

## Pastagem.org: dados e informações para uma compreensão ambiental, econômica e social sobre a última fronteira agrícola do Brasil

Fernanda Stefani Souza Malaquias <sup>1</sup>  
Lana Mara Silva Teixeira <sup>1</sup>  
Rhuan Bruno Silva Santiago <sup>1</sup>  
Leandro Leal Parente <sup>1</sup>  
Laerte Guimarães Ferreira <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG/UFG)  
Universidade Federal de Goiás - UFG  
CEP: 74690-900 - Goiânia - GO, Brasil  
fernanda@lapig.iesa.ufg.br  
lana@lapig.iesa.ufg.br  
rhuan@lapig.iesa.ufg.br  
leandro@lapig.iesa.ufg.br  
laerte@ufg.br

**Abstract.** Brazil plays a central role in food production with a huge soybean production and the second largest herd of commercial cattle in the world. The institutionalization of "Matopiba" (Brazilian Decree no. 844) confirmed the commitment of the federal government to promote agricultural expansion in the region. This expansion, motivated mainly by economic factors, can cause serious environmental and social impacts, which could be mitigated through openly available data and information in support of decision-making and public policies. Within this context and in pursuit of responding to these expectations, the Pastagem.org was created in 2014. Since then, this portal has been continuously improved and updated, including new datasets and functionalities, enabling the retrieval of a wide variety of geographic data and online spatial analysis. Its database, with respect to the Matopiba region, comprises 488 layers of geographic data, including, among others, grazing areas, croplands, planted forests, native vegetation. In particular, we emphasise the spatial intelligence and time series tools, which allow the user to perform online analysis and retrieve information such as the areas of agriculture, accumulated Deforestation since 2008, and occurrence of conflicts related to land ownership and slave labor. This platform has the potential to support the decision-making process regarding different stakeholders, taking into environmental, economic and social impacts, aiming at balancing food production, preservation of natural ecosystems and social issues in the last agricultural frontier in Brazil.

**Palavras-chave:** geographic data, spatial analysis, database, croplands, pasture, matopiba.

### 1. Introdução

Historicamente, a produção de alimentos no mundo foi impulsionada pela expansão populacional, aliada ao aumento per capita de consumo e renda (Godfray et al., 2010). Com o aumento populacional projetado para as próximas três décadas, a produção de alimentos precisará ser duas vezes maior do que atual (Tilman et al., 2011). Nesse cenário, o Brasil tem um papel central, por ser atualmente um relevante produtor mundial de soja (Raucci et al., 2015) e possuir o segundo maior rebanho bovino comercial do mundo (USDA, 2016). No país, a região nordeste do bioma Cerrado consolidou-se como a mais recente fronteira agrícola brasileira e sua institucionalização deu-se em 6 de maio de 2015, com o Decreto Brasileiro n. 8447, que criou oficialmente a região "Matopiba" e firmou o compromisso do governo federal em promover seu desenvolvimento (Spera et al., 2016).

O Matopiba é composto por 337 municípios localizados nos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA) (EMBRAPA, 2016). Sendo a última fronteira agrícola brasileira, apoiada pelo governo federal, nos próximos anos a expansão agrícola na região muito provavelmente irá acontecer. Entretanto seus impactos ambientais e sociais

podem ser mitigados com o auxílio de uma plataforma de tomada de decisões publicamente acessível. Com um duplo papel, essa plataforma poderá empoderar as comunidades tradicionais da região, bem como prover informações atualizadas para os gestores públicos e privados. Atualmente existem algumas iniciativas nessa direção, com destaque para o GeoWeb MATOPIBA (EMBRAPAb, 2016), entretanto a ausência de funcionalidades de análises sócio-ambientais *online* e de fácil acesso as caracterizam mais como repositórios de dados, para visualização e *download*, do que plataformas para tomada de decisão. Buscando atender essa demanda, o portal Pastagem.org implementou e disponibilizou publicamente funcionalidades de acesso e análises *online*, que serão apresentadas no escopo deste trabalho.

## 2. Pastagem.org

O portal Pastagem.org, desenvolvido pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás - LAPIG/UFG, oferece uma das maiores bases de dados geográficos do Brasil, com mais de sete mil camadas vetoriais e *raster*. Esse acervo é acessível por meio de um mapa interativo, o qual encontra-se organizado em categorias de informações e regiões. Seu desenvolvimento iniciou-se em 2009, com uma plataforma denominada “Cerrado *Online*”, a qual abrangia somente o bioma Cerrado (Medeiros et. al., 2009). Em 2012 surgiu uma nova versão, denominada “Lapig-Maps”, provendo dados para todo o território brasileiro, ferramentas de análises online e uma melhor interatividade com o usuário (Parente et. al., 2013). Estas duas versões foram desenvolvidas no âmbito do portal WEB do LAPIG, sendo que o portal Pastagem.org concretizou-se apenas em 2015, como um dos desdobramentos do projeto “Radiografia das Pastagens”, financiado pela Secretária de Assuntos Estratégicos da Presidência da República - SAE/PR e executado pelo LAPIG/UFG (Silva et. al., 2015).

Desde o princípio, a arquitetura da plataforma foi integralmente baseada em *softwares* livres, com uma licença capaz de garantir a liberdade do usuário executar, estudar, copiar, compartilhar, alterar e realizar melhorias no *software* (*The Free Software Foundation*, 2016). Um componente fundamental na arquitetura é o *Mapserver* que permite o desenvolvimento de aplicações espaciais para a *web*, possibilitando a construção e visualização de mapas geográficos, por meio de padrões de interoperabilidade de dados da *Open Geospatial Consortium* (OGC), incluindo WMS, WFS e WCS.

## 3. Base de dados geográficas

No portal, a visualização e aquisição de dados geográficos ocorre por meio da ferramenta de adição de camadas, onde o usuário navega por uma estrutura que pode ser organizada por assuntos (ex: agricultura, desmatamento, pastagem) ou regiões (ex: biomas, estados, municípios). Essa forma de organização permite incluir um novo assunto ou região conforme a necessidade, sendo os dados existentes no portal, disponíveis para visualização, análises *online* e *download*. Após o *download* de, por exemplo, uma camada de desmatamento para o bioma Cerrado, a mesma pode ser visualizada e manipulada com análises espaciais em diversas soluções de Sistemas de Informações Geográficas - SIG (Ex: ArcGIS, QGIS, GvSIG).

Com um vasto conjunto de dados geográficos, resultado de anos de trabalho de organização e padronização, a base de dados do portal é composta por camadas de diversas fontes e regiões. Diante da institucionalização do “Matopiba” e da importância estratégica dessa região para o país, um conjunto específico de dados foi organizado e disponibilizado no Pastagem.org, conforme apresentado na tabela 1.

Alguns dados geográficos do portal são organizados como série temporal, possuindo vários anos de referências, de forma que cada camada é relativa a um ano. O mapa de rebanho

bovino do “Matopiba”, produzido pela Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE - PPM/IBGE, é um exemplo de série temporal, composta por 41 camadas referentes ao período entre 1974 e 2015. Esses dados podem ser visualizados em um formato de animação cronológica por meio da ferramenta *online* de *Play*, disponível quando uma camada é adicionada ao mapa interativo. Quando essa ferramenta é utilizada, por exemplo, com o dado geográficos de área plantada de soja por municípios do “Matopiba”, pode-se observar a expansão desse cultivo, em escala municipal, ao longo dos últimos 15 anos (ver Figura 1). Essa análise também pode ser realizada para séries temporais de outros cultivos, tais como algodão, cana-de-açúcar e milho, produzidas no âmbito da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE - PAM/IBGE.

Tabela 1 – Quantitativo de dados geográficos disponíveis por categoria de informação

<b>Categorias</b>	<b>MATOPIBA</b>	<b>Demais regiões</b>
Agricultura	330	300
Água	1	966
Biodiversidade	-	1
Desmatamento	2	136
Geopolítico	6	45
Imagens Aéreas	-	65
Imagens de Satélites	1	-
Infraestrutura	5	43
Outros	-	1250
Pastagem	126	156
Queimadas	-	29
Relevo	3	24
Social	12	10
Solo	-	6
Uso do Solo	1	49
Vegetação	1	3677
<b>Total</b>	<b>488</b>	<b>6757</b>

Além dos dados econômicos e ambientais, o portal disponibiliza uma importante categoria de informação relacionada às questões sociais, com mapas de quantidade de pessoas envolvidas em conflitos de terra e água, trabalho escravo e assassinatos, coletados pela Comissão Pastoral da Terra - CPT e agregados por municípios pela equipe do LAPIG/UFG.

A atual base de dados do Pastagem.org possibilita a realização de análises pela perspectiva ambiental, econômica e social, verificando a existência, ou não, de correlações entre um ou mais dados. São possibilidades de análise *online* a verificação de correlação entre a expansão agrícola, de áreas de cultivo agrícola e/ou pastagem, com o aumento do desmatamento e a ocorrência de conflitos por terra.

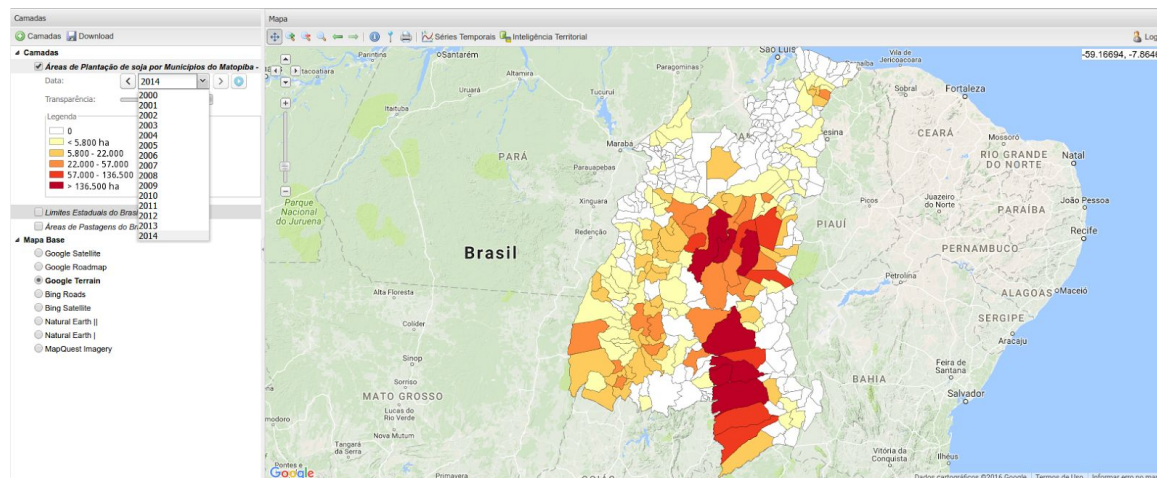


Figura 1. Série temporal de área plantada de soja nos municípios do “Matopiba”.

#### 4. Análises Sócio-ambientais

Para realizar as análises *online*, o portal dispõe de algumas ferramentas, entre as quais destacam-se as de inteligência territorial e séries temporais. A ferramenta de inteligência territorial consulta as principais camadas que compõem a base de dados do Pastagem.org, possibilitando, por exemplo, uma comparação entre áreas desmatadas e áreas destinadas ao cultivo de grãos (soja, milho e algodão). Por sua vez, a ferramenta de séries temporais possibilita a visualização de, por exemplo, índices de vegetação, evapotranspiração e precipitação de uma região nos últimos 15 anos.

Na ferramenta de inteligência territorial todas as consultas são organizadas por região de interesse (Arco do desmatamento e “Matopiba”), biomas e estados brasileiros, podendo ser detalhada para o nível municipal. A Figura 2 ilustra o resultado de uma consulta na ferramenta, na qual a região selecionada para análise foi o “Matopiba”. A camada de dados “Soja - Mapeamento (2014)”<sup>1</sup> mostra um ranking dos municípios com maior área mapeada de soja em 2014, com destaque para Formosa do Rio Preto - BA e São Desidério - BA.

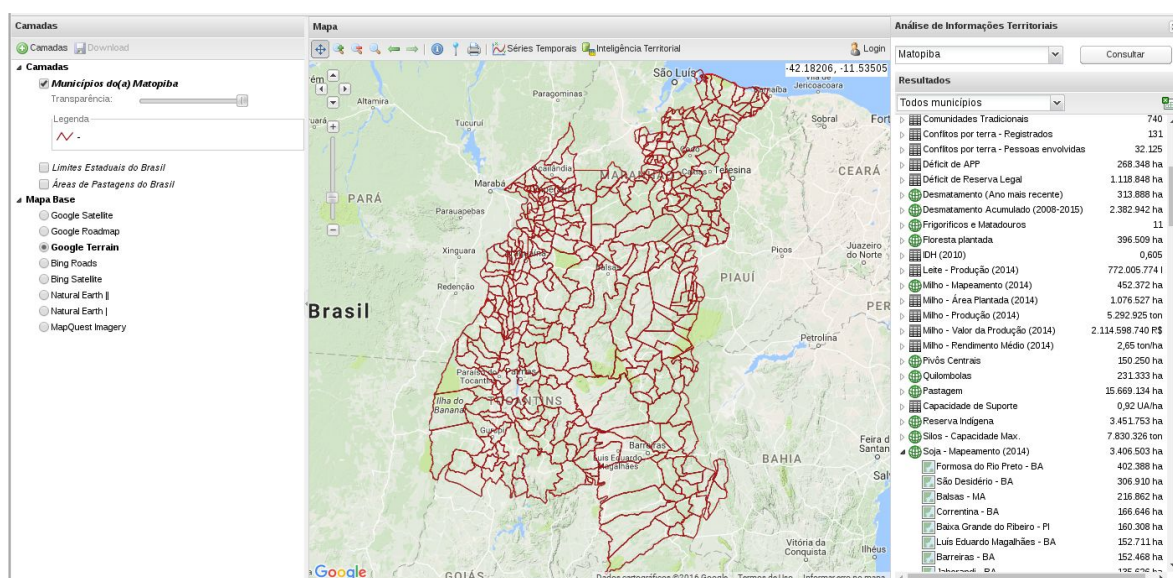


Figura 2. Ferramenta de inteligência territorial, onde as análises, à nível municipal, podem ser feitas conforme regiões, biomas ou estados de interesse.

<sup>1</sup> Dados gerados e disponibilizados pela Agrosatélite (agrosatelite.com.br).

São Desidério, município situado no estado da Bahia, destaca-se como o segundo maior produtor de soja e o maior produtor de milho do Matopiba em 2014. Em uma primeira análise, observa-se que o mesmo ocupa a 3ª posição entre os municípios com maior área desmatada entre os anos de 2008 a 2015<sup>2</sup>, acumulando um total de 96.910 hectares no período. Esse desmatamento pode ter sido motivado pela expansão agrícola, já que o município apresenta condições de relevo adequadas para a cultivo agrícola, com uma declividade média, em todo seu território, de aproximadamente 3%. A Figura 3 ilustra que a maior a parte produção agrícola encontra-se na região oeste do município, a qual tem um relevo mais plano, enquanto a porção leste possui um relevo mais declivoso e atualmente está sendo ocupada por áreas de pastagem.

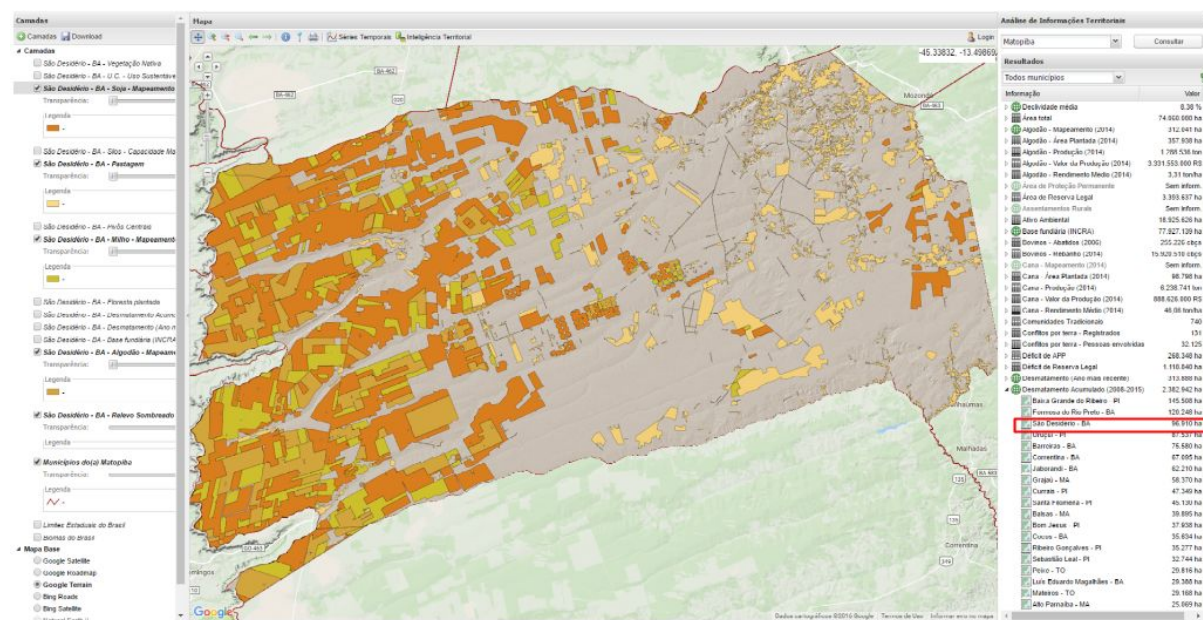


Figura 3. Áreas de agricultura e pastagem no município de São Desidério.

Por meio da ferramenta de séries temporais, é possível verificar a consistência de algumas informações disponibilizadas na ferramenta de inteligência territorial. No Matopiba, uma área que possui algum tipo de cultivo, como o de soja, tem grandes chances de ter sido desmatada após o ano de 2000. Analisando uma coordenada geográfica no município de Formosa do Rio Preto - BA por meio da ferramenta de séries temporais e com a camada de “Desmatamento Acumulado (2008-2015)” da ferramenta de inteligência territorial selecionada, pode-se constatar que a área em questão foi desmatada em 2009 (ver Figura 4). Com o gráfico gerado pela ferramenta de séries temporais é possível visualizar o histórico do índice de vegetação (NDVI) da coordenada indicada, e observar que os valores de NDVI sofreram uma transformação em 2009, sugerindo que a área realmente foi desmatada nesse período assim como mostra a camada selecionada da ferramenta de inteligência territorial. Ainda de acordo com o gráfico, é possível deduzir que antes de 2009 a área era ocupada por um vegetação nativa do bioma Cerrado. A partir desse ano houve um provável cultivo anual de soja até 2011, e a partir de 2012 um cultivo anual de soja (safra) e milho (“safrinha”), prática de uso da terra comum na região.

A expansão agrícola no “Matopiba” ocorreu por meio de processos de intensificação do uso da terra, com uma forte tendência de mecanização. Nesse cenário, há riscos de ocorrência

<sup>2</sup> Dados gerados no âmbito do Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos para o bioma Cerrado (Lapig / UFG).

de problemas sociais, relacionados à mão de obra e conflitos de terra. À exemplo disso, temos o município de Lagoa da Confusão, localizado no estado do Tocantins e portal de entrada para a Ilha do Bananal, com um rebanho bovino de aproximadamente 90 mil cabeças e uma área plantada de soja de 50 mil hectares. Neste município registrou-se a ocorrência de alguns conflitos sociais no ano de 2014, gerados por questões relacionadas à disposição das terras, com 250 pessoas envolvidas, e pela prática do trabalho escravo envolvendo 46 trabalhadores. Ter conhecimento da disposição geográfica desses conflitos é fundamental para auxiliar na tomada de decisões relacionadas, principalmente, à investimentos públicos e privados.

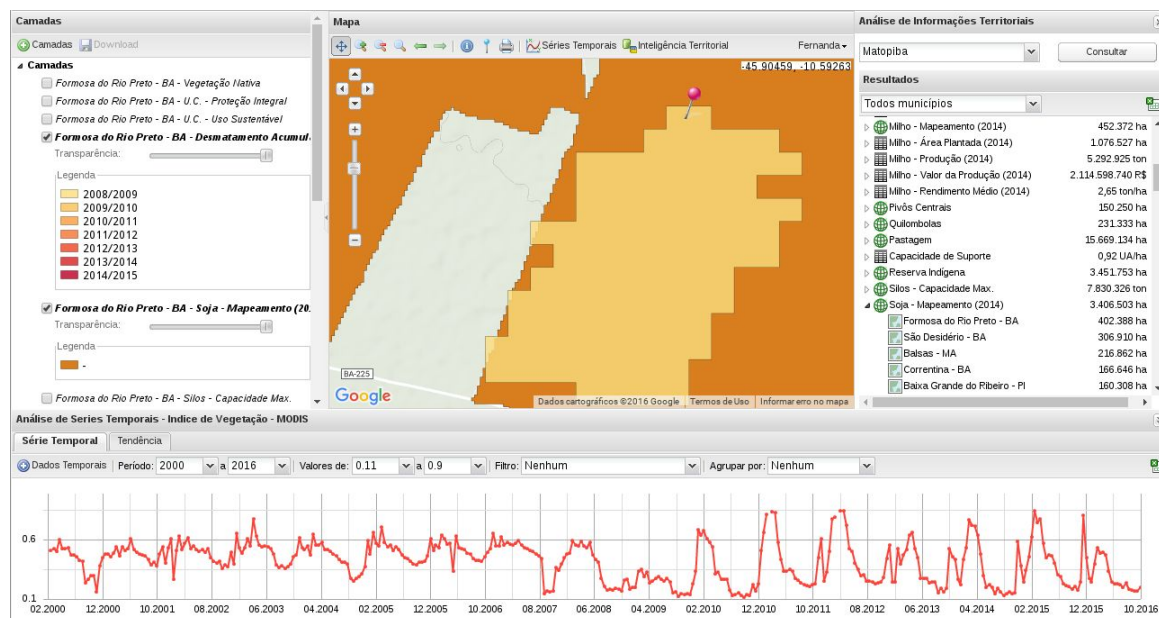


Figura 4. Mapeamento de soja (mancha laranja) e desmatamento acumulado (mancha amarelo-ocre) no município de Formosa do Rio Preto.

Todos os dados organizados nas ferramentas de inteligência territorial e análise de séries temporais podem ser adquiridos pelos usuários do portal por meio da ferramenta de *download*, nos formatos: *shapefile*, *geotiff* e *csv*. Outra funcionalidade que permite a exportação dos dados do portal é a ferramenta de impressão, capaz de produzir mapas no formato PDF. A Figura 5 ilustra um mapa, contendo os elementos básicos (escala, orientação, grade de coordenadas e título), composto por dados da agricultura e pecuária do município de São Desidério - BA, gerado diretamente no portal Pastagem.org.

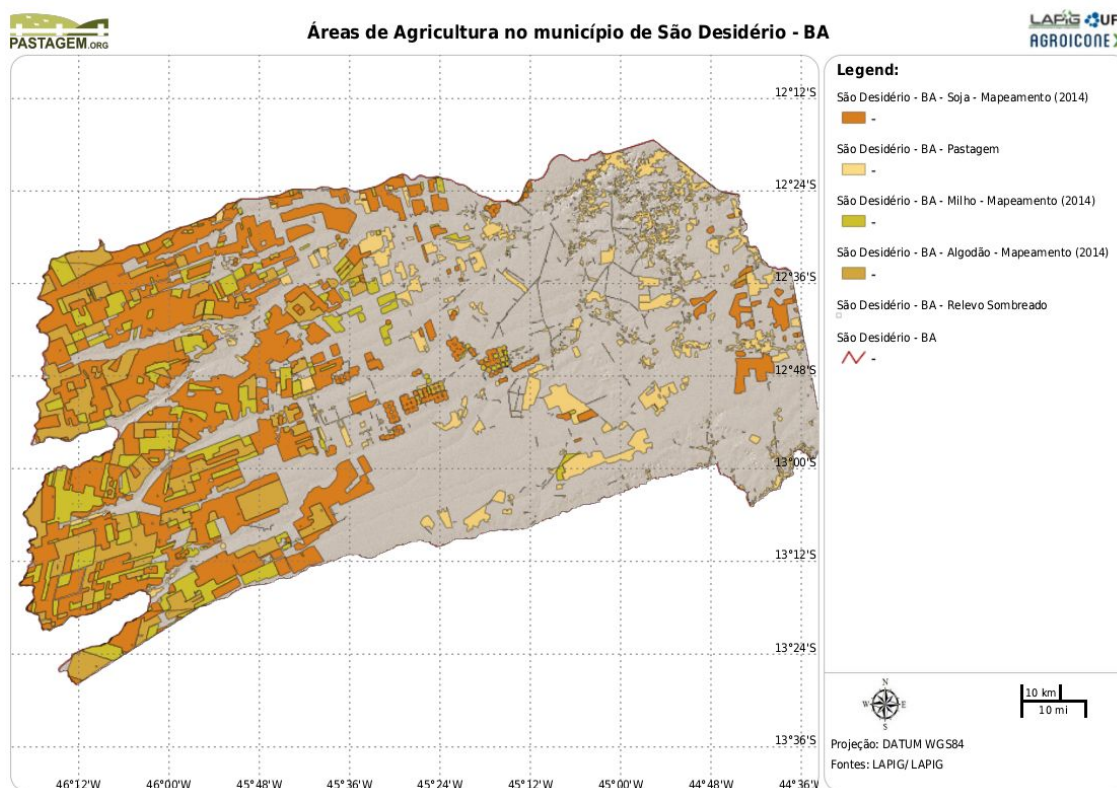


Figura 5. Ferramenta de impressão de mapas, a qual permite a exportação de dados municipais em formato PDF.

## 5. Conclusões e considerações finais

A base de dados geográfica organizada e disponível por meio da plataforma Pastagem.org, bem como as várias possibilidades de análises *online*, via ferramentas de inteligência territorial e de séries temporais, tem potencial para subsidiar o processo de tomada de decisão do primeiro e demais setores da sociedade na região do “Matopiba”. Essas decisões podem levar em consideração aspectos ambientais, econômicos e sociais, possibilitando um equilíbrio entre a produção de alimentos, a preservação de ecossistemas naturais e a dimensão humana-social na última fronteira agrícola do Brasil.

Apesar dos avanços e possibilidades apresentados neste trabalho, o mapa interativo do Pastagem.org ainda possui uma identidade visual muito técnica e acadêmica. Nas versões anteriores, que apoiaram seu surgimento, as prioridades de desenvolvimento estavam relacionadas, principalmente, à organização de dados e possibilidades de análises espaciais. Os próximos avanços da plataforma caminham para o desenvolvimento de um *layout* moderno, alinhado com padrões de usabilidade, capaz de promover uma interação mais simples e intuitiva para seus usuários, buscando assim alcançar e subsidiar com dados e informações os diferentes atores envolvidos no processo de ocupação e transformação da região do “Matopiba”.

## Agradecimentos

Os autores agradecem apoio da Agroicone, da *Gordon and Betty Moore Foundation*, do WWF-Brasil e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), que além do suporte financeiro, contribuíram para a concepção e disseminação da plataforma Pastagem.org.

## Referências Bibliográficas

EMBRAPA. **Desenvolvimento Territorial Estratégico para Região do MATOPIBA - Parceria INCRA e EMBRAPA (MDA e MAPA)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba/>>. Acesso em: 20 Outubro 2016.

EMBRAPAb. **MATOPIBA GeoWEB**. Disponível em: <<http://mapas.cnpm.embrapa.br/matopiba2015/>>. Acesso em: 30 Outubro 2016.

GODFRAY, H. C. J.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY J.; ROBINSON S.; THOMAS S. M.; TOULMIN C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.

Medeiros, L. C. de; Ferreira, N. C.; Ferreira, L. G.; Ferreira, M. E. Cerrado Online: Plataforma de Distribuição de Informações Geográficas Produzidas pelo Programa de Monitoramento de Desmatamentos do Bioma Cerrado. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 25 a 30 de abril de 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009, p. 2309-2316.

Parente, L.L., Medeiros, L.C., Ferreira, L.G., Ferreira, M.E. Uma Plataforma de Pesquisa para o Cerrado: Disseminando e Promovendo Dados e Conhecimento Científico sobre um Bioma Ameaçado. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13 a 18 de abril de 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 2509-2516.

RAUCCI, G. S.; MOREIRA, C. S.; ALVES, P. A.; MELLO, F. F.; DE ALMEIDA FRAZÃO, L.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Greenhouse gas assessment of Brazilian soybean production: a case study of Mato Grosso State. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 418-425, 2015.

Spera, S. A., Galford, G. L., Coe, M. T., Macedo, M. N., & Mustard, J. F. Land-Use Change Affects Water Recycling in Brazil's Last Agricultural Frontier. **Global change biology**, 2016.

Silva, W. C.; Parente, L. L.; Sousa, S. B. De; Silva, D. P. de; Ferreira, L. G. Pastagem.org: um portal de dados e informações georeferenciadas para uma pecuária mais produtiva e ambientalmente sustentável. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 25 a 29 de abril de 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. Artigos, p. 2521-2528.

TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J.; BEFORT, B. L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011.

The Free Software Foundation. **What is free software?**. Disponível em: <<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html>>. Acesso em: 18 Outubro 2016.

USDA. **USDA Foreign Agricultural Service**. Disponível em <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em Outubro de 2016.