

Agenda estratégica para agricultura do Brasil:

contribuições de pesquisa e inovação



Brasília, DF/ Agosto, 2026

Sumário

[1. Apresentação](#)

[2. Sumário executivo](#)

[3. Panorama internacional](#)

[4. Agricultura brasileira e o papel da ciência](#)

[5. Temas estratégicos para a Agricultura do Brasil](#)

[5.1 Segurança alimentar e nutricional](#)

[5.2 Agricultura sustentável e resiliência à mudança do clima](#)

[5.3 Bioeconomia e desenvolvimento sustentável](#)

[5.4 Transição energética e bioenergia](#)

[5.5 Desenvolvimento territorial e inclusão produtiva no meio rural](#)

[5.6 Transformação digital no meio rural](#)

[6. Caminhos para a ação pública](#)

[6.1 Elementos orientadores: Poder Executivo](#)

[6.2 Elementos orientadores: Poder Legislativo](#)

[7. Referências](#)

1. Apresentação

Em períodos eleitorais, ganha relevância adicional o debate sobre prioridades nacionais e estratégias para o desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira. A definição de programas de governo, agendas legislativas e ações institucionais exige acesso a informações qualificadas que permitam compreender os principais desafios do setor, as oportunidades existentes e as contribuições que a pesquisa e a inovação podem oferecer para sua superação.

Este documento foi elaborado com o propósito de subsidiar candidatos aos cargos do Poder Executivo e do Poder Legislativo, equipes técnicas, formuladores de políticas públicas e demais lideranças envolvidas no processo decisório em âmbito nacional. Seu objetivo é apresentar, de forma objetiva e fundamentada, alguns temas estratégicos para a agricultura brasileira. Mais do que um diagnóstico setorial, esta publicação busca contribuir para o fortalecimento de uma agenda pública orientada por evidências, capaz de promover o desenvolvimento sustentável da agricultura, ampliar a competitividade do país, estimular a inovação e gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais para toda a sociedade.

A estrutura deste documento foi organizada de modo a facilitar a identificação de prioridades e oportunidades de atuação do poder público. Cada desafio aborda um tema estratégico para a agricultura brasileira, apresentando inicialmente o contexto e os principais pontos críticos observados. Em seguida, são destacadas algumas das contribuições da ciência, da pesquisa e da inovação para o enfrentamento dessas questões. Por fim, são apresentados recomendações e pontos de atenção destinados aos Poderes Executivo e Legislativo, com o objetivo de subsidiar a formulação, o aperfeiçoamento e a implementação de políticas públicas orientadas por evidências e voltadas ao desenvolvimento sustentável da agricultura nacional.

Convidamos todos a refletirem sobre os desafios e oportunidades aqui apresentados e a incorporarem o conhecimento científico e a inovação como elementos centrais na construção de soluções capazes de promover uma agricultura cada vez mais competitiva, sustentável, inclusiva e preparada para responder às demandas das futuras gerações.

2. Sumário executivo

A agricultura brasileira ocupa posição estratégica para o desenvolvimento nacional. O setor responde por cerca de um quarto do Produto Interno Bruto, gera milhões de empregos, sustenta parcela expressiva das exportações e desempenha papel fundamental para a segurança alimentar nacional e global. Investimentos de longo prazo em ciência e inovação aliados a políticas públicas consistentes criaram o ambiente favorável para o empreendedorismo do setor produtivo e agroindustrial que transformaram o Brasil em uma das principais potências agropecuárias do mundo.

Ao mesmo tempo, o país enfrenta desafios estruturais que exigirão atenção prioritária dos futuros ocupantes dos Poderes Executivo e Legislativo, em um contexto que reforça a importância de parcerias público-privadas. A mudança do clima, as vulnerabilidades dos sistemas alimentares, as desigualdades territoriais, a necessidade de ampliar a competitividade sustentável, a transição energética e a transformação digital impõem novas demandas para a agenda de políticas públicas. Esses desafios são interdependentes e integram uma mesma agenda estratégica voltada à construção de uma agricultura mais produtiva, resiliente, sustentável e inclusiva.

Os desafios apresentados neste documento organizam-se em seis dimensões estratégicas: segurança alimentar, resiliência climática, bioeconomia, transição energética, inclusão produtiva e transformação digital. Em todas elas, a ciência, a pesquisa e a inovação são fundamentais para ampliar a produtividade, reduzir vulnerabilidades, gerar oportunidades econômicas e fortalecer a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

A segurança alimentar permanece como prioridade nacional. Apesar dos avanços recentes, milhões de brasileiros ainda enfrentam insegurança alimentar ou não dispõem de renda suficiente para acessar dietas saudáveis. A superação desse desafio depende da capacidade de produção, da inclusão produtiva, da eficiência das cadeias agroalimentares, da redução de vulnerabilidades externas e da adaptação dos sistemas produtivos às transformações econômicas, sociais e ambientais.

A mudança do clima consolidou-se como um dos principais desafios para a agricultura das próximas décadas. Soluções já desenvolvidas pela pesquisa agropecuária demonstram que é possível combinar aumento da produtividade, redução de emissões e adaptação. A continuidade dos investimentos em pesquisa e inovação será decisiva para

preservar a competitividade da agricultura nacional, fortalecer a segurança alimentar e ampliar a resiliência do país.

A resposta a esses desafios também cria oportunidades. A bioeconomia permite transformar biodiversidade, biomassa e conhecimento em agregação de valor, geração de renda e inserção competitiva em mercados globais. De forma complementar, a transição energética amplia as possibilidades da economia de baixo carbono por meio da bioenergia, dos biocombustíveis, do biogás, do biometano e de outras soluções de base biológica.

Para que esses benefícios alcancem toda a sociedade, o desenvolvimento territorial e a inclusão produtiva devem ocupar posição central na agenda pública. Reduzir desigualdades regionais, ampliar o acesso à tecnologia, fortalecer a agricultura familiar e criar oportunidades para todos os brasileiros são objetivos convergentes para uma agricultura mais dinâmica e inclusiva.

A transformação digital tornou-se fator estruturante da competitividade, da sustentabilidade e da inclusão produtiva no meio rural. A expansão da conectividade, associada à inteligência artificial, à agricultura de precisão, aos sistemas geoespaciais e às plataformas digitais, pode democratizar o acesso à inovação, elevar a produtividade, aprimorar a gestão de riscos e ampliar a competitividade dos produtores.

O fortalecimento de políticas públicas orientadas por evidências, associado à manutenção de investimentos estratégicos em ciência, tecnologia e inovação, oferece ao Brasil a oportunidade de consolidar uma agricultura mais produtiva, sustentável, resiliente e inclusiva para responder aos desafios de um mundo em rápida transformação.

3. Panorama internacional

Nos últimos anos, o ambiente internacional caracteriza-se pela intensificação da competição geopolítica e tecnológica, pela reorganização das cadeias globais de suprimento, pela aceleração da transição energética e pelo aumento de eventos climáticos extremos. Esses fatores ampliam a incerteza nos mercados internacionais e influenciam o comércio agrícola, os fluxos de investimento e os custos logísticos [1] [2].

A competição entre grandes economias por liderança tecnológica e capacidade industrial contribui para maior fragmentação econômica e para a adoção de estratégias de segurança econômica e diversificação de fornecedores. Tensões

geopolíticas recorrentes afetam mercados de energia, fertilizantes e transporte, com impactos diretos sobre os custos de produção agropecuária e a estabilidade das cadeias globais [1] [3].

A agenda climática consolidou-se como pano de fundo e componente estruturante das relações econômicas internacionais. A ampliação de exigências de descarbonização, rastreabilidade e sustentabilidade influenciam acesso a mercados e direcionamento de investimentos com impacto sobre a demanda por sistemas produtivos capazes de conciliar produtividade, conservação ambiental e adaptação climática [4] [5].

Além disso, a expansão da bioeconomia, dos biocombustíveis e de outras soluções de base biológica amplia o papel do setor agropecuário na transição energética global. Ao mesmo tempo, a segurança alimentar permanece como tema central da agenda internacional diante da volatilidade climática e das restrições comerciais [6] [7].

Nesse contexto, a capacidade dos países de articular segurança alimentar, competitividade, sustentabilidade e inovação tendem a se consolidar como determinante da inserção internacional, bem como incorporar suas ações com a transformação digital em curso. A integração entre agendas de clima, energia, comércio e desenvolvimento reforça a necessidade de políticas públicas orientadas à gestão de riscos e ao aumento da resiliência dos sistemas alimentares.

4. A agricultura brasileira e o papel da ciência

O Brasil consolidou-se como potência agropecuária global. Não apenas em função de suas condições de clima favoráveis, mas pelo investimento estratégico em ciência, tecnologia e inovação e em outras políticas públicas que apoiaram o desenvolvimento do setor produtivo nacional. O PIB do agronegócio brasileiro alcançou R\$3,20 trilhões em 2025, o que representa 25,1% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional [8]. A população ocupada no agronegócio brasileiro foi de 28,4 milhões de pessoas no ano de 2025 e as exportações do setor atingiram US\$ 169,2 bilhões em 2025, correspondendo a 48,5% das exportações totais do País [10].

O PIB agropecuário (dentro da porteira) brasileiro alcançou R\$ 775,3 bilhões em 2025, e a Embrapa contribui com 16% desse valor [11]. Mais do que números, esses dados representam a transformação de um país que, há cinco décadas, importava alimentos básicos e hoje contribui com a

alimentação de pessoas em dezenas de países no mundo. Além disso, cada real investido na Embrapa retorna R\$ 27,12 à sociedade brasileira [11]. Esse retorno evidencia que os benefícios da ciência são construídos ao longo do tempo, a partir do acúmulo contínuo de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Vê-se, assim, que o investimento em ciência traz consigo capilaridade e resultado de longo prazo.

Contudo, os desafios que se apresentam às próximas décadas são de magnitude sem precedentes: a emergência climática, a persistência da insegurança alimentar, a desigualdade regional e a degradação ambiental exigem respostas urgentes, coordenadas e baseadas em evidências científicas.

4.1. O custo de manter a posição conquistada

O futuro da agricultura brasileira e, por extensão, da segurança alimentar nacional e global dependem das decisões que tomamos hoje. Estudos internacionais em economia da inovação agropecuária indicam que a continuidade dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) desempenha papel estratégico tanto na expansão sustentável da produção agrícola quanto na preservação dos avanços tecnológicos já incorporados ao setor. As evidências destacam a relevância das ações de “pesquisa de manutenção”, isto é, inovação incremental, para enfrentar desafios associados à evolução de pragas e doenças, às mudanças climáticas, à degradação ambiental e à obsolescência tecnológica [12][13].

A natureza cumulativa e de longo prazo da inovação agrícola reforça a importância de ambientes institucionais capazes de assegurar continuidade e previsibilidade às atividades de pesquisa. Trajetórias consistentes de investimento em ciência e inovação agropecuária contribuem para fortalecer a produtividade, a competitividade e a resiliência dos sistemas produtivos no longo prazo [14] [15].

4.2. A participação da Embrapa no apoio a políticas públicas

Em 2025, a atuação da Empresa esteve associada a 275 contribuições relacionadas a políticas públicas em diferentes esferas de governo, distribuídas entre ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) orientada a políticas públicas (88 contribuições diretamente vinculadas a programas e iniciativas governamentais), PD&I com implicações em políticas públicas (113 contribuições com potencial de impacto indireto em agendas

públicas) e assessoramento técnico-científico em políticas públicas (74 contribuições voltadas ao suporte qualificado de processos decisórios e políticas setoriais). Essas contribuições envolveram iniciativas que apoiam o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), o Plano de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (Plano ABC+), o Programa Nacional de Bioinsumos, o RenovaBio, o Planapo, o Plano Brasil Sem Fome, o Programa Caminho Verde Brasil, a Taxonomia Sustentável Brasileira (TSB), o Plano Nacional de Desenvolvimento da Bioeconomia (PNDBio), entre outras. [16]

Essas iniciativas reforçam o papel da ciência agropecuária pública como elemento estruturante para a competitividade do setor, a sustentabilidade ambiental, a segurança alimentar e a formulação de políticas públicas baseadas em evidências.

5. Temas estratégicos para a agricultura do Brasil

A agricultura não é apenas um setor da economia, é um ponto de intersecção entre segurança alimentar, hídrica e climática do país. Os temas abaixo são vitais para o futuro sustentável da agricultura brasileira e do desenvolvimento nacional.

5.1. Segurança alimentar e nutricional

O Brasil voltou a sair do Mapa da Fome em 2025, o que resulta da combinação de fatores econômicos, sociais e produtivos que reduziram a prevalência de subalimentação para patamar inferior a 2,5% da população, conforme o critério da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura para classificação no indicador [17]. Apesar desse avanço, persistem desafios estruturais relevantes, com cerca de 6,5 milhões de brasileiros em insegurança alimentar grave e aproximadamente 50 milhões sem renda suficiente para custear uma dieta saudável, ainda que tenha havido redução de 23% nesse contingente em relação ao ano anterior [18][19]. Ainda nesse contexto, a dependência de fertilizantes importados expõe a agricultura brasileira a riscos associados a choques geopolíticos, restrições comerciais e volatilidade de cadeias globais de suprimento, com potenciais impactos sobre custos de produção e estabilidade do abastecimento [20][21].

A segurança alimentar envolve dimensões que vão além da disponibilidade de alimentos, incluindo acesso físico e econômico, qualidade nutricional, estabilidade do abastecimento e sustentabilidade dos sistemas alimentares [22][23]. Desigualdades sociais e territoriais permanecem como fatores centrais de vulnerabilidade, afetando de forma mais intensa agricultores familiares, povos indígenas, comunidades tradicionais, quilombolas e populações urbanas vulneráveis. Soma-se a isso a coexistência de insegurança alimentar, fome, sobrepeso e obesidade, evidenciando fragilidades estruturais dos sistemas alimentares e a necessidade de abordagens integradas. A complexidade crescente desses sistemas exige maior resiliência das cadeias de suprimento e capacidade de resposta a choques externos.

O Brasil combina elevada capacidade produtiva com desafios persistentes de acesso a alimentos adequados. Apesar de avanços recentes, permanecem desigualdades estruturais e bolsões de insegurança alimentar, o que reforça a natureza sistêmica do problema [18][22].

A insuficiência de investimentos contínuos em pesquisa, inovação e inclusão produtiva aumenta as vulnerabilidades. Amplia a dependência de insumos importados. Eleva a exposição a choques climáticos, sanitários e geopolíticos. E pode aprofundar desigualdades no acesso a dietas saudáveis. A resiliência do sistema alimentar depende, portanto, de capacidade tecnológica e institucional sustentada.

O país dispõe de vantagens estruturais relevantes. Base científica consolidada. Diversidade de sistemas produtivos. Potencial de inovação agropecuária. Esses elementos permitem avanços em produtividade, qualidade nutricional e sustentabilidade, com impacto direto sobre a segurança alimentar.

Em perspectiva de longo prazo, o desafio central é evitar a persistência do paradoxo entre alta capacidade agrícola e insegurança alimentar. Superá-lo exige investimentos contínuos em ciência, inovação, inclusão produtiva e governança coordenada dos sistemas alimentares. Esse esforço demanda compromisso institucional duradouro com a segurança alimentar e com o fortalecimento da capacidade nacional de geração de conhecimento e soluções tecnológicas, elementos estratégicos para a autonomia e a sustentabilidade do desenvolvimento agroalimentar brasileiro.

Contribuições da ciência, pesquisa e inovação

A ciência, a pesquisa e a inovação desempenham papel central ao ampliar a disponibilidade e qualidade dos alimentos, reduzir perdas e fortalecer a adaptação dos sistemas produtivos a desafios econômicos, sociais e ambientais [24][25]. Em um contexto de mudanças climáticas, instabilidades geopolíticas e competição por recursos estratégicos, o fortalecimento da base científica e tecnológica da agricultura brasileira contribui para maior autonomia produtiva, redução de vulnerabilidades externas e reforço da posição do país na segurança alimentar global.

- **A biofortificação de alimentos** constitui eixo importante para a saúde pública. Cultivares enriquecidas com ferro, zinco e pró-vitamina A, aplicadas a alimentos de ampla base de consumo como feijão, mandioca, milho, arroz e batata-doce, contribuem para o enfrentamento de deficiências nutricionais e apoiam políticas públicas de alimentação e nutrição.



Foto: Ronaldo Rosa / Embrapa

Cultivar de batata doce biofortificada da Embrapa em horta de agricultores familiares em Belem-Pará

- **A inovação voltada à agricultura familiar e à produção sustentável** amplia a resiliência dos sistemas produtivos. Tecnologias como sistemas agroflorestais, integração produtiva, produção agroecológica, uso de bioinsumos e soluções de baixo custo para pós-colheita fortalecem a produtividade e a renda de pequenos produtores. A agricultura urbana e periurbana contribui para circuitos curtos de abastecimento e maior segurança alimentar territorial.

- **A diversificação de fontes alimentares** é vetor relevante de transformação dos sistemas alimentares. O desenvolvimento de proteínas vegetais, como leguminosas, e de alimentos à base de algas e microalgas, insere-se na transição global para dietas mais sustentáveis e nutricionalmente adequadas, com menor pressão sobre os recursos naturais.

- **A redução de perdas e desperdícios** é um componente incontornável da eficiência dos sistemas alimentares. Tecnologias de armazenamento, conservação e processamento aumentam a disponibilidade de alimentos sem expansão da área produtiva. Trata-se de eixo estratégico para sustentabilidade econômica e ambiental.

- **A governança dos sistemas alimentares** constitui condição habilitadora para a efetividade dessas transformações. A coordenação intersetorial de políticas públicas, a integração entre agricultura, saúde, meio ambiente e desenvolvimento social, e a coerência regulatória são essenciais para ampliar o impacto das inovações. Em um contexto de choques climáticos, volatilidade de preços e instabilidades geopolíticas, a capacidade institucional de articulação e resposta torna-se elemento central para a segurança alimentar.

5.2. Agricultura sustentável e resiliência à mudança do clima

A mudança do clima é um dos desafios sistêmicos mais urgentes para a agricultura brasileira. As projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês) indicam que, no pior cenário, o aquecimento global poderá acarretar um aumento de temperatura de 3.3°C a 5.7°C até o final do século [19]. No Brasil, a emergência climática já causa impactos visíveis, comprometendo a produtividade agrícola, a biodiversidade e a segurança alimentar. [27]

O Brasil assumiu o compromisso de reduzir entre 59% e 67% suas emissões líquidas de gases de efeito estufa até 2035, em comparação aos níveis de 2005, no âmbito do Acordo de Paris [21]. Nesse contexto, o setor agropecuário ocupa posição estratégica: além de contribuir para a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico, pode desempenhar papel decisivo na mitigação da mudança do clima e na adaptação dos sistemas produtivos. [27]

Como uma das maiores potências mundiais em agricultura tropical, o Brasil reúne condições únicas para se consolidar como referência global em produção sustentável e de baixa emissão de carbono, conciliando competitividade, segurança alimentar e conservação ambiental. A sustentabilidade na agricultura é uma realidade nas agendas de órgãos e

instituições internacionais, como a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, sigla em inglês). [29]

O Brasil combina uma das maiores potências agrícolas tropicais do mundo com a urgência de responder aos desafios sistêmicos da emergência climática. Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) (2024), a agropecuária se destaca dentre as demais atividades econômicas afetadas pela mudança climática: no semiárido brasileiro, por exemplo, a elevação nas temperaturas em decorrência do aquecimento global, em conjunto com a queda nas precipitações, pode levar à perda da produtividade agrícola. Ainda, de acordo com o documento Estratégia Brasil 2050 (2025), o impacto da inação climática sobre o PIB do Brasil pode ser de até 17,1 trilhões até 2050. [32][33]

Portanto, visando à superação desse paradigma, é necessário consolidar a ciência agropecuária como o principal escudo de mitigação e adaptação do país. Soluções de alto impacto desenvolvidas pela Embrapa, como o Zarc e a fixação biológica de nitrogênio (FBN), comprovam a relevância da pesquisa agropecuária para o tema. Também, a fim de garantir a segurança alimentar da população brasileira, é oportuna a realização de investimentos em pesquisa de soluções tecnológicas na agricultura, já antecipando os possíveis efeitos negativos na agropecuária do processo atual de mudança climática.

Contribuições da ciência, pesquisa e inovação

A pesquisa agropecuária brasileira desenvolveu soluções capazes de aumentar a resiliência dos sistemas produtivos, reduzir emissões de gases de efeito estufa e ampliar a capacidade de adaptação da agricultura às mudanças climáticas.

• Sistemas Integrados de Produção (ILPF):

Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) promovem a diversificação produtiva, aumentam a eficiência no uso dos recursos naturais, recuperam áreas degradadas e contribuem para o sequestro de carbono. A adoção da ILPF no Cerrado do Planalto Central gerou impacto econômico estimado em R\$ 870,2 milhões em 2025 [11].

• Recuperação de pastagens e agricultura de baixa emissão de carbono:

Tecnologias associadas ao Plano ABC+ contribuem para recuperar áreas degradadas, elevar a produtividade, reduzir emissões e ampliar a resiliência dos sistemas agropecuários frente aos eventos climáticos extremos.

• Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN):

A utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura da soja reduz a dependência de fertilizantes nitrogenados e seus impactos ambientais. A tecnologia é adotada em aproximadamente 40 milhões de hectares e gerou uma economia estimada em US\$ 25 bilhões em 2024 [30].

• Bioinsumos e controle biológico:

Biofertilizantes, inoculantes, bioinseticidas e biofungicidas reduzem a dependência de insumos químicos, fortalecem a sustentabilidade dos sistemas produtivos e ampliam a resiliência da produção agropecuária. Em 2025, inoculantes à base de *Bacillus* spp. geraram impacto econômico estimado em R\$ 987,4 milhões [11].

• Cultivares adaptadas à mudança do clima:

O melhoramento genético e a biotecnologia têm permitido o desenvolvimento de variedades mais tolerantes à seca, ao calor e a outros estresses ambientais, ampliando a capacidade de adaptação da agricultura brasileira [24].

• Gestão de riscos climáticos (Zarc):

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) orienta produtores sobre épocas de plantio, cultivares e práticas mais adequadas para cada região, reduzindo perdas e aumentando a segurança da produção. Em 2025, o Zarc gerou impacto econômico estimado em R\$ 3,9 bilhões [11].

5.3. Bioeconomia e desenvolvimento sustentável

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta e reúne condições únicas para liderar a transição para uma economia de base biológica, de baixo carbono e intensiva em conhecimento. A crescente demanda mundial por produtos sustentáveis, rastreáveis e de origem comprovada cria uma oportunidade estratégica para ampliar a participação do país nos mercados de alimentos, ingredientes, biomateriais, cosméticos, bioenergia e soluções biológicas para a agricultura. No entanto, ainda persistem desafios para transformar os ativos biológicos em produtos e serviços de maior valor agregado, especialmente devido às dificuldades de acesso à inovação, financiamento, infraestrutura e mercados enfrentadas pelos diferentes atores e cadeias da bioeconomia.

A bioeconomia oferece ao Brasil uma oportunidade singular de transformar sua biodiversidade e biomassa em inovação, agregação de valor, geração de renda e desenvolvimento sustentável. Investimentos

em ciência, tecnologia e inovação, aliados à articulação entre pesquisa científica, conhecimentos tradicionais e setor produtivo, podem impulsionar novas oportunidades em áreas como alimentos, bioinsumos, biomateriais, cosméticos, bioenergia e outras atividades de base biológica, fortalecendo a competitividade da economia brasileira e a inserção do país em mercados de maior valor agregado.

Trata-se de uma oportunidade para estimular a bioindústria, expandir mercados, atrair investimentos e promover o desenvolvimento dos territórios. Esse processo pode beneficiar empresas, cooperativas, agricultores familiares, povos indígenas, comunidades tradicionais e demais atores das cadeias produtivas, ampliando a geração de renda e a distribuição dos benefícios associados ao uso sustentável da biodiversidade. Em um contexto de crescente demanda global por produtos sustentáveis, rastreáveis e de baixo carbono, o fortalecimento da bioeconomia também pode evitar que o país permaneça restrito ao fornecimento de matérias-primas em cadeias cujo valor econômico é apropriado por outros países.

Contribuições da ciência, pesquisa e inovação

A pesquisa agropecuária é um ativo estratégico central para transformar biodiversidade e biomassa em oportunidades econômicas concretas. Fortalecer esse elo entre ciência, produção e mercado é condição para que o Brasil lidere, e não apenas participe, da bioeconomia global.

- **Fortalecimento das cadeias da sociobiodiversidade:** Boas práticas, tecnologias, processos produtivos, apoio aos negócios sustentáveis fortalecem cadeias da sociobiodiversidade em todos os biomas brasileiros, ampliando produtividade, renda e acesso a mercados para agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais. A pesquisa agropecuária promove a articulação entre ciência, conhecimentos tradicionais, setor produtivo e investidores, além de disponibilizar ferramentas de inteligência estratégica, como o Catálogo Tecnológico da Bioeconomia, que apoia a identificação de oportunidades, a formulação de políticas públicas, a atração de investimentos e o desenvolvimento sustentável dos territórios [34].
- **Soluções biológicas para a produção sustentável:** A pesquisa agropecuária desenvolve biofertilizantes, inoculantes, biodefensivos e outras soluções de base biológica que reduzem a dependência de insumos importados e aumentam a eficiência dos sistemas produtivos. Também promove o aproveitamento sustentável de resíduos e biomassa agropecuária, contribuindo para a economia circular, a redução de emissões e a competitividade da agricultura brasileira.
- **Agregação de valor, processamento e bioindústria:** Soluções de processamento, conservação e aproveitamento de recursos da biodiversidade permitem transformar matérias-primas em alimentos, ingredientes, bioprodutos, biomateriais, cosméticos, fitoterápicos, suplementos e outros produtos de maior valor agregado. A pesquisa apoia desde o melhoramento genético, boas práticas de cultivo, chegando ao desenvolvimento de bioprodutos, bioativos e insumos farmacêuticos vegetais, fortalecendo cadeias produtivas, ampliando a geração de renda e estimulando o desenvolvimento da bioindústria nacional.
- **Monitoramento, rastreabilidade e acesso a mercados:** A pesquisa agropecuária apoia o desenvolvimento de sistemas de rastreabilidade, certificação e qualificação que permitem comprovar a origem, a conformidade socioambiental e os atributos de sustentabilidade dos produtos da bioeconomia. Além disso, contribui para o desenvolvimento de indicadores, métricas e metodologias para mensurar a bioeconomia para a mitigação das mudanças do clima, conservação da biodiversidade, geração de renda e desenvolvimento territorial, permitindo acompanhar a sua evolução e orientar políticas públicas e investimentos. Essas ferramentas fortalecem a transparência das cadeias produtivas, ampliam a confiança dos consumidores e facilitam o acesso a mercados, investimentos e mecanismos de remuneração capazes de agregar valor à biodiversidade e aos produtos de base biológica.

5.4. Transição energética e bioenergia

A transição energética constitui um dos principais desafios e oportunidades estratégicas para o Brasil no contexto das mudanças climáticas. O país reúne condições singulares para liderar uma economia de baixo carbono devido à sua elevada biodiversidade, ampla disponibilidade de biomassa, capacidade científica e experiência acumulada em agricultura tropical sustentável.

A agropecuária brasileira já desempenha papel relevante na produção de alimentos, fibras e energia renovável, contribuindo para a redução da intensidade de carbono dos sistemas produtivos. O potencial associado a bioenergia, aos biocombustíveis, ao biogás, aos bioinsumos e ao aproveitamento de resíduos agroindustriais e florestais posiciona o Brasil de forma estratégica para impulsionar a descarbonização da economia, fortalecer a bioeconomia e ampliar a segurança energética.

Entretanto, consolidar essa liderança requer acelerar investimentos em ciência, inovação e infraestrutura, além de fortalecer a coordenação entre

políticas públicas. Também exige que a transição energética seja conduzida de forma justa e inclusiva, integrando agricultores familiares, povos indígenas, comunidades tradicionais e demais atores territoriais como protagonistas desse processo.

Nesse contexto, a transição energética deixa de ser apenas uma agenda ambiental e passa a representar uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável, competitividade econômica, geração de renda, segurança energética e adaptação às mudanças climáticas.

Ao ampliar investimentos em bioenergia, biocombustíveis, biogás, biometano, bioinsumos e novas rotas tecnológicas, o Brasil pode expandir sua participação nos mercados da economia de baixo carbono, agregar valor à produção agropecuária, diversificar sua matriz energética e estimular o desenvolvimento regional. O fortalecimento dessas capacidades permitirá consolidar vantagens competitivas já existentes e posicionar o país como referência global em soluções sustentáveis para energia, clima e bioeconomia.

Contribuições da ciência, pesquisa e inovação

• **Desenvolvimento de tecnologias para bioenergia e biocombustíveis:** A pesquisa agropecuária desenvolve soluções tecnológicas para produção de etanol, biodiesel, diesel verde, combustível sustentável de aviação (SAF), biohidrogênio, biogás e biometano, ampliando as oportunidades de descarbonização dos setores de transporte, indústria e agropecuária.

• **Aproveitamento de biomassa e resíduos:** A ciência contribui para ampliar a oferta sustentável de biomassa por meio de sistemas integrados de produção e uso eficiente da terra, ao mesmo tempo que desenvolve tecnologias para transformar resíduos agrícolas, pecuários, agroindustriais e florestais em energia, biofertilizantes e novos bioprodutos. Essas soluções fortalecem a economia circular, reduzem e agregam valor às cadeias produtivas.

• **Protocolos de baixo carbono e certificação:**

A pesquisa desenvolve metodologias, protocolos, calculadoras de carbono e sistemas de rastreabilidade capazes de mensurar emissões, sequestro de carbono e sustentabilidade dos sistemas produtivos. Essas ferramentas fortalecem cadeias produtivas de baixo carbono, ampliam a transparência ambiental e favorecem o acesso a mercados verdes, certificações e mecanismos de financiamento climático.

Bovinos de corte em campo experimental de sistema ILPF, na Embrapa Pecuária Sudeste.



Foto: Juliana Sussa / Embrapa

5.5. Desenvolvimento territorial e inclusão produtiva no meio rural

A agricultura brasileira convive com profundas desigualdades regionais e socioeconômicas: enquanto parte do setor opera com elevada produtividade e acesso a mercados, milhões de agricultores familiares, povos indígenas, quilombolas, pescadores, ribeirinhos e extrativistas ainda enfrentam dificuldades de acesso a tecnologias, crédito, assistência técnica e oportunidades de geração de renda. Essas desigualdades limitam o desenvolvimento dos territórios rurais e a inclusão econômica de parcelas importantes da população.

Agrava esse quadro o envelhecimento da população rural e a migração dos jovens para os centros urbanos, fenômenos que ameaçam a sucessão geracional no campo, especialmente em um contexto de demanda por trabalhadores cada vez mais qualificados para operar equipamentos, interpretar dados e utilizar tecnologias digitais. Territórios rurais com baixa atratividade econômica e social produzem exclusão no presente e esvaziamento geracional no futuro.

Os avanços tecnológicos em curso na agricultura global trazem desafios de adaptação, mas também uma janela histórica de inclusão no meio rural. Pela primeira vez, um conjunto convergente de tecnologias permite que produtores familiares, comunidades tradicionais, mulheres e jovens rurais acessem capacidades produtivas, informações de mercado e oportunidades de renda que antes eram exclusivas de grandes estabelecimentos com escala. Aproveitar essa janela exige, no entanto, políticas públicas deliberadas de acesso, formação e financiamento.

Aplicativos de gestão agropecuária, sensores de solo, imagens de satélite gratuitas e sistemas de apoio à decisão baseados em inteligência artificial

estão tornando a agricultura de precisão viável mesmo em pequenas propriedades. Tratores de baixo custo, colheitadeiras compactas, sistemas de irrigação por gotejamento de fácil instalação e equipamentos para processamento pós-colheita reduzem a penosidade física do trabalho rural, um dos fatores mais citados pelos jovens como razão para deixar o campo.

Sistemas de inteligência artificial aplicados à extensão rural (*chatbots* agrícolas, diagnóstico de doenças por imagem, sistemas de recomendação de manejo baseados em dados locais) aliados a plataformas colaborativas para a inovação territorial podem criar ecossistemas de empreendedorismo no campo, desde que haja infraestrutura, mentoria e acesso a crédito de risco compatível com o perfil de *startups* rurais.

A bioeconomia pode ser uma nova fronteira econômica promotora de inclusão, mas depende de infraestrutura de beneficiamento, acesso a crédito, assistência técnica territorial e marcos regulatórios que facilitem a certificação e a exportação. É o caso também dos mercados de carbono e do pagamento por serviços ambientais, que podem transformar a conservação ambiental praticada por essas populações em uma fonte regular de renda. Para os jovens que cresceram em territórios amazônicos, do Cerrado e da Caatinga, a bioeconomia e a capacidade de gerir ativos de carbono e serviços ambientais representa a possibilidade de construir carreiras e negócios a partir do que seus territórios já têm.

O campo do futuro oferece um conjunto de oportunidades que as cidades não têm: conexão com a natureza e território, protagonismo na segurança alimentar local e global e, cada vez mais, remuneração competitiva para quem domina as tecnologias demandadas pela agricultura do século XXI.

Contribuições da ciência, pesquisa e inovação

- **Tecnologias adaptadas aos diferentes biomas:** Desenvolvimento de sistemas agroflorestais, produção orgânica e agroecológica, bioinsumos, manejo integrado de pragas e soluções de baixo custo para armazenamento e beneficiamento de alimentos. Variedades de feijão, mandioca, milho, arroz, hortaliças e frutas adaptadas às condições específicas dos diferentes biomas.

- **Valorização da biodiversidade brasileira:** Fortalecimento das cadeias produtivas da sociobiodiversidade por meio de agregação de valor, boas práticas de produção e processamento, certificação e inserção em mercados sustentáveis, com protagonismo das comunidades locais.

- **Apoio a cadeias curtas de produção e distribuição:** Promoção da venda direta, fortalecimento de agroindústrias e mercados locais e regionais, valorização de produtos regionais, orgânicos e com características nutricionais específicas.

- **Inclusão digital e automação:** Promoção de tecnologias avançadas - agricultura de precisão, mecanização e automação em pequena escala, inteligência artificial aplicada - e novos modelos de negócio que tornam a atividade agropecuária mais atrativa, rentável e alinhada ao perfil e às expectativas das novas gerações. Tornar o trabalho rural menos pesado e mais tecnológico é condição de competitividade frente ao emprego urbano.

5.6. Transformação digital no meio rural

A transformação digital está redefinindo a agricultura mundial. Tecnologias como inteligência artificial, Internet das Coisas, sensoriamento remoto, automação, sistemas geoespaciais e agricultura de precisão tornaram-se ferramentas estratégicas para aumentar a produtividade, reduzir custos, otimizar o uso de recursos naturais e ampliar a competitividade dos sistemas produtivos.

O acesso domiciliar à internet nas áreas rurais avançou expressivamente na última década, alcançando 88,0% dos domicílios em 2025, segundo a PNAD Contínua TIC/IBGE — em 2016, esse percentual era de apenas 35,0%. Contudo, persistem gargalos relevantes: a cobertura de rede móvel celular atinge apenas 68,0% dos domicílios rurais e, segundo o Indicador de Conectividade Rural (ConectarAGRO/UFV), em março de 2025 apenas 33,9% da área agricultável do país contava com cobertura 4G e somente 48,1% dos imóveis rurais tinham sua área agricultável totalmente conectada, restringindo a adoção plena de tecnologias digitais como sensoriamento, IoT e agricultura de precisão no campo [35] [36].

A ampliação da conectividade rural tornou-se condição essencial para a modernização da agricultura, a

inclusão produtiva e a formação de uma nova geração de produtores e trabalhadores rurais capacitados para atuar em uma economia cada vez mais baseada em dados e conhecimento.

A transformação digital oferece ao Brasil uma oportunidade de democratizar o acesso à inovação e ampliar a competitividade de todo o setor agropecuário. Investimentos em conectividade, capacitação e inclusão digital podem ampliar a geração de renda, facilitar a inserção em mercados, expandir o acesso a informações estratégicas para a gestão da propriedade rural e fortalecer o acesso ao crédito, à assistência técnica e a outros serviços essenciais ao desenvolvimento produtivo.

Trata-se de uma oportunidade para reduzir diferenças de produtividade e competitividade entre produtores, promovendo maior inclusão de agricultores familiares, mulheres, jovens e comunidades tradicionais nos benefícios da economia digital. A conectividade também é um elemento fundamental para a adoção de tecnologias voltadas à adaptação às mudanças climáticas, à rastreabilidade, à gestão de riscos e ao atendimento das crescentes exigências dos mercados por transparência, sustentabilidade e comprovação de origem dos produtos.

Contribuições da ciência, pesquisa e inovação

- **Agricultura digital, inteligência artificial e agricultura de precisão:** Sensores, drones, imagens de satélite, sistemas geoespaciais, Internet das Coisas (IoT) e inteligência artificial permitem monitorar lavouras, rebanhos e recursos naturais em tempo real. Essas tecnologias apoiam decisões mais precisas, contribuem para a otimização do uso de insumos, reduzem perdas e fortalecem a gestão de riscos climáticos e sanitários.

- **Plataformas digitais de assistência técnica e capacitação:** Aplicativos, plataformas de ensino e ferramentas digitais de apoio à decisão ampliam o alcance da assistência técnica e facilitam a disseminação de tecnologias. Ao aproximar produtores, pesquisa e serviços de extensão, essas soluções fortalecem a capacitação, aceleram a adoção de inovações e ampliam as oportunidades de desenvolvimento da agricultura familiar.

- **Infraestrutura digital e serviços conectados:** A conectividade rural é um elemento fundamental para a transformação digital da agricultura. O acesso à internet viabiliza serviços financeiros, comércio eletrônico, educação a distância, atendimento de saúde, monitoramento climático e ferramentas de gestão produtiva. Além de ampliar o acesso a serviços essenciais, fortalece a inclusão produtiva e a integração dos produtores às cadeias de valor.

- **Governança e uso estratégico de dados:** A digitalização da agricultura gera grandes volumes de informações que podem apoiar a tomada de decisão por produtores, empresas e governos. Sistemas de dados estruturados contribuem para a rastreabilidade, a gestão de riscos, o acesso a instrumentos financeiros e climáticos e a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. A governança adequada desses dados é essencial para garantir segurança, interoperabilidade e uso responsável das informações ao longo das cadeias produtivas.

6. Caminhos para a ação pública

O avanço da agricultura brasileira para um sistema mais produtivo, resiliente, sustentável e inclusivo exige a convergência entre políticas públicas, marcos institucionais e estratégias de investimento de longo prazo. O contexto internacional e doméstico evidencia que os principais determinantes da competitividade agropecuária estão cada vez mais associados à integração entre segurança alimentar, sustentabilidade ambiental, inovação tecnológica, transição energética e inclusão produtiva.

Nesta seção, são apresentados elementos orientadores para a ação pública organizados segundo duas dimensões institucionais complementares: o Poder Executivo e o Poder Legislativo.

Os elementos aqui sistematizados não têm caráter prescritivo ou operacional, mas buscam apoiar a construção de uma agenda estratégica de Estado para o desenvolvimento da agricultura brasileira, alinhada às transformações em curso nos sistemas agroalimentares globais.

6.1 Elementos orientadores: Poder Executivo

A atuação do Poder Executivo na agenda agropecuária deve estar orientada pela consolidação de uma estratégia integrada de desenvolvimento rural sustentável, capaz de articular competitividade econômica, segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e inclusão produtiva.

Nesse contexto, destacam-se como elementos orientadores:

- Fortalecimento da governança interministerial das políticas agroambientais, com integração entre segurança alimentar, clima, energia e comércio exterior, de forma a reduzir a fragmentação institucional e ampliar a coerência das políticas públicas.
- Ampliação e estabilidade dos investimentos em ciência, tecnologia e inovação agropecuária, com foco em biotecnologia, agricultura de precisão, sistemas digitais, melhoramento genético e soluções baseadas na natureza, assegurando ganhos contínuos de produtividade com redução de impactos ambientais.
- Consolidação de estratégias nacionais de adaptação e mitigação da mudança do clima na agricultura, com ênfase em gestão de riscos climáticos, seguros agrícolas, recuperação de áreas degradadas, intensificação sustentável e captura de carbono no solo.
- Fortalecimento da inserção internacional da agricultura brasileira, com atenção a requisitos emergentes de sustentabilidade, rastreabilidade e

descarbonização, assegurando competitividade em mercados cada vez mais regulados.

- Expansão de políticas estruturantes de inclusão produtiva e desenvolvimento territorial, consolidando, por exemplo, a assistência técnica e a extensão rural como sistema importante para contribuir com redução de desigualdades regionais e ampliação do acesso à tecnologia, infraestrutura e serviços no meio rural.
- Promoção da transformação digital no campo como política estruturante, incluindo conectividade rural, interoperabilidade de dados agropecuários e uso de inteligência artificial para gestão produtiva e de riscos.

6.2 Elementos orientadores: Poder Legislativo

O Poder Legislativo desempenha papel central na definição das condições institucionais, regulatórias e orçamentárias que moldam a evolução da agricultura brasileira. Sua atuação é determinante para assegurar estabilidade de políticas públicas e previsibilidade para investimentos de longo prazo.

Nesse contexto, destacam-se como elementos orientadores:

- Aperfeiçoamento do marco legal da inovação agropecuária, com foco em biotecnologia, bioinsumos, propriedade intelectual e ambientes regulatórios que incentivem a pesquisa e a adoção tecnológica.
- Consolidação de um arcabouço jurídico estável para políticas de sustentabilidade agroambiental, incluindo instrumentos de pagamento por serviços ambientais, rastreabilidade e incentivo à produção de baixo carbono.
- Fortalecimento das bases legais e orçamentárias da política agrícola, assegurando previsibilidade de financiamento, ampliação do crédito rural e estabilidade de instrumentos de gestão de risco.
- Aprimoramento da legislação relacionada à transição energética e à bioeconomia, promovendo segurança regulatória para biocombustíveis, biogás, biometano e outras cadeias baseadas em recursos renováveis.
- Promoção de marcos legais para transformação digital no meio rural, incluindo proteção e uso de dados agropecuários, conectividade rural e incentivo à digitalização de pequenos e médios produtores.
- Apoio à modernização institucional das políticas de desenvolvimento territorial e inclusão produtiva, com foco na redução de desigualdades regionais e fortalecimento da agricultura familiar em bases tecnológicas e sustentáveis.

7. Referências

- [1] OCDE. *Economic Outlook, Volume 2025 Issue 1*. Paris: OECD Publishing, 2025. Disponível em: <https://www.oecd.org/economic-outlook>. Acesso em 8 de junho de 2026.
- [2] BANCO MUNDIAL. *Global Economic Prospects 2025*. Washington, DC: Banco Mundial, 2025. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>. Acesso em 8 de junho de 2026.
- [3] FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. *World Economic Outlook 2025*. Washington, DC: IMF, 2025. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO>. Acesso em: 8 jun. 2026.
- [4] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *The State of Food and Agriculture 2025: Climate, agrifood systems and resilience*. Rome: FAO, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofa>. Acesso em 8 de junho de 2026.
- [5] OCDE; FAO. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034*. Paris/Rome: OECD Publishing; FAO, 2025. Disponível em: <https://www.oecd.org/agriculture/oecd-fao-agricultural-outlook/>. Acesso em 8 de junho de 2026.
- [6] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *World Energy Outlook 2025*. Paris: IEA, 2025. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>. Acesso em 8 de junho de 2026.
- [7] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2025*. Rome: FAO, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofi>. Acesso em 8 de junho de 2026.
- [8] CEPEA/USP; CNA. *PIB do Agronegócio Brasileiro*. Piracicaba: CEPEA/USP; Brasília: CNA, 2025. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 27 de maio de 2026.
- [9] CEPEA/USP; CNA. *Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro – 4º trimestre de 2025*. Piracicaba: CEPEA/USP; Brasília: CNA, 2026. Disponível em: https://www.cepea.org.br/upload/kceditor/files/dtec_mt_agronegocio_boletim_4tri2025.23abr2026.v2.diagramado.pdf. Acesso em: 29 de maio de 2026.
- [10] BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Agronegócio brasileiro fecha 2025 com recorde em exportações de US\$169 bilhões e superávit de US\$149,07 bilhões*. Brasília: MAPA, 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2026/agronegocio-brasileiro-fecha-2025-com-recorde-em-exportacoes-de-us-169-bilhoes-e-superavit-de-us-149-07-bilhoes>. Acesso em: 27 de maio de 2026.
- [11] EMBRAPA. *Balanco Social 2025*. Brasília: Embrapa, 2026. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1186281/balanco-social-2025>. Acesso em: 27 de maio de 2026.
- [12] ALSTON et al. *Persistence Pays: U.S. Agricultural Productivity Growth and the Benefits from Public R&D Spending*. Nova Iorque: Springer, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0658-8>. Acesso em: 01 de junho de 2026.
- [13] ALSTON, J. M.; PARDEY, P. G. *The Economics of Innovation and Technical Change in Agriculture*. In: EBERHARDT, M.; ARROW, K. J. (Eds.). *Handbook of Agricultural Economics*. Amsterdam: Elsevier, 2021. v. 5, p. 3895-3979. Acesso em: 29 de maio de 2026.
- [14] FUGLIE, K. *Is Agricultural Productivity Slowing Down?*. *Global Food Security*, v. 17, p. 73-83, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.05.001>. Acesso em: 29 de maio de 2026.
- [15] OCDE. *Innovation, Productivity and Sustainability in Food and Agriculture: Main Findings from Country Reviews and Way Forward*. Paris: OCDE Publishing, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/c9c4ec1d-en>. Acesso em: 29 de maio de 2026.
- [16] EMBRAPA. *Carta anual de políticas públicas e governança corporativa: 2026 - ano base 2025*. Brasília: Embrapa, 2026. 74 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1187255/1/carta-anual-base-2025.pdf>. Acesso em: 01 de junho de 2026.
- [17] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Brasil voltou a sair do Mapa da Fome*. Brasília: FAO Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1741586/>. Acesso em: 3 jun. 2026.
- [18] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: segurança alimentar 2024*. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv47241.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2026.
- [19] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *FAOSTAT Suite of Food Security Indicators*. Rome: FAO, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>. Acesso em: 3 jun. 2026.
- [20] COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). *Anuário Agrologístico 2025*. Brasília, DF: CONAB, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atualizacao/logistica/anuario-agrologistico>. Acesso em: 3 jun. 2026.

- [21] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). *Dependência de fertilizantes importados: risco para o agronegócio brasileiro*. Brasília, DF: CNI, 2025. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/portaldaindustria/noticias/media/filer_public/23/ba/23ba0652-626d-4ced-9987-13acf24fe6ce/fertilizantes_2025.pdf. Acesso em: 3 jun. 2026.
- [22] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Food Security. Policy Brief, Issue 2*. Rome: FAO, 2026. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/templates/faoitaly/documents/pdf/pdf_Food_Security_Cocept_Note.pdf. Acesso em: 3 jun. 2026.
- [23] HIGH LEVEL PANEL OF EXPERTS ON FOOD SECURITY AND NUTRITION (HLPE). *Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030. HLPE Report 15*. Rome: CFS/FAO, 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca9731en/ca9731en.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2026.
- [24] FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022: repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable*. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc0639en>. Acesso em: 3 jun. 2026.
- [25] ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Making Better Policies for Food Systems*. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/making-better-policies-for-food-systems_ddfba4de-en.html. Acesso em: 3 jun. 2026.
- [26] IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge; Nova Iorque: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 29 de maio de 2026.
- [27] EMBRAPA. *Carta ao Presidente da COP30: Contribuições Embrapa para o mutirão global contra a mudança do clima*. Brasília: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/94839732/d>. Acesso em: 27 de maio de 2026.
- [28] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Brasil entrega à ONU nova NDC alinhada ao Acordo de Paris*. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris>. Acesso em: 03 de junho de 2026.
- [29] FAO. *Climate-Smart Agriculture*. Roma: 2026. Disponível em: <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/en/>. Acesso em: 03 de junho de 2026.
- [30] EMBRAPA. *Cientista da Embrapa é laureada com Prêmio Mundial da Alimentação, reconhecido como “Nobel” da agricultura*. Brasília: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/100472391/cientista-da-embrapa-e-laureada-com-premio-mundial-da-alimentacao-reconhecido-como-nobel-da-agricultura>. Acesso em: 29 de maio de 2026.
- [31] EMBRAPA. *Adaptação e Resiliência Climática: Tecnologias Embrapa para a COP30*. Brasília: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cop30/tecnologias/adaptacao-e-resiliencia-climatica>. Acesso em: 29 maio 2026.
- [32] IPEA. *Capacidade adaptativa às mudanças climáticas de agricultores familiares no semiárido brasileiro*. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/45a78d69-4014-4dde-9898-b35079fc8162/content>. Acesso em: 3 de junho de 2026.
- [33] BRASIL. *Estratégia Brasil 2050 - Estudo estratégico dos impactos econômicos da mudança do clima no Brasil*. Brasília, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/planejamento/estrategia-2050-conteudo/Arquivos/estudo_estrategico_impactos_mudanca_clima_15_12_25.pdf. Acesso em: 3 de junho de 2026.
- [34] EMBRAPA. *Portfólio de Tecnologias Embrapa para a COP30*. Brasília: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cop30/tecnologias>. Acesso em: 29 de maio de 2026.
- [35] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2025 (Módulo TIC)*. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102290>. Acesso em 9 de julho de 2026.
- [36] CONECTARAGRO; UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Indicador de Conectividade Rural (ICR)*. Viçosa: ConectarAGRO; UFV, 2024. Disponível em: <https://www.conectaragro.com.br/indicadordeconectividaderural/>. Acesso em 9 de julho de 2026.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
www.embrapa.br