

## Dinâmica da agricultura no polo de produção de soja do Estado de Mato Grosso

Alexandre Camargo Coutinho <sup>1</sup>

Daniel de Castro Victoria <sup>2</sup>

Adriano Rolim da Paz <sup>3</sup>

John Christopher Brown <sup>4</sup>

Jude Kastens <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Informática Agropecuária  
Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo  
Caixa Postal 6041 - 13083-886 - Campinas – SP, Brasil  
alex@cnptia.embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Monitoramento por Satélite  
Av. Soldado Passarinho, 303, Fazenda Chapadão - 13070-115 - Campinas - SP, Brasil  
daniel@cnpm.embrapa.br

<sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba  
Campus I, CT-DECA, João Pessoa-PB, CEP 58059-900  
adrianorpaz@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade de Kansas  
Lawrence, Kansas 66045  
{jcbrown2, jkastens}@ku.edu

**Abstract.** Agricultural dynamics in Brazil continue to be characterized by two sharply contrasting forms. On one hand, low-efficiency production and natural resource extraction systems remain widely practiced along Brazil's agricultural frontier. On the other hand, one also finds an agriculture characterized by the adoption of high-tech practices and high levels of productivity that raise Brazil's competitiveness in international commodity markets. Such contrasts have long raised questions about the sustainability of Brazil's agricultural production, and they have led to conflicts among some public policies promoted by various federal government agencies. This project mapped agricultural land use, between 2005-2009, in the center of Mato Grosso's grain production zone in order to compare the dynamics of agricultural extensification vs. intensification of production. The analysis was based on the spectral profiles of vegetation index time-series data from MODIS, which allowed for identifying and mapping areas used for single and double-cropping of grains. The results show that the area of single-cropping was practically stable during the study period, while the area of double-cropping grew from being 20% of the single-cropping area in 2005 to more than 50% in 2009. These results make evident the need for the federal government to reconcile conflicting conservationist and developmentalist public policies in governing Brazilian agribusiness, for if it does not, the high and well recognized productive potential of Brazilian agriculture may be compromised.

**Palavras-chave:** Intensificação agropecuária, agricultural intensification, soybean, processamento de imagens, índice de vegetação, MODIS.

## 1. Introdução

A viabilidade de expansão da área de produção e, principalmente, aumento da produtividade tornaram o setor agroindustrial brasileiro, nas últimas décadas, uma grande oportunidade nacional frente ao atual e conturbado contexto global relativo à produção de alimentos e energia renovável e limpa. Na contramão desse cenário favorável, as pressões internacionais generalizadas, referentes a questões como segurança alimentar, sustentabilidade e desmatamento, cada vez mais em evidência em função das preocupações mundiais com atitudes éticas e com mudanças climáticas globais, colocam o Brasil nos limites da condução dos processos de expansão e de intensificação agropecuários. O bom entendimento desses processos, principalmente em seus elementos territoriais, exige abordagens cada vez mais precisas e integradas para que o conhecimento possa ser transformado em soluções efetivas.

O assunto é conturbado porque contrapõem realidades socioeconômicas e ambientais, interesses políticos e potenciais socioeconômicos de grande diversidade e especificidade, intensamente dinâmicos e, não raramente, antagônicos. Os sistemas agroambientais brasileiros são complexos. Eles envolvem diversidade ecorregional, social e cultural, constituindo um conjunto de transições não apenas nas dimensões natural e humana, como também nas dimensões espacial e temporal. Originam-se, assim, usos e ocupações muito diferenciados. Por vezes são simultâneos, reunindo lado a lado práticas tradicionais e milenares como as queimadas, praticadas nas fronteiras agrícolas do Cerrado e da Amazônia, com sistemas altamente tecnificados, como os praticados na região de produção de grão do Estado do Mato Grosso. Por vezes são sucessivos, fazendo com que grandes extensões anteriormente cultivadas transformem-se em outros cultivos mais intensivos, ocupando áreas antes degradadas e proporcionando a produção de várias safras anuais.

Dessa forma, os já conhecidos e tradicionais processos de expansão agrícola, onde novas terras com vegetação natural ou áreas sub-utilizadas são incorporadas pela agropecuária, têm-se associado a outro tipo de processo, a intensificação agropecuária, agregando mais complexidade ao contexto dos modelos de uso das terras. Além disso, a falta de informação consistente de como as terras brasileiras são utilizadas em relação à produção agropecuária e à silvicultura, aliada à ausência de abordagens integradas para análise de processos de intensificação agropecuária comprometem políticas públicas e tomada de decisão, envolvendo questões como planejamento agrícola e de infra-estrutura, previsões de safras, oportunidades mercadológicas e de investimentos, recuperação de áreas degradadas, controle de desmatamentos, entre outras.

No cerne dessa problemática, encontra-se a produção de uma das mais expressivas commodities agrícolas brasileiras, a soja. Expressando o poder de barganha brasileiro frente aos cenários internacionais que envolvem aumento das demandas pela produção de alimentos e bioenergia, encontram-se nesse contexto vários elementos integrantes e atuantes dos processos de intensificação agropecuária, como a dinâmica de transições de uso das terras e a mudança dos padrões tecnológicos associados à evolução dos índices de produtividade. Historicamente, a cultura da soja no Brasil ocupou de modo expressivo, primeiramente na Região Sul do país expandindo-se, posteriormente, para os cerrados da Região Centro-Oeste e, mais recentemente, para o oeste da Região Nordeste (Dall'Agnol & Hirakuri, 2008).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, responsável por 50 dos 200 milhões de toneladas produzidas anualmente, ou seja, 25% da produção mundial (FAOSTAT, 2009). Desse total nacional, mais de 25 milhões de toneladas da cultura são produzidas na região Centro Oeste do país. A região Sul ocupa o segundo lugar em relação à produção nacional, com pouco mais de 20 milhões de toneladas e é seguida pelas regiões Sudeste, Nordeste e Norte (IBGE, 2008).

Almeida et al. (2006), em conjunto com Miyasaka (1986), apontaram como principais determinantes da expansão da soja em direção ao Centro-Oeste, as condições favoráveis de clima, o relevo e as tecnologias de correção dos problemas apresentados pelos solos da região.

Mais recentemente, os incrementos na demanda e o surgimento de novas oportunidades no mercado internacional de grãos agilizaram a produção, o transporte e as exportações, consolidando definitivamente a importância estratégica do cultivo dessa leguminosa no país.

De acordo com a FAO (1996), as estimativas de áreas agrícolas podem ser obtidas por censos agropecuários ou por amostragem (subjetivas ou probabilísticas). Se por um lado os censos têm a capacidade de gerar grandes volumes de dados e informações, por outro, em função da extensão territorial do Brasil, o processo de obtenção de dados censitários é muito demorado e os custos de execução da pesquisa são extremamente elevados.

As estimativas de área produzidas usando amostragem são uma alternativa para minimizar alguns problemas enfrentados na execução dos censos. Nos métodos subjetivos ou não-probabilísticos não há delineamento estatístico prévio algum e, portanto, são consideradas apenas informações levantadas com base na opinião e percepção de agentes ligados ao setor agropecuário, o que nem sempre confere confiabilidade às estimativas, pois dependem muito do nível de conhecimento dos próprios agentes (Adami, 2003). Já os métodos probabilísticos exigem um delineamento amostral criterioso, possibilitando a realização de estimativas com grau de precisão conhecido e, de certa maneira, controlado.

Segundo Gallego (1995) e FAO (1996), para as previsões probabilísticas de safras agrícolas são adotados basicamente três esquemas de amostragem: por listas ou cadastros, por área ou territorial e a combinação de ambas, por meio de painéis múltiplos, sendo este, o que apresentou a melhor relação custo benefício. Aplicações e uso destas metodologias podem ser encontrados em vários trabalhos científicos (Mueller et al., 1988; Villalobos et al., 1988; Allen, 1990; Collares et al., 1993; Gonzáles-Alonso & Cuevas, 1993; Gonzáles-Alonso et al., 1997; Adami, 2003; Kastens et al., 2005; Wagner et al., 2007; Epiphanyo, 2008; Mercante et al., 2009). Geralmente, as estimativas das áreas das culturas agrícolas utilizam dois modelos estatísticos: a expansão direta e a expansão por regressão. A expansão direta utiliza apenas informações e dados coletados no campo, mais especificamente nas unidades amostrais. Já o modelo de expansão por regressão foi desenvolvido para ser adotado com imagens de satélites e fotografias aéreas, além dos dados coletados em campo, procedendo-se desta forma a classificação das imagens, no intuito de diminuir a variância da estimativa (Mueller et al., 1988; Gallego, 1995; FAO, 1996).

Como exemplo da adoção desse modelo no cálculo de área, Epiphanyo (2008) estimou a área de soja no Estado do Mato Grosso utilizando imagens espectro-temporais do sensor MODIS para a safra 2005/06 e utilizou imagens Landsat-TM como referência. O autor observou uma subestimação, em média, de 13,75% na estimativa das áreas de soja, em relação às áreas de soja dos segmentos referência e de 12,64% na estimativa geral das áreas. A exatidão global obtida por esta técnica de mapeamento foi de 80%.

Adotando um protocolo de estimativa de área probabilístico, de baixo custo e baseado no uso de séries históricas de imagens públicas de índice de vegetação, este trabalho teve como objetivo principal mapear e avaliar a dinâmica das áreas utilizadas para a produção da safra e da safrinha, no período compreendido entre 2005 e 2009, no polo de produção de grãos do Estado do Mato Grosso para avaliar o impacto do processo de intensificação relacionado à dinâmica de expansão da área de safrinha.

## 2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo concentrou-se no polo de produção de grãos do Estado de Mato Grosso, abrangendo um total de 26 municípios do Estado, perfazendo uma área de 14.628.711 ha (Figura 1).

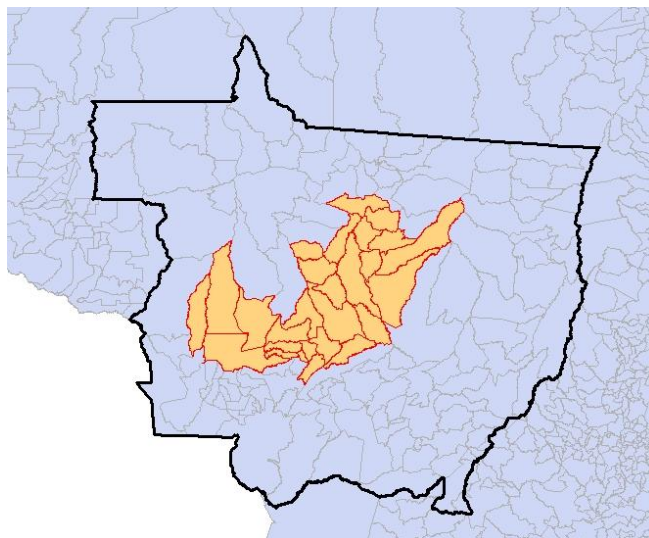


Figura 1: Localização da área (laranja) de estudo no Estado de Mato Grosso.

Foram adquiridas imagens compostas de 16 dias para os anos de 2004 a 2009 do índice de vegetação NDVI do sensor orbital MODIS, com 250 m de resolução espacial, produto MOD13Q1. A área de interesse foi recortada de cada uma das imagens, as quais foram empilhadas respeitando-se o ano safra da região, ou seja, as séries temporais tiveram início na imagem de 28 de julho e final em 12 de junho do ano seguinte. O resultado final foi a geração de cinco imagens (uma para cada ano safra) com 23 bandas onde cada uma representa o índice de vegetação de 16 dias.

De posse das imagens de séries temporais de NDVI a classificação das áreas de safra e safrinha foi realizada em duas etapas. Primeiramente foi gerada uma máscara identificando as áreas com culturas agrícolas. Em seguida, esta máscara foi classificada para a identificação de áreas com o plantio de apenas uma cultura comercial ao longo do ano (safra) e áreas com produção de duas culturas comerciais no ano safra (safrinha).

A máscara de cultura agrícola foi gerada a partir da metodologia descrita por Victoria et al. (2009) para cada um dos anos safra. Resumidamente, o procedimento consiste em aplicar a análise harmônica de Fourier nas séries temporais anuais dos índices de vegetação, extraíndo as imagens de NDVI médio anual e as amplitudes anual e semestral do índice de vegetação. As características fenológicas e de manejo das culturas agrícolas, com ciclos curtos de crescimento seguido de colheita, resultam em um sinal distinto nas imagens de amplitude anual e semestral. Este padrão temporal difere do comportamento das coberturas vegetais nativas (floresta ou cerrado) e de áreas de pastagem, que apresentam menor variação dos índices de vegetação ao longo do ano, quando comparadas a áreas agrícolas. Desta forma, a partir da classificação das imagens de amplitude, foi possível gerar uma máscara das áreas com culturas agrícolas. Esta máscara foi comparada visualmente com imagens do mosaico Geocover (MDA Federal, 2004), compostas por cenas do sensor TM e ETM+ dos satélites Landsat e com o mapa de pastagens produzido pela Associação dos Criadores de Mato Grosso-ACRIMAT. Também foi efetuada uma avaliação preliminar da máscara para os municípios avaliados neste trabalho, onde foi constatada a boa correlação entre as áreas totais de culturas agrícolas mapeadas e as áreas de plantio de soja, divulgadas pela Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (Victoria et al., 2010).

A classificação da máscara de culturas agrícolas em áreas de safra (uma cultura comercial por ano) e safrinha (duas culturas comerciais por ano) se baseou nos padrões temporais do índice de vegetação de diferentes sistemas de rotação de culturas. Durante o ano de 2009 foi efetuado um levantamento de campo onde o histórico de plantio de 247 talhões foi identificado. Os dados amostrais, juntamente com a série temporal de NDVI, foram utilizados

para ajustar uma árvore de classificação (classification decision tree) onde foi possível identificar que áreas com apenas um plantio comercial no ano agrícola (soja/pousio ou rotação soja/milho) apresentavam valor de NDVI na imagem do período 7 (P7: imagem composta de NDVI de 7 a 22 de abril) inferior às áreas com duas culturas comerciais no ano (rotação soja/milho e rotação soja/algodão). O limiar de corte foi de 0,775, ou seja, locais na máscara de cultura com valor de NDVI acima de 0,775 em P7 foram considerados plantios com duas culturas comerciais dentro do ano agrícola. Das áreas avaliadas durante o levantamento de campo, 70% dos pixels com duas culturas comerciais apresentaram NDVI acima do limiar estipulado enquanto que 81% dos pixels com uma cultura comercial no ano apresentaram valor de NDVI inferior ao limiar. A aplicação do limiar, nas áreas de cultura agrícola identificadas na máscara, permitiu então distinguir as áreas de safra das áreas que fazem uso de um segundo plantio no ano (safrinha).

### 3. Resultados e Discussão

Se por um lado no período de desenvolvimento das safras 2004/2005 a 2008/2009 no polo de produção de grãos do Estado de Mato Grosso, a área utilizada para prática da safra foi praticamente estável, por outro lado a área utilizada para a produção da safrinha sofreu um aumento expressivo, principal responsável pelo aumento da área total da agricultura nessa região no período abordado, como mostra a Tabela 1 e a Figura 2.

Tabela 1: Área utilizada na produção da safra e da safrinha de 2004/2005 a 2008/2009.

Área (ha)	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009
Safra	3.467.136	3.060.253	3.430.866	3.319.103	3.270.677
Safrinha	748.516	1.072.048	1.567.089	1.293.860	1.716.285
Total	4.215.652	4.132.301	4.997.955	4.612.964	4.986.962

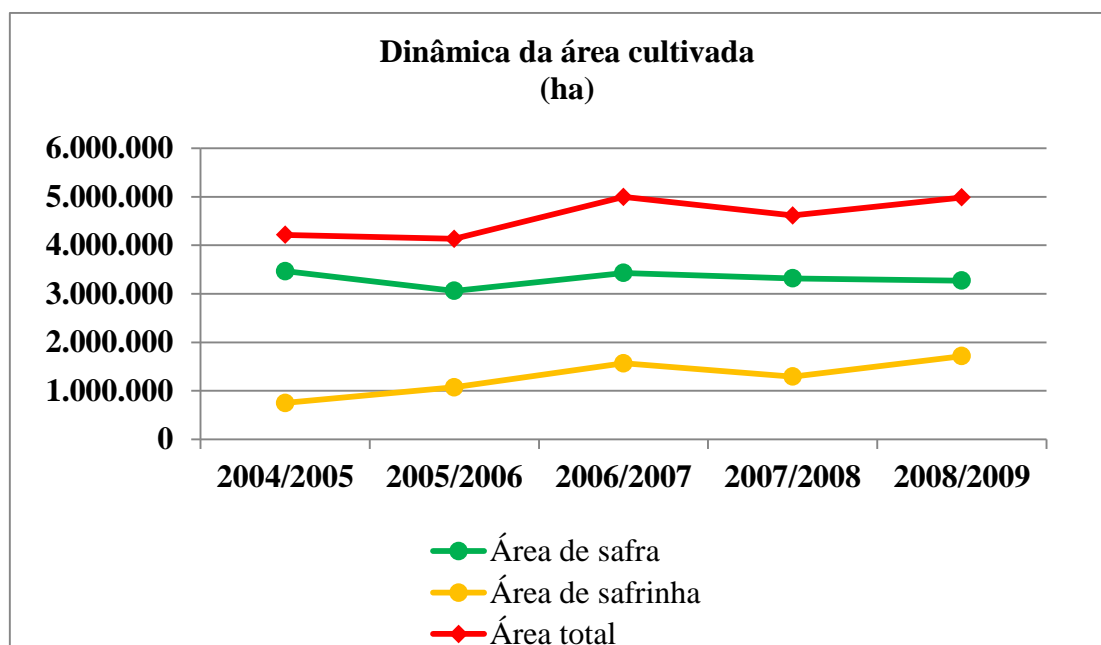


Figura 2: Dinâmica das áreas de safra e safrinha de 2004/2005 a 2008/2009.

Em termos relativos, se for comparada a área de safrinha e a área utilizada para a produção da safra, em cada ano agrícola, os resultados mostram que, no início do período abordado, a safrinha era praticada em aproximadamente 20% da área utilizada para a produção da safra e

no último ano da série, ou seja, em apenas 4 anos a área da safrinha passou a ser praticada em mais de 50% da área da safra, como mostra a Figura 3.

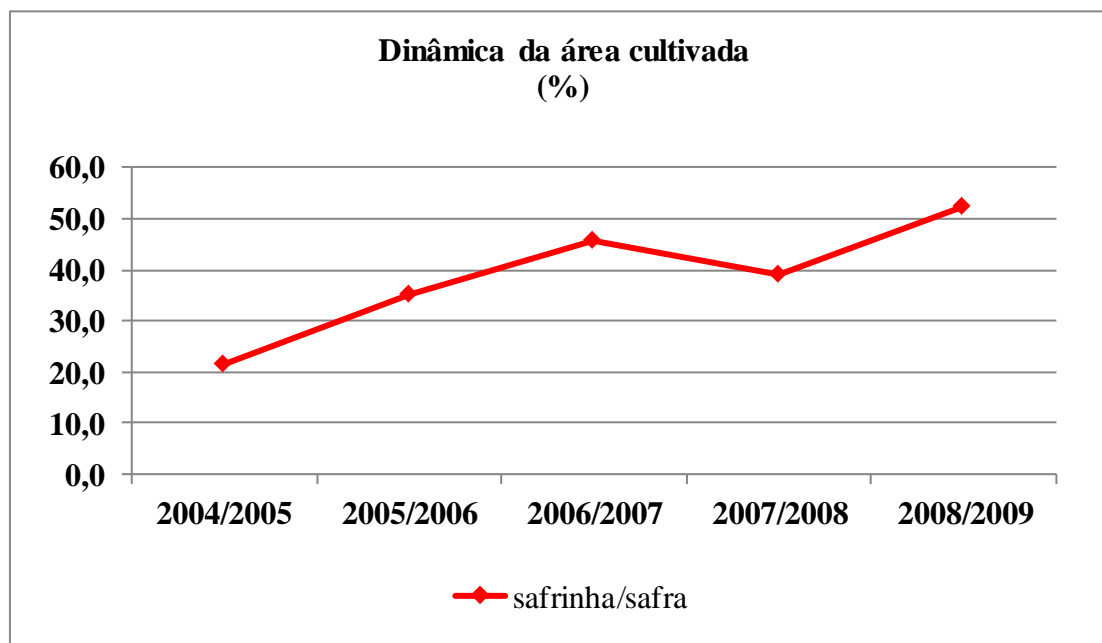


Figura 3: Relação entre a área utilizada para produção da safrinha e a área utilizada para produção da safra entre 2004/2005 e 2008/2009.

Se por um lado o mapeamento das áreas agricultadas proporcionou o desenvolvimento e a compreensão desta análise quantitativa sobre a dinâmica apresentada pelas áreas utilizadas para a produção da safra e da safrinha, por outro lado, seu mapeamento também proporcionou o desenvolvimento de uma análise sobre a dinâmica espacial dessas práticas. O simples fato do valor da área obtida para a produção da safra permanecer praticamente constante durante o período não fornece nenhuma informação sobre o seu comportamento espacial. No extremo de uma situação hipotética, a safra poderia estar sendo produzida, no ano agrícola de 2008/2009, com a mesma área de 2004/2005, mas a agricultura poderia ter se deslocado para uma região completamente diferente daquela praticada no início do período.

Para a avaliação da ocorrência do deslocamento da atividade agrícola no período, foi feita uma análise, baseada nos mapas da safra e da safrinha de cada ano (Figura 4).

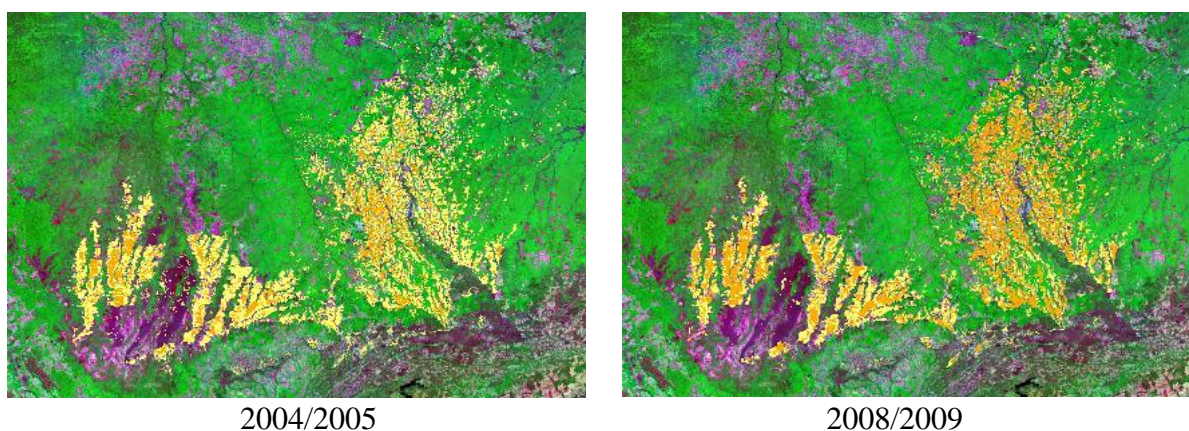


Figura 4: Exemplos dos mapas anuais das áreas agricultadas para produção da safra (amarelo) e safrinha (laranja).



Para avaliar a dinâmica espacial no período foram executados cruzamentos dos mapas das áreas agricultadas em cada ano safra com o mapa do ano seguinte para quantificação das áreas comuns, agricultadas nos dois anos agrícolas avaliados e das áreas de expansão, ou seja, as áreas que não eram agricultadas no ano de origem e foram agricultadas no ano seguinte. Para conhecer a dinâmica espacial no período todo também foram cruzados os mapas do ano inicial do período com o mapa do último ano, ou seja, a área da safra 2004/2005 com a área da safra 2008/2009. Os resultados dessa dinâmica mostraram que a área comum utilizada para produção da safra e da safrinha, em anos consecutivos, foi em média superior a 85% da área do ano base e, se for considerado o período todo, ficou em 87,8 da área originalmente utilizada para produção da safra 2004/2005 (Tabela 2).

Tabela 2: Dinâmica espacial das áreas agricultadas nas safras de 2004/2005 a 2008/2009.

Safras	Área ano safra inicial	Área ano safra final	% de área comum	% de área de expansão
2004/2005 e 2005/2006	3467135	3060252	91,6	8,4
2005/2006 e 2006/2007	3060252	3430865	77,6	22,4
2006/2007 e 2007/2008	3430865	3319102	84,5	15,5
2007/2008 e 2008/2009	3319102	3270675	89,9	10,1
2004/2005 e 2008/2009	3467135	3270948	87,8	12,2

Apesar de haver uma área de expansão significativa quando comparados dois anos agrícolas consecutivos, uma terceira análise, desenvolvida com base na localização espacial das áreas de expansão dos últimos dois anos (2007/2008 e 2008/2009) e das áreas utilizadas pelo menos uma vez para produção agrícola no período, mostrou que mais de 70% desse total de expansão ocorreu em áreas previamente utilizadas para a produção agrícola em anos anteriores, ou seja, há um movimento de “sanfona” da área agricultada e nem tudo que aparece como expansão de um ano safra para outro caracteriza uma expansão da atividade agrícola sobre áreas novas, em detrimento da cobertura vegetal original (Tabela 3)

Tabela 3: Dinâmica das áreas de expansão sobre áreas novas e áreas já agricultadas no período.

Área de expansão entre 2007/2008 e 2008/2009 (ha)			Porcentagem de expansão (%)	
Total	Sobre áreas agrícolas do período	Em áreas novas	Em áreas agrícolas	Em áreas novas
331747	236880	94867	71,4	28,6

#### 4. Conclusões

Apesar de todas as evidências de que a área agrícola continua avançando sobre os limites das coberturas vegetais naturais, tais como os cerrados e as florestas húmidas, existe, no polo de produção de soja do Estado de Mato Grosso, um processo de intensificação da atividade agrícola, representado, entre outras coisas, pelo aumento da área utilizada para produção da chamada safrinha que deve ser considerado, uma vez que sua dinâmica é extremamente acelerada e certamente promove parte significativa do aumento de produção de grãos nacional.

Esta dinâmica da intensificação do uso agrícola das terras certamente tem atuado na redução da pressão de expansão por novas terras agricultadas, uma vez que proporciona rendimentos adicionais aos agricultores, através da comercialização dos produtos das culturas de safrinha praticadas no final do calendário agrícola.

A intensificação do uso agrícola das terras, através da ampliação do número de safras praticadas em uma mesma área, durante um ano agrícola, é mais uma das variáveis que tem colaborado, juntamente com o desenvolvimento de novas práticas, variedades, equipamentos, insumos mais eficientes etc., para a ampliação da capacidade de produção nacional.

### Agradecimentos

À Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso - FAMATO, pela presteza na avaliação e resposta às solicitações de apoio e acesso aos dados.

### Referências Bibliográficas

- Adami, M. Estimativa de áreas agrícolas por meio de técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e amostragem. Dissertação de mestrado – São José dos Campos: INPE, 183p. 2003
- Allen, J. D. A look at the Remote Sensing Applications Program of the National Agricultural Statistics Service. **Journal of Official Statistics**, v.6, n.4, p.393-409, 1990.
- Almeida, G. M. B.; Oliveira, L. H. M.; Aluísio, S. M. A terminologia na era da informática. **Ciência e Cultura**, v. 58, n. 2, p. 42-45, abr./jun. 2006. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=0009-6725&script=sci\\_serial](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=0009-6725&script=sci_serial)>. Acesso em 19 Jan. 2009
- Collares, J. E. R.; Lauria, C. A.; Carrilho, M. M. Pesquisa de Previsão e Acompanhamento de Safras baseada em Painéis de Amostras de Áreas. In: V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 1993. Curitiba/PR. **Anais**. São José dos Campos: INPE, v.4, p.450-453, 1993.
- Dall'Agnol, A.; Hirakuri, M. H. Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase na soja. Artigos Técnicos - Grandes Culturas - Soja: Grupo Cultivar de Publicações Ltda., 2008. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=803>>. Acesso em: 19 Jan 2009.
- Epiphânio, R. D. V. Avaliação da potencialidade das imagens MODIS na Estimação da área de soja no estado do Mato Grosso. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, 106p. 2008.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Multiple frame agricultural surveys: current survey based on area and list sampling methods**. Roma, v. 1, 1996.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO, 2009 <<http://faostat.fao.org/>>, acesso em 20 jan 2009.
- Gallego, F. J. **Sampling frames of square segments**. Luxembourg: Joint Research Centre, 72p., 1995.
- González-Alonso, F.; Cuevas, J. M. Remote sensing and agricultural statistics: crop area estimation through regression estimators and confusion matrices. **International Journal of Remote Sensing**, v.14, n.6, p.1215-19, 1993.
- González-Alonso, F.; Cuevas, J. M.; Arbiol, R.; Baulies, X. Remote sensing and agricultural statistics: crop area estimation in north-eastern Spain through diachronic Landsat TM and ground sample data. **International Journal of Remote Sensing**, v.18, n.2, p.467-70, 1997.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Agregados - Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. 2008. <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>, acesso em 09 de outubro de 2008.
- Kastens, J. H.; Kastens, T. L.; Kastens, D. L. A.; Price, K. P.; Martinko, E. A.; Lee, R. Y. Image masking for crop yield forecasting using AVHRR NDVI time series imagery classification in the U.S. Central Great Plains. **Remote Sensing of Environment**. v.99, p. 341-356, 2005.
- Mercante, E.; Lamparelli, R. A.; Uribe-Opazo, M. A.; Rocha, J. V. Características espectrais da soja ao longo do ciclo vegetativo com imagens Landsat 5/TM em áreas agrícolas no Oeste do Paraná. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.328-338, 2009.
- Miyasaka, S. **A soja no Brasil central**. Campinas: Fundação Cargill, p.3-22,1986.
- Mueller, C.C.; Silva, G.; Villalobos, A.G. Pesquisa Agropecuária do Paraná: Safra 1986/87 (Programa de Aperfeiçoamento das Estatísticas Agropecuárias). **Revista Brasileira de Estatística**, v.49, n.191, p. 55-84, 1988.
- Victoria, D. C.; Andrade, R. G. Paz, A. R. Série temporal de imagens EVI/MODIS para discriminação de formações vegetais do Pantanal. **Geografia**, n. 34, Número especial: Geopantanal, dez 2009, p. 721-729.
- Victoria, D. C.; Coutinho, A. C.; Paz, A. R., Soy Production Area Estimates In Mato Grosso, Brazil, Using MODIS NDVI Time Series. *Eos Trans. AGU*, 91(26), **Anais**. Meet. Am. Suppl., 2010.
- Villalobos, A.G.; Moreira, M.A.; Silva, G.; Biffi, A.J.S. Desenvolvimento do sistema de informações agropecuárias: características e resultados do modelo no Distrito Federal. In: V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 1988. Natal/RN. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 16p., 1988.
- Wagner, A.P.L., Weber, E., Fontana, D.C., Ducati, J.R., Klering, E. Estimativa de Área de Soja no Rio Grande do Sul Utilizando Imagens NDVI/MODIS In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. **Anais**. São José dos Campos: INPE, v.1. p.457 – 464, 2007.