

ATLAS DIGITAL DAS PASTAGENS BRASILEIRAS: DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE A MAIOR CLASSE DE USO DA TERRA DO BRASIL

Fernanda Stefani Souza Malaquias¹, Lana Mara Silva Teixeira¹, Leandro Leal Parente¹, Laerte Guimarães Ferreira¹

¹Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) – UFG, CAMPUS II Samambaia, Goiânia - GO, Brasil, fer.stefani.souza@gmail.com; lanamarast@gmail.com; leal.parente@gmail.com; lapig.ufg@gmail.com.

RESUMO

As áreas de pastagens ocupam aproximadamente 20% do território nacional, constituindo a maior classe de uso e cobertura da terra do Brasil. Como a maior parte do rebanho bovino brasileiro é alimentado a pasto, estas áreas são relevantes para a atividade pecuária do país. Nesse sentido este trabalho apresenta a concepção e desenvolvimento do Atlas Digital das Pastagens Brasileiras, uma plataforma que consolidou dados e informações sobre esta importante classe. Em sua primeira versão, disponibilizamos, para todo o Brasil, uma série histórica de mapeamentos de pastagem com 33 mapas, sendo eles de 1985 á 2017, os quais permitem analisar o valor das áreas de pastagem, por diversas regiões de interesse (e.g. biomas, estados, municípios). Nas versões futuras outros dados serão inseridos (e.g. série histórica de lotação bovina, potencial de intensificação) e novas funcionalidades serão desenvolvidas, buscando assim contribuir com os diversos *stakeholders* da cadeia pecuária brasileira.

Palavras-chave — pastagem, dados geográficos, pecuária, rebanho bovino, análise espacial.

ABSTRACT

Pasture areas are approximately 20% of national territory, constituting the largest land use and cover class in Brazil. As most of the Brazilian cattle herd is pasture-fed, these areas are very relevant to the livestock activity of the country. In this direction, this work presents the design and development of the Digital Atlas of Brazilian Pastures, a platform that consolidated data and information of this important class. In its first version, we offer a whole series of pasture mappings with 33 maps for all Brazil, from 1985 to 2017, which allow us to analyze the value of pasture areas in several regions of interest (e.g. biomes, states, municipalities). In future versions, other data will be inserted (e.g. historical bovine stocking, intensification potential) and new functionalities will be developments, thus seeking contribute to the multiple stakeholders of the Brazilian livestock chain.

Key words — *pasture, geographic data, livestock, cattle herd, spatial analysis.*

1. INTRODUÇÃO

As áreas de pastagens do Brasil constituem um importante recurso de terra e alimento para rebanhos bovinos, além de concentrarem um enorme potencial de mitigação de emissões de gases do efeito estufa [1]. Um aspecto importante da pecuária brasileira é que a maior parte do seu rebanho bovino é criado a pasto, por ser menos onerosa e mais eficiente para assegurar a posse de grandes extensões de terra, prática historicamente empregada na ocupação de áreas de fronteira agrícola no Brasil [2]. Nos últimos anos, pressões ambientais e de mercado têm incentivado uma mudança de atitude no setor, por meio de, por exemplo, técnicas de recuperação e manejo das pastagens, sendo assim é primordial analisar a dinâmica destas áreas, buscando entender sua evolução ao longo dos anos.

O Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) vem se posicionando como uma referência no desenvolvimento de plataformas de mapa interativo, dispoendo de uma das maiores e mais consolidadas base de dados geográficos do país, com cerca de 11 mil camadas, nos formatos vetoriais e rasters, públicas e acessíveis via plataforma Lapig Maps [3]. Outra iniciativa neste sentido foi o desenvolvimento da plataforma Risco Socioambiental, que dispõe de indicadores socioambientais relevantes, os quais têm potencial de subsidiar o processo de tomada de decisões relacionadas ao uso da terra [4]. Embora existam diversas plataformas capazes de proporcionar uma melhor compreensão da dinâmica de uso e ocupação da terra no Brasil, o país ainda carece de iniciativas capazes de proporcionar o monitoramento mais específico para áreas de pastagens brasileiras.

Diante da necessidade de apresentar informações consolidadas, acessíveis e mais facilmente interpretáveis aos *stakeholders* da cadeia pecuária do Brasil, este trabalho apresenta o Atlas Digital das Pastagens Brasileiras. Sua concepção, arquitetura e funcionalidades, serão

apresentadas nas próximas seções, detalhando os aspectos de visualização e análise dos dados de Pastagem, produzidos para a totalidade do território nacional.

2. PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO

O planejamento do Atlas considerou a experiência com organização de base de dados geográficos [5], desenvolvimento de plataformas e ferramentas já implementadas [6]. Diante do crescente número de bases de dados geográficos, o acesso rápido à dados e informações é uma das principais prioridades das plataformas computacionais atuais, nesse sentido foi elaborada uma proposta que permitisse, já na tela inicial, a visualização do mapa de Pastagem do Brasil, da área ocupada por esta classe de uso e cobertura da terra no território brasileiro, bem como sua série histórica. Todas estas informações têm por referência uma região de interesse (i.e. biomas, estados, Matopiba, arco do desmatamento e municípios) que pode ser especificada pelos usuários.

A arquitetura do Atlas Digital das Pastagens Brasileiras é do tipo cliente-servidor, onde a aplicação cliente (*Web Map Client*) se comunica com o servidor HTTP (*HTTP Server*) (Figura 1). A aplicação cliente é responsável pela visualização dos dados e informações, para seu desenvolvimento utilizamos o "Angular", uma plataforma de aplicações web (*Framework*) [7] e o "OpenLayers" uma API para exibir dados de mapas interativos em navegadores da Web [8]. A aplicação cliente se comunica com um servidor HTTP (*HTTP Server*), utilizamos o *Apache* [9], responsável por disponibilizar páginas e todos os recursos que podem ser acessados pela aplicação cliente, enquanto o servidor de aplicação, utilizamos o *Node.js* [10], é responsável por acessar o banco de dados e consolidar os dados que serão apresentados no cliente.

O *Mapserver*, solução responsável pela apresentação de dados espaciais na Web, possibilitou a construção e visualização de mapas geográficos por meio do protocolo *Tile Map Service (TMS)*, já consolidado em várias soluções de WEBGIS [11]. Para armazenamento dos dados optamos pelo *PostGIS*, uma extensão espacial construída sobre o sistema de gerenciamento de banco de dados *PostgreSQL*, o qual permite o uso de estruturas e operações de Sistemas de Informação Geográfica (GIS) diretamente no banco de dados [12]. Todas as tecnologias utilizadas no Atlas Digital das Pastagens Brasileiras são de código fonte aberto e podem este ser estudada e modificada por qualquer usuário ou instituição (<https://github.com/lapig-ufg/atlas-pastagem>).

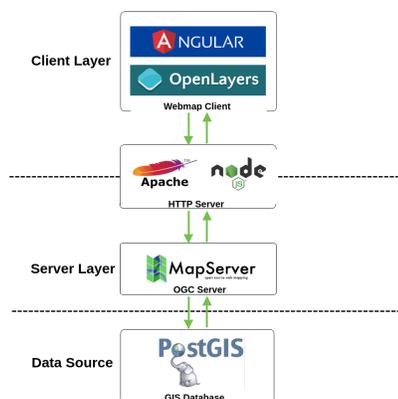


Figura 1: Arquitetura da plataforma Atlas Digital das Pastagens Brasileiras.

2.1. Base de dados geográficos

O principal dado geográfico do Atlas constitui-se na **série histórica das áreas de pastagem do Brasil**, produzida para toda a extensão territorial brasileira, para os últimos últimos 33 anos (1985 a 2017), no âmbito do projeto do Mapbiomas [13]. Os demais dados que compõem a plataforma são:

- **Lotação Bovina:** a série histórica de lotação bovina (UA/ha) em escala municipal, produzido com os dados obtidos pelo Censo Agropecuário do IBGE e os mapas de pastagens, pode indicar zonas de alta produtividade e/ou subutilizadas [14].
- **Potencial de Intensificação:** É determinado a partir da diferença entre taxa de lotação bovina gerada a partir de dados censitários do IBGE e a capacidade de suporte, produzida por meio de dados satelitários de produtividade, indicando que em 2015 o Brasil teve uma lotação bovina de 0,97 UA/ha e uma capacidade de suporte de 3,6 UA ha/1 [15]
- **Índice de Degradação das pastagens brasileiras:** Indicativo da qualidade de pastagens, gerado pelo Lapig, produzido por meio de uma análise de tendências sobre anomalias acumuladas, pixel a pixel e para o período de 2011 a 2016. Esta análise utilizou dados satelitários (NDVI/MOD13Q1) e avaliou perdas ou ganhos em produtividade. As áreas com tendência significativas de perda em produtividade ($p < 0.05$) foram consideradas com indícios de degradação.
- **Pontos coletados em campo:** Nos últimos anos o LAPIG realizou vários trabalhos de campo, buscando coletar coordenadas de uso e cobertura do solo, bem com dados sobre forrageiras, condições e manejo de pastagens em vários municípios do Brasil.
- **Pontos Visualmente Inspeccionados:** Pontos de uso e cobertura da terra inspeccionados por um conjunto de intérpretes via ferramenta TVI [16], desenvolvida pelo LAPIG, os quais foram utilizados para calibração e avaliação dos mapas de pastagem do Brasil.

Um dos principais desafios da organização da base de dados foi a vetorização dos mapas de pastagens, o quais foram produzidos no formato matricial. Nesse sentido, implementou-se uma estratégia regionalizada, onde foi utilizado os limites geográficos de várias regiões de interesse (limites municipais, estaduais, biomas, Arco do Desmatamento e Matopiba) e um *script* que realizou o recorte (*clip*) dos mapas de pastagens, convertendo os dados matriciais para o formato vetorial do banco de dados PostGIS, via biblioteca OGR/GDAL [17]. Cada um dos 33 mapas anuais, de 1985 á 2017, tem o tamanho médio de ~350MB, totalizando ~11,5GB em formato de geotiff comprimido, ocupando o espaço de ~54GB em formato vetorial no banco de dados após a vetorização.

3. FUNCIONALIDADES IMPLEMENTADAS

A primeira versão do Atlas Digital das Pastagens Brasileiras (figura 2), está disponível online e pode ser acessada em <https://pastagem.org/atlas>. Ao acessar a plataforma é possível visualizar o mapa de área de pastagens, a quantidade de hectares de pastagem mapeada no território Brasileiro (167.692.903 ha), referente ao último ano (2017), a legenda da camada e o gráfico da série temporal histórica das pastagens para os últimos 33 anos (1985 á 2017).

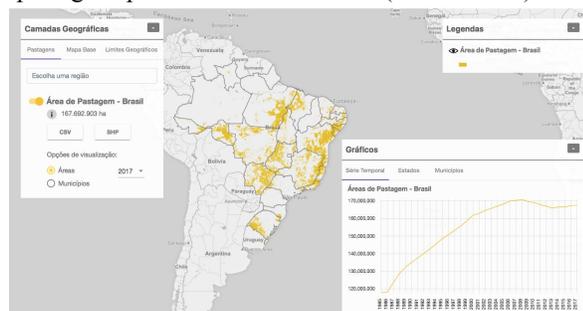


Figura 2: Visão geral da plataforma.

A plataforma foi projetada para que todas as funcionalidades sejam atualizadas conforme a região selecionada pelo usuário, possibilitando-o escolher uma região de interesse dentre as disponíveis: biomas, estados, arco do desmatamento, matopiba e/ou municípios. Assim o valor do indicador, seção dos gráficos e o mapa são atualizados conforme a região selecionada. A seção de gráficos, disponibiliza três níveis de visualização capazes de auxiliar em diferentes análises: “Série Temporal” (figura 2), “Estados” (figura 3) e “Ranking de Municípios” (figura 4). Por exemplo, ao acessar a aba "Estados" é possível visualizar a área de pastagem para cada estado brasileiro, o que possibilita identificar qual estado tem a maior área de de pastagem no Brasil e/ou em uma região de interesse. Por exemplo, no bioma Cerrado o estado com a maior área de pastagem é Goiás, algo que pode ser facilmente visualizado na plataforma (figura 3).

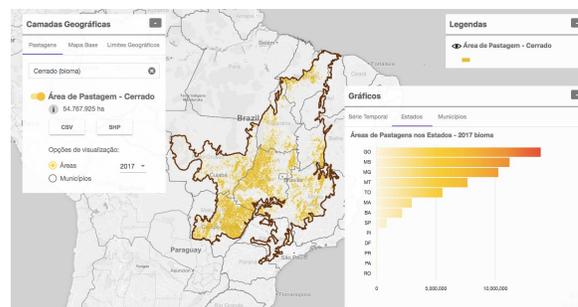


Figura 3: Gráfico e mapa da área de pastagem do Brasil com filtro aplicado para a região do Bioma Cerrado - 2017.

Uma outra opção da seção "Gráficos" é o ranking dos 10 Municípios com maior área de pastagem para a região selecionada. Por exemplo, para o estado de Goiás, o município de Nova Crixás é o que possui a maior área de pastagem, o equivalente a 475.324 hectares, o que indica que este município pode ter grande relevância para a atividade pecuária goiana (figura 4).

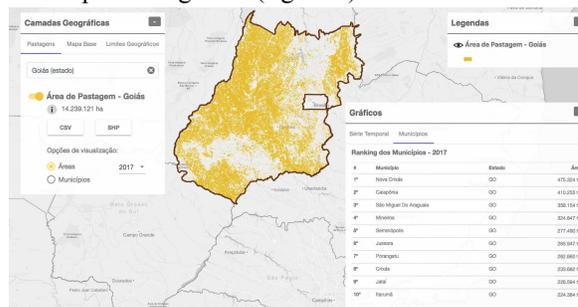


Figura 4: Ranking e mapa da área de pastagem do Brasil com filtro aplicado para a região do Estado de Goiás - 2017.

A seção de "Camadas Geográficas", oferece opções de visualização para o mapa (figura 5), como a troca de ano, o mapa da área de pastagem (figura 2) ou da área de pastagem agregada por municípios (figura 5). Essas duas opções contribuem para que o usuário escolha qual visualização é mais adequada para sua análise. Por fim todos os dados são disponibilizados para download, no formato CSV e Shapefile, considerando todo o Brasil ou uma região de interesse escolhida.

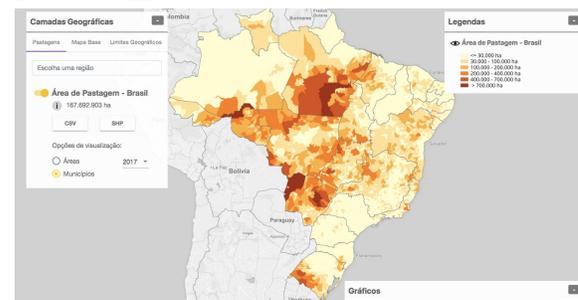


Figura 5: Visualização do mapa de pastagem do Brasil por municípios para o ano de 2017.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos avanços da tecnologia da informação nos últimos anos e da possibilidade de disponibilização mais eficiente da geoinformação em ambientes Web, o Atlas Digital das Pastagens Brasileiras busca oferecer para os *stakeholders* da cadeia pecuária do Brasil um sistema capaz de apresentar e analisar os dados de pastagem de forma clara e objetiva. Nesse sentido, apresentamos a primeira versão da plataforma e atualmente estamos trabalhando na inserção dos demais dados e no desenvolvimento de novas funcionalidades. Dentre as funcionalidades que serão desenvolvidas será possível selecionar mais de uma região para visualização no mapa, com a opção de "Comparar 2 anos", e exportar um documento contendo os indicadores mais relevantes no formato PDF, com a opção de "Gerar Relatório".

Agradecimentos

Este trabalho, situado no âmbito da iniciativa MapBiomias (<http://mapbiomas.org>), teve o apoio da Fundação Gordon and Betty Moore (GBMF), da The Nature Conservancy (TNC), do WWF Brasil, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

5. REFERÊNCIAS

[1] Bustamante, M.M.; Nobre, C.A.; Smeraldi, R.; Aguiar, A.P.; Barioni, L.G.; Ferreira, L.G.; Longo K.; May, P.; Pinto, A. e Ometto, J.P., "Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil", *Climatic Change*, v. 115, n. 3-4, p. 559-577, 2012.

[2] Dias-Filho, Moacyr Bernardino, "Desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira", In: *Série Documentos (CPATU) – Embrapa Amazônia Oriental*, 2012, Belém, PA. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/925646>

[3] 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: *XXVII 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.

[4] Malaquias, F.S.S.; Parente, L.L.; Ferreira L.G. e Teixeira, L.M.S., "Uma plataforma de risco socioambiental em suporte ao agronegócio nacional", In: *XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Expositiva*, 6 a 9 de novembro de 2017, Rio de Janeiro. Anais... SBC. Artigos, p 1267, 1270

[5] Silva, W.C.; Ferreira, M.E.; Teixeira, L.M.S.; Malaquias, F.S.S.; Parente, L.L. e Ferreira, L.G., "Plataforma livre e interativa de mapas para a gestão territorial e ambiental do bioma cerrado",

Revista Brasileira de Cartografia, v. 69, n. 8, p. 1598-1609, Set/Out/2017.

[6] Malaquias, F.S.S.; Teixeira, L.M.S.; Santiago, R.B.S.; Parente, L.L. e Ferreira, L.G., 2017., "Pastagem.org: dados e informações para uma compreensão ambiental, econômica e social sobre a última fronteira agrícola do Brasil", em *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Santos - SP, Brasil, pp. 1392-1399.

[7] Angular. Features & Benefits. Disponível em: <https://angular.io/features>. Acesso em: 18 Setembro 2018.

[8] HAZZARD, E. *OpenLayers 2.10 Guide*. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2011.

[9] Apache software foundation. Disponível em: <http://www.apache.org>. Acessado em: 30/09/2018.

[10] NodeJS. About Node.js. Disponível em: <https://nodejs.org/en/about/>. Acessado em: 30/09/2018.

[11] Gao, H.; Yang, Q.; Cong, X. e Wang, Y., "Spatial data integration based on Google Map", *Highlights of Sciencepaper Online*, vol. 2, 2009, pp. 1509-1513.

[12] Obe, R.; Hsu, L. *PostGIS in action*. Stamford, CT, USA, Manning Publications, 2011.

[13] MapBiomias. Disponível em: <http://mapbiomas.org> Acesso em: 01 Outubro 2018.

[14] Ebrahimi, A.; Milotic, T. e Hoffmann, M., "A herbivore specific grazing capacity model accounting for spatio-temporal environmental variation: A tool for a more sustainable nature conservation and rangeland management", *Ecological Modelling*, v.221, n.6, p.900-910, 2010.

[15] Arantes, A.E., "Caracterização biofísica e potencial à intensificação sustentável da pecuária brasileira em pastagens", 2017. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8075>

[16] NOGUEIRA, S.; PARENTE, L.; FERREIRA, L. *Temporal Visual Inspection: Uma ferramenta destinada à inspeção visual de pontos em séries históricas de imagens de sensoriamento remoto*. In *XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, Brazil, 2017*

[17] GDAL. Geospatial Data Abstraction Library. Disponível em: <https://www.gdal.org/> Acesso em: 01 Outubro 2018.