

Trajетória do desenvolvimento econômico no Cerrado: implicações para o meio ambiente e a saúde

The trajectory of economic development in the Cerrado: Implications for the environment and health

Peter Herman May^{1,2}, Carlos Eduardo Frickmann Young¹, Verônica Nascimento Brito Antunes^{2,3}

DOI: 10.1590/2358-28982026E210885P

RESUMO O artigo analisa a trajetória do desenvolvimento econômico no Cerrado, destacando os impactos socioambientais resultantes da expansão do agronegócio na região. O texto ressalta a importância do Cerrado para a produção brasileira de commodities agroalimentares, sendo responsável por uma fatia significativa do Produto Interno Bruto (PIB) e das exportações, além de impulsionar o crescimento urbano e a oferta de empregos. Entretanto, como o progresso econômico está intrinsecamente vinculado ao avanço do desmatamento, emissão de gases de efeito estufa e fragilização das políticas ambientais, o Cerrado transformou-se no bioma mais ameaçado do País. O artigo discute a vulnerabilidade do Cerrado e seus moradores rurais diante da financeirização de terras e da concentração de recursos, agravando desigualdades e ameaçando a sustentabilidade socioambiental da região. Conclui ressaltando as implicações dessa trajetória para a elaboração de políticas públicas voltadas a uma transição justa e sustentável, com ênfase na identificação de riscos à saúde socioambiental para as populações tradicionais do bioma.

PALAVRAS-CHAVE Cerrado. Desenvolvimento. Agronegócio. Desmatamento. Saúde.

ABSTRACT *The article analyzes the trajectory of economic development in the Cerrado, highlighting the socio-environmental impacts resulting from the expansion of agribusiness in the region. It emphasizes the importance of the Cerrado for Brazilian agrifood commodity production, as it accounts for a significant share of the country's Gross Domestic Product (GDP) and exports, while also driving urban growth and job creation. However, as economic progress is intrinsically linked to increased deforestation, greenhouse gas emissions, and the weakening of environmental policies, the Cerrado has become the most threatened biome in Brazil. The article further discusses the Cerrado's vulnerability and that of its rural population in the context of land financialization and resource concentration, which exacerbate inequalities and threaten the region's socio-environmental sustainability. In conclusion, it highlights the implications of this trajectory for the formulation of public policies aimed at a just and sustainable transition, with particular emphasis on the identification of risks to the socioenvironmental health of the biome's traditional populations.*

KEYWORDS *Cerrado. Development. Agribusiness. Deforestation. Health.*

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Economia (IE) – Rio de Janeiro (RJ), Brasil. peter.may@ie.ufrj.br

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – Seropédica (RJ), Brasil.

³ Universidade Federal de Alagoas (Ufal), Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) – Maceió (AL), Brasil.

Introdução

O país que liderou a mais importante revolução agrícola do mundo tropical, com a ocupação agropecuária do Cerrado, tem hoje a missão e a responsabilidade global de liderar a transição em direção a um sistema agroalimentar saudável e sustentável. Isso é reconhecer a como ator político (Ricardo Abramovay)¹.

O setor agropecuário gera em torno de 6% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro² e aproximadamente 21% do valor das exportações. O agronegócio, que, além da atividade primária, inclui a indústria, o comércio, os insumos e os serviços vinculados ao setor agropecuário, responde por 23% do PIB² e por 47% das exportações brasileiras, sendo um importante vetor de superávit e de reserva cambial³.

O bioma Cerrado lidera a produção das principais *commodities* agropecuárias, entre elas grãos, algodão e carne bovina, abastecendo um dos maiores complexos agroindustriais do País.

Por outro lado, foi justamente esse sucesso que levou o agronegócio ao principal vetor de desmatamento e emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Brasil. De acordo com o Relatório do Inventário Nacional de GEE elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação⁴, do total de emissões nacionais de 2.039.236 kt CO₂ em 2022, 70% são atribuíveis às atividades fortemente entrelaçadas dos setores de mudança de uso do solo e florestas e da agropecuária (conjuntamente conhecidas, em inglês, por Agriculture, Forestry, and Other Land Use – Afolu)⁵. O Cerrado, em função de suas características topográficas, climáticas e pedológicas – e sob legislação ambiental mais branda do que na Amazônia no que diz respeito à exploração de vegetação nativa em propriedades particulares –, tem sido, há pelo menos cinco décadas, o bioma com a maior taxa de desmatamento relativo à sua área de distribuição. Desde 2023, o Cerrado tem sido o bioma com maior desmatamento absoluto,

sendo que, em 2024, a área total desmatada foi de 653 mil hectares, aproximadamente igual à da Amazônia, mas o dobro em relação à sua área de distribuição. Além disso, quase dois terços do desmatamento no Cerrado apresentam indícios de ilegalidade⁶, mesmo contando com maior permissividade com respeito às proporções de terra que devem ser preservadas (20% no Cerrado fora da Amazônia Legal em comparação com 80% que devem ser protegidos na Amazônia).

Tratado como ‘fronteira de sacrifício’, o Cerrado é o bioma mais exposto às mudanças no uso do solo por compor uma vegetação esparsa e, por conseguinte, solos altamente vulneráveis à erosão e exposição à escassez de recursos hídricos. Mesmo assim, há menos rigor na fiscalização e no controle da aplicação da legislação ambiental no Cerrado do que na Amazônia, facilitando a concentração nas mãos de elites dos recursos essenciais pelo seu desenvolvimento e transformação⁷.

Entre os temas relacionados à expansão do agronegócio, a cobiça pelo lucrativo mercado de terras e a sua financeirização como ativo têm despertado preocupação por representar um novo ciclo de acumulação desigual de riquezas⁸. A logística de transporte dos grãos e demais serviços e indústrias de processamento proporcionam benefícios diferenciados, assim como a renda *per capita* superior em municípios com maior concentração agroindustrial ou fundiária. Por outro lado, como os efeitos positivos concentram-se em alguns poucos municípios, a desigualdade social ainda é significativa⁹.

O artigo propõe tratar, principalmente, dos *trade-offs* entre a relevância do bioma para a economia do País e das implicações socioambientais a ela associadas. Secundariamente, pontua a trajetória do agronegócio e seus impactos na saúde pública, em especial para as populações tradicionais.

Em termos metodológicos, trata-se de uma revisão direcionada da literatura especializada sobre os recursos naturais do Cerrado e os conflitos socioambientais associados à

recente expansão do agronegócio sobre o bioma. O estudo adota um recorte temporal de 2010 a 2022, período que coincide com a consolidação das políticas agrícolas de base tecnológica e o aumento do desmatamento no Cerrado. Foram analisados dados secundários de acesso público, provenientes de plataformas geoespaciais como MapBiomias¹⁰ (irrigação e desmatamento), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)¹¹ (desmatamento e queimadas) e Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade de Goiás (Lapig)¹² (pastagens degradadas), articulados a informações do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde e Sistema de Informação de Agravos de Notificação (DataSUS/Sinan)¹³, Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde (MS/SVS)¹⁴, Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES)¹⁵ e Sistema IBGE de Recuperação Automática (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/Sidra)¹⁶. Também foram consultados documentos institucionais do Ministério do Meio Ambiente e da Embrapa Cerrado, com o objetivo de caracterizar a evolução das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento e à conservação do bioma. A análise seguiu uma abordagem mista, integrando indicadores socioambientais a uma análise crítica de conteúdo das políticas públicas selecionadas, buscando compreender suas implicações para a sustentabilidade das populações e para a natureza do Cerrado.

Inicialmente, apresentamos um panorama da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos característicos do Cerrado. Em seguida, descrevemos as transformações provocadas pelo agronegócio, com destaque para o processo de abertura da mais recente fronteira agrícola do País na região do Matopiba e suas implicações para a paisagem, a sociobiodiversidade e a saúde pública. Convém lembrar que a homologação do direito à terra pelas populações tradicionais (quilombolas, agroextrativistas e povos indígenas) é fundamental para acesso e uso sustentável dos recursos naturais.

Posteriormente, discutem-se as perspectivas da utilização de instrumentos econômicos, visando incentivar a retenção e/ou restauração da vegetação nativa em propriedades particulares. Na conclusão, indicamos políticas públicas que devem ser consideradas para enfrentar melhor as preocupações socioambientais e de saúde pública no Cerrado.

O Cerrado

O Cerrado brasileiro é uma das savanas mais biodiversas do mundo, abrigando inúmeras espécies endêmicas e desempenhando um papel crucial na provisão de água para a maioria das bacias e aquíferos do Brasil. No que diz respeito à flora, são aproximadamente 12 mil plantas catalogadas, das quais mais de 4 mil são endêmicas¹⁷. Segundo a organização não governamental ambiental internacional Conservation International, o bioma é um dos *'hotspots'* mais extensos no mundo, ou seja, região global que concentra alta densidade de espécies endêmicas, embora esteja vulnerável a processos de forte ameaça à degradação¹⁸.

A biodiversidade não se refere apenas ao número de espécies, mas também à variedade de serviços ecossistêmicos que esses habitats fornecem. A flora do Cerrado inclui milhares de plantas com propriedades fitofarmacológicas, vitais para a saúde local e a medicina tradicional. A fauna, que varia de grandes mamíferos, répteis e aves a incontáveis invertebrados, desempenha papel essencial na polinização, na dispersão de sementes e no controle de pragas, todos essenciais para manter o equilíbrio ecológico.

Apesar da reconhecida resiliência das espécies e ecossistemas do Cerrado, parece cada vez mais improvável que estes tenham capacidade de absorver a dramática mudança nos territórios e paisagens, a sobrecarga dos agroquímicos e as perturbações nos solos e fluxos hídricos, as quais tendem a provocar crescentes desequilíbrios¹⁹. A grande área de pastagens degradadas no bioma, estimada em

cerca de 68% da área total dos pastos, ou 35 milhões de hectares, afeta, inclusive, a sustentabilidade do próprio agronegócio¹².

Anualmente, cerca de 600 milhões de toneladas de solo são perdidas por erosão superficial em terras agricultáveis no Brasil, gerando custos adicionais de reposição de fertilizantes da ordem de R\$ 1,3 bilhão por ano, somente para repor a fertilidade perdida¹⁷. Com 24% do território do País e 38% do valor da produção nacional gerado por culturas agrícolas em 2015¹⁸, a agricultura no Cerrado pode ser responsável por perdas econômicas proporcionais devido à intensidade da produção das *commodities* do agronegócio, as quais provocam maior erosão do solo¹⁹. A crescente adoção de tecnologias mais regenerativas, a exemplo do plantio direto e sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta e agroflorestais, seria um caminho para recuperar as perdas acumuladas no solo, restaurando os nutrientes essenciais.

Além disso, a biodiversidade do Cerrado contribui significativamente para a manutenção dos estoques e do sequestro de carbono, ajudando a mitigar as mudanças climáticas. A vegetação nativa, com seus sistemas radiculares profundos, é essencial para a infiltração da água e a reposição dos aquíferos. A vegetação funciona como uma bomba de água que, por capilaridade, mantém o lençol freático raso, facilitando o acesso à água e barateando os sistemas de cisterna, cruciais tanto para as populações humanas quanto para a irrigação agrícola e dessedentação animal²⁰.

Esse processo natural de bombeamento garante um fornecimento constante de água doce de boa qualidade, crucial para sustentar as populações humanas e as atividades agropecuárias. Segundo o MapBiomas Irrigação, em 2023, do total de 36 milhões de hectares com agricultura e silvicultura no Cerrado, apenas 1,5 milhão de hectares conta com irrigação artificial, revelando o quanto a atividade é dependente das chuvas e da disponibilidade de lençol freático alto²¹. A preservação desses serviços ecossistêmicos também é indispensável para apoiar os meios de subsistência e as

práticas culturais das comunidades tradicionais que dependem desses recursos naturais, além de manter a saúde ecológica da região.

Como resultado das funções hidrológicas exercidas, o bioma Cerrado é considerado o ‘berço das águas’ do Brasil, abrigando nascentes de 8 das 12 principais regiões hidrográficas do País. Esses rios incluem o Araguaia, o Tocantins, o São Francisco, o Paraguai, o Parnaíba, o Gurupi, o Jequitinhonha e o Paraná. Também é o bioma que possui mais recursos hídricos advindos de aquíferos, sendo que os três principais do País estão majoritariamente localizados no bioma (Bambuú, Urucua e Guarani). Contudo, pesquisa recente estimou que, desde os anos 1980, com a intensificação do uso do solo e a remoção da vegetação nativa, ocorreu um atraso no início das chuvas de, em média 36 dias, e o aumento da temperatura em 1,5 grau, acarretando perdas nos resultados da safra e extinguindo as esperanças de safras duplas de grãos ou a ‘safrinha’ de milho que tem fortalecido a rentabilidade da agricultura do bioma²².

Apesar de apenas 10% da agropecuária do País depender de água irrigada, boa parte (quase metade) do uso consuntivo da água (aquela que não retorna ao meio ambiente) está destinada à agricultura, principalmente para irrigação e dessedentação animal. A irrigação inclui técnicas como aspersão por pivô central, altamente eficiente, mas que gera uma demanda por grandes volumes de água devido às extensas áreas irrigadas. A principal fonte de crescimento no uso de pivôs centrais localiza-se no Cerrado, onde a maioria das outorgas para captação de água tem essa finalidade²³. Com a transformação no uso do solo e consequente diminuição do fluxo superficial de água, as atividades agropecuárias irrigadas dependem cada vez mais dos aquíferos para saciar sua sede. A disponibilidade de recursos hídricos para as necessidades humanas, seja para consumo direto ou animal, seja para atividades urbano-industriais, vem sendo restrita não somente para a geração atual, mas também para as futuras, devido à grande pegada hídrica da agropecuária.

Em suma, apesar da resiliência milenar dos ecossistemas e dos povos do bioma Cerrado, a transformação do uso do solo pelo desmatamento desenfreado, impulsionado pela expansão do agronegócio, ameaça a manutenção dos serviços ecossistêmicos, muitas vezes de forma irreversível. Quase metade (47,9%) da vegetação nativa do bioma foi dizimada até o presente²⁴, levando ao aumento da erosão do solo, diminuição da qualidade e volume da água e interrupção dos processos naturais dos quais as comunidades locais dependem. A degradação desses ecossistemas pode resultar na extinção de inúmeras espécies vegetais e animais, diminuindo ainda mais a resiliência e a produtividade do Cerrado. A perda de biodiversidade tem consequências diretas sobre os ecossistemas, sendo particularmente acentuada em áreas de transição. A redução da biodiversidade afeta as plantas medicinais e os alimentos que são a base da bioeconomia, impactando negativamente a saúde e a renda das populações locais.

Agronegócio e desmatamento

Nas últimas décadas, partes do Cerrado têm sido transformadas para dar lugar ao agronegócio, especialmente para a produção de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão, pecuária bovina em pastos extensivos, assim como às plantações de eucalipto. Além do agronegócio e da silvicultura, as atividades siderúrgicas e de cerâmica contribuem para o desmatamento de vegetação nativa do Cerrado para produção de carvão vegetal. Tais usos do solo, em substituição à vegetação natural, tendem a ocupar ‘chapadas’, áreas tipicamente mais planas e usadas historicamente para o pastoreio dos animais a solto nos ‘Gerais’ (territórios de uso comum) por produtores familiares. Os ‘baixões’ são refúgios onde comunidades tradicionais continuam resistindo e se reproduzindo, apesar das pressões para a consolidação da terra⁹.

Quando essa trajetória decolou, nos anos 1970, existiam sérias barreiras à produção em escala de *commodities* agrícolas devido às

deficiências nutricionais dos solos do Cerrado, tipicamente de baixa fertilidade e alta acidez, embora bem estruturados. Por meio de um esforço público de pesquisa e desenvolvimento liderado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com a cooperação técnica da Agência de Cooperação Internacional do Japão (Jica), parceira do Programa de Desenvolvimento de Cerrados (Prodecer), foi possível superar essas barreiras com insumos de cal e fertilizantes e, posteriormente, com a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), o que possibilitou a produtividade competitiva da agropecuária em grande escala.

As pesquisas em microbiologia do solo para desenvolver técnicas de FBN contaram com a inoculação das bactérias do gênero *Rhizobium* realizada sob a coordenação de Johana Döbereiner na Embrapa Agrobiologia no Rio de Janeiro, a partir dos anos 1970. Amplamente difundida nos sistemas de produção da soja, a inoculação das sementes com essas bactérias permitiu que a FBN substituísse, em grande medida, a aplicação de nitrogênio derivado de petróleo. Embora a soja, como leguminosa, também fixe nitrogênio, a inoculação bacteriana permitiu reduzir custos e fez com que a soja brasileira ganhasse competitividade no mercado global.

O mesmo princípio foi adotado na aplicação de bactérias *Diazotróficas* associadas a gramíneas, cereais e tuberosas. Essa tecnologia permitiu a difusão de FBN no cultivo de cana-de-açúcar, barateando os custos de produção e fortalecendo a competitividade do açúcar e do álcool brasileiros. O uso de bactérias para FBN em pastos que incorporam gramíneas leguminosas ajuda a renovação e o manejo de pastos, permitindo a intensificação da criação de gado²⁵.

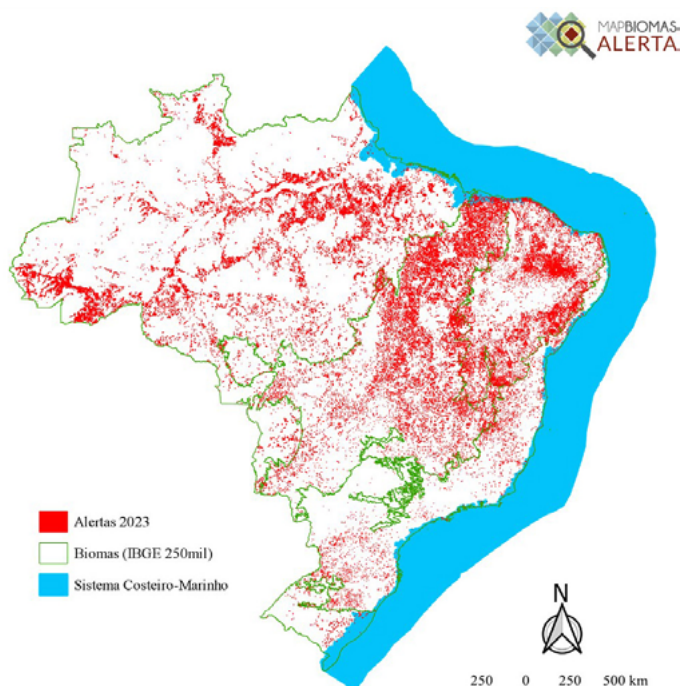
Nos anos 2000, as técnicas de plantio direto em combinação com a difusão de sementes geneticamente modificadas (Organismos Geneticamente Modificados – OGM) da marca ‘Roundup Ready’, introduzidas pela Monsanto, permitiram a integração do agronegócio do Cerrado ao

complexo transnacional de agroquímica e aos mercados globais interligados de insumos, maquinaria, alimentos e rações²⁶.

Estima-se que, até 2019, a alteração humana do uso do solo no Cerrado tenha atingido 48% da região. Como efeito da inovação técnica nos cultivos, em 2024, 75% do desmatamento legal no Brasil ocorreu no Cerrado⁶. Esse processo envolve a remoção da vegetação nativa por meio de queimadas e do uso de maquinário pesado (por exemplo, ‘correntões’ entre pares

de tratores) para desmatar, destocar e preparar o solo para o cultivo. Após a remoção da vegetação, o solo é arado e tratado com fertilizantes e pesticidas para incrementar a produtividade das monoculturas agrícolas. Em consequência, imóveis rurais que possuem registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR) concentraram 95% de toda a área onde foi detectado o alerta de desmatamento no Cerrado em 2022-2023, implicando uma perda de 620 mil hectares de vegetação nativa (*figura 1*).

Figura 1. Mapa do desmatamento no Cerrado brasileiro (2022/23)



Fonte: Relatório de Alertas de Desmatamento (RAD) 2024⁶.

Essa transformação não só ameaça a biodiversidade local, como também afeta o equilíbrio dos recursos hídricos, reduzindo a capacidade do solo de reter água e aumentando o escoamento superficial, o que pode levar a inundações e à degradação do solo. Além disso, a fragmentação dos habitats naturais, decorrente da expansão agropecuária, dificulta a sobrevivência de muitas espécies nativas e reduz a resiliência dos ecossistemas.

A substituição da vegetação nativa por monoculturas agrícolas também contribui para a liberação de grandes volumes de GEE, servindo de estímulo às mudanças climáticas.

Em resposta, o governo federal tem mobilizado recursos visando incentivar a diversificação dos plantios em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (iLP), incluindo componentes de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), mas há críticas de que tais sistemas não

tenham ido muito além de um uso sequencial do solo, não alcançando uma verdadeira integração que reduzisse pressões para expansão das práticas convencionais. Outros contra-argumentam, apostando na intensificação sistêmica do uso do solo no Cerrado como meio para superar a pressão sobre florestas tanto no Cerrado quanto na Amazônia²⁷.

Em suma, o processo de mudança do uso do solo no Cerrado evidencia efeitos profundos e de longo alcance, ameaçando tanto a integridade ecológica quanto a sustentabilidade econômica da região. A exploração predatória, com efeitos locais deletérios, como impermeabilização do solo, perda de fertilidade e de umidade, combinada com o prolongamento da estiagem e o aumento da temperatura trazidos pelas mudanças climáticas, e a forte e crescente dependência de insumos importados derivados do petróleo – combustíveis, fertilizantes e solventes agroquímicos –, têm comprometido a viabilidade da própria produção de *commodities*.

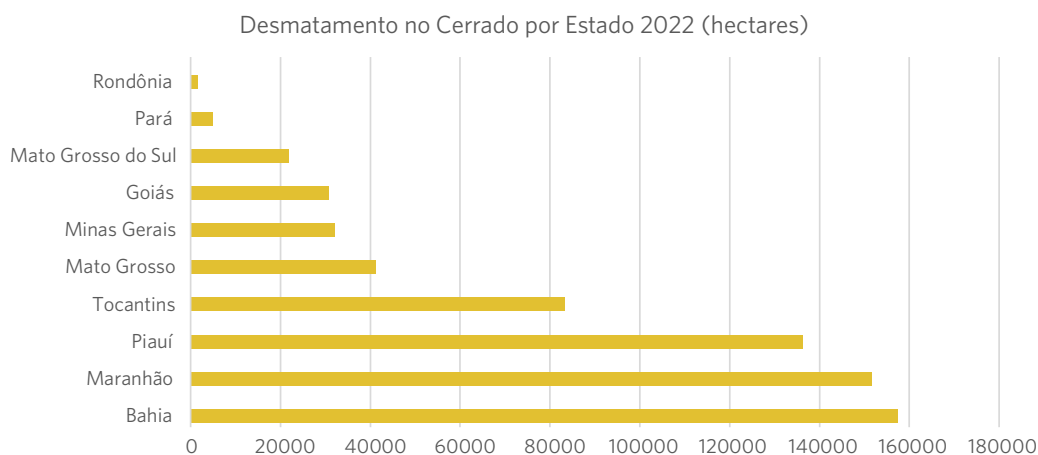
A soja – carro-chefe da agricultura no Cerrado – exemplifica tais processos. Em 30 anos, o uso de agroquímicos aumentou mais de oito vezes, desproporcionalmente ao ganho de área e produtividade, reduzindo drasticamente a margem do produtor. Isso foi demonstrado

por pesquisa do Instituto Escolhas, que estimou o declínio proporcional da eficácia no uso de agrotóxicos de 1 kg para cada 22 sacas de soja em 1993 para 1 kg para cada 7 sacas de soja em 2023²⁸. Embora o Brasil apresente o terceiro melhor desempenho, comparado aos demais grandes produtores mundiais de soja (Estados Unidos da América – EUA, Argentina, China e Índia), desde 2011, é o que consome mais agrotóxico por saca de soja.

Matopiba e demais sub-regiões

A região de Matopiba, que engloba o estado do Tocantins na íntegra e partes dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia, foi a parte do Cerrado mais afetada pelo desmatamento na última década. Em 2024, a região concentrava 42% da área desmatada no País e 79% da área de supressão de vegetação nativa do Cerrado (*gráfico 1*). A expansão agropecuária nessa região tem sido particularmente agressiva no Maranhão e Piauí, onde se concentrou boa parte do desmatamento recente, tendo como consequências a destruição de habitat e perda de espécies, além da exacerbação de conflitos fundiários com populações indígenas e quilombolas.

Gráfico 1. Destaque pelo Matopiba no desmatamento ocorrido no Brasil em 2022



Fonte: MapBiomias²⁴.

As áreas de transição (ecótonos) entre o Cerrado e outros biomas, como a Amazônia e a Caatinga, são de grande importância devido à sua alta diversidade de espécies de flora e fauna. Isso ocorre porque, nessas zonas de contato, os diferentes biomas interagem, resultando em um ambiente com características mistas que propicia a presença de espécies adaptadas a essas condições intermediárias. A área de ecótonos que abrange o Cerrado é maior que a de alguns biomas do País: ‘O ecótono Cerrado-Amazônia, por exemplo, abrange 4,85% do país, sendo maior que os biomas Campos Sulinos e Costeiro, e o ecótono Cerrado-Caatinga abrange 1,3% do território nacional’²⁹.

O processo de expansão do agronegócio no Matopiba ocorre desde o início dos anos 2000, mas a regulação da ocupação na fronteira agropecuária da região pelo poder público foi deixada de lado por razões políticas e pela falta de priorização das verbas prometidas. Em vez disso, o próprio setor privado se incumbiu de desenvolver corredores multimodais complementares à logística pública, permitindo a exportação das *commodities* produzidas no interior da região. Como resultado, na primeira década do século XXI, com o auxílio de pesquisas de correção e fertilização do solo e o avanço do uso de tecnologia na agricultura, o Matopiba se tornou a principal região de expansão do cultivo de soja, além de relevante produtor de algodão e milho³⁰.

A atenção redobrada ao Matopiba se justifica, assim como a novíssima fronteira da soja em zonas de Cerrado nos estados amazônicos do Amapá e de Roraima. Essas novas frentes dão continuidade ao processo histórico de ocupação do Cerrado, iniciado nos anos 1970 no Triângulo Mineiro, em Goiás e Mato Grosso do Sul. Afinal, o Prodecet I, que primeiro trouxe o pacote tecnológico de soja tropical ao Cerrado, foi difundido nesses estados de forma pioneira. Após a primeira explosão do agronegócio do Cerrado, argumentava-se que o modelo de ocupação deveria seguir a abordagem de ‘poupa-terra’ (*land-saving*), pois a produção intensiva no Cerrado poderia ser complementada com

grandes áreas preservadas, tanto no Cerrado quanto na Amazônia²⁶.

No entanto, apesar de o Cerrado cobrir quase um quarto (23,9%) de todo o território nacional, observa-se uma paralisia na criação de áreas protegidas no seu interior. O alto valor do ambiente natural do bioma está pouco refletido nos índices da sua proteção. Apenas 9,2% do território do bioma encontra-se sob a gestão de alguma categoria de proteção pública, exemplificada pelas Unidades de Conservação (UC), não incluindo territórios indígenas ou quilombolas, e apenas 2,8% (5,6 milhões de hectares) são classificados como Unidades de Conservação de Proteção Integral (PI) (parques, reservas biológicas, estações ecológicas etc.). Enquanto isso, 6,4% (12,9 milhões de hectares) estão localizados dentro de Unidades de Uso Sustentável (US)³¹, incluindo, principalmente, as Áreas de Proteção Ambiental (APA). Enquanto as 192 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) homologadas na região protegem pouco mais de 163 mil hectares na vastidão do Cerrado, as 216 Terras Indígenas (TI) ocupam cerca de 8,3 milhões de hectares, o que corresponde a 4,1% do bioma.

Embora o número de UC federais seja quase igual ao das estaduais, há o dobro de UC estaduais de PI em relação às UC federais nessa categoria. Em troca, as 23 UC federais de PI ocupam o dobro da área das 107 UC estaduais nessa categoria, com uma média de 170 mil hectares cada uma (UC federais) *vis-à-vis* 16 mil hectares (estaduais). Em contraste, no caso das UC de US, as unidades estaduais cobrem uma área quatro vezes maior do que a mesma categoria sob gestão federal, refletindo o fato de que a maioria das UC nessa categoria são APA, o mesmo destino que é reservado para as UC municipais³¹, com um padrão de gestão notoriamente frouxo quando comparado com UC de PI.

Devido à insuficiente proteção de áreas remanescentes do Cerrado em UC, a implementação e a fiscalização dos requisitos de Reserva Legal (RL) – 20% de proteção

obrigatória para os imóveis rurais localizados no bioma Cerrado fora da Amazônia Legal e 35% se dentro dos seus limites – são cruciais para garantir a conservação das áreas remanescentes e a sustentabilidade ambiental da região. Atualmente, 62% da vegetação nativa do Cerrado está dentro de propriedades rurais submetidas aos requisitos do Código Florestal³². Dessa forma, as propriedades privadas no Cerrado que possuem a proporção designada ou excedente de RL desempenham um papel fundamental na preservação da biodiversidade e dos recursos hídricos, bem como na mitigação dos impactos negativos da agropecuária dominante no território.

Apesar de percebidas como essenciais, a proteção e a restauração de áreas de vegetação nativa em propriedades privadas carecem de incentivos financeiros. Há interesse na criação de instrumentos como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) ou de mecanismos creditícios subsidiados como o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC), ‘*green bonds*’ e outros meios para custear a restauração de pastos degradados. O plano ABC carece, no entanto, de recursos significativos na linha de financiamento destinada à restauração de Áreas de Preservação Permanente (APP) ou RL em propriedades particulares. Como a conservação de, no mínimo, 20% da vegetação nativa é obrigatória de acordo com o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 2012), o monitoramento e controle do uso dos remanescentes de florestas particulares no Cerrado operam apenas de forma repressora, e não incentivadora. Uma consulta a 69 sojicultores nos quatro estados da Matopiba concluiu que a maioria estaria disposta a aceitar pagamentos em troca da proteção de recursos florestais intactos, mesmo quando a lei permite desmatar parte significativa dessas áreas³³.

O custo de tais pagamentos pode representar um ônus excessivo para os cofres públicos quando comparado aos retornos da monocultura, dificultando a permanência da vegetação nativa em área superior àquela protegida por lei. Por outro lado, de acordo

com pesquisadores da Embrapa, o modelo de produção da agropecuária brasileira assenta-se em uma abundância de terras, que permite expansão concomitante de produção e produtividade, assim como uma abundância de serviços ecossistêmicos, especialmente irrigação pluvial, regulação climática, proteção de solo e polinização³⁴.

Assim, é importante admitir que pelo menos parte do sucesso da agropecuária decorre da provisão dos serviços ecossistêmicos. Por exemplo, cerca de 90% da produção agrícola brasileira não possui sistema de irrigação e depende exclusivamente dos regimes naturais de chuva. Esse percentual sobe para quase 98% quando se considera a pecuária²³. É essencial, pois, que as políticas públicas e as iniciativas de conservação sejam fortalecidas, para assegurar que a proporção de terras protegidas continue a aumentar, contribuindo para reduzir a assimetria entre produção agrícola e preservação ambiental³⁵. Além, obviamente, do reconhecimento da relevância da vegetação nativa nos imóveis rurais, fornecendo insumos para os quais a substituição – por exemplo, irrigação – pode implicar custos acima do próprio custo de oportunidade de manter as RL.

O sistema brasileiro de financiamento de custeio, investimento, industrialização e comercialização para o setor agropecuário, detalhado anualmente no Plano Safra, permite que o Banco Central e os bancos públicos transfiram parte das operações creditícias para agentes financeiras particulares, constituindo reservas com orientação obrigatória para o setor agropecuário³⁶. Fontes do governo mostram que a renúncia fiscal para o agro-negócio implica deixar de arrecadar R\$ 158 bilhões anuais em impostos federais, o que equivale ao orçamento do Programa Bolsa Família. O paradoxo é que tal renúncia beneficia principalmente as empresas multinacionais que lucram com a exportação, sem que esses subsídios revertam em preços mais baixos para os consumidores domésticos³⁷.

Outro aspecto importante é considerar o panorama agropecuário para além do Cerrado

e seus rebatimentos no território. Há a expectativa de que a expansão do agronegócio no Cerrado possa, em alguns casos, reduzir a pressão sobre a Amazônia, ao direcionar as atividades agropecuárias para áreas já alteradas. No entanto, é crucial que essa expansão seja realizada de forma sustentável para evitar a aceleração da degradação do próprio Cerrado. A hipótese central dessa perspectiva é que a intensificação sustentável da agropecuária no Cerrado contribui para reduzir a pressão para a abertura de novas fronteiras tanto na Amazônia quanto no Cerrado³⁸.

A hipótese de que a intensificação das fronteiras internas possa reduzir as pressões nas regiões melhor conservadas é controversa e merece maior aprofundamento. Por exemplo, da ótica de estudiosos da própria região amazônica, o efeito rebote do chamado ‘paradoxo de Jevons’ estimulado pela maior eficiência das práticas agropecuárias, ao contrário da sua redução, resultaria em um incremento da exploração das fronteiras. De fato, há evidências nos estudos existentes de que a intensificação dos usos mais lucrativos da terra tende a aumentar sua disseminação em vez de confiná-la espacialmente²⁶.

Em contraposição, a perspectiva convencional baseada na análise de funções de produção históricas da agropecuária brasileira sugere que um incremento de 100% em rendimento bruto do setor se explicava proporcionalmente por tecnologia (68%), pelo trabalho (23%) e pela terra (9%)³⁹. Com base nessa análise, a expansão da fronteira agropecuária no País pode ser caracterizada como ‘poupadora de terra’. Por outro lado, constata-se que isso depende muito da atividade considerada. Tomando-se por base a pecuária, a ineficiência técnica no uso dos fatores de produção é bastante alta, cerca de 27%, sendo a terra o principal vetor de ineficiência, portanto, bastante subutilizada⁴⁰.

Uma resposta recorrente do setor agrícola envolve a conversão dos sistemas de produção em ‘agricultura regenerativa’, em que práticas como plantio direto são combinadas com a redução do uso de agroquímicos e a

restauração de áreas degradadas, e compensadas pelo aumento do teor de carbono no solo. Para estimular e compensar tais transformações, deveria haver a geração de prêmios ao preço das *commodities*. Contudo, a perspectiva de transição depende da disponibilidade de assistência técnica, financiamento e seguros compatíveis, assim como de um vínculo com o mercado do carbono⁴¹.

Como parceiro comercial da União Europeia (UE) em *commodities*, cujas origens têm sido rastreadas desde fazendas no Cerrado, o Brasil foi classificado pela UE como país de ‘risco padrão’ entre exportadores de *commodities* agropecuárias associadas ao desmatamento⁴². Ou seja, os produtos agropecuários contemplados pelo European Union Deforestation Regulation (EUDR) com origem no Brasil (soja, café, cacau, óleo de palma, carne, borracha e madeira, e seus bprodutos) estarão sujeitos às diligências para rastrear a ‘contaminação’ com desmatamento e, conseqüentemente, correm o risco de serem proibidos de entrar na UE. Os operadores e *traders* que importam do Brasil precisarão realizar diligências completas, incluindo avaliações de risco e medidas de mitigação desde o local de origem, para garantir que seus produtos sejam livres de desmatamento e cumpram o EUDR⁴³.

O fato é que o Cerrado, por ser um bioma de baixa cobertura florestal, onde o desmatamento continua sendo legalizado fora das reservas definidas pelo Código Florestal, não é classificado como ‘floresta’ pela EUDR (que, de acordo com a EUDR, e seguindo a definição da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), é uma área com pelo menos 10% de cobertura de árvores, com fechamento de no mínimo 10% na copa). Entretanto, a UE optou por não elaborar zonas regionalizadas de risco em um mesmo país para evitar vazamento e deslocamento de produtos ou animais para zonas consideradas de baixo risco.

A indefinição da categorização florestal do Cerrado ante o EUDR o coloca, de fato, em situação mais vulnerável do que a Amazônia,

diante das forças responsáveis pela abertura de novas fronteiras nos últimos anos, especialmente nos chamados ‘lavrados’ ou ‘cerrados amazônicos’ do Amapá e de Roraima. Embora não pertençam ao bioma, constituem grandes manchas de cerrado rodeadas pela floresta, remanescentes de eras glaciais.

Espera-se que tal regulação incentive melhores práticas. Todavia, o resultado mais provável é que o Brasil desloque seus produtos para a China, que está entre os países que mais financiaram a exportação de *commodities* oriundas de áreas desmatadas nos últimos anos⁴⁴. A própria China vem aumentando sua preocupação com a rastreabilidade de suas importações tropicais, embora não tenha oficializado nenhuma restrição formal na importação de *commodities* associadas com desmatamento⁴⁵.

Avaliação crítica das políticas públicas no Cerrado

As políticas de desenvolvimento aplicadas ao Cerrado desde os anos 1970 revelam um padrão de incentivo à expansão agropecuária sem integração consistente com as políticas ambientais e sociais. O Prodecer foi central para viabilizar a modernização agrícola, mas negligenciou a conservação ambiental e a proteção social das populações locais⁴⁶.

O Plano ABC, lançado em 2010, buscou incentivar práticas sustentáveis, como plantio direto e recuperação de pastagens, porém, concentrou seus recursos em grandes produtores. Avaliações do Ministério da Agricultura⁴⁷ apontam que menos de 8% dos financiamentos do ABC+ foram destinados à agricultura familiar.

Na área de saúde, o Plano Nacional de Redução de Agrotóxicos (Pronara), proposto em 2012 e regulamentado apenas em 2025, ainda enfrenta limitações orçamentárias e resistência política para sua implementação efetiva⁴⁸. Apesar de prever ações intersetoriais entre os Ministérios da Saúde, do Meio Ambiente e da Agricultura, o plano carece de indicadores de monitoramento e de territorialização.

Outras iniciativas, como o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais⁴⁹ e o Código Florestal, introduziram instrumentos de conservação privada, mas com baixo alcance prático: conforme visto, apenas 2,8% da área total do Cerrado está sob PI⁵⁰, embora a gestão atual procure remediar esta situação com a homologação de novas UC e TI. A ausência de governança e fiscalização ambiental consistente limita o alcance dessas políticas, perpetuando a fragmentação institucional⁵¹.

Em síntese, as políticas existentes falham em articular economia, ambiente e sociedade, tratando cada dimensão de forma isolada. Nesse sentido, a integração de políticas de agroecologia, regularização fundiária e saúde ambiental é condição necessária para uma transição socioecológica efetiva⁵².

A questão fundiária e de saúde no Cerrado brasileiro

Historicamente, a concentração fundiária no Brasil resultava do uso extensivo das pastagens naturais, cuja capacidade de suporte é bastante inferior à das gramíneas africanas e australianas, sustentando não mais do que 0,4 UA/ha⁵³. Essa preferência por uma estrutura fundiária dominada por latifúndios foi homologada na Lei das Terras de 1850, a qual demandou pagamento em espécie para terras públicas e titulação, efetivamente excluindo ex-escravizados e produtores familiares. Com isso, apenas as maiores fazendas pecuárias eram capazes de se viabilizar economicamente, o que, com o acesso privilegiado às glebas por intermédio de leilões públicos ou grilagem, aumentava seus domínios sobre as pequenas e médias propriedades⁵⁴.

Ao longo das últimas décadas, a expansão da agricultura do binômio soja-milho e do algodão, atrelada aos grandes mercados globais de *commodities*, opera em economia de escala, o que vem reforçando a concentração fundiária, com fazendas cujos territórios perfazem entre 10 e 30 mil hectares. Com o aumento dos preços dos insumos químicos e combustíveis

fósseis provocado pela pandemia da covid-19, com média ponderada de 34,7% para a pequena produção⁵⁵, e dos eventos climáticos da seca e mudanças dos regimes das chuvas, cada vez mais frequentes e severos, têm-se registrado em todo o Cerrado milhares de processos de recuperação judicial de pequenas e médias empresas vinculadas ao setor agropecuário e serviços relacionados. As aquisições destas por grandes conglomerados – incluindo compra de terras por estrangeiros com participação societal com nacionais – vêm aumentando ainda mais a concentração⁵⁶.

Esse processo de reconcentração fundiária afeta especialmente os pequenos agricultores e as comunidades tradicionais, como os ‘geraizeiros’ e aqueles de ‘fundos e fechos’ de pasto, que dependem da terra para sua subsistência e preservação cultural. A região do Matopiba, a Bahia e o Maranhão são os estados que mais abrigam quilombolas, contabilizando mais de 50% de todos os descendentes de escravizados declarados no País, a maioria residindo fora dos territórios declarados como quilombos devido à morosidade na demarcação desses territórios⁵⁷. Esses agrupamentos têm sido palco de conflitos fundiários com representantes do agronegócio ao longo dos últimos anos, como atesta a citação a seguir:

As regiões fronteiriças nunca estão vazias e contêm uma gama de comunidades, culturas e economias que não se encaixam bem no paradigma econômico neoliberal promovido em zonas de sacrifício. Como resultado, o sacrifício territorial resulta necessariamente em sacrifício sociocultural para grupos marginalizados nessas fronteiras⁷⁽¹⁰³⁹⁷²⁾.

O Cerrado representa uma importante fonte de segurança alimentar para a pequena produção familiar apesar da reconcentração e conflitos fundiários. À época do Censo Agropecuário de 2017, havia 600 mil produtores familiares no Cerrado que cultivavam, ao todo, mais de 20 milhões de hectares, dos quais auferem uma renda de R\$ 20,4 milhões⁵⁸.

Mesmo assim, pequenos e médios proprietários vêm sendo expulsos ou pressionados a vender suas terras a preços baixos. Isso resulta na diminuição das terras disponíveis para agricultura familiar, que é crucial para a segurança alimentar local e a manutenção de práticas agrícolas sustentáveis⁵⁹.

Além de terras não homologadas, o bioma abriga 95 TI homologadas que cobrem 96 mil km², o que representa 4,8% do total do Cerrado (não incluindo a parte no Cerrado das 304 TI no País que ainda aguardam homologação, em processos paralisados pelo Marco Temporal), além de 44 territórios quilombolas que cobrem quase 4 mil km², e outros territórios tradicionais ainda não mapeados ou registrados⁶⁰.

Além da morosidade na homologação dos territórios ancestrais, as comunidades tradicionais enfrentam dificuldades para acessar recursos naturais essenciais, como água, produtos extrativistas como o coco da palmeira babaçu (*Attalea spp.*), madeira, flores, frutos e toda sorte de matéria-prima para subsistência, reprodução cultural ou produção comercial de baixa escala, o que impacta diretamente suas condições de vida. A perda de terras também leva à migração forçada para áreas urbanas, onde esses grupos enfrentam condições precárias de habitação e emprego.

Levantamento realizado para o Instituto Socioambiental (ISA) em parceria com a Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas (Conaq) aponta que 98,2% dos territórios quilombolas estão ameaçados por obras de infraestrutura, empreendimentos minerários e por sobreposições de imóveis particulares. Mais ainda, 1.385 requerimentos minerários pressionam 781 mil hectares em territórios quilombolas, e mais de 15 mil cadastros de imóveis rurais privados se sobrepõem aos quilombolas⁶¹.

Para enfrentar esses desafios fundiários, é crucial que o poder público implemente políticas que promovam a regularização fundiária, a proteção das terras comunitárias e o apoio à agricultura familiar. Além disso, iniciativas de agricultura regenerativa e práticas agrícolas

sustentáveis podem ajudar a mitigar os impactos negativos do agronegócio e garantir um uso mais equilibrado e justo das terras no Cerrado – embora seja notório que a tecnologia não tem o poder de mitigar esses impactos na magnitude necessária, sem que o acesso à terra e aos demais recursos naturais essenciais à vida sejam regularizados.

Impactos sociais e saúde

As comunidades tradicionais que habitam o Cerrado, como quilombolas, indígenas e pequenos agricultores, enfrentam desafios devido ao desmatamento e expansão da fronteira agropecuária realizados por grandes empreendimentos. A perda de terras, a degradação dos recursos naturais e a pressão do agronegócio ameaçam a subsistência e a cultura dessas comunidades. Esses fatores também contribuem para o aumento de problemas de saúde, como desnutrição, doenças transmitidas pela água contaminada e estresse psicológico. A abordagem territorial das questões de saúde e desenvolvimento tem sido enfatizada nos trabalhos de Rigotto e Augusto⁶², servindo de referencial para projetos de pesquisa sobre saúde pública e coletiva e sociobiodiversidade no Cerrado.

O conceito de saúde socioambiental emerge da necessidade de compreender as conexões entre os processos ecológicos e os determinantes sociais da saúde. Segundo Porto⁶³ e Rigotto et al.⁶⁴, essa abordagem reconhece que a degradação ambiental e as desigualdades territoriais atuam como condicionantes estruturais da saúde, expressando formas de adoecimento ligadas aos modelos de produção e uso do território.

Um dos aspectos cruciais frequentemente negligenciados é o impacto da degradação ambiental resultante do desmatamento e das práticas agrícolas insustentáveis na saúde pública, contribuindo significativamente para a proliferação de doenças. A perda de biodiversidade, por exemplo, facilita o surgimento de novas zoonoses, doenças transmitidas de

animais e invertebrados para humanos. A poluição do solo e da água, associada ao uso indiscriminado de pesticidas e fertilizantes, contamina as fontes de água potável e prejudica a qualidade dos alimentos produzidos, aumentando o risco de doenças gastrointestinais e outras condições de saúde.

O boletim anual de consumo aparente nacional dos princípios ativos de agroquímicos e biológicos no Brasil mostra que o país é o maior consumidor global destes produtos. A FAO possui um registro do volume declarado de pesticidas e de matérias-primas ativas importados pelos países-membros⁶⁵. Os dados e boletins brasileiros vêm sendo elaborados desde 2009 em conformidade às exigências do art. 41 do Decreto nº 4.074/2002, que regula o uso e transporte de agroquímicos no País⁶⁶. Como maior usuário de agrotóxicos no mundo, na frente dos EUA, UE, México e outros países de importância na produção agrícola, o Brasil enfrenta uma série de comorbidades associadas à exposição humana a tais agroquímicos.

Estudos anteriores têm mostrado que o volume de agrotóxicos aplicado por hectare cultivado no País aumentou em 427% entre 1991 e 2015⁶⁷. A crescente resistência de plantas daninhas invasoras aos herbicidas convencionais usados em grandes monoculturas do Cerrado e outras regiões produtivas tem resultado na sua substituição por agroquímicos de maior potência, proibidos nos países do Hemisfério Norte. A partir de 2015, a Organização Mundial da Saúde (OMS) listou o glifosato, princípio ativo do Roundup® como ‘provavelmente carcinogênico para seres humanos’, sendo que o seu uso em locais públicos (parques, ruas etc.) foi proibido a partir de 2013⁶⁸. A pulverização das culturas com essas substâncias tem prejudicado a saúde de trabalhadores e moradores da vizinhança⁶⁹.

Para ilustrar as dinâmicas observadas, a *tabela 1* apresenta os valores que correspondem a médias estimadas para o conjunto do bioma Cerrado, obtidas a partir da consolidação de diferentes fontes oficiais de dados secundários.

Tabela 1. Indicadores de pressão ambiental, capacidade institucional e impactos na saúde nos municípios do bioma Cerrado, 2010 e 2022

| Dimensão | Indicador | Definição Sintética | 2010 | 2022 | Varição | Fonte |
|-------------------------------------|--|--|-------|--------|----------|---|
| Pressão ambiental | Área desmatada no Cerrado (km ² /ano) | Área anual de supressão de vegetação nativa detectada por sensoria-mento remoto | 6,469 | 10,688 | + 65% | Inpe – Prodes Cerrado; MapBiomas; Lapi ¹⁰⁻¹² |
| Desfecho em saúde | Mortalidade por intoxicação por agrotóxicos (por 100 mil hab.) | Taxa de óbitos por envenenamento por pesticidas (CID-10 X48 + Y18) | 0,27 | 0,50 | + 83,2% | SIM/DataSUS ¹⁴ ; IBGE ¹⁶ |
| | Mortalidade por doenças respiratórias (por 100 mil hab.) | Taxa de óbitos por doenças respira-tórias (CID-10 J00–J99) | 57,76 | 80,46 | + 39,3% | SIM/DataSUS ¹⁴ ; IBGE ¹⁶ |
| Capacidade assis-tencial | Leitos hospitalares (por mil hab.) | Número total de leitos hospitalares por mil habitantes | 2,60 | 2,44 | - 6,1% | CNES/DataSUS ¹⁵ ; IBGE ¹⁶ |
| | Proporção de leitos SUS (%) | Percentual de leitos vinculados ao SUS em relação ao total de leitos | 73,6 | 69,0 | - 4,6 % | CNES/DataSUS ¹⁵ |
| Capacidade institu-cional ambiental | Municípios com vigilância ambiental (%) | Percentual de municípios com registro de serviço de vigilância ambiental no CNES | 7,39 | 38,21 | + 417% | CNES/DataSUS ¹⁵ |
| Atenção Primária | Cobertura Potencial da APS (%) | Percentual da população potencial-mente coberta por equipes de APS | 74,76 | 81,95 | + 7,19 % | Ministério da Saúde – Rela-tório APS ¹⁵ |

Fonte: elaboração própria.

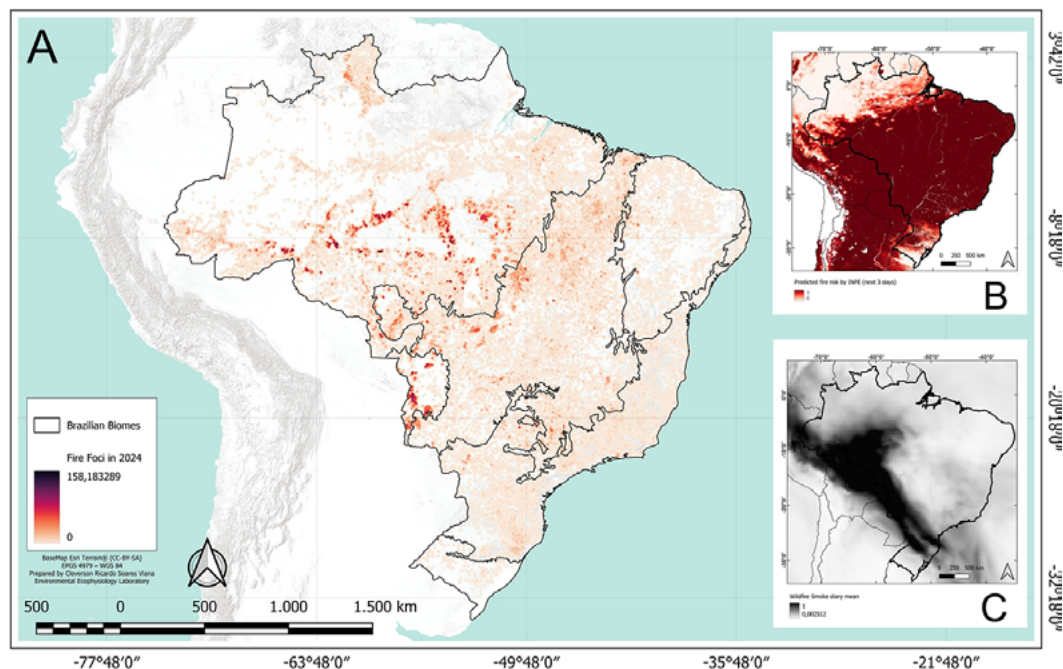
Nota: taxas calculadas por 100 mil habitantes com base nos registros do SIM/DataSUS e nas populações dos Censos Demográficos do IBGE (2010 e 2022). Os dados de leitos hospitalares, proporção de leitos SUS e vigilância ambiental foram obtidos do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). A presença de vigilância ambiental foi estimada considerando-se como critério a existência de pelo menos um estabelecimento com o serviço de Vigilância Ambiental em Saúde registrado no código 141003 (Serviço 141 – Vigilância em Saúde; Subtipo 003 – Vigilância Ambiental). Foram considerados como municípios com vigilância ambiental ativa aqueles que apresentaram valor igual ou superior a um registro no respectivo ano. A cobertura potencial da APS foi extraída do Sistema de Relatórios da APS do Ministério da Saúde. O desmatamento anual foi obtido do sistema Prodes Cerrado, do Inpe. Todos os indicadores foram agregados para os 1.434 municípios com interseção territorial com o bioma Cerrado.

Os resultados da *tabela 1* revelam um expres-sivo aumento da área desmatada, que ocorre simultaneamente ao crescimento da mortalidade por doenças respiratórias e por intoxicação por agrotóxicos. Esse agravamento ocorre em um contexto de persistente insuficiência da vigi-lância ambiental, uma vez que pouco mais de um terço dos municípios (548) possui serviços formalmente registrados no CNES em 2022, evi-denciando limitações estruturais da capacidade estatal de monitorar e intervir sobre os riscos ambientais à saúde. Adicionalmente, a redução da disponibilidade de leitos hospitalares e da proporção de leitos Sistema Único de Saúde (SUS) indica fragilização da capacidade de resposta do sistema de saúde perante o aumento da carga de adoecimento ambientalmente determinado, ainda que se observe ampliação da cobertura potencial da Atenção Primária à Saúde (APS). Em

conjunto, os achados apontam para um processo de vulnerabilização socioambiental no Cerrado, no qual a dinâmica de expansão do agronegócio e de conversão do uso do solo avança em ritmo superior à capacidade de regulação ambiental, vigilância sanitária e PI à saúde.

Além disso, a destruição de áreas naturais afeta diretamente a qualidade do ar. Queimadas e emissão de gases poluentes provenientes da maquinaria agrícola e da indústria pecuária contribuem para o aumento de problemas respi-ratórios na população local, especialmente entre crianças e pessoas idosas. Esse proble-ma é agravado pelas mudanças climáticas, que podem induzir grandes incêndios, como no período 2021-2024. O impacto da fumaça derivada de incêndios florestais vai além da fronteira agrícola e se estende por todo o Brasil e pelos países vizinhos (*figura 2*).

Figura 2. Mapas de área de incêndios florestais (A), risco (B) e pluma de fumaça devido a incêndios florestais (C) para o ano de 2024 em todo o Brasil e países vizinhos na América do Sul



Fonte: Sobreira et al.⁷⁰ e Inpe⁷¹.

A principal preocupação está no material particulado fino (PM_{2,5}) presente na fumaça, que tem implicações significativas para a saúde. Além disso, os compostos tóxicos e cancerígenos representam um grande risco para as comunidades urbanas e rurais, incluindo os povos tradicionais. As implicações das alterações climáticas associadas aos incêndios florestais nas projeções futuras representam um risco elevado e potencialmente catastrófico para a saúde humana, principalmente para os grupos mais vulneráveis, como as pessoas idosas, as crianças, as mulheres grávidas e as pessoas com doenças crônicas, que, em muitos casos, podem levar à morte⁷⁰. Esses problemas representam também significativo agravamento do problema fiscal em nível subnacional, pois boa parte dos custos de saúde é arcada pela administração pública estadual e municipal⁷².

Segundo uma perspectiva crítica do processo de territorialização dos impactos do moderno agronegócio e seus efeitos na saúde:

Tem-se na territorialidade do agronegócio a clara produção de expropriação e alienação [...] na qual se retira dos sujeitos as condições de reprodução autônoma, o que os impede de usufruírem da tecnologia socialmente produzida de modo a incrementar saberes e práticas que favoreçam um sociometabolismo sustentável da sociedade com a natureza. Em vez disso, tomam suas terras, contaminam seus rios, impõem um cenário monocromático das monoculturas agroexportadoras, o vazio do pasto ou as crateras da mineração, com o conseqüente esvaziamento do sentido de vida em relações sociais coisificadas – subsumidas à reprodução do capital⁷³⁽²³⁾.

Em contrapartida, espera-se que a construção de mercados para produtos provenientes de práticas sustentáveis não só promova uma economia regenerativa, mas também melhore a saúde pública ao incentivar métodos de produção mais saudáveis e ao diminuir a dependência de produtos químicos nocivos. A

valorização dos serviços ambientais prestados pelo Cerrado, como a regulação do clima e a purificação da água, também tem um efeito positivo direto na saúde das comunidades que dependem dessas funções ecológicas.

Em resumo, as questões fundiárias e de saúde no Cerrado são complexas e exigem uma abordagem integrada que considere tanto os aspectos sociais quanto os ambientais, assegurando a proteção dos direitos das comunidades tradicionais e a sustentabilidade dos recursos naturais na região.

Conclusões

Para garantir um futuro sustentável para o Cerrado, é essencial encontrar um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental. Políticas públicas com fortalecimento da governança ambiental, limites à exploração de ecossistemas críticos, práticas agrícolas mais sustentáveis e respeito pelos direitos das comunidades tradicionais são fundamentais nesse processo.

Como vimos, embora a desigualdade ainda seja significativa, a rápida expansão do agronegócio no Cerrado impulsionou o desenvolvimento social e econômico de alguns municípios. Por outro lado, a degradação do solo e a exaustão dos aquíferos são consequências dessa trajetória de desenvolvimento.

Como instrumentos que orientam as ações dos atores em conflito, as políticas públicas devem indicar caminhos capazes de solucionar, ou ao menos mitigar, os problemas decorrentes dessas disputas. Nesse contexto, dois fatores são críticos: a intensidade da ocupação do solo e o ritmo acelerado da expansão das fronteiras agrícolas e extrativistas. Diante disso, torna-se urgente garantir a formalização dos direitos de propriedade das comunidades tradicionais, assegurando seu acesso à terra e a preservação de seus modos de vida;

e regularizar o uso dos recursos hídricos, com medidas que impeçam a sobre-exploração e garantam a sustentabilidade dos ecossistemas do Cerrado.

A adoção, portanto, de práticas sustentáveis que, de fato, funcionem como sistemas integrados, a exemplo dos Sistemas Agroflorestais (SAF), é imperativa não apenas para preservar o meio ambiente, mas também para garantir alimentação saudável e o bem-estar das gerações futuras. Essas metas devem estar refletidas nas políticas governamentais, como o Plano Safra, visando incentivar investimentos em ações de restauração das RL e das APP; agricultura regenerativa; orgânicos e SAF, além de alocar um volume maior de crédito subsidiado para produtores da agricultura familiar que optem pela agroecologia.

A proteção da população contra os riscos da exposição aos agroquímicos exige a implementação de normas mais rigorosas para o seu uso, aliada ao fomento de práticas sustentáveis de produção e consumo. Essas medidas estão previstas no Pronara, decreto que visa promover a integração entre a saúde humana e ambiental com o intuito de tornar o modelo agrícola mais seguro e ecologicamente equilibrado.

As análises empreendidas neste estudo reforçam a necessidade de construir uma estratégia de transição justa para o Cerrado que requeira a adoção de um planejamento territorial integrado, que reconheça o papel dos serviços ecossistêmicos na sustentação da economia agrícola e no bem-estar das populações.

Contribuições de autoria

May PH (0000-0003-3535-8363)*, Young CEF (0000-0002-4225-4936)* e Antunes VNB (0000-0003-2273-7460)* contribuíram igualmente para a elaboração do manuscrito. ■

*Orcid (Open Researcher and Contributor ID).

Referências

1. Abramovay R. A natureza como ator político. Valor [Internet]. 2025 maio 21 [acesso em 2025 maio 21]; Opinião. Disponível em: <https://valor.globo.com/opiniaao/coluna/a-natureza-como-ator-politico.ghtml>
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2021 [acesso em 2025 nov 5]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102057>
3. Centro de Pesquisa de Economia Agrícola. PIB do Agromercado [Internet]. Piracicaba, São Paulo: Cepea; 2025 [acesso em 2025 maio 15]. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>
4. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (BR). Relatório do Inventário Nacional de emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa [Internet]. Brasília, DF: MCTI; 2024 [acesso em 2025 nov 5]. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-bienais-de-transparencia-btrs/Relatorio_deInventario_NacionalNIR_2024_PORT.pdf
5. Smith P, Bustamante M, Ahammad H, et al. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: Edehnofer O, Pichs-Madruga R, Sokona R, et al., editores. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York: Cambridge University Press; IPCC; 2014.
6. MapBiomias Alerta. Relatório de Alertas de Desmatamento (RAD) 2024 [Internet]. São Paulo, SP: MapBiomias; 2024. [acesso em 2025 maio 10]. Disponível em: https://alerta.mapbiomias.org/wp-content/uploads/sites/17/2025/05/RAD2024_15.05.pdf
7. Levy SA, Garik AVN, Garrett RD. The challenge of commodity-centric governance in sacrifice frontiers: Evidence from the Brazilian Cerrado's soy sector. *Geoforum*. 2024;150:103972. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2024.103972>
8. Santos A, Gonçalves BF, Gomes CMP, et al. Financeirização da agricultura e da terra no Brasil: dinâmicas em curso e disputas em jogo [Internet]. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, GEMAP; 2022 [acesso em 2025 abr 10]. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/2022-10/boll_financeirizacao_agricultura_final.pdf
9. Favareto A, Nakagawa L, Pó M, et al. Entre Chapadas e Baixões do MATOPIBA – dinâmicas territoriais e impactos socioeconômicos na fronteira da expansão agropecuária no Cerrado [Internet]. São Paulo: Ed. Ilustre/Greenpeace; 2019 [acesso em 2025 maio 22]. Disponível em: https://favareto.ufabc.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/05/2019_favareto_et_al_entre_chapadas_e_baixoes_do_matopiba_ebookcompleto.pdf
10. MapBiomias. Projeto de mapeamento anual da cobertura e uso do solo do Brasil entre 1985 a 2022 [Internet]. São Paulo, SP: MapBiomias; 2023 [acesso em 2025 out 20]. Coleção 8. Disponível em: <https://mapbiomias.org/>
11. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite (PRODES – Cerrado) [Internet]. São José dos Campos: Inpe; 2023 [acesso em 2025 set 10]. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>
12. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. Mapeamento de pastagens e pastos degradados no Cerrado [Internet]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2023 [acesso em 2025 set 10]. Disponível em: <https://lapig.iesa.ufg.br/>
13. Ministério da Saúde (BR), Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) [Internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2023 [acesso em 2025 out 17]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/>

14. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Informática do SUS – DATA-SUS. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS) – Internações por doenças respiratórias [Internet]. [Brasília, DF]: Ministério da Saúde; [data desconhecida] [acesso em 2025 out 21]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet>
15. CNES: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde [Internet]. Brasília, DF: DATASUS; [2023] [acesso em 2025 out 18]. Disponível em: <https://cnes.datasus.gov.br/>
16. Ministério de Planejamento (BR); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA): dados municipais e estaduais [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2023 [acesso em 2025 out 10]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>
17. Ferreira RB, Parreira MR, Nabout JC. The impact of global climate change on the number and replacement of provisioning ecosystem services of Brazilian Cerrado plants. *Environ Monit Assess.* 2021;193:731. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1007/s10661-021-09529-6>
18. Dechen SCF, Telles TS, Guimarães M, et al. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. *Bragantia, Campinas.* 2015;74(2):224-33. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1590/1678-4499.0363>
19. Santana CAM, Campos S, Marra R, et al. Cerrado: pilar da agricultura brasileira [Internet]. In: Bolfe EL, Sano EE e Campos SK, editores. *Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções.* Brasília, DF: Embrapa. 2020 [acesso em 2025 jul 19]. p. 39-58. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1121866/cerrado-pilar-da-agricultura-brasileira>
20. Klink CA, Sato MN, Cordeiro GG, et al. The role of vegetation on the dynamics of water and fire in the Cerrado ecosystems: implications for management and conservation. *Plants.* 2020;9:1803. DOI: <https://www.doi.org.com/10.3390/plants9121803>
21. MapBiomias. Irrigação (Coleção 9) – dados de área (ha) de irrigação para cada estado, município e bioma entre os anos de 2000 e 2023 [Internet]. [local desconhecido]: MapBiomias; [data desconhecida] [acesso em 2025 mar 18]. Disponível em: <https://mapbiomas.org>
22. Leite-Filho AT, Soares-Filho BS, Oliveira U, et al. Intensification of climate change impacts on agriculture in the Cerrado due to deforestation. *Nature Sustainability.* 2025;8(1):34-43. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1038/s41893-024-01475-8>
23. Agência Nacional de Águas. Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil - 2014: relatório síntese [Internet]. Brasília, DF: ANA; 2016 [acesso em 2025 maio 18]. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/arquivos/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2016/levantamentodaAgriculturaIrrigada-porPivosCentrais.pdf>
24. MapBiomias [Internet]. [local desconhecido]: MapBiomias; © 2026. *Desmatamento nos biomas do Brasil; 2025* [acesso em 2025 maio 10]. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2023/06/12/desmatamento-nos-biomas-do-brasil-cresceu-223-em-2022/#:~:text=Amacro%20e%20Matopiba:%20os%20hubs,2022%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20a%202021>
25. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [Internet]. *Memoria; Johanna Döbereiner.* Brasília, DF: Embrapa; [data desconhecida] [acesso em 2025 maio 15]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/memoria-embrapa/personagens/johanna-dobereiner>
26. Oliveira G, Hecht S. Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America. *J Peasant Stud.* 2016;43(2):251-85. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1080/03066150.2016.1146705>
27. Spera S. Agricultural intensification can preserve the Brazilian Cerrado: Applying lessons from Mato Grosso and Goiás to Brazil's last agricultural frontier. *Trop Cons Sci.* 2017;10:1940082917720662. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1177/1940082917720662>

28. Instituto Escolhas. Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo? Sumário Executivo [Internet]. São Paulo: Instituto Escolhas; 2025 [acesso em 2025 jun 5]. Disponível em: https://escolhas.org/wp-content/uploads/2025/06/Sumario_Brasil-como-lider-mundial-em-producao-de-soja.pdf
29. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (BR) [Internet]. [Brasília, DF]: Gov.br; [data desconhecida]. IBAMA conclui mapeamento das ecorregiões brasileiras; 2003 jan 22 [acesso em 2025 maio 10]. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/ibama-conclui-mapeamento-das-ecorregioes-brasileiras>
30. Cooperação Alemã; GIZ; Governo do Maranhão; et al. Diálogos da Soja Sustentável para o Corredor de Itaquí; Registros e encaminhamentos [Internet]. São Luís: Aliança Soja Sustentável; 2024 [acesso em 2025 maio 17]. Disponível em: <https://aliancasojasustentavel.org/wp-content/uploads/2024/12/Memory-Book-2023.pdf>
31. Ministério do Meio Ambiente (BR) [Internet]. [Brasília, DF]: MMA; © 2026. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação; 2025 [acesso em 2025 10 junho]. Disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/powerbi>
32. Conceição Bispo P, Picoli MCA, Marimon BS, et al. Overlooking vegetation loss outside forests imperils the Brazilian Cerrado and other non-forest biomes. *Nat Ecol Evol*. 2024;8:12-3. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1038/s41559-023-02256-w>
33. Instituto Internacional de Sustentabilidade, Land Innovation Institute. 'Incentivos e intervenções para políticas baseadas em comportamento para uma cadeia produtiva de soja livre de desmatamento e conversão no Cerrado' [Internet]. [local desconhecido]: IIS; [data desconhecida] [acesso em 2025 15 maio]. Disponível em: <https://www.iis-rio.org/projetos/ciencias-comportamentais-aplicadas-a-uma-cadeia-sustentavel-da-soja/>
34. Santana CAM, Campos SK, Marra R, et al. Cerrado: pilar da agricultura brasileira [Internet]. In: Bolfe EL, Sano EE, Campos SK, editores. *Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções*. Brasília, DF: Embrapa; 2020 [acesso em 2025 maio 25]. p. 39-58. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1121716/1/LVDINAMICAAGRICOLACERRADO2020.pdf>
35. Klink CA, Assunção J, Vieira M. É possível conciliar o agronegócio e a sustentabilidade? [Internet]. In: Andreoli CV, Philippi Junior A, editores. *A Sustentabilidade do Agronegócio*. São Paulo: Manole; 2021. E-book [acesso em 2025 maio 20]. Disponível em: https://cerradoinitiative.eco.br/downloads/Cap6-livro_Manole-9786555764512_S01C006.pdf
36. Ministério da Economia (BR); Banco Central do Brasil. Resolução CMN N° 4.883, de 23 de dezembro de 2020. Dispõe sobre a consolidação dos dispositivos inseridos nos Capítulos 1, 2 e 3 do Manual de Crédito Rural (MCR), acerca de princípios, conceitos básicos e operação aplicáveis ao crédito rural. *Diário Oficial da União* [Internet], Brasília, DF. 2020 dez 24 [acesso em 2025 out 22]; Edição 246; Seção I:101. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cmn-n-4.883-de-23-de-dezembro-de-2020-296178058>
37. Antunes C. Boi, soja e agrotóxicos: as isenções tributárias do agro que alimentam o desmatamento e a poluição. *Sumaúma* [Internet]. 2025 jul 14 [acesso em 2025 jul 18]. Disponível em: <https://sumauma.com/boi-soja-agrotoxicos-isencoes-tributarias-agroindustria-alimentam-desmatamento-poluicao/>
38. Cerri CEP, Cerri CC, Maia SMF, et al. Reducing Amazon deforestation through agricultural intensification in the Cerrado for advancing food security and mitigating climate change. *Sustainability*. 2018;10:989. DOI: <https://www.doi.org.com/10.3390/su10040989>
39. Alves E, Souza GS, Rocha DP. Lucratividade na agricultura. *Rev Polit Agric* [Internet]. 2012 [acesso em 2025 set 15];21(2):45-63. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/955140/1/Lucratividadesdaagricultura.pdf>
40. Feltran-Barbieri R, Féres JG. Degraded pastures in Brazil: improving livestock production and forest res-

- toration. *Royal Soc Open Sci.* 2021;8:201854. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1098/rsos.201854>
41. Landers JN, Barros G, Rocha, MT, et al. Environmental impacts of zero tillage in Brazil – A first approximation. In: García-Torres L, Benites J, Martínez-Vilella A, et al., editores. *Cons Agric.* Dordrecht: Springer; 2003. DOI: https://www.doi.org.com/10.1007/978-94-017-1143-2_40
 42. European Union [Internet]. [local desconhecido]: EU; [data desconhecida]. Country classification list; deforestation regulation; [data desconhecida] [acesso em 2025 jul 15]. Disponível em: https://green-forum.ec.europa.eu/deforestation-regulation-implementation/eudr-cooperation-and-partnerships/country-classification-list_en
 43. Muradian R, May P. Innovations and dilemmas in Global Forest Governance – The tortuous pathway toward a deforestation-free world: Introduction to the special issue. *Ecol Econ.* 2026;241:108840. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108840>
 44. Global Witness. Chinese lenders among top backers of ‘forest-risk’ firms. Global Witness [Internet]. 2025 maio 29 [atualizado em 2025 jun 5; acesso em 2025 jun 10]; Campaigns. Disponível em: <https://globalwitness.org/en/campaigns/forests/chinese-banks-rise-to-claim-top-spot-among-largest-lenders-to-forest-risk-businesses/>
 45. Locatelli P. Maior comprador de carne bovina do Brasil, China tem compromisso ambiental ambíguo. *Reporter Brasil* [Internet]. 2023 jun 29 [acesso em 2025 out 19]. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2023/06/maior-comprador-de-carne-bovina-do-brasil-china-tem-compromisso-ambiental-ambiguo/>
 46. Embrapa Cerrados. Histórico do Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER) [Internet]. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; 2019 [acesso em 2025 out 18]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cerrados/prodecer>
 47. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Plano Setorial de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária – Plano ABC+ 2020–2030 [Internet]. Brasília, DF: Mapa; 2022 [acesso em 2025 out 18]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc>
 48. Atos do Poder Executivo (BR). Decreto nº 12.538, de 30 de junho de 2025. Institui o Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos [Internet]. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. 2025 jul 1 [acesso em 19 out 2025]; Edição 121; Seção I:1. Disponível em: www.planalto.gov.br.
 49. Presidência da República (BR). Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política [Internet]. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. 2021 jan 14 [acesso em 2025 out 21]; Seção I:7. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114119.htm
 50. Presidência da República (BR). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989; e dá outras providências [Internet]. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. 2012 maio 28 [acesso em 2025 out 21]; Seção I:1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651compilado.htm
 51. Abramovay R. Amazônia: por uma economia do conhecimento da natureza. São Paulo: Elefante; 2020.
 52. Porto MFS. Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos ambiente, saúde e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2007.
 53. Arantes AE, Couto VRM, Sano E, et al. Livestock intensification potential in Brazil based on agricultural census and satellite data analysis. *Pesq Agropec Bras.* 2018;53(9):1053-60. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000900009>

54. Chiavari J, Lopes JL, Araujo JN. Panorama dos Direitos de Propriedade no Brasil Rural. Relatório [Internet]. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative; 2021 [acesso em 2025 set 19]. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2021/02/REL-Panorama-dos-direitos-de-Propriedade-no-Brasil-Rural-2021.pdf>
55. Lizot M, Afonso PSL, Trojan F, et al. Reflexos da pandemia do COVID-19 nos custos de aquisição de insumos agrícolas: uma investigação empírica com o uso da metodologia Total Cost of Ownership. *Rev Econ Sociol Rural*. 2024;62(1):e261334. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.261334>
56. Resende CHS. Pedidos de recuperação judicial no agro crescem 523% no primeiro trimestre de 2024. Exame [Internet]. 2024 ago 20 [acesso em 2025 maio 15]; Exame Agro. Disponível em: <https://exame.com/agro/recuperacao-judicial-no-agro-cresce-523-no-primeiro-trimestre-de-2024/>
57. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de 2022: Quilombolas – primeiro resultado do universo [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE, 2023 [acesso em 2025 julho 10]. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2023/07/populacao-quilombola-e-de-1-3-milhao-indica-recorte-inedito-do-censo#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,espalhados%20por%201.696%20munic%C3%ADpios%20brasileiros>
58. Albuquerque A, Assunção J, Castro P, et al. Agricultores familiares da Caatinga e do Cerrado: Mapeamento para a promoção de uma transição rural justa no Brasil [Internet]. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative; 2023 [acesso em 2025 julho 19]. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/smallholders-in-the-caatinga-and-the-cerrado-a-baseline-analysis-for-a-rural-just-transition-in-brazil/>
59. Buainain MA, Garcia JR. Evolução recente do agrotóxico no cerrado nordestino. *Estud Soc Agric [Internet]*. 2015 [acesso em 2025 out 15]; 23(1):166-95. Disponível em: <https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/439>
60. Instituto Sociedade, População e Natureza. Estratégias políticas para o Cerrado [Internet]. [local desconhecido]: ISPN; 2018 [acesso em 2025 maio 17]. Disponível em: https://ispn.org.br/site/wp-content/uploads/2018/10/Estrategias-Politicolas-para-o-Cerrado_web-1.pdf
61. Oviedo A, Lima WP, Sousa FC. As pressões ambientais nos territórios quilombolas no Brasil [Internet]. Brasília, DF: Instituto Socioambiental; Conaq; 2024 [acesso em 2025 maio 15]. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/pressoes-ambientais-nos-territorios-quilombolas-no-brasil>
62. Rigotto RM, Augusto LGS. Saúde e ambiente no Brasil: desenvolvimento, território e inequidade social. *Cad Saúde Pública*. 2007;23:S475-501. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600002>
63. Porto MFS. Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos ambiente, saúde e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2018.
64. Rigotto RM, Santos VP, Costa AM. Territórios tradicionais de vida e as zonas de sacrifício do agronegócio no Cerrado. *Saúde Debate*. 2022;46(Esp 2):13-27. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E201>
65. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Internet]. [local desconhecido]: FAO: © 2026. FAOSTAT: Pesticides Use; 2024 [acesso em 2025 jul 6]. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>
66. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis [Internet]. [Brasília, DF]; Gov.br; [data desconhecida]. Relatórios de comercialização de agrotóxicos; 2022 nov 29 [atualizado em 2026 mar 23; acesso em 2025 jul 10]. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>
67. Moraes RF. Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória [Internet]. Brasília, DF: Ipea; 2019 [acesso em 2025

- jun 14]. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_2506.pdf
68. Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Estudos Estratégicos da Fundação Oswaldo Cruz. Glifosato, um provável carcinógeno liberado no Brasil: Entrevista com IHU [Internet]. Rio de Janeiro: CEE-Fiocruz; [data desconhecida] [acesso em 2025 jul 19]. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1086>
69. Carneiro FF, Rigotto RM, Augusto LGS, et al. Dossê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde [Internet]. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2015 [acesso em 2025 jul 27]. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l241.pdf>
70. Sobreira E, Lázaro WL, Vitorino BD, et al. Wildfires and their toll on Brazil: Who's counting the cost? *Perspec Ecol Conserv.* 2025;23(3):214-7. DOI: <https://www.doi.org.com/10.1016/j.pecon.2025.06.003>
71. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [Internet]. São José dos Campos: INPE; © 2025. *BDQueimadas; 2023* [acesso em 2025 set 10]. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/#graficos>
72. Correa MGC. Custos das hospitalizações no SUS como impacto da poluição atmosférica emitida por queimadas e incêndios florestais na Amazônia Legal e Cerrado setentrional no Brasil (2010 – 2021) [dissertação na Internet]. Mato Grosso: Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso; 2024 [acesso em 2025 jul 19]. Disponível em: <https://sigaa.unemat.br/shared/verArquivo?idArquivo=2214873&key=0b8fa9580eb0ce7beea76b725115b539>
73. Neves MS, Pignati WA. Agronegócio e capital-imperialismo: expropriações, alienação e os desafios à produção de conhecimento em saúde coletiva [Internet]. In: Pignati WA, Corrêa MLM, Leão LH, et al., organizadores. *Desastres sócio-sanitário-ambientais do agronegócio e resistências agroecológicas no Brasil*. São Paulo: Outras Expressões; 2021 [acesso em 2025 out 15]. p. 23. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/t1100017.pdf>

Recebido em 24/07/2025

Aprovado em 15/12/2025

Conflito de interesses: inexistente

Disponibilidade de dados: os dados de pesquisa estão contidos no próprio manuscrito

Suporte financeiro: não houve

Editora responsável: Valéria Gonçalves da Vinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro (Rio de Janeiro/RJ), Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3280553357101647>, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6217-2471>, e-mail: valeriagdavinha@gmail.com