

ANÁLISE MULTIESCALAR DO POTENCIAL DE EXPANSÃO AGRÍCOLA EM ÁREAS DE PASTAGENS DEGRADADAS A PARTIR DE DADOS GEOESPACIAIS

Édson Luis Bolfe ^{1,2}, Edson Eyji Sano ³, Gustavo Bayma ⁴, Daniel de Castro Victoria ¹,
Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá ⁵, Aryeverton Fortes de Oliveira ¹

¹Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP, Brasil, edson.bolfe@embrapa.br, daniel.victoria@embrapa.br, ary.fortes@embrapa.br; ²Universidade Estadual de Campinas, Pós-Graduação em Geografia, Campinas, SP, Brasil; ³Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil, edson.sano@embrapa.br; ⁴Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, Brasil, gustavo.bayma@embrapa.br; ⁵Embrapa Presidência, Brasília, DF, Brasil, silvia.massruha@embrapa.br

RESUMO

Este estudo objetivou analisar o potencial de expansão agrícola sobre áreas de pastagens com algum grau de degradação no Brasil e gerar dados quantitativos e espaciais por bioma e município. Foram considerados dados relacionados às áreas de pastagens em processo de degradação, potencial agrícola natural das terras, infraestrutura (rodovias e armazéns), áreas agrícolas atuais, Zoneamento Agrícola de Risco Climático e restrições legais decorrentes da localização de terras indígenas, assentamentos rurais, quilombolas e unidades de conservação. Os resultados indicaram a existência de aproximadamente 28 milhões de ha de pastagens com níveis intermediários a severos de degradação que apresentam alto ou bom potencial para conversão em áreas agrícolas. O Cerrado foi o bioma que apresentou o maior potencial, totalizando cerca de 14,5 milhões de ha. A conversão dessas áreas pode aumentar em aproximadamente 35% a área destinada ao plantio de grãos no país em relação à área total utilizada na safra 2022/23.

Palavras-chave — Multifonte, SIG, Pecuária, Agricultura.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the potential for agricultural expansion over pasture areas with varying degrees of degradation in Brazil and to generate quantitative and spatial data at the biome and municipal levels. We considered data on degraded pasture areas, natural agricultural potential, infrastructure (roads and warehouses), current agricultural areas, Climate Risk Agricultural Zoning, and restrictions imposed by indigenous lands, "quilombola", settlements, and conservation units. The results identified approximately 28 million ha of pastures with intermediate to severe degradation levels that show high or good potential for conversion into croplands. The Cerrado Biome showed the greatest potential, with around 14.5 million ha. Converting these areas could increase the total land for grain cultivation in Brazil by approximately 35% compared to the 2022/23 harvest.

Key words — Multisource, GIS, Livestock, Crops.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas quatro décadas, a produção agrícola do Brasil cresceu cerca de 600%, enquanto a área plantada aumentou aproximadamente 100%. Atualmente, o país tem 33% do território ocupado por atividades agrícolas e 58% com cobertura vegetal nativa [1]. O Ministério da Agricultura e Pecuária estima que a produção de grãos atingirá 390 milhões de toneladas na safra 2032/33, um aumento de 24% em relação à safra 2022/23 [2]. No entanto, há uma preocupação crescente da sociedade com a maior sustentabilidade ambiental, especialmente em áreas de pastagens degradadas.

As pastagens brasileiras cobrem aproximadamente 177 milhões de ha, dos quais 41% apresentam vigor vegetativo médio e sinais de degradação, enquanto 21% apresentam baixo vigor vegetativo, entendido como degradação severa [3]. A degradação das pastagens pode ser analisada sob os pontos de vista agrônomo e biológico [4], onde a degradação agrônômica apresenta um acréscimo de plantas daninhas, diminuindo gradativamente a capacidade de suporte. Já na degradação biológica, o solo perde sua capacidade de sustentar a produção vegetal, levando à substituição gradual da forragem por plantas com menor demanda de fertilidade do solo, ou simplesmente ao surgimento de áreas desprovidas de vegetação, com solo exposto.

Dessa forma, as análises e estudos voltados para o melhor entendimento da dinâmica agrícola, que envolve expansão, retração, transição, conversão, diversificação e intensificação agrícola, são fundamentais. As análises de bases de dados em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são essenciais para aprofundar a compreensão espaço-temporal de fenômenos geográficos e das relações entre esses diferentes fenômenos, envolvendo aspectos como solo, vegetação, relevo, hidrografia e geomorfologia [5]. Estudos estão sendo conduzidos para melhor compreender a dinâmica agrícola e o processo de degradação de pastagens, com base em análises geoespaciais [6, 7].

Nesse contexto, o estudo objetivou analisar o potencial de expansão agrícola sobre áreas de pastagens com algum grau de degradação e gerar dados quantitativos e espaciais por bioma e municípios brasileiros.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia dessa análise é baseada no aprofundamento dos estudos anteriores [6, 7] que indicaram áreas potenciais para produção agrícola em áreas com pastagens degradadas do Cerrado e do Brasil, respectivamente.

2.1. Área de Estudo

Nesse estudo, além de apresentar os dados gerados para todo o país, são apresentados os dados quantitativos e espacialmente explícitos para os seis biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa) e dez municípios que compõem o Centro de Ciência para o Desenvolvimento da Agricultura Digital – SemeAR Digital [8] – Jacupiranga, Lagoinha, Alto Alegre e São Miguel Arcanjo (SP), Guia Lopes da Laguna (MS), Vacaria (RS), Breves (PA), Boa Vista do Tupim (BA) e Ingaí (MG).

2.2. Bases de Dados

A obtenção da base de dados envolveu a aquisição, curadoria, processamento, integração e análise em um ambiente SIG, conforme etapas apresentadas na Figura 1.

O primeiro passo da análise consistiu na integração dos mapas base “Qualidade das Pastagens” e “Potencial Agrícola Natural da Terra” (Figura 2). Os dados relacionados à “Qualidade das Pastagens” no Brasil foram obtidos do “Atlas das Pastagens”, produzido pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (UFG) [3]. Neste Atlas, as pastagens foram classificadas com base em imagens dos satélites Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) e Thermal Infrared Sensor (TIRS) processadas pelo classificador não paramétrico Random Forest.

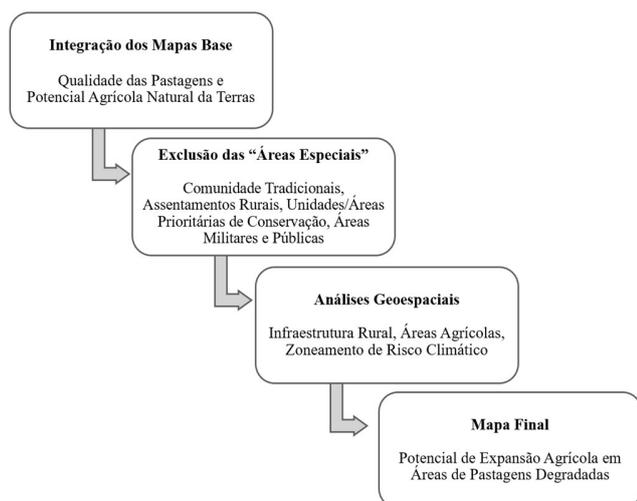


Figura 1. Fluxo metodológico utilizado para integração, processamento e análise das bases de dados.

O mapa “Potencial Agrícola Natural das Terras do Brasil” foi gerado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na escala 1:250.000 [9]. Este mapa identifica cinco níveis de potencial ou limitações para expansão agrícola com base em características pedológicas e topográficas. Os níveis são categorizados em classes A1, A2, B, C e D, dependendo se as terras apresentam potencial muito bom, bom, moderado, restrito ou fortemente restrito para expansão agrícola, respectivamente. Na segunda etapa da análise da expansão agrícola, foram excluídas as áreas de: i) terras pertencentes a comunidades tradicionais, ou seja, terras indígenas [10] e assentamentos quilombolas afro-brasileiros [11]; ii) assentamentos rurais para reforma agrária [11]; iii) unidades de conservação federais de proteção permanente [12]; iv) áreas com alta prioridade para conservação da biodiversidade, classificadas como de altíssima importância biológica [13]; v) áreas públicas não destinadas ao Cadastro Nacional de Florestas Públicas, pertencentes à União ou aos governos estaduais e sem destinação do Serviço Florestal Brasileiro [14]; e vi) áreas militares [15].

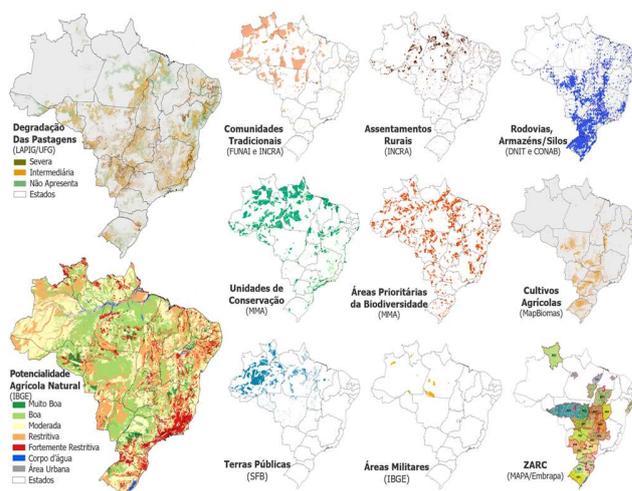


Figura 2. Bases de dados utilizadas para a análise do potencial de expansão agrícola em áreas de pastagens degradadas.

Os seguintes conjuntos de dados também foram considerados neste estudo: infraestrutura rural associada a rodovias estaduais e federais [16] e armazéns rurais [17]; áreas agrícolas existentes [1]; e dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para o calendário agrícola 2022/23 [18]. O ZARC, coordenado pelo MAPA e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), considera os riscos de clima adverso para identificar as melhores datas de plantio para culturas de sequeiro com base nas capacidades locais de retenção de água do solo, coeficientes de cultura e regime de precipitação. Neste estudo, foram considerados os solos de textura média com variedades de culturas de ciclo curto como referências. Foram selecionados ainda apenas os municípios com pelo menos 20 dias do ano com probabilidade maior que 80% de plantio e colheita sem risco significativo de perda de produção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o processamento das bases de dados, observou-se que as áreas com pastagens que apresentam limitação moderada ou severa em seu vigor vegetativo [1] cobriram 109,7 milhões de ha, o que corresponde a 60% das pastagens brasileiras.

Aproximadamente 28 milhões de ha de pastagens plantadas com indícios de degradação severa e intermediária ocorrem em áreas com potencial agrícola natural muito bom e bom, excluindo áreas com alta prioridade de conservação da biodiversidade e áreas especiais (Figuras 3 e 4). Aproximadamente 11 milhões de ha de pastagens com degradação “Severa” estão em áreas com potencial agrícola “Bom” ou “Muito Bom”, enquanto 18 milhões de ha de pastagens com nível de degradação “Intermediária” estão em áreas com potencial agrícola “Bom” ou “Muito Bom”.

Em relação aos biomas, observou-se o potencial de expansão agrícola de cerca de 7,7 milhões de ha na Amazônia; 2,2 milhões de ha na Caatinga; 14,5 milhões de ha no Cerrado; 3,0 milhões de ha na Mata Atlântica; 0,3 milhão de ha no Pantanal; e 0,1 milhão de ha no Pampa. Um aspecto importante é que as pastagens degradadas estão concentradas no bioma Cerrado, com 56,6 milhões de ha, ou cerca de 32% em relação ao total das áreas de pastagens degradadas do Brasil. Esse fato pode contribuir para o planejamento de recursos para ações de recuperação da degradação [19].

Victoria et al. [6] avaliaram as características climáticas e topográficas de áreas ocupadas por culturas anuais no Cerrado e identificaram que a maioria das pastagens com potencial para expansão de agricultura anual são encontradas no estado de Goiás (11,6 milhões de ha), seguido por Mato Grosso do Sul (10,0 milhões de ha), Minas Gerais (7,9 milhões de ha) e Mato Grosso (6,8 milhões de ha). Agrosatélite [20] analisou a expansão da soja no bioma Cerrado entre 2000 e 2021, relatando um potencial de expansão de cerca de 300%, de 7,43 milhões de ha para 21,43 milhões de ha.

Em relação aos municípios do SemeAr Digital analisados (Figura 5), observou-se o potencial de expansão agrícola em pastagens degradadas de cerca de 17.405 ha em Guia Lopes da Laguna (MS), 7.721 ha em Vacaria (RS), 5.464 ha em Boa Vista do Tupim (BA), 2.831 ha em Ingaí (MG), 789 ha em São Miguel Arcanjo (SP) e 51 ha em Alto Alegre (SP). Nestes municípios, participantes do SemeAR Digital [8], que visa conectar os agricultores a inovações que reduzam custos e garantam a sustentabilidade agrícola, o ZARC [18] indica várias culturas anuais que podem ser utilizadas para substituir (ou integrar) pastagens com sinais de degradação.

A escolha da cultura é específica do local em termos de perfil da propriedade, data de plantio, tipo de solo e variedade da cultura, a exemplo de amendoim, arroz, aveia, algodão, canola, cana-de-açúcar, cevada, milho, milheto, feijão, grão-de-bico, gergelim, girassol, mamona, soja, sorgo, trigo e triticale. Culturas perenes ou semi-perenes

também são opções, como café, abacaxi, ameixa, banana, cacau, caju, cítricos, coco, dendê, goiaba, maçã, mamão, mandioca, maracujá, melancia, nectarina, pera, pêssego, palmeira forrageira, pimenta, pupunha, sisal e uva.

A integração de dados de diferentes camadas de informações em um ambiente SIG nos permitiu mapear as pastagens severamente e moderadamente degradadas que são adequadas para produção de culturas. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 [20], produtores rurais declararam a existência de um total de 12 milhões de ha de pastagens em “más condições” no Brasil. A organização, integração e análise de dados estão se tornando cada vez mais relevantes para gerar informações mais detalhadas, qualificadas e precisas para planejamentos de desenvolvimento rural mais sustentáveis.

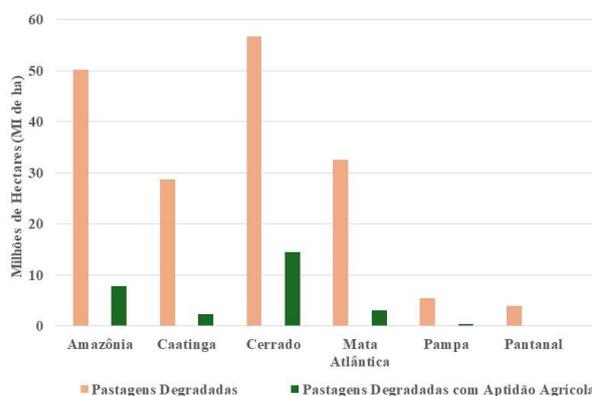


Figura 3. Pastagens degradadas e potencial de expansão agrícola nos biomas brasileiros.

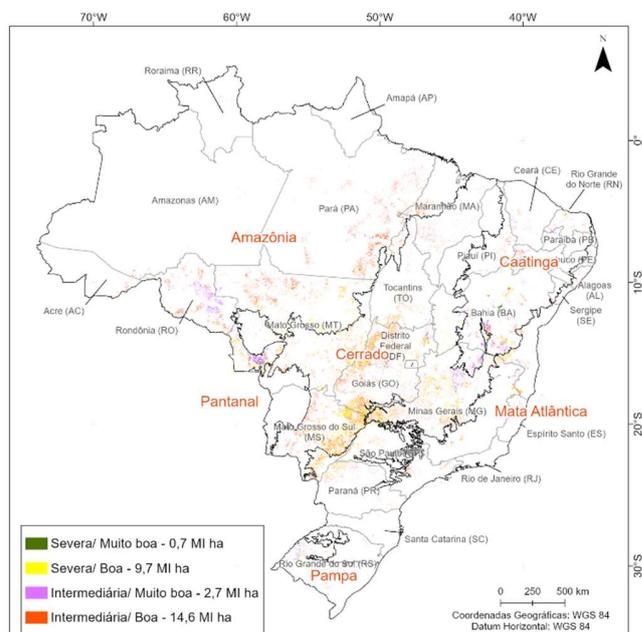


Figura 4. Potencial de expansão agrícola em áreas de pastagens degradadas no Brasil.

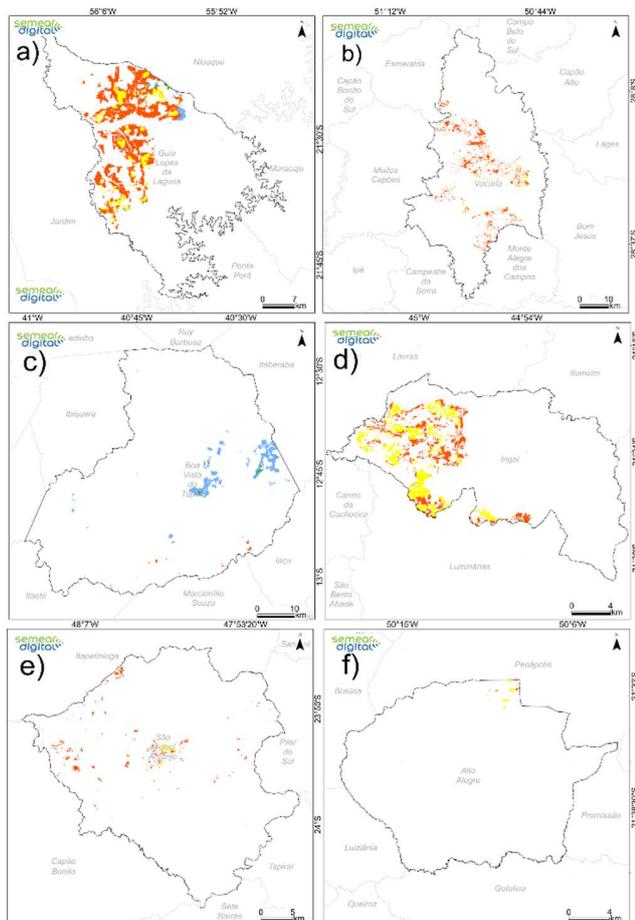


Figura 5. Potencial de expansão agrícola em áreas de pastagens degradadas nos municípios do SemeAr Digital. a) Guia Lopes da Laguna (MS), b) Vacaria (RS), c) Boa Vista do Tupim (BA), d) Ingai (MG), e) São Miguel Arcajo (SP) e f) Alto Alegre (SP).

4. CONCLUSÕES

O estudo identificou 28 milhões de ha de pastagens plantadas com degradação severa e intermediária localizadas em áreas com potencialidade agrícola consideradas boa e muito boa. O bioma Cerrado possui o maior potencial com cerca de 14,5 milhões de ha. Dentre os municípios do SemeAr Digital analisados, Guia Lopes da Laguna (MS), com 17,4 mil ha, se destacou dos demais. Os dados obtidos permitiram quantificar e espacializar a potencialidade agrícola via abordagem multiescalar - país, bioma e município, apoiando a tomada de decisão de políticas públicas de recuperação de áreas degradadas.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - processo 2022/09319-9) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF AgroLearning - Processo 00193.00002586/2022-12).

6. REFERÊNCIAS

- [1] MapBiomass. *Mapas de Uso e Cobertura da Terra*. 2022.
- [2] Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Projeções do Agronegócio 2022/2023 a 2032/2033*. Brasília: MAPA, 2023.
- [3] UFG. Universidade Federal de Goiás. *Atlas das Pastagens*. Goiânia: LAPIG, 2022.
- [4] M. Dias-Filho. *Diagnóstico das Pastagens no Brasil*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.
- [5] G. Câmara; J. Medeiros. Princípios básicos em geoprocessamento. In: E. Assad; E. Sano (eds.), *Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura*, Brasília: Embrapa SPI, 1998.
- [6] D. Victoria; É. Bolfe, G. Bayma-Silva. Pastagens plantadas com potencial para expansão da agricultura anual no Cerrado. In SBSR, 17., Santos, SP. *Anais...* São José dos Campos: Inpe, 2017.
- [7] É. Bolfe, D. Victoria, E. Sano, G. Bayma, S. Massruhá, A. Oliveira. Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases. *Land*, v. 13, 200, 2024.
- [8] Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Centro de Ciência para o Desenvolvimento da Agricultura Digital*, 2023.
- [9] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Potencialidade Agrícola Natural das Terras no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- [10] Funai. Fundação Nacional do Índio. *Terras Indígenas*. Brasília: Funai, 2021.
- [11] Incra. Instituto Nacional de Reforma Agrária. *Comunidades Quilombolas e Assentamentos Rurais*. Brasília: Incra, 2021.
- [12] Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Unidades de Conservação Federais*. Brasília: MMA, 2019.
- [13] Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade*. Brasília: MMA, 2021.
- [14] Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Áreas Públicas não Destinadas*. Brasília: SFB, 2020.
- [15] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Áreas Militares*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- [16] Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Rodovias Federais e Estaduais*. Brasília: DNIT, 2021.
- [17] CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2022/2023*. Brasília: CONAB, 2023.
- [18] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Zoneamento Agrícola de Risco Climático 2022/2023*. Brasília: MAPA, 2023.
- [19] Agrosatélite. *Análise Geoespacial da Expansão da Soja no Bioma Cerrado: 2000/01 a 2021/22*. Florianópolis: Agrosatélite, 2022, 30 p.
- [20] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Agropecuário*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.