMPARELLI, R.A.C. Estimativa de áreas com culturas de verão no Paraná, por meio de imagens multitemporais EVI/Modis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1295-1306, 2012.
- LU, D.; BATISTELLA, M.; LI, G.; MORAN, E.; HETRICK, S.; FREITAS, C. da C.; DUTRA, L.V.; SANT'ANNA, S.J.S. Land use/cover classification in the Brazilian Amazon using satellite images. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1185-1208, 2012.
- LUIZ, A.J.B.; FORMAGGIO, A.R.; EPIPHANIO, J.C.N.; ARENAS-TOLEDO, J.M.; GOLTZ, E.; BRANDÃO, D. Estimativa amostral objetiva de área plantada regional, apoiada em imagens de sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1279-1287, 2012.
- MANZIONE, R.L.; MARCUZZO, F.F.N.; WENDLAND, E.C. Integração de modelos espaciais e temporais para predições de níveis freáticos extremos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1368-1375, 2012.
- MIQUELONI, D.P.; BUENO, C.R.P.; FERRAUDO, A.S. Análise espacial dos fatores da equação universal de perda de solo em área de nascentes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1358-1367, 2012.
- OLIVEIRA, L.M.M. de; MONTENEGRO, S.M.G.L.; ANTONINO, A.C.D.; SILVA, B.B. da; MACHADO, C.C.C.; GALVÍNCIO, J.D. Análise quantitativa de parâmetros biofísicos de bacia hidrográfica obtidos por sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1209-1217, 2012.
- PICOLI, M.C.A.; LAMPARELLI, R.A.; SANO, E.E.; ROCHA, J.V. Imagens multipolarizadas do sensor Palsar/Alos na discriminação das fases fenológicas da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1307-1316, 2012.
- PINHEIRO, H.S.K.; CHAGAS, C. da S.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; ANJOS, L.H.C. dos. Modelos de elevação para obtenção de atributos topográficos utilizados em mapeamento digital de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1384-1394, 2012.
- RISSO, J.; RIZZI, R.; RUDORFF, B.F.T.; ADAMI, M.; SHIMABUKURO, Y.E.; FORMAGGIO, A.R.; EPIPHANIO, R.D.V. Índices de vegetação Modis aplicados na discriminação de áreas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1317-1326, 2012.
- SANTI, A.L.; AMADO, T.J.C.; CHERUBIN, M.R.; MARTIN, T.N.; PIRES, J.L.; FLORA, L.P.D.; BASSO, C.J. Análise de componentes principais de atributos químicos & físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1346-1357, 2012.
- SARMENTO, E.C.; GIASSON, E.; WEBER, E.; FLORES, C.A.; HASENACK, H. Prediction of soil orders with high spatial resolution: response of different classifiers to sampling density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1395-1403, 2012.
- SILVA, B.B. da; BRAGA, A.C.; BRAGA, C.C.; OLIVEIRA, L.M.M. de; GALVÍNCIO, J.D.; MONTENEGRO, S.M.G.L. Evapotranspiração e estimativa da água consumida em perímetro irrigado do Semiárido brasileiro por sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1218-1226, 2012.
- VALLADARES, G.S.; GOMES, A. da S.; TORRESAN, F.E.; RODRIGUES, C.A.G.; GREGO, C.R. Modelo multicritério aditivo na geração de mapas de suscetibilidade à erosão em área rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1376-1383, 2012.
- VICENTE, L.E.; GOMES, D.; VICTORIA, D. de C.; GARÇON, E.A.M.; BOLFE, É.L.; ANDRADE, R.G.; SILVA, G.B.S. da. Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1337-1345, 2012.
- VICTORIA, D. de C.; PAZ, A.R. da; COUTINHO, A.C.; KASTENS, J.; BROWNFERREIRA, J.C. Cropland area estimates using Modis-NDVI time series in the state of Mato Grosso, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1270-1278, 2012.
- WEBER, E.J.; FONTANA, D.C. Obstrução do horizonte calculada a partir de modelo digital de elevação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1327-1336, 2012.