



PLANO  
DIRETOR DA  
**EMBRAPA**

2024–2030



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Superintendência de Estratégia  
Ministério da Agricultura e Pecuária*



*Embrapa  
Brasília, DF  
2024*

O Plano Diretor 2024–2030 é uma publicação institucional da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

#### Embrapa

Parque Estação Biológica  
Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

#### Diretoria-Executiva

Presidente

*Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá*

Diretores

*Alderí Emídio de Araújo, Ana Margarida Castro Euler,  
Clenio Nailto Pillon, Selma Lúcia Lira Beltrão*

#### Coordenação geral

Superintendência de Estratégia (Suest)

*Eduardo da Silva Matos, Job Lucio Viera,  
Daniela Biaggioni Lopes, Danielle Alencar Parente Torres*

#### Responsável pela editoração

Coordenação editorial

*Daniel Nascimento Medeiros*

*Nilda Maria da Cunha Sette*

Edição executiva

*Josmária Madalena Lopes*

Revisão de texto

*Jane Baptistone de Araújo*

Normalização bibliográfica

*Márcia Maria Pereira*

Projeto gráfico, diagramação e capa

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

#### 1ª edição

Publicação digital (2024): PDF

#### Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa, Superintendência de Comunicação

---

Embrapa.

Plano Diretor da Embrapa : 2024–2030. – Brasília, DF : Embrapa, 2024.

PDF (45 p.)

1. Agricultura. 2. Pesquisa agropecuária. 3. Embrapa – planejamento.  
I. Superintendência de Estratégia. II. Título.

CDD (21. ed) 630.72

A Diretoria da Embrapa agradece a todos que participaram e colaboraram, de formas e em momentos diferentes, durante o processo de atualização do Plano Diretor da Embrapa em 2023. Agradece especialmente aos respondentes das consultas virtuais às Unidades Descentralizadas, Unidades Centrais, Comitês Gestores de Portfólios e Rede ODS, aos participantes indicados para os grupos de trabalho constituídos pela Diretoria-Executiva, aos colegas embrapianos que encaminharam contribuições individuais por e-mail ou durante a participação em sessões regionais on-line e a toda equipe da Superintendência de Estratégia (Suest) e participantes da oficina de chefes que se envolveram na sistematização das respostas encaminhadas. Agradece também a todos os representantes de instituições externas que aceitaram o convite para entrevistas.



# Apresentação

## Juntos, semeando o futuro!

Quando a Embrapa foi criada, em 1973, a produção de alimentos no mundo acontecia majoritariamente em ambiente de clima temperado. O Brasil, com grande parte de seu território em ambiente tropical, convivia com crises frequentes de abastecimento alimentar, o que gerava fortes impactos no custo de vida das famílias. Havia a necessidade de importação de boa parte dos alimentos consumidos no País e a escassez de alimento gerava inflação.

Em apenas 50 anos, o Brasil tornou-se um dos principais produtores mundiais de alimento, ofertando produtos agrícolas de modo diversificado. Com a ocupação agrícola do Cerrado, promoveu a efetiva interiorização da populações em seu território, e, o mais importante, barateou substancialmente o custo da alimentação das famílias. A Embrapa foi protagonista dessa transformação, ao lado das universidades e dos organismos estaduais de pesquisa e extensão, e aliada do empreendedorismo do produtor brasileiro.

Desde sua concepção, esta Empresa apresenta três características presentes em toda a sua trajetória: é reconhecida por ser comprometida com a sociedade brasileira; ousa imaginar o futuro no presente; e caminha rumo ao futuro, guiada por estratégia e planejamento.

Novos tempos trazem novos desafios. A agricultura de hoje está mais complexa; o novo cenário requer tecnologias que assegurem processos sustentáveis, alimentos nutritivos e saudáveis, e bem-estar para quem produz. Carbono zero, rastreabilidade, reciclagem, biossegurança, agricultura de precisão são novos conceitos, sinalizando que a pesquisa deve ser concebida sob a ótica da bioeconomia e da transformação



Sílvia Massruhá  
Presidente da Embrapa

digital, visando à segurança alimentar e à transição energética, perseguindo o caminho da inclusão socioprodutiva.

Além de produzir alimentos, fibras e energia, espera-se que o setor agrícola continue produzindo superávits na Balança Comercial, apoie a dinamização industrial e de serviços e, ainda, gere emprego e renda. Isso requer um olhar para a inovação como ingrediente competitivo e inclusivo, garantindo ainda o protagonismo de produtores e produtoras familiares no processo de transformação e a motivação aos jovens para que deem continuidade às atividades dos pais.

Com satisfação, apresento à sociedade brasileira o Plano Diretor da Embrapa 2024-2030, que mostra os caminhos que a Empresa vai seguir para cumprir sua missão institucional. Nosso propósito é construir o futuro, junto com produtores, técnicos, empresas, universidades, órgãos de governos, instituições públicas e da sociedade civil, *startups* e entidades do terceiro setor. A Embrapa sempre foi inclusiva e agregadora. E continuará sendo uma Empresa do Brasil, a serviço dos brasileiros e da humanidade.







Foto: YesPhotographers (AdobeStock)

# Sumário

Ambiente externo

- 6 Contexto
- 7 Panorama atual da agricultura brasileira
- 9 Grandes transições globais: oportunidades e desafios

Atuação e relacionamento

- 22 Partes interessadas e ecossistemas de inovação
- 24 Missão, visão e valores

Escolhas estratégicas

- 26 Objetivos estratégicos
- 27 Mapa da estratégia

- 38 Glossário
- 43 Referências





# Ambiente externo

## Contexto

O mundo passa por grandes transformações em todos os setores da economia e da sociedade. A interseção de desafios complexos, como a crise climática, a recuperação da pandemia de covid-19 e os conflitos geopolíticos, tem implicações significativas para os sistemas agroalimentares, para a agricultura nacional e para os mercados dos produtos agropecuários brasileiros, apresentando tanto desafios quanto oportunidades.

No plano doméstico, o Plano Plurianual (PPA), principal instrumento de planejamento de médio prazo do governo federal, já foi renovado para os próximos 4 anos – PPA 2024–2027 (Brasil, 2023f) –, ressaltando o fortalecimento da agropecuária sustentável com agregação de valor, em três programas sob a responsabilidade do Ministério da Agricultura e Pecuária: a) Programa Agropecuária Sustentável; b) Defesa Agropecuária; e c) Pesquisa e Inovação Agropecuária. Além disso, o novo Programa de Aceleração do Crescimento (Novo PAC) (Brasil, 2023a), oficialmente lançado em 2023, prevê investimento de R\$ 1,7 trilhão em 4 anos, com previsão de cerca de R\$ 1 bilhão direcionado para investimentos em modernização da infraestrutura da Embrapa, trazendo oportunidades para a Empresa.

Em 2023, também foram criados ou retomados programas de governo que envolvem diversos

ministérios, direcionados ao desenvolvimento sustentável e ao incremento da prosperidade e do bem-estar da população brasileira, focando na diminuição da insegurança alimentar, no desenvolvimento regional, na geração de emprego e renda e na transição energética. Por exemplo, o Plano de Transformação Ecológica (PTE) (Brasil, 2023e), lançado pelo Ministério da Fazenda, é composto por diversas ações estratégicas de grande relevância para a agricultura e para a pesquisa agropecuária, como a bioeconomia, a transição energética, a economia circular e reforço substancial ao Fundo Nacional Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

Nesse sentido, com base nas prioridades do governo e em evidências contidas em documentos institucionais, estudos e publicações recentes e, ainda, na coleta de informações e percepções de atores internos e externos, a Embrapa apresenta a atualização do seu VII Plano Diretor da Embrapa (VII PDE). As dimensões analisadas no processo de atualização do VII PDE em 2023 incluíram as transformações globais que impactam os sistemas agroalimentares, seus efeitos nos setores agropecuário, florestal e agroindustrial brasileiros, e o potencial de contribuição da pesquisa e inovação agropecuária pública para o desenvolvimento sustentável.

## Panorama atual da agricultura brasileira

A agricultura brasileira é reconhecida como altamente competitiva e geradora de empregos, riqueza, alimentos, fibras e bioenergia para o Brasil e para outros países. Considerado de forma integrada (insumos, produção primária, agroindústrias e agrosserviços), o agronegócio é um dos setores que mais contribui para o crescimento do PIB nacional e que responde por 24,4% (Sumário..., 2023) da soma de todas as riquezas produzidas, 26,9% do total de ocupações (Esalq, 2023a) e 50% do faturamento das exportações brasileiras (Esalq, 2023b), chegou a US\$ 82 bilhões no primeiro semestre de 2023 (Sumário..., 2023).

Analisando o desempenho do setor ao longo das últimas décadas, verifica-se que, de 1975 a 2023, a produção de grãos passou de 35,8 milhões de toneladas para cerca de 259 milhões de toneladas, um aumento de 624% (FAO, 2023a). Nesse mesmo período, a produção de carnes passou de 2,9 milhões de toneladas para 30,1 milhões de toneladas, um aumento de 933% (Estados Unidos, 2023). Já a produção brasileira de frutas passou de quase 14 milhões de toneladas para mais de 41 milhões de toneladas, registrando crescimento de 199% entre 1975 e 2023 (IBGE, 2023a). No mesmo período, a produção de pescado aumentou 81% (IBGE, 2023b). O setor florestal aumentou sua produção de lenha e madeira (inclusive para papel e celulose) em 177%, entre 1986 e 2022, com destaque para as espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (IBGE, 2023c). A cafeicultura aumentou em 68% a sua produção nos últimos 40 anos (IBGE, 2023a). A produção de leite cresceu 4,4 vezes, passando de 7 bilhões de litros em 1975 para quase 35 bilhões de litros em 2022, e a produtividade aumentou 3,4 vezes no mesmo período (IBGE, 2023b).

O aumento da produção permitiu abastecer regularmente o mercado interno, com queda de

41,4% no custo da cesta básica (outubro/2023 em relação a dezembro/1975, na cidade de São Paulo) (Ipeadata, 2023), e dinamizou as exportações, passando-as de US\$ 20,6 bilhões em 2000 para US\$ 158,9 bilhões em 2022 (Brasil, 2023c). Para 2023, o valor bruto da produção está estimado em aproximadamente R\$ 1,15 trilhão, apresentando crescimento em torno de 2,7% em relação ao valor de 2022 (Brasil, 2023d).

A produção de grãos foi projetada em mais de 307 milhões de toneladas em 2032, o que indicaria um aumento de cerca de 48 milhões de toneladas sobre a produção atual do Brasil. Nos próximos 10 anos, estima-se que a produção de carne bovina chegará a cerca de 9 milhões de toneladas e a de carne de frango a 16,6 milhões de toneladas (OECD, 2023).

Outras culturas apresentaram um aumento menor da produção, embora expressivo crescimento das suas produtividades. A produção de arroz cresceu quase 40% entre 1975 e 2022, enquanto seu rendimento aumentou 3,5 vezes no mesmo período. A quantidade produzida de feijão cresceu 25%, e o seu rendimento cresceu duas vezes. Especificamente no caso da mandioca, a quantidade produzida caiu 32%.

Vários desses produtos são gerados em Unidades Familiares de Produção Agrária<sup>1</sup>. A agricultura

**Para 2023, o valor bruto da produção está estimado em aproximadamente R\$ 1,15 trilhão, apresentando crescimento em torno de 2,7% em relação ao valor de 2022.**


<sup>1</sup> Unidade Familiar de Produção Agrária (UFPA) – conjunto de indivíduos composto por família que explore uma combinação de fatores de produção, com a finalidade de atender à própria subsistência e à demanda da sociedade por alimentos e por outros bens e serviços, e que resida no estabelecimento ou em local próximo a ele (Brasil, 2017a).

familiar representa 78% dos estabelecimentos agropecuários (3,7 milhões), 67% da população ocupada (10 milhões de pessoas), 23% do valor bruto da produção (VBP) (R\$ 107 bilhões) e 23% da área (81 milhões de hectares) (IBGE, 2017). Esses produtores são responsáveis pela produção de 70% da mandioca, 64% do leite, 49% da banana, 22% do feijão e 11% do arroz no Brasil. Além disso, representam 74% dos estabelecimentos com aquicultura no País. Em 9,21% dos estabelecimentos agropecuários, é realizada produção extrativista vegetal (IBGE, 2017).

Em termos de gênero, o Censo Agropecuário de 2017 revelou que 1,7 milhão de mulheres estão na gestão ou codireção de propriedades rurais, cerca de 34% do total de estabelecimentos. Em relação à cor ou raça do produtor, 45,43% dos produtores têm cor ou raça branca, 8,37% preta, 0,62% amarela, 44,47% parda e 1,12% indígena (Embrapa, 2022).

Entre os fatores internos do setor agropecuário que foram e continuarão a ser fundamentais para o seu desempenho, destacam-se: boa disponibilidade e distribuição de recursos naturais no território e extensas áreas que podem ser recuperadas para produção agropecuária ou florestal, nos diferentes biomas; políticas públicas de incentivo e apoio ao setor; produtores empreendedores, competentes e resilientes; e tecnologia agropecuária tropical e subtropical desenvolvida e aplicada no País.

Os dados destacam o potencial, o dinamismo e a inserção de segmentos importantes da agricultura brasileira no mercado doméstico e global. Nesse contexto, a identificação contínua de oportunidades e desafios é fundamental para direcionar a estratégia da pesquisa dos atores públicos e privados dos setores agropecuário, aquícola e florestal para os próximos anos.



**1,7** milhão de mulheres na gestão ou codireção de propriedades rurais.

# Grandes transições globais: oportunidades e desafios

## Emergência climática

Com o aumento da temperatura global em 1,09 °C até 2020, em comparação ao período pré-industrial (IPCC, 2023), preconiza-se a neutralidade de emissões de CO<sub>2</sub> e a forte redução em outros gases de efeito estufa (GEEs), com o objetivo de limitar os efeitos da mudança do clima. O esforço para limitar o aquecimento global induzido pelo homem em linha com o Acordo de Paris exige reduzir emissões cumulativas de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), atingindo pelo menos a neutralidade (zero emissões líquidas de CO<sub>2</sub>), juntamente com fortes reduções em outras emissões de gases com efeito de estufa, em particular o CH<sub>4</sub> (metano) até a metade do século (IPCC, 2021).

Análises do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apontam ainda que países tropicais são mais vulneráveis aos impactos da mudança do clima, enquanto os países de clima temperado poderão incorporar novas áreas agrícolas. Segundo o relatório *Mudanças Climáticas e Terra*, as atividades agrícolas em regiões tropicais poderão ser severamente afetadas, com a previsão de aquecimento com potencial de resultar no surgimento de condições climáticas sem precedentes até meados e finais do século XXI, caso as emissões antrópicas de GEEs sigam uma tendência média ou superior de elevação (IPCC, 2019).

Com o Acordo de Paris, estabelecido em 2015, países desenvolvidos e em desenvolvimento assumiram compromissos de redução de emissões de GEEs. O conjunto desses compromissos deverá ser alcançado mediante esforços conjuntos da sociedade, envolvendo o setor privado, por meio da mudança de processos produtivos

e do suporte ao desenvolvimento científico e tecnológico, com investimentos em pesquisa e novas tecnologias; e a sociedade, por meio da mudança de comportamentos que estimulem e catalisem políticas públicas convergentes com a Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (OECD, 2018).

Em termos de GEE, a agricultura global é responsável pela emissão de 10,4 Gt CO<sub>2</sub> eq (gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente), o que corresponde a 18% das emissões totais, ficando atrás dos setores de energia e indústria. O uso da terra, a mudança no uso da terra e a silvicultura são responsáveis por 38%, a fermentação entérica na pecuária por 29%, o cultivo de arroz por 9,6% e a aplicação de fertilizantes sintéticos por 4% das emissões da agricultura (Boehm et al., 2023).

Outrossim, a agricultura tem papel fundamental no apoio ao cumprimento dos compromissos assumidos de adaptação aos impactos negativos da mudança do clima e descarbonização da economia (Brasil, 2023b). Os desafios estabelecidos pelo Brasil, em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) revisada, demandarão do setor agrícola investimentos consistentes em adaptação aos impactos negativos da mudança do clima consorciados com planos estratégicos e sistemáticos de descarbonização da produção, os quais resultem em aumento de eficiência,

**A agricultura tem papel fundamental no apoio ao cumprimento dos compromissos assumidos de adaptação aos impactos negativos da mudança do clima e descarbonização da economia.**

## Métricas e indicadores para o desenvolvimento sustentável

O volume de dados gerado está em crescimento em todos os setores da economia. Na agricultura, a organização de dados e informações e a elaboração de métricas e modelos que considerem os aspectos ambientais, sociais e econômicos terão importância estratégica no desafio de manutenção e abertura de mercados para os produtos brasileiros. Serão igualmente importantes para que políticas públicas sejam direcionadas e monitoradas, e também para que o Brasil seja capaz de reportar e demonstrar para o mundo suas estratégias para o atendimento aos Acordos Globais de Clima, Biodiversidade, entre outros.

A demanda por metodologias para monitoramento das reduções das emissões de GEEs na agropecuária e por instrumentos e metodologias MRV (mensurável, relatável e verificável), por exemplo, é crescente. Surgem também iniciativas de comprovação e comunicação dos indicadores, como selos de sustentabilidade e processos e certificados de rastreabilidade. A avaliação do ciclo de vida indica a pegada de carbono ou a pegada hídrica de um determinado produto ou processo produtivo, agregando informações que serão usadas nas decisões dos consumidores e mercados.

No âmbito dos recursos naturais, a grande massa de dados atualmente disponível aliada a uma crescente capacidade analítica permitem conhecer, caracterizar e avaliar a biodiversidade, o solo, a água doce, os oceanos e o clima com novas perspectivas. Os resultados dessas análises podem ser usados para aprimorar o conhecimento e as transformações em curso nos ecossistemas dos quais as sociedades dependem.

Dados e indicadores consistentes também são importantes para o avanço da Agenda ASG (aspectos ambientais, sociais e de governança; ESG em inglês) nas empresas e organizações, porque promovem modelos de negócios que valorizam questões ambientais, sociais e de governança, de forma holística. É uma resposta à crescente conscientização global sobre os desafios enfrentados pela sociedade e pelo meio ambiente, e passam a definir o valor de mercado das empresas, as certificações, o acesso a investimentos e a seguros. O cumprimento dessa agenda reconhece que, além do desempenho financeiro imediato, o bem-estar social e a proteção ambiental são cruciais para o sucesso a longo prazo das empresas públicas e privadas.





competitividade e adequação às normas nacionais de proteção ambiental.

O investimento em ciência, tecnologia e inovação é essencial diante das necessidades: mais capacidade adaptativa e resiliência às flutuações do clima, e menos emissão de GEEs; alta rastreabilidade dos produtos e processos; e atenção primária ao ambiente e potenciais impactos diretos e indiretos associados à atividade produtiva. Iniciativa relevante de estratégia convergente entre sustentabilidade e mitigação de emissões com interface transversal entre setores da economia é a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017 (Brasil, 2017b), que institui um inovador instrumento de mercado de Créditos de Descarbonização (CBIOS) transacionado na Bolsa de Valores. A Renovabio visa promover a descarbonização dos sistemas produtivos e gerar renda adicional para os produtores.

Como parte dos compromissos assumidos no Acordo de Paris, o Brasil atualizou as metas do Plano ABC+ do Ministério da Agricultura e Pecuária e estima-se que investimentos em pesquisa e inovação serão estratégicos para apoiar esse desafio. Para o período 2021 a 2030, o objetivo é ampliar as práticas para recuperação de pastagens degradadas em 30 milhões de hectares (Mha), o sistema de plantio direto em 12,5 Mha, a integração lavoura-pecuária-floresta em 10 Mha e as florestas plantadas em 4 Mha, entre outras (Brasil, 2021b). Se alcançadas, as metas serão responsáveis pela mitigação de um total de 1.076 milhões de Mg CO<sub>2</sub>eq.

Deve-se observar, entretanto, que, para a implementação de sistemas de produção sustentáveis, é necessário incentivar boas práticas de produção agropecuária, não só para reduzir as emissões de GEEs, mas também para conservar os recursos naturais (solos, água, biodiversidade e florestas naturais), garantindo a produção futura. O combate à erosão, a recuperação de solos degradados e a manutenção dos mananciais

de água, das florestas naturais e da biodiversidade são prioridades que devem nortear as ações dos produtores rurais e são diretrizes de políticas públicas e acordos globais, com destaque para a Agenda 2030 e os 17 ODS (Nações Unidas, 2023c).

Os seis biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal) demandam estudos e ações específicas, levando em consideração que são interligados e interdependentes. Destaca-se a Amazônia, em razão da sua dimensão e das oportunidades para o desenvolvimento da agricultura sustentável, os serviços ecossistêmicos relacionados à floresta e o potencial da sociobioeconomia. A atenção das organizações ambientais e da opinião pública nacional e internacional aos desmatamentos e queimadas ilegais demanda ações de inteligência, articulação e comunicação, de modo a garantir a preservação dos recursos naturais e não comprometer as futuras exportações agrícolas ou os serviços ecossistêmicos da floresta. Tecnologias e conhecimentos são fatores essenciais para promover o desenvolvimento sustentável da região, fomentando uma bioeconomia sustentável e inclusiva e, principalmente, o aproveitamento dos recursos autóctones regionais.

Em relação ao uso de bioinsumos como alternativa aos insumos de origem fóssil, a meta estabelecida visa aumentar em 13 Mha a área de sua aplicação, tanto para melhorar a fertilidade do solo e fixar nitrogênio, quanto para proteção de plantas contra pragas e doenças.

De fato, o valor total do mercado brasileiro de biodefensivos, a preços pagos pelos produtores, foi estimado em R\$ 3,3 bilhões para a safra 2021/2022, um crescimento de 219% em relação

**A agenda de Saúde Única engloba a concepção, elaboração, desenvolvimento e implementação de políticas públicas e privadas integradas e eficazes para prevenir, responder e controlar doenças.**

a 2019/2020. Analistas do mercado, como o Instituto CroplifeBrasil, apontam a expectativa de avanço estratégico em técnicas de controle biológico com projeção da S&P Global para 2030, com um volume de negócios na casa dos R\$ 17 bilhões (Croplife, 2023). Os bioinsumos são produtos essenciais como alternativas aos produtos derivados de fontes fósseis, pois promovem a adaptação das culturas às mudanças climáticas e contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Esses produtos devem ser integrados em práticas certificadas e remuneradas, que devem incluir créditos de carbono.

A crise climática traz ainda o alerta para o aparecimento de novas doenças, e grande parte delas são zoonoses transmissíveis entre seres humanos e animais. A última década proporcionou importantes lições sobre doenças, inclusive pandemias, e sobre seus impactos na saúde do planeta. Como concepção inovadora em saúde global, a Saúde Única (One Health) busca a integração entre as dimensões de saúde humana, animal, vegetal e ambiental, reconhecendo a indissociabilidade entre elas (World Health Organization, 2021). Isso é particularmente relevante para o entendimento e a compreensão dos vetores de emergência de doenças e da funcionalidade do equilíbrio ecológico, bem como para a dinâmica de perigos biológicos, químicos e físicos, e os eventos de transbordamento. A agenda de Saúde Única engloba a concepção, elaboração, desenvolvimento e implementação de políticas públicas e privadas integradas e eficazes para prevenir, responder e controlar doenças.

Essa agenda traz desafios e oportunidades para a pesquisa agropecuária no que concerne ao monitoramento de doenças zoonossanitárias e ao desenvolvimento de métodos e produtos para prevenção, controle ou eliminação de tais doenças. Um outro grande desafio é a manutenção e conservação da biodiversidade e de outros ativos naturais que devem ser mais bem

caracterizados e protegidos, como as fontes de água e a qualidade do solo. O avanço das atividades humanas tem contribuído para a alteração dos ecossistemas em todo o mundo e, conseqüentemente, para a perda de espécies e ativos naturais. A biodiversidade é uma fonte importante para o desenvolvimento de muitos produtos e serviços ecossistêmicos. Por exemplo, muitas espécies podem ser estudadas e utilizadas na produção de bioinsumos, sejam biofertilizantes, biopesticidas ou inoculantes. É ainda fundamental na manutenção da variabilidade genética de culturas e na estabilidade e no equilíbrio dos ecossistemas, devendo haver interesse especial na coleta, caracterização e conservação das espécies biológicas, quer em condições *in situ* quer *ex situ* ou *on farm* e em bancos de germoplasma.

Uma das iniciativas importantes para a conservação da biodiversidade refere-se aos pagamentos por serviços ambientais (PSA). No Brasil, com a aprovação da Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (Brasil, 2021a), as iniciativas de PSA tendem a ganhar impulso e vão demandar levantamento, sistematização e modelagens de informações relacionadas aos serviços ambientais e ecossistêmicos.

## Transição dos sistemas alimentares

O sistema alimentar inclui os recursos relacionados aos insumos, à produção, ao transporte, às indústrias de processamento e manufatura, ao varejo e ao consumo de alimentos, bem como os seus impactos no meio ambiente, na saúde e na sociedade (Nações Unidas, 2021). Trata-se, portanto, de uma visão sistêmica e que abarca a complexidade da produção de alimentos no mundo, com ação de diversos atores de forma organizada e engajada. Além disso, a conexão entre sistemas alimentares e mudanças climáticas está bastante clara, e a crise agravada pela

pandemia mostrou que o mundo não pode manter os atuais padrões de produção e consumo de alimentos. O Brasil, como um país continental, megabiodiverso e um dos maiores produtores e exportadores mundiais de alimentos, precisa ter protagonismo nas discussões e ações relacionadas à transformação dos sistemas alimentares.

O maior de todos os desafios para a sociedade brasileira é diminuir o número de pessoas que sofrem de insegurança alimentar ou má nutrição no País. No período de 2020 a 2022, 10,1 milhões de brasileiros estavam em situação de fome, enquanto outros 21,1 milhões estavam em condições de insegurança alimentar grave, o que significa a falta de comida durante um dia ou mais. No total, 33,2 milhões de pessoas encontravam-se em situação de insegurança alimentar grave ou de desnutrição severa (FAO, 2023b).

Esse desafio está expresso no Objetivo 2: “Fome Zero”, dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, que preconiza “acabar com todas as formas de fome e desnutrição até 2030, garantindo que todas as pessoas – especialmente as crianças – tenham alimentos suficientes e nutritivos durante todo o ano” (Nações Unidas, 2023a).

Para garantir a segurança alimentar em todas as suas dimensões, respeitando-se as preferências alimentares e especificidades dos territó-

rios, além de políticas públicas direcionadas a mitigar a insegurança alimentar, é preciso haver inovações que promovam aumento da produtividade, redução de custos de produção, controle de pragas e doenças, resiliência e adaptação às mudanças do clima, redução de perdas e desperdícios de alimentos, além de produção de alimentos seguros, nutritivos e diversificados para dietas saudáveis.

Um desafio relevante é reduzir o custo da cesta básica de alimentos para as famílias, objetivo que tem sido alcançado nos últimos 50 anos, em parte, pelas contribuições da pesquisa agropecuária. É preciso levar em consideração as possibilidades de redução de custos logísticos das cadeias de ciclo curto de produção/distribuição e redes agroalimentares de abastecimento, particularmente em áreas urbanas e periurbanas, que podem ser importantes na redução de desigualdades econômicas de áreas densamente habitadas, especialmente aquelas com risco de segurança alimentar e nutricional.

Sob a perspectiva do nexo alimentação-nutrição-saúde, o alimento deve prover, além da quantidade de calorias necessárias à manutenção da saúde, nutrientes balanceados para os diversos sistemas do organismo humano, promovendo a combinação de macro e micronutrientes adequada às necessidades e ao bem-estar de cada fase da vida dos indivíduos. Nesse aspecto, as pesquisas deverão se apoiar



nas áreas de nutrigenômica e nutrigenética, enfatizando, também, o desenvolvimento de alimentos e dietas de baixo custo, utilizando partes de matérias-primas que atualmente não são aproveitadas e outros resíduos da produção e do processamento. A pesquisa científica pode contribuir para prover alimentos com composição enriquecida em nutrientes essenciais (biofortificados) e desenvolver alternativas para acompanhar as tendências de mercado de produtos alternativos à carne (*plant-based* e insetos) e novas fontes de proteínas vegetais com alto valor proteico (feijões, grão-de-bico e *pulses* em geral).

O crescimento de nichos de consumo de algas e produtos cultivados em biorreatores e impressos em 3D gera novas oportunidades de pesquisa e de negócios. Ainda, outras formas de produção que utilizam menos água e solo, tais como a agricultura urbana, cultivos protegidos, hidropônicos e aeropônicos, e agricultura em novos espaços e condições (cultivos/criações verticais e indoors, agricultura espacial), também merecem a atenção da pesquisa. Será importante aproveitar oportunidades de parcerias com associações profissionais (medicina, nutrição e outras), como as indústrias farmacêutica e de alimentos, de suplementos alimentares e de rações animais, buscando maior interface entre tecnologias e produtos para a saúde humana e os sistemas alimentares correlatos. Além disso, deverão ser realizados estudos que valorizem as raízes populares e o patrimônio alimentar e cultural regional, definindo certificações de qualidade, indicações geográficas e denominação de origem.

Também em conformidade com anseios de uma parcela dos consumidores e o crescimento previsto do mercado global de alimentos e bebidas orgânicos, a pesquisa deverá intensificar os trabalhos com agricultura orgânica e agroecológica. Esses sistemas não só podem fornecer alimentos livres de agrotóxicos, mas também têm o potencial de fortalecer a ativi-

dade de produtores familiares ou pequenos produtores. Além disso, podem facilitar a formação de arranjos periurbanos que encurtam os circuitos de produção-consumo, promovendo a sustentabilidade.

Como forma de agregação de valor, é necessário promover o fortalecimento de agroindústrias, em todas as escalas de produção, buscando, ao mesmo tempo, o aproveitamento integral das matérias-primas e a geração de empregos e de renda nos locais em que elas são obtidas. A agroindustrialização é um vetor ímpar para valorização das vocações locais e regionais e estabelecimento de mercados nacionais e internacionais que podem gerar valor monetário substancial, sendo decisivos para o fortalecimento das bioeconomias regionais.

Esforços deverão ser intensificados para a realização de estudos visando ao conhecimento e ao aproveitamento sustentável de componentes da sociobiodiversidade brasileira para a consolidação de cadeias produtivas regionais com potencial para a inclusão socioprodutiva das comunidades locais, bem como para alcance de novos mercados, a exemplo das cadeias produtivas do açaí, do cacau e de outros produtos amazônicos.

Especificamente na Amazônia, entre 2017 e 2019, foram exportados 64 produtos oriundos de extrativismo florestal não madeireiro, de sistemas agroflorestais, de pesca e piscicultura e de hortifruticultura tropical, gerando receita anual de aproximadamente US\$ 298 milhões, uma parcela ainda pequena (0,17%) quando se considera a movimentação mundial desses mesmos produtos (Coslovsky, 2021).

**Outras formas de produção que utilizam menos água e solo, tais como a agricultura urbana, cultivos protegidos, hidropônicos e aeropônicos, e agricultura em novos espaços e condições, também merecem a atenção da pesquisa.**

Uma outra vertente relevante é o aumento da escala de produção e a agregação de valor a cadeias produtivas bem organizadas, como as de carnes, laranja, soja e açúcar, que operam em escalas globais e contribuem para a segurança alimentar mundial. A tendência é a mesma para outras cadeias, como a do leite, da celulose, das frutas e outras em que o País experimenta acentuado crescimento. É importante considerar que o aumento da eficiência acarreta, potencialmente, a produção de excedentes de vários produtos agrícolas, o que, por sua vez, requer empenho do governo na manutenção da presença do produto brasileiro nos mercados externos, assim como na busca contínua por abrir novos espaços para destinação de tais produtos. Em relação à pesquisa e inovação, esse ambiente de negócios impõe preocupação constante no intuito de assegurar o atendimento de exigências cada vez maiores de qualidade do que é ofertado, considerando a segurança dos alimentos, a responsabilidade social e os aspectos ambientais associados aos sistemas de produção.

Relacionado a essa transição dos sistemas alimentares, há também um importante desafio para o País, que é o da inclusão socioprodutiva e diz respeito ao número de estabelecimentos com acesso restrito à tecnologia, ao crédito, à assistência técnica e aos mercados. Em grande parte, esses estabelecimentos compõem o contingente afetado pela pobreza rural no Brasil, cujos grupos mais vulneráveis são formados por mulheres, povos originários, comunidades tradicionais e uma parcela dos agricultores familiares. Em relação ao uso de tecnologias, 10% das propriedades rurais familiares com produção utilizam irrigação, 13% fazem correção do solo e 42% utilizam adubação (IBGE, 2017). Em relação ao acesso às tecnologias digitais, apenas 33% têm acesso à internet. Além disso, somente 18% recebem assistência técnica, o que representa um importante desafio ao setor.

Quando se apresentam os dados do Censo Agropecuário 2017 por estratificação de renda e participação no valor bruto da produção (VBP) dos estabelecimentos agropecuários – considerando três estratificações: extrema pobreza, baixa renda e média e alta renda –, os números mostram um cenário de forte concentração da renda e da produção. Enquanto 69% dos estabelecimentos classificados como em situação de extrema pobreza são responsáveis por apenas 4% do VBP e os 22% de baixa renda são responsáveis por 11% do VBP, os 9% de média e alta renda são responsáveis por 85% do VBP (Favareto et al., 2022).

Para enfrentar os desafios de inclusão socioprodutiva, é necessário considerar a heterogeneidade de situações existentes no País. Além disso, é fundamental que, aliados aos esforços para inclusão produtiva, haja outros que garantam a satisfação das necessidades básicas de saúde, infraestrutura e alimentação. Ao se ampliar o tema para inclusão socioprodutiva, pretende-se considerar não apenas o fortalecimento das capacidades econômicas e capacitação, mas as demais dimensões sociais, ambientais e características de cada local. Os desafios enfrentados nas áreas rurais demandam trabalho conjunto e coordenado entre diferentes áreas, instituições e atores e adaptado às necessidades e problemas regionais, territoriais e locais.

## Transição energética

A crise energética em curso, a intensificação da emergência climática e as crescentes incertezas políticas em todo o mundo têm aumentado a pressão para acelerar a transição de uma matriz que utiliza fontes de energia com base em combustíveis fósseis para uma de base em fontes renováveis, em um esforço de reduzir as emissões de carbono. Como parte desse ambiente cada vez mais complexo e interconectado, a agricultura e todos os setores envolvidos na



geração de produtos e na prestação de serviços a ela relacionados terão relevante participação na transição energética e na descarbonização dos meios de produção brasileiros.

O Brasil tem matriz energética diferenciada de todos os outros países no que se refere à utilização de fontes renováveis. Em nosso país, 47,4% da energia utilizada é obtida de fontes renováveis, enquanto no restante do mundo esse valor é, em média, de 14%. De acordo com o Balanço Energético Nacional (Empresa de Pesquisa Energética, 2022), em 2022, a energia gerada a partir da cana-de-açúcar (etanol e eletricidade) representou 15,4% de toda a energia consumida no Brasil, seguida pela energia gerada por hidrelétricas, que contribuiu com 12,5%. Por sua vez, a energia proveniente de lenha e carvão vegetal representou 9% do total, enquanto a energia de fontes renováveis como lixívia, biodiesel e biogás contribuiu com 7%. A energia eólica e solar representaram 2,3% e 1,2%, respectivamente.

Especificamente quanto às matérias-primas para geração de biocombustíveis, a pesquisa agrope-

cuária tem buscado, por meio de melhoramento genético convencional ou biotecnológico (incluindo a edição gênica), aumentar a produtividade de biomassas para produção de etanol de primeira geração, como cana-de-açúcar, sorgo sacarino e milho, e de etanol de segunda geração, como capim elefante, sorgo energia e resíduos agroindustriais. Novas matérias-primas poderão ser estudadas e introduzidas na cadeia produtiva do etanol, citando-se o trigo, o triticale e outros cereais, a cana-do-reino, o bambu, o agave e outras espécies ricas em açúcares, amidos ou celulose. Para a produção de biodiesel, além das matérias-primas já utilizadas e que são objeto de estudos para aumento de produtividade e adaptação a diferentes ambientes produtivos, como a soja, o dendê e a canola, há novas fontes de óleos vegetais a serem exploradas, como camelina, carinata, macaúba,

**Em nosso país, 47,4% da energia utilizada é obtida de fontes renováveis, enquanto no restante do mundo esse valor é, em média, de 14%.**



licuri, babaçu e outras provenientes da rica biodiversidade brasileira.

Com a perspectiva de aumento da utilização dos biocombustíveis etanol e biodiesel nas misturas com os combustíveis fósseis automotivos, haverá necessidade de incrementar a produção desses biocombustíveis, justificando a busca por matérias-primas de interesse e aplicação regionais. Isso também deverá acontecer para suprir a utilização desses mesmos produtos na fabricação de combustíveis avançados, como o bioquerosene de aviação e o biodiesel marítimo, e mesmo na produção de hidrogênio de baixo carbono e diesel renovável, chamados de “verdes”.

Ademais, a utilização de matérias-primas diferentes da cana-de-açúcar para a produção de etanol permitirá a disponibilização de maior quantidade de açúcares – sacarose, glicose e frutose – para os mercados interno e externo, lembrando as múltiplas utilizações que esses produtos têm nas indústrias alimentícias, farmacêuticas, de produtos dietéticos, entre outras. Da mesma forma, se a pesquisa obtiver outras oleaginosas que possam

ser utilizadas para a fabricação de biodiesel, parte da soja que atualmente é utilizada para esse fim será liberada, aumentando o volume desse produto que pode ser direcionado para o mercado externo, potencializando a obtenção de divisas internacionais.

Ainda pensando em estudos que levem ao aumento de fontes energéticas renováveis utilizadas no Brasil, diversas espécies florestais podem ser utilizadas para energia, a exemplo do eucalipto e do pínus, ou transformadas em carvão vegetal. Novas matérias-primas podem ter importância regional para abastecer grandes consumidores de energia fóssil, como os setores siderúrgico, metalúrgico e cimenteiro, bem como para substituir o carvão mineral em usinas termelétricas e outras instalações industriais. Tais matérias-primas podem ser produzidas em sistemas florestais, agroflorestais ou de integração lavoura-pecuária-floresta ou de recuperação de áreas degradadas. A pesquisa agropecuária poderá desenvolver e aprimorar sistemas desse tipo, não só para atender às demandas do

Programa ABC+ (Brasil, 2023b), mas também para estabelecer parceria com associações setoriais ou mesmo empresas privadas que almejam diminuir a respectiva “pegada de carbono”.

Com a possibilidade de uso da energia elétrica gerada na propriedade e da comercialização do excedente [Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica (2012)], a pesquisa agropecuária pode criar alternativas para a integração de fontes energéticas tanto para pequenos quanto para grandes produtores, permitindo-lhes alcançar autonomia de energia pelo menos em parte de suas atividades. Nessa linha, existem os sistemas integrados de pecuária e cana-de-açúcar, em que o bagaço pode ser utilizado para queima ou para alimentação animal, e a utilização de resíduos vegetais e animais para a produção de biogás utilizado em geradores elétricos. Da mesma forma, outras fontes de energia, como a hídrica, eólica e solar, podem ser utilizadas nas atividades produtivas ou exportadas para a rede de distribuição.

Outros campos de conhecimento em que a pesquisa agropecuária terá importante contribuição são no desenvolvimento e na melhoria de processos produtivos e no aproveitamento de subprodutos e resíduos. No primeiro caso, podem-se incentivar as parcerias com a iniciativa privada para estudos envolvendo as novas matérias-primas, em situações que permitam estimular a produção local ou regional de biocombustíveis ou produtos derivados dos processos desenvolvidos. Há também a possibilidade da utilização do gás carbônico que vier a ser capturado a partir de tecnologias CCUS (Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono, na sigla em inglês), que serão implantadas por diversas empresas ou consórcios nacionais ou multinacionais.

No aproveitamento de subprodutos e resíduos, devem-se explorar as possibilidades de modelos de produção em que se maximiza o aproveitamento das matérias-primas e da energia nelas contidas. A economia circular é conceituada

como “um modelo de produção e consumo que envolve o compartilhamento, o arrendamento, a reutilização, o reparo, a reforma e a reciclagem de materiais e produtos existentes o maior tempo possível”. Dessa forma, o ciclo de vida dos produtos é estendido (Parlamento Europeu, 2023). De maneira geral, a economia circular preconiza o aproveitamento integral das matérias-primas e o conceito se aplica a todas as cadeias produtivas, com a diminuição expressiva da quantidade de resíduos depositados em aterros sanitários, processados em estações de tratamento ou dispostos de outras formas no meio ambiente. Um componente importante da economia circular é a digestão anaeróbica para produção de biogás e biometano e de biofertilizantes em diversas situações de cadeias produtivas animais e vegetais. Além disso, destaca-se a utilização desses produtos em substituição aos combustíveis e fertilizantes de origem fóssil.

A pesquisa agropecuária poderá ainda contribuir para o desenvolvimento de modelos de planejamento que permitam minimizar, e até mesmo eliminar, a possível competição no uso do solo e de outros recursos para a produção de alimentos e de biocombustíveis. A análise da realidade brasileira com seus múltiplos aspectos e a implementação de soluções específicas para cada situação regional poderão levar ao aumento da eficiência econômica e ambiental na obtenção conjunta dos produtos destinados à alimentação humana e animal e dos biocombustíveis, com a ampliação do conceito de biorrefinarias e de processamento integrado das matérias-primas e utilização produtiva dos subprodutos e dos resíduos, no contexto da circularidade.

**Com a possibilidade de uso da energia elétrica gerada na propriedade e da comercialização do excedente, a pesquisa agropecuária pode criar alternativas para a integração de fontes energéticas tanto para pequenos quanto para grandes produtores.**



## Transformação digital

A transformação digital pode ser definida, numa perspectiva mais ampla, como um processo de mudança fundamental na sociedade e nas diferentes indústrias pela utilização de tecnologias digitais (Agarwal et al., 2010; Majchrzak et al., 2016). No âmbito organizacional, Hess et al. (2016) sugerem que as empresas devem encontrar maneiras de inovar e criar estratégias que considerem a transformação digital como uma forma de impulsionar e melhorar seu desempenho operacional. Vial (2021), após uma extensa revisão da literatura, considerou a transformação digital como um processo que visa melhorar uma entidade pela mudança significativa, combinando informação, computação, comunicação e conectividade.

É dentro desse contexto amplo que está inserido o processo de transformação digital da agricultura, que se refere ao uso de tecnologias digitais para otimizar as práticas agrícolas e os serviços, desde a gestão até a distribuição ao consumidor final. Os objetivos são aumentar a eficiência

e a produtividade, reduzir os custos, promover a sustentabilidade e acessar mercados, entre outros. Para que esses objetivos sejam alcançados, será preciso ampliar significativamente a conectividade no campo e promover a capacitação de produtores e demais elos das cadeias, de modo a não aumentar o hiato já existente entre pequenos e grandes produtores. Segundo o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), cerca de 70% dos estabelecimentos rurais do País ainda não possuíam nenhum tipo de conexão com a internet.

As oportunidades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) surgem no uso de sensores, drones e satélites para coleta de dados de condições de solo, clima, desenvolvimento das plantas e dos animais, identificação de pragas e doenças para uma gestão mais precisa das operações agrícolas. A agricultura de precisão se apoia no uso de GPS, automação e análise de dados para otimizar o uso de recursos, como água, fertilizantes e pesticidas, reduzindo custos e minimizando o impacto ambiental.

A internet das coisas é utilizada na integração de dispositivos conectados à internet para monitorar e controlar equipamentos agrícolas, colheitas e animais.

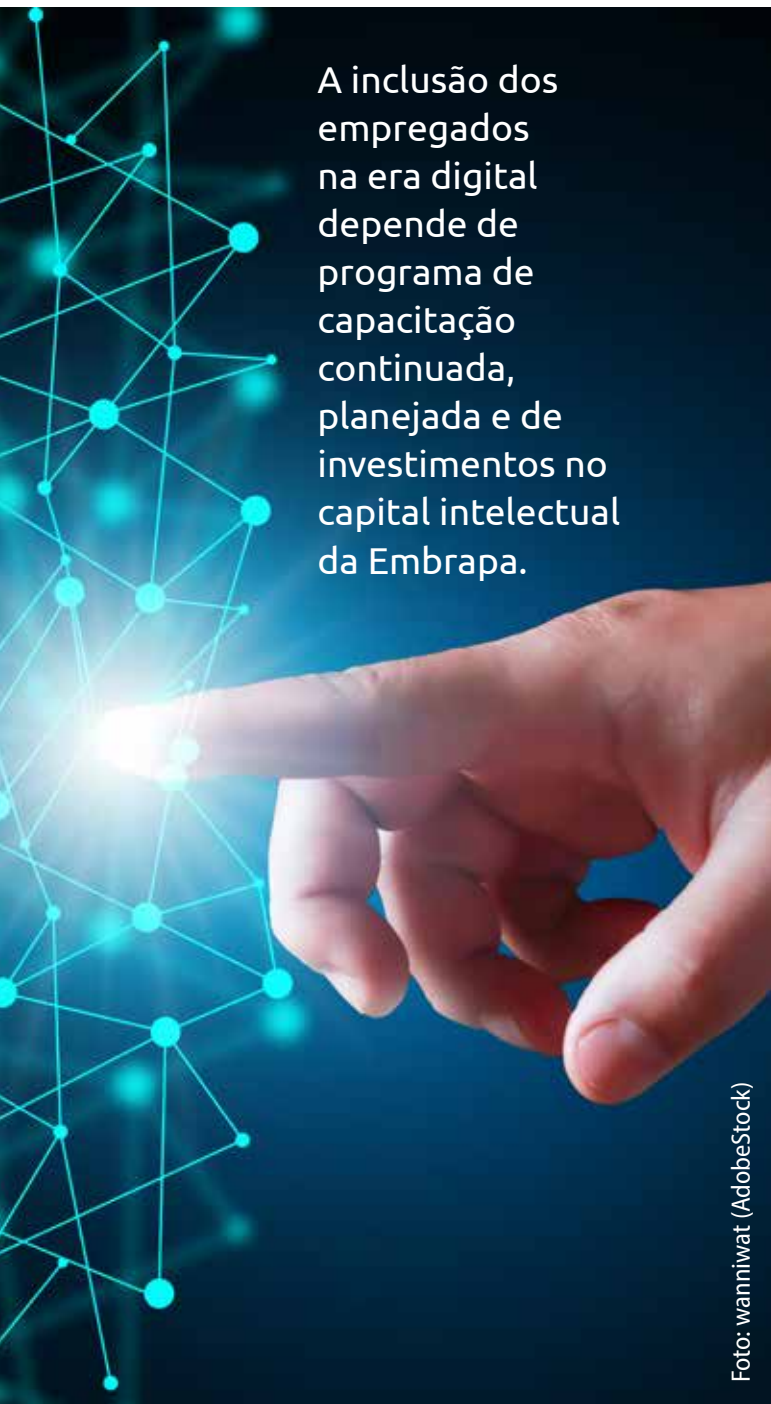


A internet das coisas é utilizada na integração de dispositivos conectados à internet para monitorar e controlar equipamentos agrícolas, colheitas e animais, baseando a tomada de decisões em dados em tempo real. Máquinas e robôs autônomos são utilizados no plantio, na colheita e na manutenção, aumentando a eficiência e mitigando a escassez de mão de obra. Os produtores têm diversos aplicativos disponíveis para apoiar a gestão das atividades agropecuárias. Concomitantemente, o sistema de assistência técnica e extensão rural do País caminha para o uso intensivo de canais digitais.

Ao mesmo tempo em que impacta a agricultura, a evolução tecnológica na transformação digital também abre novas perspectivas para o desempenho de ações de PD&I. Nesse mesmo contexto, a adoção de ferramentas de ciência de dados amplia a capacidade de qualificar os dados e resultados de pesquisa e melhora o potencial analítico, de modo a permitir interpretar, organizar e processar grandes volumes de dados a partir de informações existentes.

Diante disso, destaca-se que as discussões sobre a transformação digital vão além daquelas relacionadas à conectividade ou automação de atividades da agricultura no meio real. Elas também estão relacionadas às transformações na forma como o conhecimento é produzido e aplicado no campo. Referem-se a uma necessidade de repensar as formas e os meios de articular, colaborar e conduzir a atividade de pesquisa, assim como as formas e os meios de comunicação e valoração do conhecimento técnico-científico, a fim de gerar inovação e impacto, com a agilidade e efetividade requeridas em um mundo contemporâneo pós-pandemia.

Essa transformação na forma de produzir conhecimento e tecnologia requer importantes investimentos em infraestrutura de tecnologia da informação e em recursos humanos (capacitações e contratações) e ampla revisão e melhoria dos processos organizacionais, com consequente mudança de cultura organizacional. Trata-se, portanto, de uma ação estratégica, que depende de decisões e ações de curto e médio prazo para gerar os resultados esperados no médio e no longo prazo. Consequentemente, reforça-se a importância de incorporar, de forma robusta, a transformação das formas de fazer pesquisa e transferência de tecnologias. A inclusão dos empregados na era digital depende de programa de capacitação continuada, planejada e de investimentos no capital intelectual da Embrapa, potencializando a inteligência coletiva para o aumento da eficiência e da efetividade institucional.



A inclusão dos empregados na era digital depende de programa de capacitação continuada, planejada e de investimentos no capital intelectual da Embrapa.



# Atuação e relacionamento

## Partes interessadas e ecossistemas de inovação

A Embrapa trabalha com vários atores dos setores público, privado, instituições de pesquisa nacionais e internacionais e sociedade civil organizada. Ao mesmo tempo, esses atores influenciam ou são influenciados pela Embrapa no processo de geração de conhecimento científico e tecnológico para os vários públicos beneficiários da pesquisa agrícola. A efetividade do uso das soluções tecnológicas geradas depende essencialmente das parcerias com os demais atores do sistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Agropecuária.

### Beneficiários

As soluções disponibilizadas pela Embrapa atendem às demandas tecnológicas dos vários públicos do setor agropecuário, florestal, aquícola e agroindustrial, para que possam realizar as suas atividades produtivas. O conhecimento gerado também contribui para políticas públicas nacionais e globais relacionadas a esses setores. Indiretamente, essas soluções beneficiam toda a sociedade brasileira e global. Entre esses vários públicos, temos:

**Cadeias produtivas:** Inclui pequenos, médios e grandes produtores rurais, extrativistas; cooperativas, associações e federações de agricultura, pecuária, setor florestal, aquícola; empresas de insumos, de processamento/beneficiamento/transformação.

**Consumidores em geral:** Inclui os consumidores brasileiros e globais de produtos agropecuários (utilizados diretamente ou transformados pelas diferentes cadeias), seja na população rural ou na urbana.

**Entes públicos:** Inclui instituições e órgãos públicos em todos os níveis governamentais, no executivo, legislativo e judiciário.

### Ecossistemas de inovação e parcerias

Os fluxos de conhecimento para a inovação da agricultura provêm de diversos agentes: institutos públicos de pesquisa, universidades, centros privados de pesquisa e inovação, empresas globais e locais do agronegócio, startups agrícolas, associações e cooperativas de produtores, órgãos que prestam assistência técnica, entre outros que podem contribuir para que a Embrapa cumpra sua missão.

Os sistemas de PD&I podem ser entendidos como ecossistemas de inovação, justamente porque dependem da interação bem-sucedida de diferentes agentes com setores produtivos e organizações que fomentam a inovação, compartilham conhecimentos e recursos e regulam as decisões. Pode-se dizer que há três grandes tipos de ecossistemas de inovação que se desenvolveram no País:

**Globais:** Envolvem fluxos predominantemente globais e internacionalizados de conhecimento, normalmente (mas não exclusivamente) voltados às principais commodities agrícolas.

**Nacionais e regionais:** Envolvem fluxos de conhecimento voltados a produtos, processos e serviços consolidados da pauta agropecuária (não apenas commodities) e de ampla importância social e econômica para o Brasil.

**Emergentes:** Envolvem fluxos predominantemente locais voltados ao desenvolvimento de novos produtos, serviços e modelos de negócios, com amplo potencial de desenvolvimento regional e nacional, podendo, também, se internacionalizar.

Nesse contexto, a inovação agrícola é alimentada tanto por fluxos de conhecimentos globais,

fortemente internacionalizados, que exigem adaptações e complementos locais, quanto por fluxos nacionais, regionais e emergentes, com foco em realidades produtivas de natureza local e com especificidades territoriais.

Assim, a Embrapa deverá interagir, de forma complementar e sinérgica, com os demais ato-

res dos ecossistemas de inovação agrícola. O papel diferenciado de cada ator do ecossistema de inovação traz a necessidade de a Empresa continuamente ampliar e melhorar os relacionamentos com seus *stakeholders*, já que o alcance de cada objetivo estratégico depende da ação conjunta com esses atores.

## Formas de atuação com partes interessadas

A ampliação da **adoção de soluções tecnológicas para a sustentabilidade** requer o aprimoramento das parcerias com o setor privado, especialmente com empresas de serviços relacionados ao setor agropecuário e alimentar, empresas de processamento agroindustrial, associações e cooperativas de produtores familiares e não familiares e assistência técnica e extensão rural pública e privada. O relacionamento com as diferentes esferas e poderes do Estado também é importante para viabilizar a introdução de novas tecnologias por meio de políticas públicas.

Em se tratando de **geração de valor para cadeias produtivas e territórios**, destaca-se a importância dos relacionamentos com órgãos de governo, nacionais e locais, e com representações das cadeias produtivas e demais atores dos ecossistemas regionais e setoriais de inovação, a exemplo de empresas de serviços e de processamento.

No escopo de **ciência e inovação para apoio a políticas públicas**, são prioritárias as interações com os poderes executivo e legislativo federais ou estaduais, e com as instituições internacionais ligadas à agricultura, meio ambiente e desenvolvimento rural.

Como empresa pública, a atuação da Embrapa precisa ser acompanhada pela sociedade. Nesse contexto, aprimorar o controle social e nossa conexão com a sociedade, por meio de ações de comunicação, passa pelo aperfeiçoamento da nossa capacidade de **mostrar os resultados e impactos da atuação da Empresa**, bem como de captar, continuamente, as expectativas e visões da sociedade. Dessa maneira, a transparência perante os órgãos de controle e meios de comunicação é necessária e deve ser contínua.

Internamente, é fundamental destacar a rede de pessoas nas Unidades da Embrapa como *stakeholder* prioritário em todo o escopo de atuação da Empresa. Esse conjunto de competências é uma riqueza organizacional, que se traduz em vantagem comparativa nos ecossistemas de inovação onde atuamos. O **engajamento e a coordenação dos atores da rede Embrapa** são elementos fundamentais para o alcance da nossa visão.

# Missão, visão e valores



## Missão

Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira.



## Visão

Ser protagonista e parceira essencial na geração e no uso de conhecimentos para o desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira até 2030.



## Valores

Com base nesses pilares, os valores que balizam as práticas e os comportamentos da Embrapa e de seus integrantes são:

**Confiança e integridade:** Somos confiáveis porque cultivamos e praticamos o comportamento ético e moral em todas as nossas ações, garantindo integridade à nossa empresa.

**Respeito:** Somos abertos ao novo e acreditamos tanto no crescimento pessoal quanto no crescimento profissional a partir do respeito à diversidade de pessoas e opiniões.

**Cooperação:** Buscamos interagir com todos os estratos geradores de conhecimento e de tecnologia e com todos os beneficiários a partir da geração de impacto por meio das tecnologias desenvolvidas por nós e nossos parceiros.

**Inovação:** Buscamos soluções criativas e inovadoras que agreguem valor aos produtos e serviços que desenvolvemos.

**Excelência:** Somos comprometidos com a realização do nosso trabalho e empenhados em entregar os melhores resultados com alto grau de qualidade.

**Responsabilidade socioambiental:** Buscamos alavancar o bem-estar socioeconômico da população brasileira em harmonia com o meio ambiente, por meio de conhecimentos e soluções inovadoras que contribuam para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



# Escolhas estratégicas

## Objetivos estratégicos

A estratégia representada pelo conjunto de Objetivos Estratégicos (OEs) selecionados é influenciada por políticas nacionais e globais em vigência, assim como pela ação e estratégias dos parceiros e outros atores envolvidos nos ecossistemas de inovação, além das demandas dos beneficiários. Por sua vez, a estratégia da Embrapa, embasada por sua missão, visão e valores, também vai influenciar políticas, parceiros e beneficiários, contribuindo para resiliência e prontidão para desafios futuros.

As três dimensões básicas da sustentabilidade – social, econômica e ambiental – vêm sendo trabalhadas na Embrapa desde a década de 1980, quando foram realizados os primeiros exercícios de planejamento estratégico. Entretanto, nos últimos anos, a sustentabilidade do setor agropecuário brasileiro tornou-se um pressuposto para sua competitividade global, principalmente no contexto desafiador da mudança do clima e consequente necessidade de descarbonização das economias. Esse entendimento é reforçado pela lógica sistêmica da Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Nações Unidas, 2015), em que a agricultura sustentável e a alimentação saudável figuram com inequívoca centralidade.

Dessa maneira, a sustentabilidade da agricultura é o fio condutor para o conjunto de OEs deste Plano Diretor, traçando o futuro no pano de fundo da emergência climática e da transição dos sis-

temas alimentares, a transição energética e a revolução digital. Reforçando uma visão sistêmica, os objetivos estão inter-relacionados às dimensões da sustentabilidade, abordando os nexos e a complexidade da realidade na interação dos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Há OEs que se conectam mais claramente à dimensão econômica da sustentabilidade, enquanto outros abordam com ênfase diferenciada os desafios socioeconômicos ou as questões relacionadas ao meio ambiente e à resiliência à mudança do clima, considerando os diferentes públicos, escalas e abrangência territorial da agricultura nacional. Finalmente, os dois últimos objetivos abordam a dimensão institucional, a qual está relacionada a uma transição cultural e transformação digital corporativa, que fortaleçam a capacidade de colaboração interna e externa da rede Embrapa, buscando sempre a excelência e a efetividade nas atividades e resultados da Empresa.

Os OEs devem ser vistos e compreendidos na perspectiva de interdependência e transversalidade entre eles. Essa característica permite analisar as contribuições e os resultados gerados na Embrapa de forma dinâmica e multidimensional. Além disso, a construção do conjunto dos OEs obedece premissas básicas de perenidade no tempo, considerando o horizonte 2024–2030. A complexidade das contribuições para o processo de inovação é abarcada pela característica de abrangência de cada OE.



# Mapa da Estratégia

O Mapa da Estratégia é uma representação de como as escolhas estratégicas do PDE 2024-2030 estão integradas ao contexto externo. As transições globais são forças que afetam todo o ambiente de atuação da Embrapa e seus parceiros e as políticas nacionais/globais vigentes e em elaboração. Ainda, os beneficiários e parceiros podem ser vistos tanto como fontes de demandas, oportunidades e desafios, quanto como destino de conhecimentos gerados e soluções em um processo constante de trocas.

Esse contexto externo de drivers e atores influencia de forma dinâmica o direcionamento e as prioridades da Empresa que, por sua vez, contribui para resolução de desafios científicos e tecnológicos, para políticas públicas e para inovação tecnológica, social e institucional nos ecossistemas de inovação dos quais participa, em um intercâmbio de conhecimentos que permite avanços e também mudanças de rumo. Na parte central do Mapa da Estratégia estão duas camadas representando os OEs finalísticos e de gestão. Na base, representando a identidade da Embrapa, estão a missão, a visão e os valores.

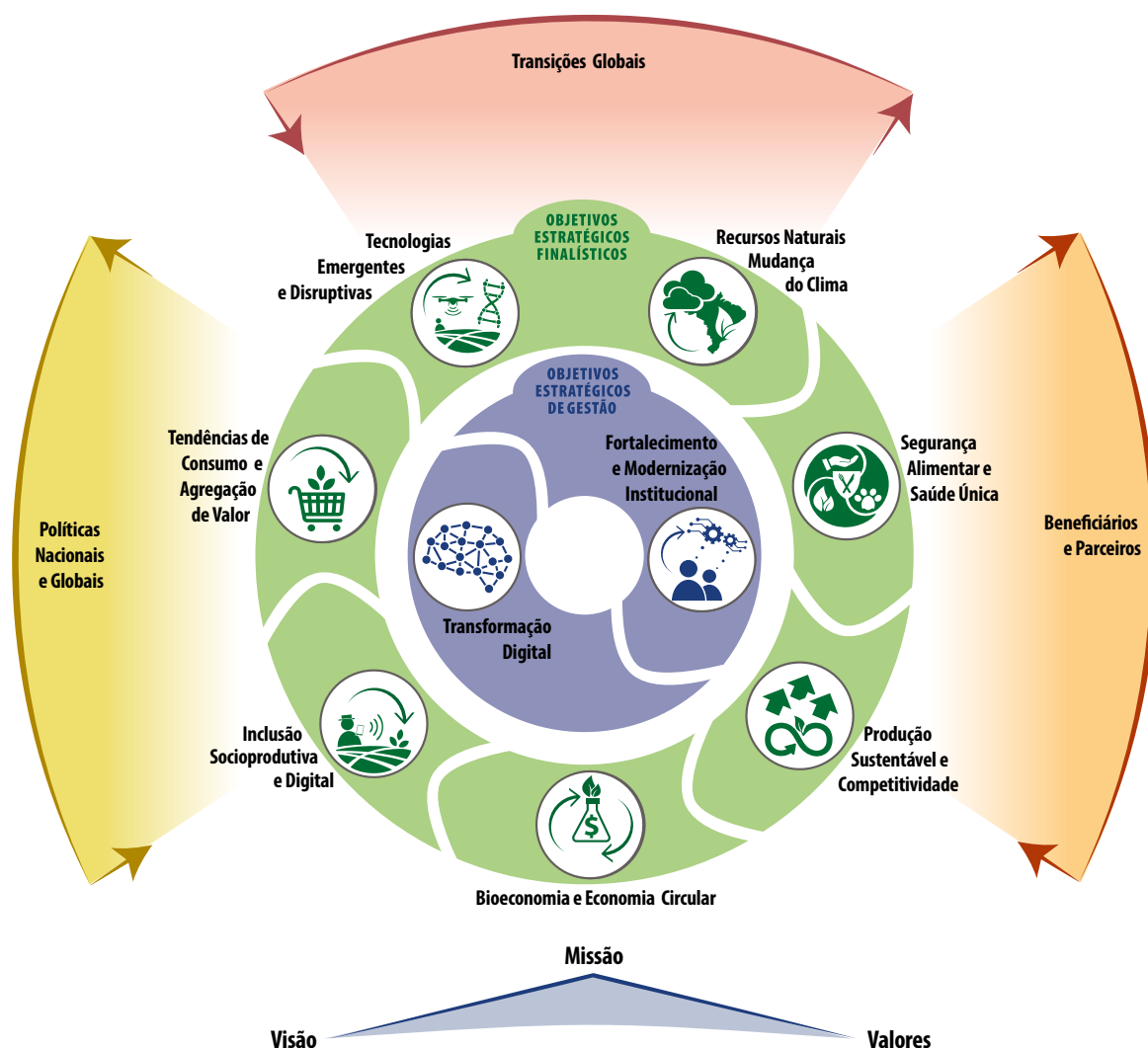


Ilustração: Renato Berlim Fonseca.

## Produção Sustentável e Competitividade



Gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade, a produtividade e a competitividade da agropecuária nacional.

### Especificações

**Aumento de eficiência produtiva:** Desenvolver ações de PD&I que apoiem o uso eficiente dos recursos naturais, reduzam a dependência do uso de insumos, diminuam os custos de produção e contribuam para aumento da eficiência produtiva de sistemas agropecuários (incluindo sistemas integrados, aquícolas, e agroflorestais) nos diferentes biomas e regiões.

**Aplicação de novas tecnologias:** Desenvolver e transferir tecnologias voltadas para a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária, utilizando, entre outros, recursos genéticos, biotecnologias, nanotecnologias, materiais avançados, geotecnologias, ciência de dados, ciências cognitivas e comportamentais e inteligência artificial.

### Métricas e indicadores de sustentabilidade:

Desenvolver ou aperfeiçoar métricas e indicadores de sustentabilidade relacionados aos sistemas de produção, como base para políticas públicas, certificações, captação de investimentos e para comunicação estratégica, contribuindo para a construção e manutenção de imagem positiva da agropecuária brasileira diante da comunidade internacional.



## Recursos Naturais e Mudança do Clima



Gerar conhecimentos, tecnologias e informações para o uso racional dos recursos naturais dos biomas brasileiros e o enfrentamento e mitigação das mudanças do clima.

### Especificações

**Redução da pressão sobre os biomas:** Gerar e disseminar soluções tecnológicas que visem ao uso sustentável dos recursos naturais, à redução da pressão sobre os biomas, à proteção da biodiversidade, à recuperação de áreas degradadas, à restauração de ecossistemas em apoio à sustentabilidade dos sistemas produtivos e à manutenção dos serviços ecossistêmicos.

**Tecnologias para adaptação à mudança do clima:** Gerar conhecimento e implementar avanços tecnológicos em ritmo e intensidades capazes de se contrapor aos efeitos negativos da mudança do clima, de acordo com as especificidades regionais e territoriais.

**Agricultura conservacionista:** Incentivar a utilização de práticas agrícolas sustentáveis que preservem, mantenham e regenerem os elementos da biosfera.

**Dados dos recursos naturais:** Coordenar pesquisas orientadas para a coleta e análise de dados dos recursos naturais (solo, água, biodiversidade, florestas naturais, recursos minerais), mapeamento e monitoramento sistemático do território nacional, com foco na ocupação agrícola racional e apoio a políticas públicas.

**Paisagem agrícola, biodiversidade e serviços ecossistêmicos:** Gerar e disponibilizar dados, informações e indicadores sobre a relação entre a paisagem agrícola, a conservação da biodiversidade e os serviços ecossistêmicos.

**Conservação de recursos genéticos:** Desenvolver estudos e a contínua adaptação de recursos genéticos diante das mudanças climáticas, com base na manutenção de espécies, variedades e práticas tradicionais e por meio da conservação in situ e on farm sob a guarda de indígenas, povos tradicionais, extrativistas, pescadores, ribeirinhos, quilombolas e agricultores familiares e ex situ em bancos de germoplasma.

**Práticas resilientes:** Contribuir para a adoção de boas práticas de conservação dos recursos naturais dos ecossistemas terrestres e áreas marinhas e costeiras, fortalecendo a capacidade de adaptação às mudanças do clima e às condições extremas como secas, inundações, ciclones e outros fenômenos naturais.



## Tendências de Consumo e Agregação de Valor



Gerar conhecimentos e tecnologias que promovam a agregação de valor e a diversificação de produtos, processos e serviços oriundos das cadeias agropecuárias, florestais e agroindustriais, explorando as novas tendências de consumo.

### Especificações

#### **Demandas por novos produtos alimentares:**

Desenvolver novos produtos e tecnologias a partir de demandas do mercado consumidor, considerando atributos de saudabilidade, segurança, conveniência, vida útil, qualidades nutricionais, funcionais e sensoriais.

#### **Tecnologias relacionadas a fontes de proteínas:**

Desenvolver produtos plant-based; novas fontes de proteínas vegetais com alto valor proteico (feijão, ervilha, lentilha, grão-de-bico, entre outros); alimentos e rações animais à base de algas e microalgas, insetos comestíveis; carne cultivada; alimentos impressos em 3D.

#### **Agregação de valor ao modo de produção e/ou território:**

Agregar valor a produtos oriundos de sistemas de produção agroecológica ou orgânica, produtos da agrosociobiodiversidade; processamento de produtos da agricultura familiar; atributos de origem, identidade genética e cultural; agroturismo e enoturismo, incluindo os produtos alimentares diferenciados e o turismo gastronômico.

#### **Valorização de atributos relacionados à sustentabilidade:**

Contribuir para a geração de conhecimentos relacionados às práticas de produção e processamento que considerem o bem-estar animal, a redução do impacto ambiental, a responsabilidade social e o comércio justo; apoio a políticas públicas para rastreabilidade, certificações, regramentos mínimos para segurança do consumidor; circularidade em todas as cadeias produtivas.



## Segurança Alimentar e Saúde Única



Fortalecer a capacidade de apoio à segurança e soberania alimentar e à Saúde Única, gerando alimentos saudáveis em sistemas agrícolas sustentáveis.

### Especificações

**Parcerias para o acesso ao alimento de qualidade:** Contribuir para o acesso ao alimento de qualidade, seguro e promotor de saúde para os públicos e regiões mais vulneráveis, considerando a parceria com diferentes atores públicos e privados.

**Redução de perdas e desperdício de alimentos:** Ampliar a eficiência do sistema produtivo de alimentos por meio da redução das perdas e do desperdício de alimentos, em todas as etapas das cadeias de produção.

**Dieta brasileira:** Desenvolver e disseminar soluções tecnológicas para as cadeias produtivas dos alimentos que formam a base da dieta brasileira, considerando-se as especificidades regionais e nutricionais.

**Agricultura urbana e periurbana:** Prover conhecimento e tecnologias para as agriculturas urbana e periurbana, promovendo os circuitos curtos de produção, distribuição, consumo e os mercados locais.

**Acesso equitativo a tecnologias:** Prover o acesso equitativo de mulheres, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais a soluções tecnológicas para o enfrentamento da insegurança alimentar, diante dos efeitos da mudança do clima.

**Apoio à defesa agropecuária:** Gerar e disseminar conhecimentos e soluções tecnológicas em apoio à segurança e defesa zootossanitária e políticas públicas associadas.

**Produção de alimentos seguros:** Gerar e disseminar conhecimentos integrados para a produção de alimentos seguros nos biomas brasileiros, com base no uso correto de agroquímicos, antimicrobianos e antiparasitários associados a alternativas de controle, e apoiando a conscientização dos produtores para o emprego adequado dos insumos agropecuários.

**Abordagens para Saúde Única:** Fomentar abordagens em PD&I que reconheçam e considerem a interconexão da saúde humana, de plantas, de animais e do meio ambiente na construção de soluções tecnológicas e políticas públicas para o setor agropecuário.



## Bioeconomia e Economia Circular



### Especificações

**Potencial da biodiversidade:** Aprofundar o conhecimento sobre a biodiversidade dos biomas brasileiros e seus usos potenciais.

**Agricultura e bioeconomia:** Fortalecer o potencial da agricultura na oferta de novos produtos a partir de biomassa e resíduos agrícolas e agroindustriais (novos materiais, químicos, biocombustíveis) e da biodiversidade e compostos bioativos derivados (cosméticos, fármacos e medicinais, incluindo produtos florestais madeiros e não madeiros), com base nos conceitos de bioeconomia e da economia circular.

**Bioeconomia na Amazônia:** Contribuir para o uso sustentável de recursos da sociobiodiversidade amazônica, tendo por base o conhecimento tradicional e o diálogo de saberes com os conhecimentos científicos e tecnológicos em processos produtivos e de manejo, assim como aplicações industriais, de melhoramento genético e biotecnologia.

**Bioinsumos:** Contribuir para a ampliação do uso de bioinsumos, em substituição aos produtos químicos, através da geração de tecnologias, processos e produtos destinados ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, inclusive sistemas de produção aquáticos e de florestas plantadas.

**Energias renováveis:** Gerar produtos e tecnologias que contribuam para o desenvolvimento e uso de energias renováveis e para a transição energética.

Desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para os diferentes potenciais da bioeconomia brasileira, por meio da agregação de valor a produtos da sociobiodiversidade, do aproveitamento de coprodutos e resíduos, da geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável, da redução de emissões de GEEs e do uso eficiente dos recursos naturais.

**Multifuncionalidade da agricultura:** Fortalecer a multifuncionalidade da agricultura brasileira para um contexto de economia verde, a partir do estímulo aos vínculos entre agricultura e indústria, saúde, energia, gastronomia, turismo e lazer e da redução do tempo do fluxo de transformação entre conhecimento-tecnologia-inovação.



## Inclusão Socioprodutiva e Digital



Gerar e compartilhar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas voltadas para a inclusão socioprodutiva e digital, visando à transição agroecológica e ao desenvolvimento territorial sustentável.

### Especificações

**Políticas públicas e desenvolvimento territorial:** Viabilizar a geração de conhecimentos e soluções tecnológicas transformadoras, no campo e nas cidades, que contribuam para a formulação e implementação de políticas públicas com foco no desenvolvimento territorial.

**Transição agroecológica:** Apoiar políticas, programas e ações indutores da transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica.

**Nichos de inovação locais:** Compartilhar soluções tecnológicas para o desenvolvimento de nichos de inovação locais que possibilitem um aumento de renda da agricultura familiar, incluindo tecnologias agroindustriais para beneficiamento e aproveitamento de resíduos, equipamentos agrícolas e boas práticas de processamento.

**Plataformas colaborativas regionais:** Criar plataformas colaborativas regionais em parcerias com atores-chave, como instituições de pesquisa, agências estaduais, empresas de extensão e redes sociotécnicas locais focadas na inclusão socioprodutiva.

**Capacitação tecnológica:** Promover a capacitação continuada de produtores e técnicos em tecnologias habilitadoras e tecnologias sociais, que aumentem o acesso dos agricultores familiares a mercados, por meio de parcerias e políticas públicas.

**Inclusão digital:** Prover soluções digitais para suporte a ecossistemas de inovação social e tecnológica voltados à digitalização no campo e inclusão digital de mulheres e jovens rurais, agricultores familiares e públicos menos favorecidos, considerando os níveis de letramento digital.

**Automação para pequena escala:** Desenvolver soluções de automação para produtores/aquicultores de base familiar, extrativista ou produção de pequena escala, a partir de ações de PD&I, parcerias e contribuições para políticas públicas.



## Tecnologias Emergentes e Disruptivas



Contribuir para uma agricultura sustentável de futuro a partir da ampliação da produção de conhecimento em tecnologias emergentes e disruptivas.

### Especificações

#### **Automação, agricultura de precisão e digital:**

Prover conhecimento e novas soluções tecnológicas em automação e agricultura de precisão e digital – incluindo tecnologias quânticas, *big data*, *blockchain* – com foco na eficiência no uso de recursos, redução de impactos ambientais, gestão territorial, descarbonização e rastreabilidade.

**Aplicações da inteligência artificial:** Aplicar Inteligência Artificial (IA), incluindo *machine learning* e *deep learning*, na pesquisa agropecuária e florestal para acelerar a sistematização de informações sobre os biomas/territórios e cadeias produtivas e a identificação de novos riscos, prospecção de tendências, nichos de mercado.

**Áreas portadoras de futuro:** Promover o avanço do conhecimento em áreas portadoras de futuro, visando à aplicação na agricultura.





# Transformação Digital



Ampliar a transformação digital na Embrapa a partir da governança de dados e da tecnologia da informação, aumentando a capacidade colaborativa dos empregados nos processos de geração, compartilhamento e uso do conhecimento na era digital.

## Especificações

**Desenvolvimento e adoção de novos serviços e recursos digitais:** Acelerar o processo de transformação digital corporativo com base no desenvolvimento e na adoção de novos serviços e recursos digitais, bem como na promoção de ações para novas competências.

**Agilizar pesquisa e compartilhamento de conhecimento:** Garantir que empregados e colaboradores se beneficiem das novas possibilidades de trabalho na era digital, facilitando e agilizando o trabalho de pesquisa e o compartilhamento dos conhecimentos gerados, maximizando assim os resultados de PD&I da empresa.

**Capacitação continuada:** Promover a capacitação contínua das equipes e participação em cursos e eventos no Brasil e no exterior, de modo a acelerar a incorporação de novas tecnologias digitais aos processos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e de compartilhamento de conhecimento.

**Atuação integrada e colaborativa:** Ampliar a capacidade de atuação integrada e colaborativa dos empregados em ambiente digital, de maneira a contribuir com o compartilhamento do conhecimento e atendimento eficiente às demandas e necessidades do setor produtivo.

**Capacidade analítica:** Fortalecer a capacidade gerencial e analítica de dados dos processos de PD&I desde a prospecção até a oferta de soluções tecnológicas.

**Colaboração com parceiros e transferência de tecnologia:** Estimular a colaboração e o compartilhamento de informações com parceiros para PD&I via plataformas colaborativas digitais para transferência de tecnologia, informação e compartilhamento de conhecimento.

**Dados abertos:** Promover acessibilidade, interoperabilidade, reprodutibilidade e o reúso dos dados gerados, observando a legislação nacional de dados abertos e as tendências atuais de gestão e compartilhamento de dados científicos no mundo; intensificar o compartilhamento de dados e informação entre os atores das cadeias produtivas e os usuários das plataformas de dados abertos, com uso de arquiteturas *big data* e de ferramentas de mineração de dados.



## Fortalecimento e Modernização Institucional



Estabelecer estratégias para uma transição cultural que garanta a modernização institucional, por meio do fortalecimento da rede Embrapa, da valorização das pessoas e das novas formas de interação nos ecossistemas de inovação.

### Especificações

**Valorização de pessoas:** Atrair, valorizar e incentivar o potencial e a diversidade dos empregados e colaboradores como diferencial competitivo, ampliando o bem-estar no trabalho, a capacidade de inovação, a inclusão e o desempenho organizacionais.

**Plataformas colaborativas internas:** Construir um novo modelo de plataformas colaborativas com o objetivo de fortalecer a integração entre as Unidades, em base territorial ou regional, para a superação de desafios de elevado impacto e promoção de uma nova cultura de colaboração dentro da Empresa.

**Redes de inovação:** Fortalecer a atuação em redes de inovação por meio da associação com os setores público e privado, nacionais e internacionais, compartilhando e potencializando o uso de recursos e competências com parceiros estratégicos.

**Novos modelos de parcerias e negócios:** Estabelecer novos modelos de parcerias e negócios estratégicos focados na atração de investimentos e inovação a fim de compartilhar os riscos e promover agilidade no desenvolvimento de soluções para a agricultura.

**Racionalização de custos:** Implementar e intensificar estratégias para a racionalização dos custos na Embrapa.

**Relacionamentos estratégicos:** Intensificar e ampliar os relacionamentos institucionais e governamentais, nos âmbitos nacional e internacional, para fortalecer o orçamento, definir agendas de cooperação científica e técnica, contribuir com políticas públicas e marcos regulatórios, em temas de interesse das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro, potencializando as soluções de PD&I.

**Conformidade, confiabilidade e rastreabilidade de informações:** Assegurar a conformidade, confiabilidade e rastreabilidade das informações e a eficiência do desempenho dos processos organizacionais e de governança da Empresa.

**Excelência:** Estabelecer e monitorar procedimentos, mecanismos e controles que melhor atendam aos fundamentos e requisitos de excelência da governança e da gestão pública.

**Sustentabilidade institucional:** Implementar mecanismos de monitoramento de sustentabilidade institucional e norteadores de maior eficácia de suas contribuições para o desenvolvimento sustentável, em apoio à Agenda 2030 e também em atenção aos princípios ASG (ambiental, social e de governança), e de conduta empresarial responsável (CER).

**Agilidade e eficiência no uso de recursos de PD&I:** Implementar mecanismos que viabilizem maior agilidade e eficiência no uso dos recursos destinados à programação de PD&I.

**Melhoria contínua de processos e instrumentos de gestão:** Assegurar a atualização da arquitetura organizacional, promovendo a melhoria contínua dos processos e instrumentos de gestão, buscando a simplificação e descentralização de processos e o alcance de novos níveis de maturidade na gestão e governança.

**Comunicação institucional e mercadológica:** Promover estratégias e ações de comunicação institucional e mercadológica para a promoção de processos, produtos e serviços desenvolvidos pela Embrapa e aumentar o índice da imagem institucional positiva da Embrapa e parceiros.

**Captação de receitas relacionadas a ativos:** Ampliar a captação de receitas derivadas da exploração comercial de ativos desenvolvidos e/ou codesenvolvidos pela Embrapa.

**Fontes alternativas aos recursos do Tesouro:** Buscar fontes alternativas aos recursos oriundos do governo federal a fim de assegurar melhor sustentabilidade e posicionamento da Empresa no mercado de inovação.



## Glossário

**Adaptação (efeitos da mudança do clima):** Desenvolvimento de mecanismos e implementação de ações de antecipação aos impactos da mudança do clima.

**Agricultura:** Palavra advinda do latim – composta por *ager* (campo, território) e cultura (cultivo) – que apresenta inicialmente o sentido restrito de “cultivo do solo”, ou seja, a arte e a ciência de cultivar a terra. Ampliando um pouco seu sentido, pode-se entender por “agricultura” o conjunto de atividades realizadas utilizando o ambiente e os recursos naturais para produção vegetal e animal com fins de alimentação e sustento humanos, o que inclui fibras e produtos florestais. No presente documento, é também entendida, de forma mais ampla, incluindo, além do cultivo de plantas, a pecuária, a pesca e a aquicultura, a atividade extrativista, a silvicultura e a agroindustrialização. Quando citada no documento, a expressão “cadeias produtivas agrícolas” (ou “agroalimentares” ou “do agro-negócio”) abrange, além do entendimento de “agricultura” acima citado, os elos de produção e fornecimento de insumos (químicos, máquinas, matérias-primas, mão de obra, entre outros), de armazenamento e transporte, financeiros, de serviços e de distribuição.

**Agricultura conservacionista:** É um sistema agrícola que pode prevenir perdas do solo e, ao mesmo tempo, regenerar áreas degradadas. Promove a manutenção de uma cobertura permanente e uma perturbação mínima do solo e a diversificação das espécies vegetais. Melhora a biodiversidade e os processos biológicos naturais acima e abaixo da superfície do solo, o que contribui para maior eficiência na utilização da água e dos nutrientes e para a melhoria e sustentabilidade da produção agrícola.

**Agricultura de precisão:** É uma estratégia de gestão que reúne, processa e analisa dados

temporais, individuais e espaciais e os combina com outras informações para apoiar as decisões de gestão de acordo com a variabilidade estimada para melhorar a eficiência no uso de recursos, produtividade, qualidade, rentabilidade e sustentabilidade da produção agropecuária (Associação Brasileira de Agricultura de Precisão Digital, 2023).

**Agricultura digital:** Inserção de tecnologias digitais em todas as fases das cadeias de valor da agricultura tendo em vista a promoção de vantagens competitivas e benefícios socioambientais. Ela se baseia em conteúdo digital, por meio do processamento do grande volume de dados que vem sendo produzido em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a pré-produção até a fase de pós-produção, passando pela produção (Masruhá et al., 2020).

**Agropecuária:** Conjunto de atividades produtivas relacionadas à agricultura e pecuária, bem como às atividades florestais e silviculturais, aquícolas, pesqueiras, extrativistas e seus benefícios.

**Ativos tecnológicos:** Produtos ou processos para uso direto do setor produtivo. Os ativos tecnológicos passam por vários níveis de maturidade tecnológica, escala TRL/MRL – do inglês *Technology Readiness Levels/Manufacturing Readiness Levels* –, até atingirem a maturidade e poderem ser disponibilizados aos usuários em qualquer nível da escala. São eles: cultivar; raça ou grupo genético; processo agropecuário; processo industrial; produto/insumo agropecuário ou industrial; máquinas e/ou implementos; e software para clientes externos.

**Big data:** Conjunto incomensurável de dados, advindos de fontes tradicionais e digitais, que não podem ser processados por apenas uma máquina. É necessária a utilização de ferramentas e métodos especiais para armazenamento, tratamento e análise desse conjunto de dados.

**Bioeconomia:** Toda a atividade econômica derivada de bioprocessos e bioprodutos que contribui para soluções eficientes no uso de recursos biológicos – ante os desafios em alimentação, produtos químicos, materiais, produção de energia, saúde, serviços ambientais e proteção ambiental – que promovem a transição para um novo modelo de desenvolvimento sustentável e de bem-estar da sociedade (Oportunidades..., 2021). A bioeconomia pode ser definida como uma economia em que os pilares básicos de produção, como materiais, químicos e energia, são derivados de recursos biológicos renováveis. Nessa “nova” economia, a transformação da biomassa possui papel central na produção de alimentos, fármacos, fibras, produtos industriais e energia. A diferença entre a bioeconomia do passado e a atual é que esta última tem por base o uso intensivo de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, como os produzidos pela biotecnologia, genômica, biologia sintética, bioinformática e engenharia genética, que contribuem para o desenvolvimento de processos com base biológica e para a transformação de recursos naturais em bens e serviços (Torres et al., 2017).

**Bioinsumo:** Insumo ou produto de origem animal, microbiana ou vegetal, destinado ao uso em prática, processo ou tecnologia com aplicação agropecuária, ambiental e/ou industrial.

**Biomassa:** Qualquer matéria orgânica derivada de plantas e animais, como madeira, plantas diversas, algas e resíduos de animais, que pode ser utilizada como fonte renovável de energia e outros produtos.

**Blockchain:** Livro de registros digital, protegido por potentes criptografias, compartilhado e imutável, que facilita o processo de gravação de transações e rastreamento de ativos em uma rede de negócios. Um ativo pode ser tangível (uma casa, um carro, dinheiro, terras) ou intangível (propriedade intelectual, patentes, direitos autorais e marcas) (IBM, 2023).

**Competitividade:** A literatura define competitividade por meio de diversos conceitos e indicadores. Um dos conceitos se baseia no desempenho e está relacionado às receitas de exportação do país. De acordo com essa abordagem, são competitivas as indústrias que ampliam sua participação na oferta internacional de determinados produtos. Esse é um conceito *ex post*, ou seja, a competitividade é mensurada através de seus efeitos sobre o comércio externo. Outros autores veem o desempenho das exportações como uma consequência da competitividade, em vez do inverso. Esse conceito de competitividade é potencial, *ex ante*, e tradicionalmente ligado às condições de produção. Em termos de eficiência, a competitividade é definida como a capacidade de um país de produzir um determinado bem em condições pelo menos tão boas quanto em outras economias (Haguenauer, 2012).

**Desenvolvimento territorial:** Abordagem que visa gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis com foco no desenvolvimento regional sustentável e na inclusão produtiva. Essa perspectiva implica romper com uma visão setorial, incorporando os aspectos econômicos, sociais e ambientais de forma integrada. Em vez de estratégias únicas, o desenvolvimento territorial busca adaptar abordagens para lidar com problemas regionais e territoriais específicos, reconhecendo que soluções universais geralmente não são eficazes para aspectos mais específicos. Atuar com enfoque territorial implica transformar o desenvolvimento em uma ferramenta que visa superar a divisão entre áreas rurais e urbanas, permitindo que diversas formas de agricultura familiar coexistam em colaboração com outros setores e atores. Além disso, é necessário promover a formação de redes e identidades, incorporando uma distribuição equitativa do conhecimento e do poder. Essas políticas devem ser capazes de conciliar melhorias

sociais com um processo de desenvolvimento endógeno e mais independente, ao mesmo tempo em que também têm uma capacidade de mobilizar pessoas, instituições e regras para a transição das práticas sociais.

**Ecosistemas de inovação:** Conjunto de indivíduos, comunidades, organizações, recursos materiais, normas e políticas (em vez da dinâmica de energia) com relacionamentos complexos entre si e cuja funcionalidade é viabilizar desenvolvimento tecnológico e inovação. Nesse contexto, os fatores seriam os recursos materiais (fundos, equipamentos, instalações, etc.) e o capital humano (estudantes, professores, apoiadores, pesquisadores da indústria, representantes da indústria, etc.) que moldam as instituições participantes do ecossistema. Tais instituições, nos países competitivos, são universidades, institutos de pesquisa, arranjos híbridos universidade-empresa, centros de excelência federais ou industriais, escolas e empresas de negócios, empresas de *venture capital*, organizações de apoio ao desenvolvimento econômico e dos negócios estaduais ou locais, agências de fomento, formuladores de políticas, entre outras.

**Economia circular:** Estrutura de soluções sistêmicas que enfrenta desafios globais, como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, resíduos e poluição. É baseada em três princípios, orientados pelo design: eliminar resíduos e poluição, circular produtos e materiais (em seu maior valor) e regenerar a natureza. A transição para a economia circular é sustentada pela transição para energias e materiais renováveis e dissocia a atividade econômica do consumo de recursos finitos. Isso representa uma mudança sistêmica que cria resiliência de longo prazo, gera oportunidades comerciais e econômicas e fornece benefícios ambientais e sociais (Ellen Macarthur Foundation, 2023). Pode ser entendida como um modelo de produção e consumo que envolve o compartilhamento, o arrendamento, a reutilização, o reparo, a reforma e a

reciclagem de materiais e produtos existentes o maior tempo possível. Dessa forma, o ciclo de vida dos produtos é estendido. Na prática, implica reduzir o desperdício e os resíduos ao mínimo (Parlamento Europeu, 2023).

**Economia verde:** Economia de baixo carbono, eficiente em termos de recursos e socialmente inclusiva. Numa economia verde, o crescimento do emprego e da renda é impulsionado pelo investimento público e privado em atividades econômicas, infraestruturas e ativos que permitem a redução das emissões de carbono e da poluição, maior eficiência energética e de recursos e a prevenção da perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos (Nações Unidas, 2023b).

**Inclusão socioprodutiva:** Processo que busca garantir a todas as pessoas, independentemente de sua condição social, econômica ou cultural, o acesso a recursos e conhecimentos que lhes possibilitem participar da vida social e econômica de forma autônoma e digna. Esse conceito se baseia nos seguintes elementos: acesso a recursos (inclui recursos materiais, como terra, equipamentos, insumos, além de recursos não materiais, como educação, saúde e assistência social), acesso a conhecimentos (inclui conhecimentos técnicos, como habilidades para a produção agrícola ou para o exercício de uma profissão, além de conhecimento cultural, como valores e práticas que contribuem para a construção da identidade e da autonomia das pessoas), autonomia (refere-se à capacidade das pessoas de tomarem decisões sobre suas próprias vidas e de controlarem os recursos e conhecimentos a que têm acesso).

**Inovação:** Introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho.

**Inteligência artificial:** Ramo da ciência da computação, que se propõe a elaborar dispositivos que simulem a capacidade humana de raciocinar, perceber, aprender, tomar decisões e resolver problemas de maneira autônoma. As aplicações incluem veículos autônomos, reconhecimento automático de voz e geração e detecção de novos conceitos e abstrações (úteis para detectar potenciais novos riscos e ajudar os seres humanos a entender rapidamente grandes corpos de informações sempre em mudança).

**Inteligência territorial:** Conjunto de ferramentas e métodos aplicados para a compreensão de um território em sua totalidade, através da integração de informações provenientes de diferentes bancos de dados.

**Mitigação (da mudança do clima):** Implementação de medidas (de intervenção humana) que têm a finalidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEEs).

**Multifuncionalidade (agricultura):** Forma ampliada de considerar a agricultura em relação à perspectiva tradicional, que, por sua vez, está centrada no aspecto econômico, na produção de alimentos e fibras destinados ao mercado, cujos valores são regulados com base em transações mercantis. Quando se fala em multifuncionalidade, leva-se em conta que a agricultura, hoje em dia, fornece não apenas os produtos agrícolas (função básica), mas desempenha também outras funções, como a ambiental ou ecológica, territorial e social (Embrapa, 2023).

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):** Conjunto de 17 objetivos (divididos em 169 metas) que compõe a agenda de desenvolvimento sustentável, intitulada Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável foi oficialmente adotada pelos 193 países-membros das Nações Unidas (ONU) na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, realizada na sede da ONU em Nova York, em setembro de 2015.

**Paisagem agrícola:** Espaços geográficos multifuncionais resultantes das interações entre a agricultura, os recursos naturais e o ambiente, abrangendo valores econômicos, de lazer e culturais, entre outros (Uzêda et al., 2017; OECD, 2023).

**Pesquisa, desenvolvimento, inovação (PD&I):** Trabalho criativo, empreendido em base sistemática, com vistas a aumentar o estoque de conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, e o uso desse estoque para perscrutar novas aplicações. Inovação consiste na introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços e processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente, que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho.

**Rastreabilidade:** Mecanismo que permite identificar a origem do produto desde o campo até o consumidor final. Um sistema de rastreabilidade, portanto, é um conjunto de medidas que possibilita controlar e monitorar sistematicamente todas as entradas e saídas nas unidades, sendo elas produtivas, processadoras ou distribuidoras, visando garantir a origem e a qualidade do produto final.

**Rede sociotécnica:** Arranjo complexo e interconectado de atores humanos e não humanos que contribuem dinamicamente para atingir objetivos compartilhados. Os atores sociais, que podem variar de indivíduo para organização, interação com elementos não humanos, como tecnologias, objetos e sistemas. Essa interconexão desafia dicotomias tradicionais entre o social e o técnico, registrando todos os participantes como agentes ativos. As redes sociotécnicas, em constante evolução, são moldadas por negociações contínuas entre os participantes, possibilitando a incorporação ou remoção de elementos. A cooperação e o compartilhamento

de interesses alimentam a produção de transições sociotécnicas, destacando a importância dessas redes como facilitadoras de ações coletivas e construção de conhecimento (Latour, 1999, 2012).

**Saúde Única:** Abordagem integrada e unificadora que visa equilibrar e otimizar de forma sustentável a saúde de humanos, animais, plantas e ecossistemas. Reconhece que a saúde do ser humano, de animais domésticos e selvagens, plantas e ambiente e todos os ecossistemas estão intimamente ligados e são interdependentes (Mettenleiter et al., 2023).

**Serviços ecossistêmicos:** Aspectos ou processos dos ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, para produzir bem-estar humano no seu sentido mais amplo, podendo ser classificados em serviços de provisão, regulação e suporte (Ferraz et al., 2019).

**Sistemas produtivos emergentes:** Sistemas que diferem qualitativamente dos sistemas predominantes, pois trazem uma ruptura que permite discriminá-los como sistemas diferentes, inovadores e que vêm ganhando visibilidade, dada sua característica diferenciada de geração de valor e potencial de desenvolvimento.

**Sistemas alimentares:** Os sistemas alimentares abrangem a gama de atores e suas atividades envolvidas nas funções da cadeia de abastecimento alimentar, incluindo seu ambiente direto e os motores que os influenciam, bem como seus impactos de longo prazo nas principais dimensões da sustentabilidade, que por sua vez afetam os outros elementos via ciclos de feedback (FAO, 2022).

**Soluções tecnológicas:** Produtos, processos, serviços, metodologias, práticas agropecuárias

e sistemas desenvolvidos pela Embrapa e parceiros para atender às demandas do setor produtivo e do consumidor de produtos agropecuários.

**Stakeholder:** Qualquer indivíduo ou grupo que pode afetar ou ser afetado pelas ações, deliberações, políticas, metas ou resultados de uma organização. Neste documento, está traduzido por “parte interessada”.

**Startup:** Organização empreendedora que busca e desenvolve novos modelos de negócio que possam ser reproduzidos em larga escala em condições de extrema incerteza.

**Tecnologias emergentes:** São tecnologias com cinco atributos-chave que as diferenciam de tecnologias já amplamente utilizadas: novidade radical; rápido crescimento; um período longo para se chegar à coesão em termos de identidade e momentum; impacto proeminente; e alto grau de incerteza e ambiguidade quanto a seus usos (Rotolo et al., 2015).

**Tecnologias disruptivas:** São tecnologias que, quando aplicadas em novos modelos de negócio, tornam-se mais simples ou mais acessíveis a segmentos de mercado pouco atendidos, suplantando produtos ou serviços já existentes ou dominantes (Christensen, 1997).

**Transformação digital:** Consiste no uso das TICs para aumentar de forma significativa a performance e o alcance das empresas por meio da mudança na maneira como os negócios são feitos. São três os elementos da transformação digital: transformação da experiência do cliente, dos modelos de negócios e dos processos operacionais (Massruhá et al., 2020).



## Referências

- AGARWAL, R.; GUODONG, G.; DESROCHES, C.; JHA, A. K. The digital transformation of healthcare: current status and the road ahead. *Information Systems Research*, v. 21, n. 4, p. 796-809, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0327>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. 2012. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRICULTURA DE PRECISÃO E DIGITAL. **Definições de agricultura de precisão**. Disponível em: <https://www.asbraap.org/index.php?page=ap>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- BOEHM, S.; JEFFERY, L.; HECKE, J.; SCHUMER, C.; JAEGER, J.; FYSON, C.; LEVIN, K. **State of climate action 2023**: executive summary. Berlin: Bezos Earth Fund, 2023. Disponível em: <https://files.wri.org/d8/s3fs-public/2023-11/state-climate-action-2023.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2023.
- BRASIL. Casa civil. **Novo PAC**. 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/novopac>. Acesso em: 12 dez. 2023.
- BRASIL. **Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017**. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. 2017a. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm). Acesso em: 11 dez. 2023.
- BRASIL. **Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. 2017b. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm). Acesso em: 11 dez. 2023.
- BRASIL. **Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis números 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. 2021a. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm). Acesso em: 11 dez. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **ABC+ (2020-2030)**. 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc>. Acesso em: 27 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **AGROSTAT**: estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro. 2023c. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos. **Conceitos**, 6 abr. 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Valor bruto da produção**: CGPOP/DAEP/SPA/MAPA: VBP - Valor Bruto da Produção (anexo). 2023d. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. **Plano para a transformação ecológica**. 2023e. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica>. Acesso em: 12 dez. 2023.
- BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. **Plano plurianual 2024-2027**: mensagem presidencial. 2023f. Disponível em: <https://www.gov.br/planejamento/presidencial-ppa-2024-2027>. Acesso em: 12 dez. 2023.
- CHRISTENSEN, C. M. **The innovator's dilemma**: when new technologies cause great firms to fail. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997.
- COSLOVSKY, S. **Oportunidades para exportação de produtos compatíveis com a floresta na Amazônia brasileira**. Abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.59346/report.amazonia2030.202104.ed2>.
- CROPLIFE. **Biodefensivos, cada vez mais presentes no campo**. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/biodefensivos-cada-vez-mais-presentes-no-campo>. Acesso em: 20 dez. 2023.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Encontrando uma linguagem comum**: glossário da economia circular. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/temas/economia-circular-introducao/glossario>. Acesso em: 17 dez. 2023.
- EMBRAPA. **Multifuncionalidade**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/politicas/multifuncionalidade>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- EMBRAPA. **Observatório das mulheres rurais do Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/observatorio-das-mulheres-rurais-do-brasil>. Acesso em: 20 dez. 2023.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço energético nacional 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>. Acesso em: 18 nov. 2023.

- ESALQ. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Centro de Estudos Avançados em Economia Agrícola. **Mercado de trabalho do agronegócio brasileiro**. 2023a. Boletim. Disponível em: [https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2T2023%20-%20Boletim%20MT%20Agro%20\(002\).pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2T2023%20-%20Boletim%20MT%20Agro%20(002).pdf). Acesso em: 20 nov. 2023.
- ESALQ. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Centro de Estudos Avançados em Economia Agrícola. **Desempenho das exportações do agronegócio**. 2023b. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indices-de-exportacao-do-agronegocio.aspx>. Acesso em: 16 nov. 2023.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Economic research service**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 4 dez. 2023.
- FAO. Estrutura conceitual e método para a avaliação nacional e territorial dos sistemas alimentares: catalisando a transformação sustentável e inclusiva dos sistemas alimentares. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb8603pt>.
- FAO. **FAOSTAT: crops and livestock products**. 2023a. Estimativas para os anos de 2022 e 2023. Disponível em: <https://fenix.fao.org/faostat/internal/en/#data/QCL>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- FAO. **The state of food security and nutrition in the world: urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum**. Rome, 2023b. 316 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc3017en>.
- FAVARETO, A.; VAHDAT, V.; FAVARÃO, C.; FERNANDES, B. **Relatório inclusão produtiva no Brasil rural e interiorano**. 2022. São Paulo: Cebrap, 2022. Disponível em: [https://cebrapsustentabilidade.org/assets/files/Relatorio\\_Inc\\_Produtiva\\_AF\\_05.pdf](https://cebrapsustentabilidade.org/assets/files/Relatorio_Inc_Produtiva_AF_05.pdf). Acesso em: 6 dez. 2023.
- FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (ed.). **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 121 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205733/1/Marco-Referencial-em-Servicos-Ecossistemas-2019.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2023.
- HAGUENAUER, L. Competitividade: conceitos e medidas: uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 16, n. 1, p. 146-176, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-98482012000100008>.
- HESS, T.; MATT, C.; BENLIAN, A.; WIESBOECK, F. Options for formulating a digital transformation strategy. **Management Information System Quarterly Executive**, v. 15, n. 2, p. 123-139, 2016.
- IBGE. **Censo agropecuário 2017: retratando a realidade do Brasil agrário**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 dez. 2023.
- IBGE. **Pesquisa agrícola municipal**. 2023a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 5 dez. 2023.
- IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal**. 2023b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2022>. Acesso em: 5 dez. 2023.
- IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. 2023c. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2022>. Acesso em: 5 dez. 2023.
- IBM. International Business Machines Corporation. **O que é a tecnologia blockchain?** Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/blockchain>. Acesso em: 6 dez. 2023.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2023: synthesis report: contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. 2023. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_FullVolume.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf). Acesso em: 13 dez. 2023.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Summary for Policymakers**. 2019. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/12/02\\_Summary-for-Policymakers\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/12/02_Summary-for-Policymakers_SPM.pdf). Acesso em: 13 dez. 2023.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021: the physical science basis: contribution of working group I to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1>. Acesso em: 13 dez. 2023.
- IPEADATA. **Cesta básica no município de São Paulo**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- LATOURE, B. On recalling ANT. In: LAW, J.; HASSARD, J. (ed.). **Actor network: theory and after**. Oxford: Blackwell Publishers, 1999. p. 15-25. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1999.tb03480.x>.
- LATOURE, B. **Reagregando o social: uma introdução à teoria do ator-rede**. Salvador: Ed. UFBA, 2012. 400 p.
- MAJCHRZAK, A.; MARKUS, M. L.; WAREHAN, J. D. Designing for digital transformation: lessons for information systems research from the study of ICT and societal challenges. **MIS Quarterly**, v. 40 n. 2, p. 267-277, 2016. DOI: <https://doi.org/10.25300/MISQ/2016/40>.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; OLIVEIRA, S. R. de M.; MEIRA, C. A. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BOLFE, E. L. (ed.). **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 406 p.

- METTENLEITER, T. C.; MARKOTTER, W.; CHARRON, D. F.; LMUHAIRI, A. S.; BEHRAVESH, C. B.; BILIVOGUI, P.; BUKACHI, S. A.; CASAS, N.; BECERRA, N. C.; CHAUDHARY, A.; ZANELLA, J. R. C.; UNNINGHAM, A. A.; DAR, O.; DEBNATH, N.; DUNGU, B.; FARAG, E.; GAO, G. F.; AYMAN, D. T. S.; KHAITSA, M.; KOOPMANS, M. P. G.; MACHALABA, C.; MACKENZIE, J. S.; MORAND, S.; SMOLENSKIY, V.; ZHOU, L. The One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP). **One Health Outlook**, v. 5, n. 18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42522-023-00085-2>.
- NAÇÕES UNIDAS. **Food systems summit**. 2021. Disponível em: <https://www.un.org/en/food-systems-summit>. Acesso em: 14. dez. 2023.
- NAÇÕES UNIDAS. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil: fome zero e agricultura sustentável**. 2023a. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 28 nov. 2023.
- NAÇÕES UNIDAS. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Green economy**. 2023b. Disponível em: <https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/green-economy>. Acesso em: 17 dez. 2023.
- NAÇÕES UNIDAS. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2023c. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 28 nov. 2023.
- NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.
- OECD. Organisation for Economic Co-Operation and Development. **Data**. 2023. Disponível em: <https://data.oecd.org>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- OECD. Organisation for Economic Co-Operation and Development. **States of fragility**. 2018. Disponível em: [https://www.oecd-ilibrary.org/development/states-of-fragility-2018\\_9789264302075-en](https://www.oecd-ilibrary.org/development/states-of-fragility-2018_9789264302075-en). Acesso em: 23 nov. 2023.
- OPORTUNIDADES e desafios da bioeconomia: subsídios para a estratégia brasileira de CTI em bioeconomia. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2021. 138 p. Disponível em: [https://www.cgee.org.br/documents/10195/6917123/CGEE\\_ODBio\\_Sub\\_Est\\_Bra\\_CTI\\_Bio\\_2021\\_05\\_06.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10195/6917123/CGEE_ODBio_Sub_Est_Bra_CTI_Bio_2021_05_06.pdf). Acesso em: 17 dez. 2023.
- PARLAMENTO EUROPEU. **Economia circular: definição, importância e benefícios**. 2023. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios>. Acesso em: 17 dez. 2023.
- ROTOLO, D.; HICKS, D.; MARTIN, B. R. What is an emerging technology? **Research Policy**, v. 44, n.10, p. 1827-1843, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>.
- SUMÁRIO executivo: PIB do Agronegócio: 2º trimestre de 2023. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, Confederação da Agricultura e Pecuária no Brasil, 2023. Disponível em: [https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/C%C3%B3pia%20de%20PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio\\_Sum%C3%A1rio%20Executivo.pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/C%C3%B3pia%20de%20PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio_Sum%C3%A1rio%20Executivo.pdf). Acesso em: 20 nov. 2023.
- TORRES, D. A. P.; FRONZAGLIA, T.; SANTANA, C. A.; ARAÚJO, D. L. M. de; BOLFE, É. L.; LOPES, D. B.; PENA JÚNIOR, M. A. G.; SANTOS, G.; HENZ, G. **Cenas: bioeconomia: moldando o futuro da agricultura**. In: MARCIAL, E. C.; CURADO, M. P. F.; OLIVEIRA, M. G. de; CRUZ JÚNIOR, S. C. da; COUTO, L. F. (ed.). **Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento**. Brasília, DF: Ipea: Assecor, 2017. p. 219-238.
- UZÊDA, M. C.; TAVARES, P. D.; ROCHA, F. I.; ALVES, R. C. (ed.). **Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 67 p. (Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento. Texto para discussão, 48). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162823/1/Paisagens-agricolas-multifuncionais.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2023.
- VIAL, G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda. In: VIAL, G. **Managing digital transformation**. Routledge, 2021. p. 13-66. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003008637-4>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Tripartite and UNEP support OHHLEP's definition of "One Health"**. Dec. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/01-12-2021-tripartite-and-unep-support-ohhlep-s-definition-of-one-health>. Acesso em: 28 nov. 2023.

## Colaboradores

Adalberto Araujo Aragão; Adelia Ferreira de Faria-Machado; Adeliario Cargini; Adilson Kenji Kobayashi; Adriana Maria de Aguiar Accioly; Afonso Jorge Ferreira Cardoso; Aiesca Oliveira Pellegrin; Alaerto Luiz Marcolan; Alberto Roseiro Cavalcanti; Aldo Trindade; Alessandra Pereira Fávero; Alessandra Rodrigues da Silva; Alexandre Alonso Alves; Alexandre Berndt; Alexandre Lima Nepomuceno; Alfredo Kingo Oyama Homma; Aline Oliveira Zacharias; Alineurea Florentino Silva; Alisson Moura Santos; Alitiene Moura Lemos Pereira; Amaury Bendahan; Ana Beatriz Jucá de Queiroz Fiúza; Ana Carolina Alcântara Vago; Ana Clara Rodrigues Cavalcante; Ana H. B. Marozzi Fernandes; Ana Iraidy Santa Brígida; Ana Luiza Dias; Ana Luíza Dias Coelho Borin; Ana Paula Artimonte Vaz; Ana Paula Contador Packer; Ana Paula Dias Turetta; Anderson Ramos de Oliveira; André Alarcão; André Luis Bonnet Alvarenga; Anísio Ferreira Lima Neto; Anísio José Diniz; Antonio Claudio Almeida de Carvalho; Antônio do Nascimento Ferreira Rosa; Antônio Fernando Guerra; Aparecido da Silva Júnior; Arthur Anderson Rodrigues Mota; Aurélio Martins Favarin; Aurélio Vinicius Borsato; Betânia Quirino; Betulia de Moraes Souto; Braz Henrique Nunes Rodrigues; Bruna Santana da Silva Mendes; Bruno Pena; Caine Teixeira Garcia; Carla Geovana do Nascimento Macário; Carla Timm; Carlos Eduardo Pacheco Lima; Carlos Estevão Leite Cardoso; Cassio André Wilbert; Cátia Silene Klein; Catia Urbanetz; Cauê Ribeiro de Oliveira; Celina Maki Takemura; Cesar José da Silva; Chang das Estrelas Wilches; Cintia Righetti Marcondes; Cláudia Valéria Dy La Fuente Gonçalves; Clea Salles Parente Arena; Cristhiane Oliveira da Graça Amâncio; Cristiani Kano; Cristiane Ramos de Jesus; Cristiano Menezes; Cristina Arzabe; Cristina Maria Monteiro Machado; Cynthia Cury; Cynthia Maria Borges Damasceno; Daniel Souza Corrêa; Daniel Trento do Nascimento; Daniela Garcia Collares; Daniela Tatiane de Souza; Daniella Lopes Marinho de Araújo; Danielle de Bem Luiz; Danielle Mazzola Leite; Dartanhá José Soares; Delman de Almeida Gonçalves; Diana Signor Deon; Diego Surek; Diogo Ednardi Porto; Dione Melo da Silva; Edina Regina Moresco; Edméia Leonor Pereira de Andrade; Eduardo Caputi; Eduardo Santos Galas; Edyr Marinho Batista; Edvan Alves Chagas; Elcio Perpétuo Guimarães; Elen Soleire de Vasconcelos Costa; Eliana da Rosa Freire Quincozes; Eliane Gonçalves Gomes; Eliara Freire Quincozes; Elizabeth Nogueira Fernandes; Eloisa Aparecida Belleza Ferreira; Enilda Alves Coelho; Eny Duboc; Ercílio Santos; Erich Gomes Schaitza; Eriklis Nogueira; Estefanía Damboriarena; Estefano Paludzyszyn Filho; Evandro Vasconcelos Holanda Junior; Everton Luis Krabbe; Everton Rabelo Cordeiro; Evie dos Santos de Sousa; Fabia Amorim da Costa; Fabiano Mariath; Fabio Bueno dos Reis Junior; Fábio da Silva Barbieri; Felix Gonçalves de Siqueira; Fernanda Stringassi de Oliveira; Fernando Antonio Fernandes; Fernando Augusto Henning; Fernando Fernandes; Fernando Flores Cardoso; Fernando Haddad; Fernando Hercos Valicente; Fernando Mendes Lamas; Flávio Fernandes Júnior; Francisco Ferraz Laranjeira; Francisco Regis Ferreira Lopes; Franklin Barbosa Junior; Fredson Ferreira Chaves; Giani Tavares Santos da Silva; Gilberto Nava; Gilceana Soares Moreira Galerani; Gilmar Paulo Henz; Gilmar Souza Santos; Giuliano Elias Pereira; Graciela Luzia Vedovoto; Gustavo Adolfo Saavedra Pinto; Gustavo Heiden; Gustavo Martins da Silva; Gustavo Porpino de Araujo; Gustavo Spadotti Amaral Castro; Harley Nonato de Oliveira; Hellen Christina de Almeida Kato; Henrique Martins Gianvecchio Carvalho; Hyanameyka Evangelista de Lima Primo; Ingo Isernhagen; Jana Roiz Saito; Janine Alves de Matos; Jeferson Joel Tavares do Nascimento; Jerri Edson Zilli; Joana Ribeiro de Souza; João Antonio Pereira Fowler; Joanne Régis da Costa; João Batista Zonta; João Dimas Garcia Maia; João Dionísio Henn; João Flávio Veloso Silva; João Henrique Ribeiro Figueredo; Jony Koji Dairiki; Jorge Fernando Pereira; Jorge Lago Gonçalves; Jorge Lemainski; José Afonso Lima de

Abreu; José Antônio Azevedo Espíndola; José Coelho de Araújo Filho; José Ilton Soares Barbosa; José João Reis; José Manoel Marconcini; José Manuel Cabral de Sousa Dias; José Mauro M. Avila Paz Moreira; José Rodrigues Pereira; Jose Wellington dos Santos; Juarez Campolina Machado; Judson F. Valentim; Julia Franco Stuchi; Juliana Cláudio de Oliveira; Juliana Evangelista da Silva Rocha; Julio Cesar Bogiani; Jumará Soares das Chagas; Júnior Cesar Fatinansi; Karina Maria Olbrich dos Santos; Karina Maria Olbrich dos Santos; Karina Pultronik; Karine Moura de Freitas; Keize Pereira Junqueira; Ladislau Skorupa; Laurimar Gonçalves Vendrusculo; Lilian de Sousa Costa Pohl; Lisian Camila Vasconcelos Britto; Lívia Abreu Torres; Luci Mary Sunakozawa; Lúcia Helena de Oliveira Wadt; Lucia Helena Piedade Kill; Luciana Leitão Mendes; Luciano Lourenço Nass; Luciano Rocha; Lucíola Alves Magalhães; Luis Henrique Bassoi; Luis Palhares; Luiz Fernando Duarte de Moraes; Luiz Gonzaga Chitarra; Maira Milani; Maira Vergne Dias; Marcelo Bonnet Alvarenga; Marcelo Cunha Moulin; Marcelo Lopes da Silva; Marcelo Moreira Campos; Marcelo Nascimento de Oliveira; Marcia Helena Rocha; Marcia Janaina Castelo; Marcia Mascarenhas Grise; Márcia Toffani Simão Soares; Marcia Soares Chaves; Marcílio José Thomazini; Marcio Rogers Melo de Almeida; Marco Antonio Leite Cavalcante; Marco Antonio Nogueira; Marco Aurélio Baldas de Pinho Pessoa Filho; Marco Aurélio Carneiro Meira Bergamaschi; Marcos Aurélio Santiago Françaço; Marco Bomfim; Marcos Borba; Marcos Flavio Silva Borba; Marcos Antonio Gomes Pena Júnior; Marcos Rafael de Moura Xavier; Marcos Rodrigues de Faria; Marcus Aurélio Soares Cruz; Maria Angélica de Andrade Leite; Maria Auxiliadora Coelho de Lima; Maria Cristina Rocha Cordeiro; Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin; Maria do Socorro Rocha Bastos; Maria Laura Turino Mattos; Maria Marta Pastina; Mariana Aparecida Carvalhaes; Maria José Amstalden Sampaio; Mariana Moura e Silva; Mariane Carvalho Vidal; Marilza Gonçalves Siqueira; Marisa Teixeira Mattioli; Mario Alves Seixas; Mary Lucia Arguelo Braga; Maurício Antônio Lopes; Maurílio Fernandes de Oliveira; Melissa Ananias Soler da Silva; Mércio Luiz Strieder; Milton Kanashiro; Milton Parron Padovan; Miriam Cristina Galante Lima; Moacir Haverroth; Moacir Pedroso Junior; Mônica Athayde Ferreira; Nair Helena Castro Arriel; Naylor Bastiani Perez; Odair José Fernandes; Patrícia Goulart Bustamante; Patrícia Menezes Santos; Paula R. Kuser-Falcão; Pedro Abel Vieira Junior; Priscila Zaczuk Bassinello; Rafael Augusto da Costa Parrella; Rafael Major Pitta; Rafael Mingoti; Rinaldo Alves Paes; Renan Milagres Novaes; Renata Garcia Lima; Renata Torrezan; Renato da Cunha Tardin Costa; Ricardo Lima de Castro; Richardson Silva Lima; Rinaldo Joaquim da Silva Junior; Rita de Cassia Milagres T. Vieira; Rivaldalve Coelho Gonçalves; Roberta dos Santos Ramos Ladeira; Roberto Lisboa Cunha; Robinson Cipriano da Silva; Rodrigo Arroyo Garcia; Rodiney de Arruda Mauro; Ronney Robson Mamede; Rosana Alvarez de Almeida; Rosana do Carmo Nascimento Guiducci; Rosaura Gazzola; Roselis Simonetti; Rosilene Santos de Resende Carvalho; Rosemeire de Fátima Sabino Kümmel; Rossana Catie Bueno de Godoy; Rubens Sonsol Gondim; Sabrina Castilho Duarte; Sabrina Herzog; Samuel Rezende Paiva; Savio José Barros de Mendonça; Sebastião Madeira Martins; Segundo Urquiaga; Selene Daiha Benevides; Sergio Luiz de Oliveira Vilela; Sibelle de Andrade Silva; Silvia Kanadani Campos; Simone Ribeiro Soares; Sonia Maria Costa Celestino; Sonia Maria Schaefer; Soraya Carvalho Barrios de Araújo; Stanley Oliveira; Susana Lena Lins de Gois; Suzana Maria Salis; Tanísia Maria dos Santos Ferreira; Tassiano Maxwell Marinho Câmara; Tatiana Deane de Abreu Sá; Tenisson Waldow de Souza; Teresinha Marisa Bertol; Thaís Fabiana Chan Salum; Valéria Cristina Panno Vieira; Valéria Hammes; Vanessa Pereira; Vera Maria Gouveia; Vicente Galileu Ferreira Guedes; Viviane Moura Martins; Viviane Talamini; Walkymário de Paulo Lemos; Warley Marcos Nascimento; Welson Lima Simões; Wilson Tadeu Lopes da Silva





**Embrapa**      **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA**      **GOVERNO FEDERAL**  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO