



# Embrapa Milho e Sorgo

---

## Relatório Gerencial e de Atividades 2019 - 2025





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura e Pecuária

# **Relatório Gerencial e de Atividades 2019-2025**

**Embrapa Milho e Sorgo**  
Sete Lagoas, MG  
2025



**Embrapa Milho e Sorgo**

Rodovia MG 424, Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP: 35701-970  
Sete Lagoas, MG  
www.embrapa.br/milho-e-sorgo  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações 2025/2026

**Presidentes**

*Maria Marta Pastina*  
*Lauro José Moreira Guimarães*

**Secretário-executivo**

*Antônio Carlos de Oliveira*

**Membros**

*Guilherme Ferreira Viana*  
*Rosângela Lacerda de Castro*  
*Arystides Resende Silva*  
*Ciro Augusto de Souza Magalhães*  
*Cláudia Teixeira Guimarães*  
*Enilda Alves Coelho*

**Edição Embrapa Milho e Sorgo**

*Frederico Ozanan Machado Durães*  
*(Chefe- Geral), Lauro José Moreira*  
*Guimarães (Chefe-Adjunto de Pesquisa e*  
*Desenvolvimento - março de 2025 a julho de*  
*2025), Maria Marta Pastina (Chefe-Adjunta*  
*de Pesquisa e Desenvolvimento - outubro*  
*de 2019 a março de 2025), Sara de Almeida*  
*Rios (Chefe-Adjunta de Transferência*  
*de Tecnologia), Lúcio Nei Bento (Chefe-*  
*Adjunto de Administração), Márcio Barbosa*  
*Guimarães Cota Junior (Núcleo de Apoio à*  
*Programação), Natália Santos Fois (Núcleo*  
*de Desenvolvimento Institucional), Aisy*  
*Botega Baldoni Tardin (Comitê Técnico*  
*Interno), Leonardo Melo Pereira da Rocha*  
*(Setor de Prospecção e Avaliação de*  
*Tecnologias), Fredson Ferreira Chaves*  
*(Setor de Implementação da Programação*  
*de Transferência de Tecnologia), Cynthia*  
*Maria Borges Damasceno (Plataforma BIO),*  
*Alexandre Ferreira da Silva (Plataforma*  
*IAS), Guilherme Ferreira Viana (Núcleo de*  
*Comunicação Organizacional), Christianne*  
*Cardoso Macieira de Souza Lima (Setor de*  
*Gestão de Pessoas), Fernanda de Almeida*  
*(Setor de Prospecção e Avaliação de*  
*Tecnologias).*

**Supervisão do Núcleo de Comunicação**

**Organizacional**  
*Guilherme Viana*

**Revisão de texto**

*Antonio Claudio da Silva Barros*

**Normalização bibliográfica**

*Rosângela Lacerda de Castro*

**Projeto gráfico**

*Lúcio Rogério Bastos Cavalcanti*  
*Sara de Almeida Rios*

**Diagramação**

*Lúcio Rogério Bastos Cavalcanti*

**Fotos da capa**

*Equipe da Embrapa Milho e Sorgo*

**Produção**

*Núcleo de Comunicação Organizacional*

Tiragem limitada

**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 Milho e Sorgo

---

Embrapa Milho e Sorgo

Relatório gerencial e de atividades 2019-2025 / Embrapa Milho e Sorgo. – Sete  
Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2025.

73 p. : il. color

1. Instituição de pesquisa. 2. Pesquisa agrícola. 3. Agricultura. 4. Tecnologia. 5.  
Gestão. 6. Administração. I. Título.

CDD (21. ed.) 630.72

---

*Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)*

© 2025 Embrapa



# Embrapa Milho e Sorgo

## Relatório Gerencial e de Atividades

### (Gestão 2019/2025)

#### Chefia-Geral



**Frederico Ozanan Machado Durães**

Portaria: 1.267, de 14 de outubro de 2019

Período: 14 de outubro de 2019 a 31 de julho de 2025

#### Chefia-Adjunta de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação



**Maria Marta Pastina**

Portaria: 1.268, de 14 de outubro de 2019

Período: 14 de outubro de 2019 a 31 de março de 2025



**Lauro José Moreira Guimarães**

Portaria: 384, de 31 de março de 2025

Período: 1º de abril de 2025 a 31 de julho de 2025

#### Chefia-Adjunta de Transferência de Tecnologia



**Lauro José Moreira Guimarães**

Portaria: 1.266, de 14 de outubro de 2019

Período: 14 de outubro de 2019 a 28 de fevereiro de 2022



**Myriam Maia Nobre**

Portaria: 328, de 7 de março de 2022

Período: 1º de março de 2022 a 30 de junho de 2023



**Sara de Almeida Rios**

Portaria: 630, de 26 de junho de 2023

Período: 1º de julho de 2023 a 31 de julho de 2025

#### Chefia-Adjunta de Administração



**Roberto Willians Noda**

Portaria: 1.265, de 14 de outubro de 2019

Período: 14 de outubro de 2019 a 28 de fevereiro de 2022



**Márcio Barbosa Guimarães Cota Junior**

Portaria: 329, de 7 de março de 2022

Período: 1º de março de 2022 a 2 de outubro de 2022



**Lúcio Nei Bento**

Portaria: 1.778, de 3 de outubro de 2022

Período: 3 de outubro de 2022 a 31 de julho de 2025



# Prefácio

Gestores, cientistas e apoiadores da ciência e parceiros, bons tempos.

Uma empresa com propósito, moderna, capaz e útil é um mecanismo de transformação social. A Embrapa é uma Empresa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), moderna, atuante e integrativa, apresentando significativo protagonismo para a agricultura, alimentação, nutrição, saúde e desenvolvimento da sociedade brasileira e mundial.

A Embrapa é uma genuína criação da sociedade brasileira. Os elementos dos arranjos (técnico-científicos, institucionais e produtivos) e a dinâmica dos mercados (competitivos, de nichos e diversidade) que contribuíram para a formulação e implementação de uma empresa de PD&I, no início da década de 1970, moldaram a performance da Embrapa, tanto quanto desafiaram a governança e a funcionalidade de Empresa de base tecnológica, nessas últimas cinco décadas.

Nesta trajetória, progressivamente e com aderência às demandas e circunstâncias situacionais de décadas, a Embrapa desempenha realizações e contribui com resultados e impactos por meio de construção, qualificação, posicionamento de conhecimento, tecnologia e ativos, ancorando uma ciência com propósito, e focando em soluções inovadoras para os desafios do setor agrícola – com ênfase de resposta para o agricultor e a agricultura tropical. Em sua história, a Embrapa tem aprimorado os elementos de visão de futuro, de planejamento estratégico e de implementação da programação institucional para impactos, nas alianças estratégicas e nos acordos funcionais, com governos, grupos de interesse e sociedade em geral.

No contexto da Embrapa, com visão de futuro, a Unidade Embrapa Milho e Sorgo é estrategicamente importante por sua atuação em PD&I de tecnologias para aumentar a produtividade e a sustentabilidade das culturas de milho, sorgo e milheto, e incorporar os avanços da ciência, o desenvolvimento e a aplicação de conhecimento, para genética de organismos e manejo de cultivos em ambientes (fatores bióticos e abióticos) ótimos e subótimos, em áreas territoriais e de cadeias de valor de interesse para a produção de grãos, proteína animal e afins.

Trajетória (passado), esforço corrente (presente) e cenários possíveis (futuro) são, portanto, os momentos de oportunidades e

riscos e os movimentos inteligentes e criativos que alimentam a Embrapa, incluindo as suas Unidades – centrais e descentralizadas. Nesse contexto, a Embrapa Milho e Sorgo cultiva o firme propósito de ressignificação (mudanças culturais, comportamentais e de agendas de prioridades) para identificar demandas, construir disrupção técnico-científica, produzir resultados e gerar impactos, em tempos de realinhamentos para soberania nacional, segurança alimentar, dinâmicas de mercado, agendas globais para mudanças do clima, transição energética, inclusão socioprodutiva e distribuição de riqueza social.

É nessa concepção de um continuum ciência-tecnologia-mercado que o Relatório Gerencial e de Atividades da Embrapa Milho e Sorgo – período 2019-2025 é publicado, com flashes e mostras sobre mecanismos, processos, resultados e organização para uma busca continuada de conversão de uma Unidade de Produto para um Ecossistema de Inovação – moderno, aberto e dinâmico, buscando protagonismo e contribuição efetiva para uma ciência com propósito, no interesse do agricultor e da agricultura tropical. Implementar ações de PD&I nestas perspectivas é uma ousadia uma ousadia desafiadora e laboriosa, de governança e de implementação gerencial, técnico-científica e de suporte administrativo – interna e externamente, nas parcerias.

Neste propósito e intervalo de tempo de atividades, 6 anos, no continuum de trajetória de quase 50 anos de criação (14 fevereiro de 1976), a Embrapa Milho e Sorgo é um espetáculo (conceito amplo) diferenciado – nem melhor, nem pior – diferente. Um excelente e rico local de oportunidades para trabalhar profissionalmente e conviver com solidariedade humana. Por certo, “miolo, coração e canela” se prestaram nessa realização contínua, em tempos de desafios científicos, econômicos, humanos de vantagens competitivas e de oportunidades e riscos, incluindo externalidades como a pandemia de covi-19, barreiras alfandegárias, agendas globais impactantes, políticas, guerras, poder econômico e disputas comerciais, que impactam as atividades econômicas e sociais, e afetam a vida das empresas e das pessoas.

Com este Relatório Gerencial e de Atividades da Embrapa Milho e Sorgo 2019-2025, adicionalmente a outros lançamentos e exposições, destacam-se e contabilizam-se algumas das



entregas da Unidade, no intuito de prestação de contas à sociedade. Preparamos, integramos e buscamos realizar uma ciência com propósito, com conhecimento e parcerias construídas.

Destacam-se arranjos (técnico-científicos, institucionais e produtivos), com foco em domínio tecnológico (próprio, em cocriação e codesenvolvimento, e de terceiros). Essa visão e essa prática gerencial estão alicerçadas na crença de que o intercâmbio de saberes técnico-científicos e afins da rede Embrapa e de saberes de indústria da iniciativa privada associados a políticas públicas adequadas permitem uma integração para um saber negocial diferenciado, profícuo e útil.

Com persistência, cuidado e zelo cultivamos as boas práticas científicas, negociais e mercadológicas para o continuum ciência-tecnologia-mercado. Modelagem de negócios, nas parcerias, em sistemas de complexidade técnico-científica, negocial e mercadológica está em franco progresso, com os avanços de construção-qualificação-posicionamento de conhecimento-tecnologia-ativo para impactos. Avançamos de forma firme e consistente na transição de centro de produto para um ecossistema de inovação para impactos. Além disso, investimos nas alianças estratégicas e parcerias funcionais, em temas, processos e entregas, notadamente associados a bioinsumos – macro e microativos.

Alguns resultados e entregas versam sobre genética de cultivares para milho, sorgo e milheto, incluindo o milho transgênico EH913/BTMAX, com ganhos técnico-científicos e legais, produtivos e mercadológicos e resultados afins para grandes impactos; avanços em solubilizadores de fósforo (P) (variabilidade, mecanismos e modo de ação) com marca Embrapa, na família BiomaPhos (produto comercial, com marca de terceiros); bioinsumos à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) e de baculovírus, a exemplo de bioinseticida Acera; estratégias disruptivas e mecanismos para fixação biológica de nitrogênio (FBN) em plantas não leguminosas; soluções biotecnológicas e de manejo para o complexo enfezamentos de milho; sistema Antecipe – cultivos intercalares antecipados para grãos, forragens e atividades afins, incluindo cinco ativos negociais da Embrapa; metodologias e processos agroindustriais e qualidade de biomassa para usos de propósitos específicos; movimentos inteligentes, em parcerias público-

privadas, a exemplo de Milho e de Sorgo Baixo Carbono; tecnologias pelas águas; Movimento +Sorgo Brasil; Movimento Central Mineira – uma nova fronteira agropecuária e agroindustrial do Brasil, no eixo territorial Centro/Noroeste de Minas Gerais; Why Hub de inovação de Sete Lagoas e região, dentre outras iniciativas integrativas e cooperativas, parceria público-privada. Em termos de futuro, há recentes construções e lançamentos, a exemplo de tecnologias e produtos como o HidroPhos, um solubilizador de potássio + mitigador de estresse hídrico; o Hidratus, inoculante para mitigação estresse hídrico; o Eficaz Control, um biofungicida com grande potencial de disruptão técnico-científica, negocial e mercadológica; além de estratégias e acordos de parcerias em genética-genômica e biotecnologia para cadeias de valor competitivas, dentre outros. Os diálogos negociais interinstitucionais para compartilhamento de conhecimento disruptivo, ativos e marca, com contrapartidas adequadas e retroalimentação de benefícios obtidos, em bases comissionadas e como fast track para promover a inovação, são avanços em andamento, portadores de futuro, com evidências de modernidade para os novos negócios emergentes.

Ousamos focar na ressignificação da Unidade e avançar uma moderna agenda de prioridades, com resultados em importantes indicadores internos e externos.

Focamos, ainda, no clareamento de propósito e na implementação de relevante agenda de prioridades, em que buscamos entendimentos e reciprocidades para “o cumprir e fazer cumprir” um “pacto” negocial firmado e negociado, coletivamente, desde o plano de trabalho original e o primeiro dia de gestão, em 2019: (a) confiar nas pessoas; (b) respeitar os profissionais; e (c) sinalizar e exercer governança considerando os dilemas de cultura organizacional afins a desejo pessoal e objetivo institucional negociado.

Uma grande e prazerosa oportunidade servir à ciência e à Embrapa, em sua missão, e uma honra ter participado da dinâmica profissional e convivência amigável com todo o colegiado funcional da Embrapa – gestores, cientistas e apoiadores da Embrapa, parceiros, fornecedores e clientes.

Gratidão, reconhecimento e boas energias a todos. Vamos adiante.

Frederico Ozanan Machado Durães, Pesquisador  
Chefe-Geral da Embrapa Milho e Sorgo

# Apresentação

O Brasil se destaca como uma nação que incentiva e promove a inovação disruptiva, o empreendedorismo e a formação de redes colaborativas, impulsionando a competitividade, a sustentabilidade e a efetividade da ciência, da tecnologia, dos sistemas produtivos e dos negócios. Essa postura orientada à inovação e à cooperação tem contribuído significativamente para a segurança alimentar e o equilíbrio socioambiental, tanto no meio rural quanto no urbano. Além disso, como País comprometido com os princípios da Bioeconomia, o Brasil valoriza o uso racional de sua diversidade biológica, focando na construção do conhecimento e na aplicação eficiente desses recursos – por meio de soluções simples ou complexas. Essa abordagem amplia a capacidade de agregar valor às cadeias produtivas, gerando diferenciais competitivos para diferentes regiões, instituições e empresas, e promovendo a inovação de alto impacto e o desenvolvimento sustentável dos territórios.

O agronegócio brasileiro representa por volta de 22% do Produto Interno Bruto (PIB), evidenciando sua relevância para a economia nacional. Para 2025, estima-se que o Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) atinja R\$ 1,42 trilhão, dos quais 70% correspondem a produtos de origem vegetal – com destaque para a soja e o milho – e 30% à produção pecuária, concentrada nos segmentos de bovinocultura (carne e leite), avicultura (carne e ovos) e suinocultura. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2025), a área plantada na safra 2024/2025 deve crescer 2,1%, totalizando 81,6 milhões de hectares. A produção agrícola nacional deve apresentar um incremento de 10,3%, o que corresponde a um acréscimo de 30,6 milhões de toneladas. Entre as culturas de destaque, estão a soja, o milho e o trigo, com aumentos de 19,6 (13,3%), 7,1 (6,1%) e 1,2 (15,6%) milhões de toneladas, respectivamente.

Esses dados refletem a dimensão econômica do setor agropecuário nacional e a complexidade das cadeias produtivas brasileiras. No entanto, a rentabilidade dos cultivos e o VBPA dessas culturas ainda não superam os números dos principais países concorrentes, revelando vulnerabilidades e pontos críticos que merecem atenção. Esses desafios tornam-se ainda mais relevantes diante da crescente dependência de um modelo econômico baseado na exportação de commodities – caracterizado por baixa agregação de valor, alta

volatilidade de preços e exposição às oscilações do mercado internacional. Assim, para enfrentar esses riscos e otimizar a equação econômica nacional, é essencial adotar uma estratégia contínua de harmonização dos interesses produtivos, comerciais, sociais e ambientais. Isso inclui agregar valor às cadeias produtivas, incentivar a inovação tecnológica, fomentar a industrialização no setor agropecuário e adotar práticas sustentáveis que ampliem a transformação social, digital e energética e a geração de renda e emprego. Além disso, é crucial investir em infraestrutura e logística, qualificação da mão de obra e políticas públicas que estimulem a diversificação produtiva e a inserção competitiva do Brasil em mercados de maior valor agregado. Essas ações contribuirão para reduzir a vulnerabilidade externa, aumentar a resiliência econômica e promover um desenvolvimento mais sustentável.

A pesquisa agropecuária desempenha um papel preponderante no aumento de produtividade, competitividade e inovação no campo, com impactos diretos no desenvolvimento regional, na formulação de políticas públicas e na segurança alimentar. Nesse contexto, a atuação da Embrapa é decisiva, especialmente para o fortalecimento das cadeias produtivas de grãos e de proteína animal, extremamente estratégicas para o agronegócio brasileiro. A construção e a aplicação do conhecimento científico e tecnológico, por meio de soluções de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), têm sido determinantes para a transformação produtiva e o avanço da sustentabilidade do setor agropecuário nacional. A Embrapa Milho e Sorgo, desde sua fundação, consolidou-se como um Centro de Excelência em PD&I, destacando-se por seu ecossistema aberto, colaborativo e de alta reputação nacional e internacional, com capacidade disruptiva para impactar no campo e nas cidades. Durante décadas, o mapa de oportunidades da Unidade esteve centrado em três grandes programas de melhoramento genético, voltados às culturas do milho, sorgo e milheto. Esses programas resultaram em sementes de cultivares que, na década de 1980, chegaram a ocupar mais de 30% do mercado nacional, representando mais de 50% do total de ativos tecnológicos desenvolvidos pela Unidade. Ao longo dos anos, a participação no mercado foi ampliada em função do alinhamento constante às dinâmicas sociais e de mercados, a partir da

capacidade de adaptação e atualização contínua da agenda de PD&I dessa Unidade de pesquisa. Esse processo possibilitou maior engajamento institucional e ampliou o protagonismo do Brasil em cadeias de alto valor bruto agropecuário, tanto no cenário nacional quanto internacional. Essa trajetória caracteriza uma nova modelagem organizacional, orientada à geração de ativos não apenas tecnológicos, mas também territoriais, institucionais e de relacionamento. A Embrapa Milho e Sorgo passou a atuar como vetor de suporte à inovação, convertendo sua matriz de insumos e produtos em soluções integradas, capazes de acelerar a transformação do conhecimento científico em inovação, mercado, empreendedorismo e desenvolvimento produtivo. Esse movimento tem acontecido de forma planejada, integrativa, inclusiva e de alto impacto, já reconhecido dentro e fora do País, o que fortalece a missão institucional de transformar ciência em prosperidade para o campo e para a sociedade como um todo.

A modernização da governança, agora mais horizontalizada e integrada, fortaleceu significativamente a estratégia de atuação da Unidade em Negócios de Base Tecnológica, Programas, Projetos e Planos Estruturantes. Essas iniciativas têm promovido maior complexidade institucional e contribuído para o desenvolvimento científico, tecnológico e social, em plena consonância com as grandes agendas globais – como a Agenda 2030 da ONU para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) –, com o Plano Diretor da Embrapa 2024-2030 (PDE) e com a Agenda Estratégica da Unidade (AEU). Essas contribuições da Embrapa para o setor produtivo e a sociedade brasileira são contabilizadas no

Balanço Social anual da Empresa, que reforça o papel do Brasil como referência global em ciência e tecnologia para uma agricultura tropical sustentável.

Entre 2019 e 2025, grandes desafios foram enfrentados, como a pandemia da covid-19, as restrições orçamentárias globais, as novas demandas do setor agropecuário e agroindustrial, além das exigências crescentes da sustentabilidade e dos pilares ESG (Environmental, Social, Governance, conceito que prevê os aspectos ambiental, social e de governança equilibrados na gestão dos negócios). Tais desafios não paralisaram a ação institucional e impulsionaram aprendizados, transformando as adversidades em oportunidades para a Empresa e seus diversos públicos – produtores, indústrias, consumidores e demais stakeholders.

Este relatório é entregue para a sociedade brasileira como expressão do compromisso da Embrapa Milho e Sorgo com a ciência, a inovação e a sustentabilidade. Os resultados alcançados demonstram, de forma concreta, o impacto das tecnologias e ativos desenvolvidos no interior do estado de Minas Gerais, na cidade de Sete Lagoas, com alcance nacional e internacional. Esses ativos, nas áreas de genética vegetal, biotecnologia, bioinsumos, sistemas de produção sustentáveis e intensificados, inteligência territorial estratégica e redes de relacionamento, evidenciam o alto grau de competência científica, tecnológica, intelectual e relacional da Unidade consolidando-se como uma instituição capaz de acelerar e qualificar a transformação do conhecimento científico em inovação disruptiva, promovendo, de forma planejada e inclusiva, um novo ciclo de desenvolvimento para o agronegócio brasileiro e para a sociedade.

Frederico Ozanan Machado Durães  
Chefe-Geral

Lauro José Moreira Guimarães  
Chefe-Adjunto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Sara de Almeida Rios  
Chefe-Adjunta de Transferência de Tecnologia

Lúcio Nei Bento  
Chefe-Adjunto de Administração



# Sumário

Embrapa Milho e Sorgo em números - quem somos .....	13
Seção 1. Governança e gestão corporativa .....	23
Seção 2. Avanços científicos e tecnologias geradas e em desenvolvimento .....	27
Seção 3. Negócios, transferência de tecnologias e inovação: a liderança e a influência no setor .....	41
Seção 4. Atuação internacional .....	55
Seção 5. Comunicação e reconhecimento pela sociedade .....	59
Seção 6. Mensagem final .....	69







# Embrapa Milho e Sorgo em números - Quem somos

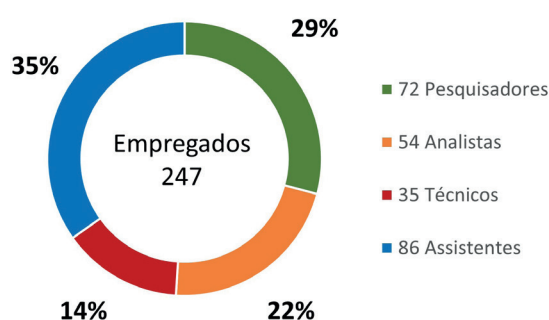




A Embrapa Milho e Sorgo é uma das 43 Unidades de excelência em pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária. Foi implantada em 14 de fevereiro de 1976, no município de Sete Lagoas, MG. A Unidade fica a 12 km do Centro de Sete Lagoas, no quilômetro 45 da MG 424, rodovia que liga a cidade à capital mineira, Belo Horizonte. Ocupa uma área própria total de 1.933 hectares. Mantém, ainda, o Campo Experimental do Gorutuba, em Nova Porteirinha, MG, recebido em comodato, com 124,5 hectares de área experimental e 353 metros quadrados de edificações (uma residência e três galpões). Possui moderna infraestrutura de laboratórios em diversas áreas, como Agroquímica, Análise de Sementes, Biologia Molecular, Biologia Celular, Câmara de Crescimento, Casa de Apoio, Central Analítica, Coleção de Microrganismos, Composição Centesimal de Plantas, Controle Biológico, Criação de Insetos, Ecologia Microbiana, Ecotoxicologia e Manejo de Insetos, Estresses Abióticos, Física de Solos, Fitopatologia, Grãos Armazenados, Linhagens Duplo-Haploides, Microbiologia de Solos, Plantas Daninhas e Dinâmica de Herbicidas, Qualidade de Grãos e Forragens, Resistência de Plantas e Manejo de Pragas, Segurança Alimentar e Seleção Assistida.

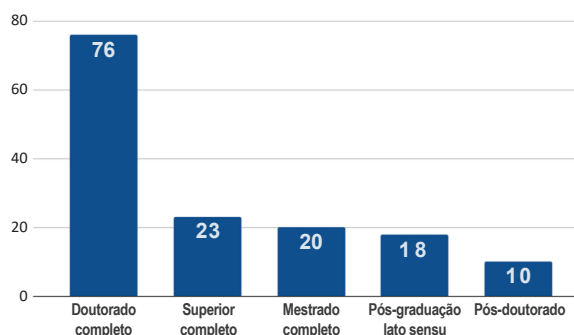
## Quadro de pessoal

Atualmente, o perfil funcional da Embrapa Milho e Sorgo é composto por 248 empregados, sendo 73 pesquisadores, 54 analistas, 34 técnicos e 87 assistentes (Figuras 1). Dentre eles, 10 possuem pós-doutorado, 76 têm doutorado, 20 são mestres e 18 têm pós-graduação lato sensu,



**Figura 1.** Quadro atual de funcionários da Embrapa Milho e Sorgo.

evidenciando a alta qualificação da equipe (Figura 2). A Unidade conta também com um quadro de bolsistas e estagiários, que gira em torno de 200 colaboradores.



**Figura 2.** Grau de instrução do quadro atual de funcionários da Embrapa Milho e Sorgo

## Infraestrutura física



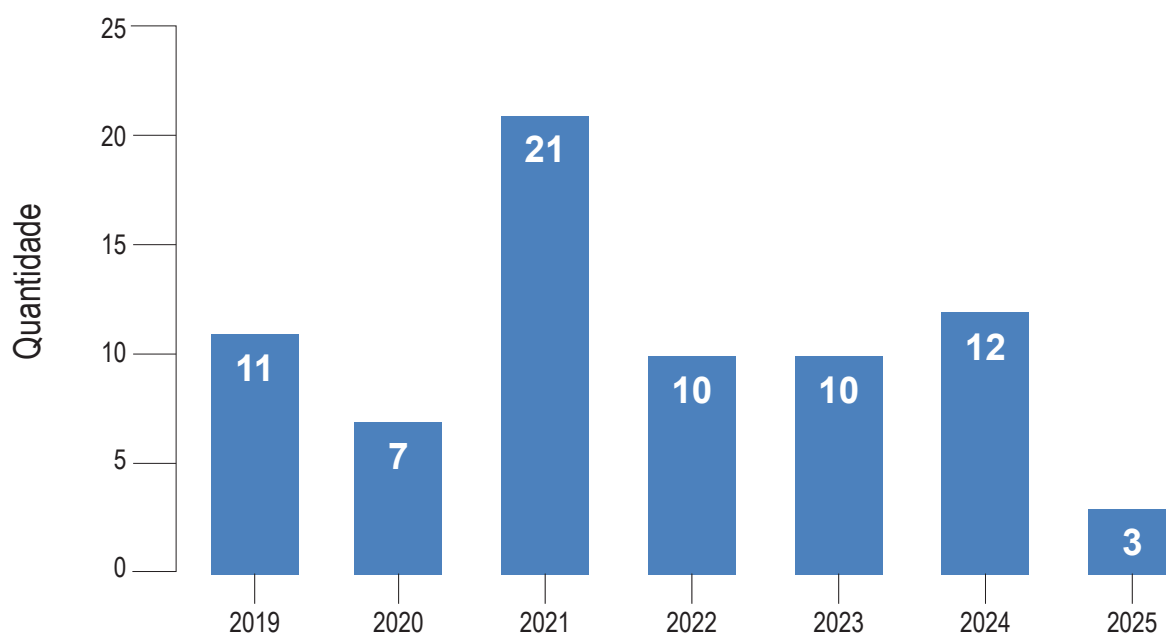
Foto: Arnaldo Pontes

- 5.000,00 m<sup>2</sup> de infraestrutura administrativa.
- 6.595,71 m<sup>2</sup> de residências funcionais.
- 3.000,00 m<sup>2</sup> de laboratórios.
- 13.146,97 m<sup>2</sup> de infraestrutura de apoio a pesquisa.
- 3.060,98 m<sup>2</sup> de casas de vegetação.
- 870,00 m<sup>2</sup> de auditório e salas de reuniões.
- 656,99 m<sup>2</sup> em comodato com a Associação dos Empregados e um restaurante terceirizado.
- 156,03 ha em comodato com a Universidade Federal de São João del-Rei.
- 250,00 ha de área experimental.
- 55,00 ha irrigados por aspersão.
- 50,00 ha irrigados por pivôs.
- 10,00 ha irrigados no Campo Experimental do Gorutuba.
- Uma usina fotovoltaica de 250 kW pico.

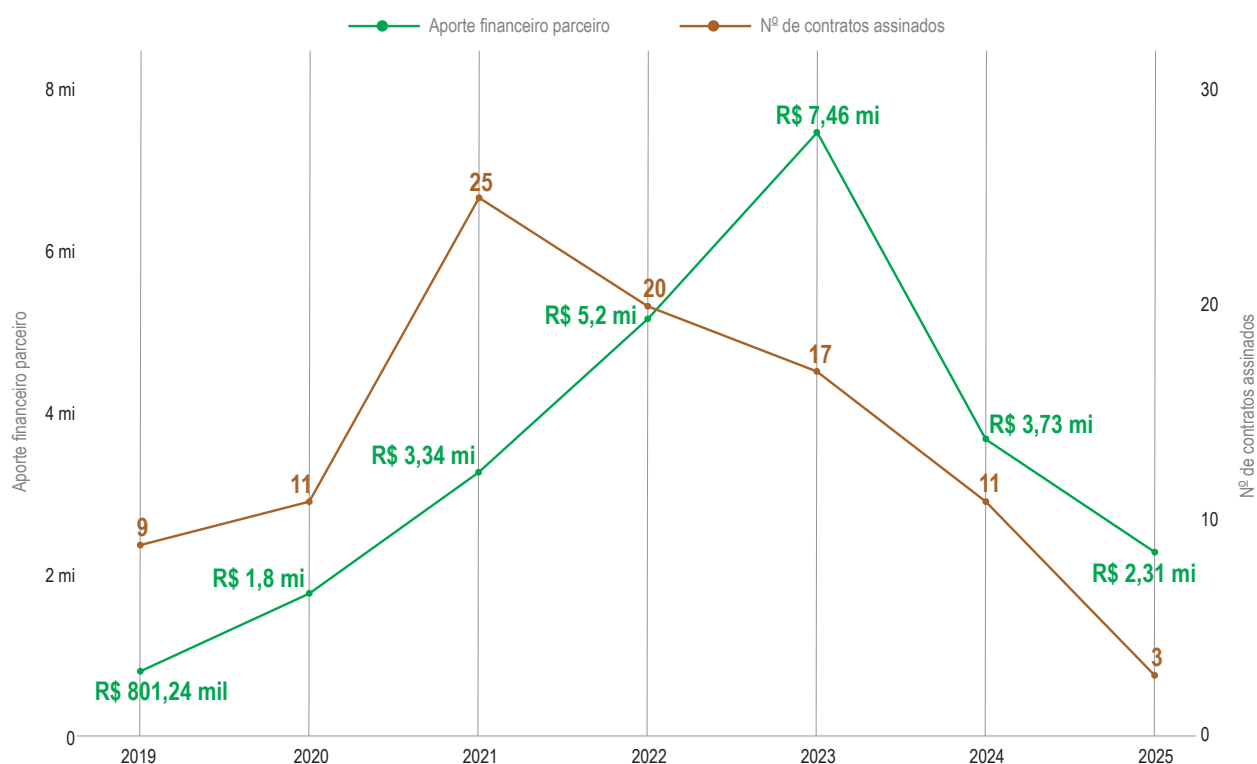
## Projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação

A carteira de projetos da Embrapa Milho e Sorgo vem evoluindo ao longo dos últimos anos, sendo grande parte das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação é realizada em parceria com o setor produtivo (Figuras 3 e 4). Desde 2019, foi celebrada uma média de 15

contratos de parceria a cada ano, com uma média anual de captação de recursos financeiros superior a R\$ 3 milhões. Nesse período, também foram formalizadas captações de recursos para projetos com financiadores públicos, como Fapemig, Finep e Ministérios, que somaram mais de R\$ 5 milhões.



**Figura 3.** Número total de Projetos aprovados pela Embrapa Milho e Sorgo de 2019 a 2025



**Figura 4.** Volume total de aporte financeiro e quantidade de contratos assinados com a Embrapa Milho e Sorgo e parceiros de inovação aberta no período de 2019 a 2025.

## Negócios

Os resultados das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento geram negócios para inserção e exploração de produtos no mercado. Nos últimos anos, os bioprodutos foram o grande destaque em negócio da Embrapa Milho e Sorgo. Entre 2019 e 2025, foram celebrados 12 contratos de exploração comercial de ativos desenvolvidos a partir da pesquisa da Unidade, dentre tecnologias para o controle de insetos-praga (nove contratos), inoculantes para eficiência de uso de P (dois contratos) e evento em organismo geneticamente modificado (OGM) para controle de praga (um contrato). Além dos bioprodutos, no período também foram celebrados 226 contratos de licenciamento de cultivares, com 58 diferentes produtores de sementes. Tais contratos renderam à Embrapa receitas na ordem de R\$ 60 milhões de reais

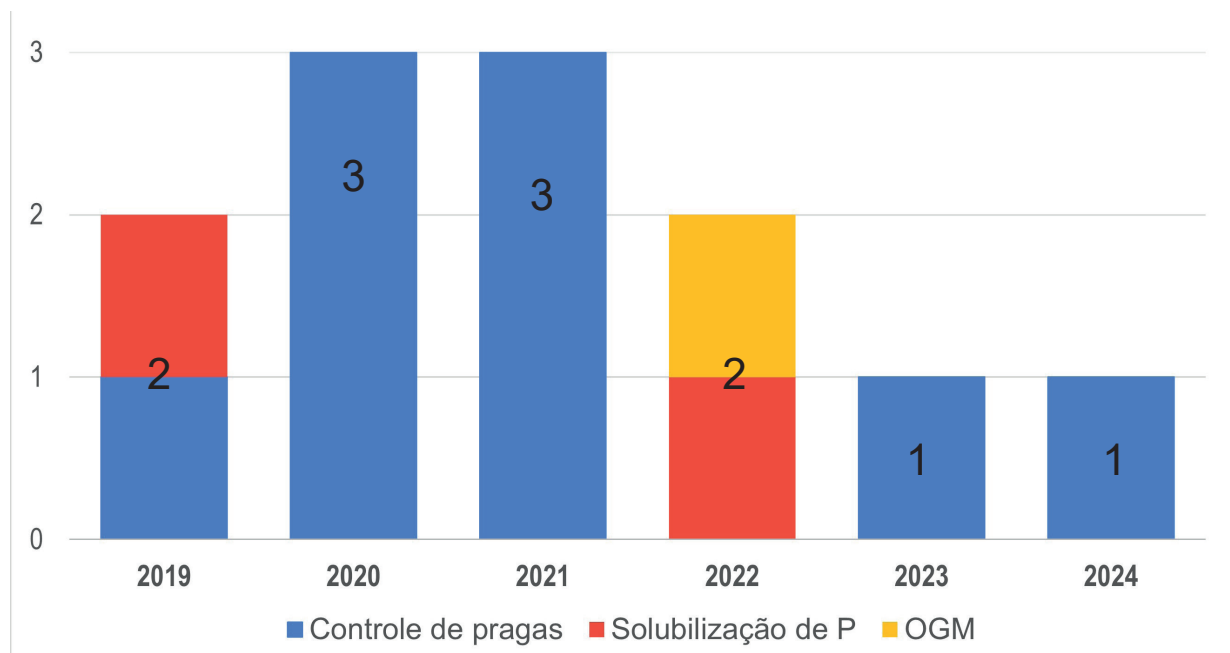
no período, sendo mais de 80% provenientes dos bioprodutos, sendo estes comercializados pelas licenciadas da Embrapa em quantidades... suficientes para aplicação em mais de 22 milhões de hectares.

Empresas licenciadas:

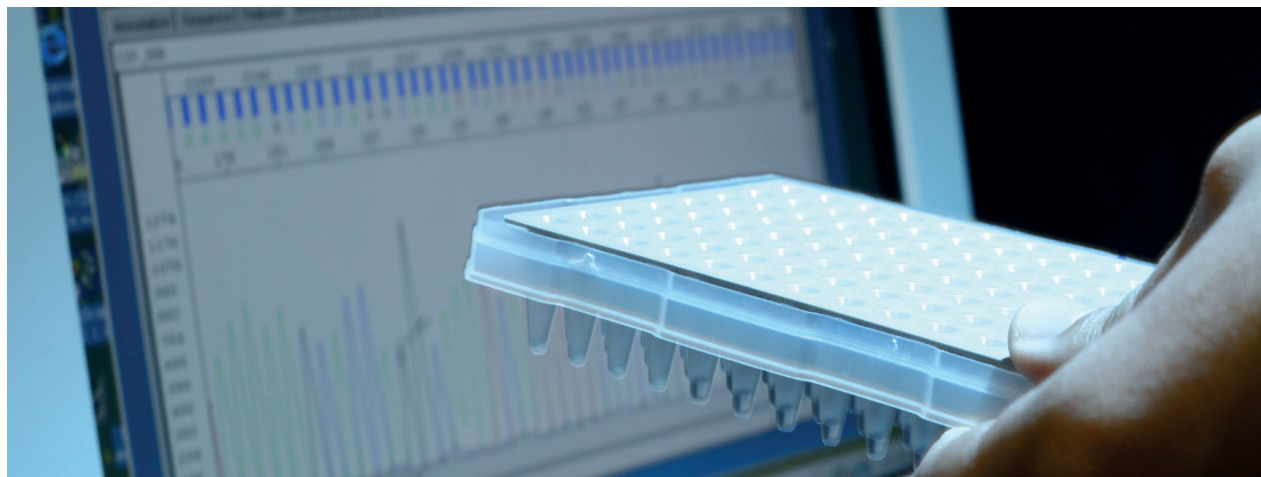
- 9 licenciadas de bioprodutos
- 7 licenciadas de cultivares de milheto
- 35 licenciadas de cultivares de milho
- 29 licenciadas de cultivares de sorgo

Produtos desenvolvidos:

- 37 cultivares de milho e sorgo registradas
- 18 bioinseticidas registrados
- 4 solubilizadores de fosfatos registrados
- Um evento transgênico (BTMAX)
- Uma máquina semeadora-adubadora



**Figura 5.** Número de contratos de licenciamento de bioprodutos celebrados





## Destaques de ativos desenvolvidos

### 2019: Solubilizadores de fosfatos

Cepas de *Bacillus* spp. de alto valor agregado embarcadas no primeiro inoculante comercial solubilizador de fosfatos, o BiomaPhos®, registrado para a aplicação em sementes ou via jato dirigido no sulco de semeadura, para o milho, soja e outras culturas no Brasil. Passou de 228 mil ha na safra 2018/2019, para mais de 4 milhões de hectares no último período agrícola, gerando benefícios econômicos da ordem de bilhões de reais para o Brasil, estimados em R\$ 4,2 bilhões entre o lançamento, em 2019, e a safra 2022/2023. Esta e outras tecnologias foram e continuam sendo desenvolvidas pela Embrapa e parceiros para o uso pelos produtores rurais. Com o tempo, a tecnologia se fez presente em outros produtos, comercializados por diferentes empresas, como:

- Bioma: Produto BiomaPhos
- Simbiose: Produto SolubPhos
- Corteva Agriscience - Dupont: Produtos Omsugo P e Omsugo Eco
- Biagro: Produto Biagro Energia

Foto: Divulgação Bioma



Leia o QRCode ao lado ou acesse o link abaixo para mais informações.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/95533715/tecnologia-embrapa-para-absorcao-de-fosforo-rende-r-4-bilhoes-ao-brasil-em-cinco-anos>

### 2020: Sistema Antecipe

Cultivo intercalar antecipado inédito de produção de grãos, que conta com uma semeadora-adubadora comercial exclusiva, desenvolvida conjuntamente com a parceira Jumil, além de um aplicativo para auxiliar o produtor a tomar as melhores decisões. Resultado de 15 anos de pesquisas, a tecnologia permite o plantio de culturas graníferas, como milho, sorgo, capins e outras, nas entrelinhas da soja antes da colheita da oleaginosa, antecipando em até 20 dias o plantio da cultura em sucessão. Com isso, o Sistema Antecipe reduz os riscos causados pelas incertezas do clima durante a segunda safra e cultivos sucessivos.



Foto: Guilherme Viana



Leia o QRCode ao lado ou acesse o link abaixo para mais informações.

<https://www.embrapa.br/sistema-antecipe>

### 2021: Bioinseticidas lançados

Em 2021, a Embrapa, em parcerias público-privadas, lançou três bioinseticidas voltados para o controle da principal praga do milho no Brasil, que é a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). O primeiro deles foi o Acera, lançado pela empresa Ballagro, a partir de duas cepas de *Bacillus thuringiensis* selecionadas pela Embrapa Milho e Sorgo. De 2021 até dezembro de 2024, essa empresa comercializou um volume desse bioinseticida suficiente para ser aplicado em cerca de 1,7 milhão de hectares e recolheu para a Embrapa cerca de 1,4 milhão de reais em royalties. O segundo bioinseticida lançado em 2021, em parceria com a empresa Promip, foi o bioproduto Baculomip. Desenvolvido a partir de um isolado de baculovírus selecionado na Embrapa Milho e Sorgo;

até dezembro de 2024, a empresa já comercializou um volume desse bioinseticida suficiente para ser aplicado em cerca de 1,5 milhão de hectares e recolheu para a Embrapa cerca de 930 mil reais em royalties. O terceiro bioinseticida lançado em 2021 foi em parceria com a empresa Andermatt, o bioproduto Spodovir. Ele tem sido produzido nas instalações dessa empresa no Canadá e exportado para países como Brasil, Austrália, Paraguai, Zâmbia e Bangladesh. Até dezembro de 2024, a empresa já comercializou um volume do produto suficiente para ser aplicado em 347 mil hectares e recolheu para a Embrapa por volta de 282 mil reais em royalties. Esses bioinseticidas têm mostrado alta eficiência no controle da lagarta-do-cartucho, reduzindo perdas na produção nacional de milho, reduzindo o uso de inseticidas químicos e contribuindo para a sustentabilidade econômica e ambiental do País.

## 2022: Evento transgênico EH913 - BTMAX

A Embrapa e a Helix, empresa do grupo Agroceres, desenvolveram o primeiro evento transgênico de milho 100% brasileiro, o EH913, que apresenta alta eficácia contra a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), considerada a principal praga da cultura do milho, e a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*). O evento transgênico EH913 foi desenvolvido a partir da bioprospecção de cepas de *Bacillus thuringiensis* (Bt), na coleção de mais de 4.600 cepas da Embrapa com potencial toxicológico contra a *S. frugiperda*, permitindo a identificação e a síntese de centenas de genes com geração de dezenas de eventos de milho transgênico, ensaios em laboratórios, em casas de vegetação e no campo até a seleção do “evento-elite” de alto valor para o mercado. Na exitosa parceria público-privada, para um esforço planejado de co-criação e codesenvolvimento no continuum ciência – tecnologia – mercado, o evento EH913 (registrando comercialmente como BTMAX) foi aprovado pela CTNBio em junho de 2022 e apresenta alta eficiência contra as lagartas, sem danos a folhas ou ao cartucho da planta, mesmo em regiões com alta pressão desses insetos-praga, sem resistência cruzada com as proteínas presentes em eventos comerciais. A ciência e tecnologia EH913/BTMAX – uma inovação disruptiva para o setor agrícola, está em validação e expansão de cultivo e uso, em ambientes e escala, mantendo forte vantagem competitiva para o mercado de milho. O dinâmico mercado de inovações para construção, aplicação e usos de ativos biotecnológicos está em progresso, com regulamentação progressiva – no Brasil e exterior, e a tecnologia BTMAX já se encontra disponível

comercialmente no Brasil em materiais silageiros e segue, em processo de desregulamentação em mercados estratégicos, como China, Estados Unidos, Japão, Paraguai, Argentina, México, entre outros. consumidores e produtores de milho.



Foto: Guilherme Viana



Leia o QRCode ao lado ou acesse o link abaixo para mais informações.

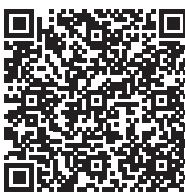
<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/76710465/embrapa-e-helix-apresentam-milho-transgenico-totalmente-desenvolvido-no-brasil>

## 2023: Nova cultivar de híbrido transgênico de milho da Embrapa

O híbrido triplo BRS 3042 VT PRO2 é uma cultivar de milho transgênico com alta estabilidade de produção e ampla adaptação de cultivo, com destaque para a segunda safra do Brasil central. O híbrido contém o evento VT PRO2, com tecnologias para o controle de lagartas e manejo facilitado de plantas daninhas, pela resistência ao herbicida glifosato. É uma cultivar de ciclo precoce, possui alta resistência ao acamamento e ao quebramento e apresenta excelente relação custo-benefício, pelo menor custo comparativo de produção de sementes e pela boa resposta em lavouras de alto/médio investimento.

Onde encontrar:

SEMEALI SEMENTES HIBRIDAS LTDA.



Leia o QRCode ao lado ou acesse o link abaixo para mais informações.

<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/11094/milho-hibrido-brs-3042-vt-pro2>

## 2024: Movimentos de inteligência territorial estratégica

**Movimento + Sorgo:** parceria entre a Embrapa Milho e Sorgo e a Latina Seeds com o objetivo



de estimular o cultivo, a diversificação de uso e o consumo sustentáveis do sorgo. Ver detalhes no item 3.1, na subseção de destaques em Ações de Inteligência Territorial Estratégica.



**Why Hub:** parceria entre a Multitécnica, a Universidade Federal de São João del-Rei e a Embrapa Milho e Sorgo para a estruturação de um hub físico e digital de conexões para inovação e empreendedorismo em prol do desenvolvimento regional de Sete Lagoas e região (<https://whyhub.com.br/>) ([https://www.instagram.com/whyhub\\_/](https://www.instagram.com/whyhub_/)). Um dos eixos é a premiação de propostas de novos negócios e startups por estudantes da região, com posterior incubação desses negócios e aceleração pelo hub. Ver detalhes no item 3.1, na subseção de destaques em Ações de Inteligência Territorial Estratégica.

**Movimento Central Mineira:** parceria entre a Embrapa Milho e Sorgo, o Governo de Minas, via a Secretaria de Agricultura do Estado, e o Sistema Faemg/Senar, para estruturar um movimento de desenvolvimento sustentável do Território Central Mineiro (<https://portalcentralmineira.com.br/webserie>), que percorre da região metropolitana de Belo Horizonte até o Noroeste de Minas Gerais. Detalhes no item 3.1, na subseção de destaques em Ações de Inteligência Territorial Estratégica.

### 2025: bioprodutos lançados em novos negócios emergentes

**Hydratus:** nova tecnologia contra a seca que promete melhorar o desempenho das lavouras brasileiras. É um inoculante desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo (MG) em parceria com a empresa Bioma registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária para uso na cultura da soja. Produzido com a bactéria *Bacillus subtilis* estirpe 1A11, o Hydratus foi formulado para proteger as plantas em condições de escassez hídrica e ainda estimular seu crescimento. Ele também é capaz de melhorar o



Foto: Jane Machado



desempenho de lavouras irrigadas. Estudos em áreas comerciais mostraram aumento de até 7,7 sacas por hectare na produção de milho e 4,8 sacas por hectare em lavouras de soja tratadas com o bioproduto.

Foto: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo



Leia o QRCode ao lado ou acesse o link abaixo para mais informações.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/102094505/bacteria-da-caatinga-vira-insumo-natural-para-proteger-plantacoes-da-seca>

**Eficaz Control:** desenvolvido pela Embrapa em parceria com a empresa Simbiose, o biofungicida Eficaz Control é o primeiro do mercado brasileiro a usar uma cepa da bactéria *Paenibacillus ottowii* como agente de controle biológico do *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina* e *Colletotrichum graminicola* — responsáveis por doenças que causam podridão de raízes e colmos. O bioproduto já está registrado para uso em lavouras de milho e soja.

As análises realizadas sobre evidentes expectativas de adoção tecnológica demonstram que há alto potencial de vendas, adoção e impacto destes dois novos produtos biológicos – vendas, adoção e impacto destes dois produtos biológicos – Eficaz Control e Hidratús, e do ativo biotecnológico EH913/BTMAX (genética de cultivares e traits), como os produtos de maior adoção, impacto, vendas e retornos do benefício econômico nas parcerias, incluindo aumento na arrecadação de royalties de todo o portfólio da Embrapa, ultrapassando por exemplo, no curto-médio prazo, o valor de mercado do Biomaphos, que é uma tecnologia de sucesso nacional e internacional.



Leia o QRCode ao lado ou acesse o link abaixo para mais informações.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/102045647/novo-biofungicida-controla-fungos-de-solo-com-ate-80-de-eficiencia>

## Organograma institucional

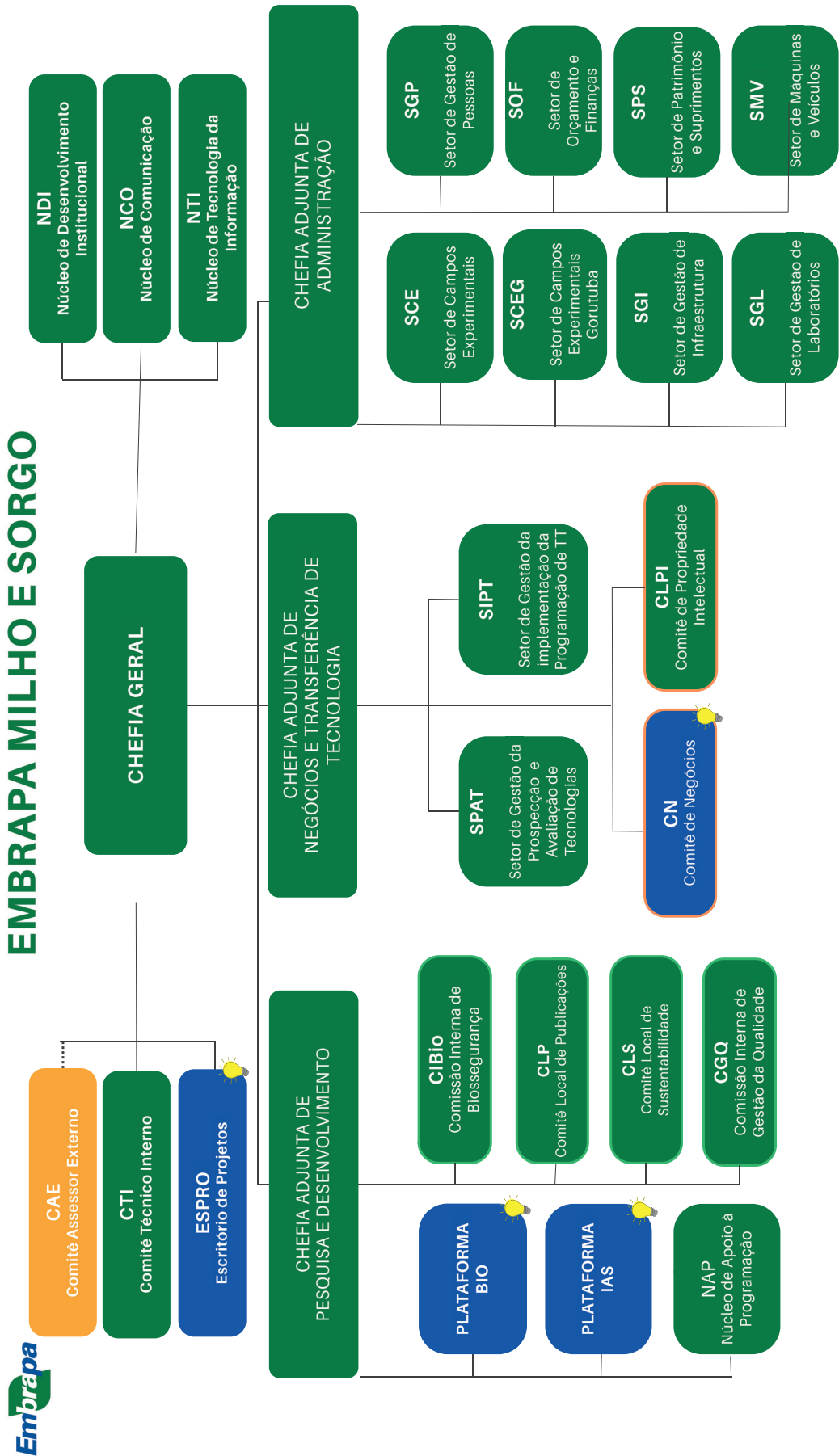
Em sua estrutura organizacional, a Embrapa Milho e Sorgo evoluiu de um modelo decisório verticalizado para um modelo de descentralização e maior participação de outros especialistas no processo de tomada de decisão estratégica, tática, operacional e de funcionamento da Unidade.

Estão destacados, na figura 7, os novos mecanismos de suporte à construção, qualificação e transferência do conhecimento e dos ativos gerados, otimizando e ampliando a efetividade do macroprocesso de inovação da Unidade.



Foto: Arnaldo Pontes





**Figura 7.** Organograma da Embrapa Milho e Sorgo destacando os novos mecanismos institucionais de governança moderna e descentralização estratégica de gestão, onde NDI: Núcleo de Desenvolvimento Institucional, EPRO: Escritório de Projetos, NCO: Núcleo de Comunicação Organizacional, NAP: Núcleo de Apoio à Programação, SPAT: Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologias, SIPT: Setor de Implementação da Programação de Tecnologias, CN: Comitê de Negócios, CLPI: Comitê Local de Propriedade Intelectual, CLP: Comitê Local de Publicações, SGL: Setor de Gestão de Laboratórios, SGI: Setor de Gestão de Infraestrutura, SGP: Setor de Gestão de Pessoas, SPS: Setor de Gestão de Patrimônios e Suprimentos, SOF: Setor de Gestão de Orçamento e Finanças, SCE: Setor de Gestão de Campos Experimentais







# Seção 1.

## Governança e Gestão Corporativa





Ao longo do ciclo 2019-2025, a Embrapa Milho e Sorgo passou por transformações estratégicas e operacionais, consolidando seu compromisso com a excelência em pesquisa aplicada e inovação para o agronegócio brasileiro.

A estrutura de governança da Unidade foi modernizada, tornando-se mais robusta e alinhada às melhores práticas de transparência e eficiência. A gestão segue pautada pelos princípios da boa governança, incluindo ética, responsabilidade corporativa, equidade e prestação de contas. Além disso, a Unidade adota políticas e procedimentos que asseguram conformidade com normas e regulamentos vigentes. A cultura organizacional é fundamentada no trabalho colaborativo, priorizando um ambiente seguro, saudável e propício à integração e ao desenvolvimento profissional e pessoal dos seus colaboradores.

Dentre as principais iniciativas de governança, destacam-se a revisão da agenda da Unidade e a revisão da funcionalidade da estrutura organizacional.

### 1.1. Revisão da agenda de prioridades e dos planos de trabalho

A Agenda de Prioridades foi reformulada para alinhar as metas da Unidade às diretrizes corporativas (Plano Diretor da Embrapa) e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 2030).

O Planejamento Estratégico local foi desdobrado em nível operacional, consolidando um modelo de gestão integrada para processos administrativos e operacionais, com foco na melhoria contínua do desempenho organizacional. A Agenda de Trabalho Anual foi estruturada em resultados de ações transversais, para que os Planos de Trabalho das equipes estejam integrados e alinhados à Agenda Estratégica da Unidade, com foco na relevância para a Empresa.

Os mecanismos de transformação elevaram a contribuição da Unidade para o alcance das metas corporativas. Em 2021, por exemplo, a receita obtida por meio de licenciamento superou amplamente a meta de arrecadação prevista para toda a Empresa. Além disso, a participação da Unidade em projetos de inovação aberta demonstrou desempenho superior à

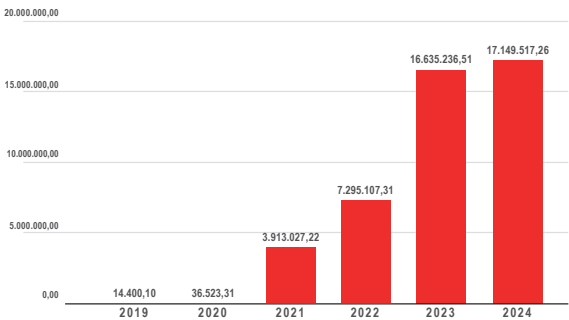


Figura 8. Evolução da arrecadação de royalties da Embrapa Milho e Sorgo

proporção esperada para a Embrapa desde o início do horizonte temporal do VII Plano Diretor Estratégico (PDE).

### 1.2. Reestruturação organizacional e fortalecimento da governança interna

Diversas iniciativas foram implementadas para fortalecer a governança interna, assegurar conformidade e reduzir riscos gerenciais.

Um dos principais avanços foi a instituição do Escritório de Projetos, concebido como um serviço de apoio ao processo de inovação, por meio de uma equipe multidisciplinar, visando promover a efetividade na gestão dos projetos e contratos da Unidade. O escritório atua em três pilares centrais: 1) Alinhamento Estratégico: desenvolvimento e execução de projetos com foco em resultados relevantes, alinhados à estratégia da Unidade. 2) Conformidade: gerenciamento rigoroso para prevenção de inconformidades e redução de riscos legais, normativos e processuais. 3) Eficiência: planejamento e execução de projetos, considerando a capacidade operacional da Unidade e otimizando recursos financeiros e administrativos. O processo amadureceu ao longo dos últimos anos, buscando integrar esforços das diferentes áreas envolvidas na agenda, incluindo as áreas técnicas, negociais, operacionais e administrativas. Atualmente, passa por uma agenda de consolidação, com criação de procedimentos e modelos de gestão, para que a gestão dos projetos e contratos, especialmente aqueles envolvendo fundações de apoio, aconteça, desde a concepção até a prestação de contas, de forma alinhada às estratégias de negócio da Embrapa Milho e Sorgo e à gestão dos recursos operacionais, eliminando focos de ineficiência e inconformidade, e buscando

simplificar o trabalho da equipe de pesquisa na gestão desses projetos.

O processo de gestão de dados foi aprimorado, novas ferramentas de monitoramento e gestão de dados foram desenvolvidas e disponibilizadas, ampliando a visibilidade das informações estratégicas e subsidiando decisões mais assertivas por parte das Chefias com avanços significativos na eficiência da gestão.

A redefinição de papéis organizacionais, somada ao investimento em capacitação interna, promoveu uma gestão mais descentralizada e colaborativa, refletindo a nova visão da Unidade “Ciência com propósito”.

Adicionalmente, o Sistema de Gestão da Qualidade, certificado pela norma ISO 9001, padronizou e aprimorou os procedimentos internos dos laboratórios da Unidade e está em expansão para as áreas de Campos Experimentais. Auditorias internas e externas são realizadas regularmente, garantindo a melhoria contínua dos processos.

O MAI Talks (síntese para Diálogos em Mercado, Ativos e Inovação, da Embrapa Milho e Sorgo) foi criado como um mecanismo âncora de diálogos estratégicos, modelado para impulsionar o ecossistema de inovação e promover conexões de alto impacto dentro e fora do ecossistema da Unidade. Foi estruturado em quatro eixos, com uma governança modelada a partir de um coordenador-geral e quatro responsáveis por eixos (ainda em implementação):

1. Diálogos estratégicos: o público-alvo prioritário são os empregados da Embrapa,

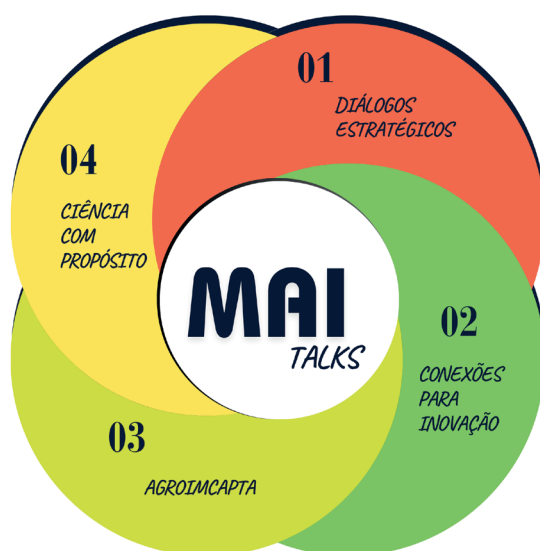
com o objetivo de promover oportunidades de diálogos gerenciais e de interação entre as chefias e os empregados, a fim de compartilhar estratégias e temas de interesses da Unidade.

2. Conexões para inovação: o objetivo prioritário é a conexão com stakeholders, programas e/ou projetos de cocriação e codesenvolvimento com o propósito de induzir e implementar planos de ação em parcerias público e/ou privadas. Os eventos são induzidos a partir de modelos de negócios previamente estruturados pela Embrapa, sempre que possível e aplicável.

3. Agrolmcapta: o público-alvo são os stakeholders externos. Eles trazem para empregados da Embrapa os desafios relevantes do setor produtivo, contribuindo para as ações de prospecção mercadológica e ajustes no planejamento estratégico da programação de PDI da Unidade.

4. Ciência com propósito: o público-alvo são os empregados da Embrapa e cientistas de alta reputação de outras instituições dialogando sobre temas emergentes e vanguarda do conhecimento, contribuindo também para a ampliação de inovações disruptivas.

As duas plataformas de rumo e foco estruturadas na Embrapa Milho e Sorgo, com comitês e modelos de governança em fase de evolução e validação, a Plataforma Bio, de ativos biológicos, e a Plataforma IAS, de Intensificação Agropecuária Sustentável, são figuras de orientação estratégica para cientistas e equipes de suporte à inovação, de forma a orientar ex-ante e ex-post a construção de planos de trabalho de PD&I, geradores de ativos tecnológicos, sendo instrumentos de alta relevância para a construção e o posicionamento de ativos em diferentes maturidades. As plataformas operam sob os fundamentos de priorização dos novos negócios emergentes (NNE), privilegiando temas de alto impacto e soluções tecnológicas inovadoras, disruptivas, e orientação para ativos tecnológicos de segunda geração, ou seja, tecnologias que agregam valor adicional e de maior impacto em relação aos ativos já produzidos na Unidade. A Tabela 1 ilustra um exemplo de família e evolução de ativos da geração 1 para a geração 2 em novas rotas tecnológicas para os NNEs. Em 2024, a Embrapa Milho e Sorgo modelou e implementou o Comitê de Negócios, um novo comitê estratégico de parcerias para otimizar e aumentar a participação dos supervisores e especialistas na tomada de decisão. Com o envolvimento das Chefias Adjuntas, do Comitê Técnico Interno, do Setor de Prospecção e Avaliação de Tecnologias (Spat), das Plataformas



**Figura 9.** Programa MAI Talks da Embrapa Milho e Sorgo, caracterizando os quatro eixos conectados para o propósito de gerar cada vez mais conexões para inovação, em prol da inovação disruptiva na agropecuária (em fase de implementação/validação).

**Tabela 1.** Exemplo da evolução de bioprodutos da geração 1 para a geração 2, para atender aos novos negócios emergentes (NNEs), priorizados pela Embrapa Milho e Sorgo.

Rotas tecnológicas <sup>(1)</sup> de novos bioprodutos	Rota 1. Microrganismos para o desenvolvimento de bioinseticidas (geração 1).	<p>Bioinseticida comercial Acera<sup>(2)</sup>: efetivo no controle da <i>Spodoptera frugiperda</i> e da <i>Chrysodeixis includens</i>. Desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo e a empresa Ballagro.</p> <p><a href="https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/59018590/novo-bioinseticida-usa-duas-cepas-de-bacteria-para-controlar-lagartas">https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/59018590/novo-bioinseticida-usa-duas-cepas-de-bacteria-para-controlar-lagartas</a></p>
	Rota 2. Microrganismos para a otimização do uso de fertilizantes	<p>Bioproduto comercial BiomaPhos<sup>(2)</sup>: inoculante otimizador de fontes de fósforo. Desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo e a empresa Bioma.</p> <p><a href="https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/95533715/tecnologia-embrapa-para-absorcao-de-fosforo-rende-r-4-bilhoes-ao-brasil-em-cinco-anos">https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/95533715/tecnologia-embrapa-para-absorcao-de-fosforo-rende-r-4-bilhoes-ao-brasil-em-cinco-anos</a></p>
	Rota 3. Síntese de genes de Bt toxicológicos para insetos-praga (geração 2).	<p>Evento transgênico comercial BTMAX: Novo evento transgênico de milho 100% brasileiro - desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo e a empresa Helix Sementes, do grupo Agrocere.</p> <p><a href="https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/76710465/embrapa-e-helix-apresentam-milho-transgenico-totalmente-desenvolvido-no-brasil">https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/76710465/embrapa-e-helix-apresentam-milho-transgenico-totalmente-desenvolvido-no-brasil</a></p>

<sup>(1)</sup> Há diversas outras rotas tecnológicas na Embrapa Milho e Sorgo.

<sup>(2)</sup> Há diversos outros produtos comerciais no portfólio da Embrapa Milho e Sorgo.

e do Escritório de Projetos, a atuação desse comitê tornou mais estratégico o processo de análise de oportunidade e conveniência no estabelecimento das parcerias de inovação aberta.

O Grupo Técnico Pipeline em Genética Vegetal é o comitê de especialistas dedicado à análise de avanço de pipeline em genética vegetal, especialmente para fins de aprovação do registro comercial, posicionamento mercadológico (parcerias de codesenvolvimento e estratégias de licenciamento), gestão do ciclo de vida e acompanhamento da carteira de licenciamentos das cultivares.

O Grupo Técnico Quali Sementes é um grupo de especialistas internos designado para implementar e gerenciar o processo de gestão da qualidade e auditoria interna quanto às obrigações legais, técnicas e mercadológicas para os processos envolvendo o ativo sementes. A partir de mapeamento, compreensão e estabelecimento de planos de execução e acompanhamento, o propósito é prever e evitar gargalos e infrações, com propostas de melhorias contínuas para alta efetividade e qualidade das entregas.

Com essas iniciativas, a Embrapa Milho e Sorgo reforça seu compromisso com uma gestão moderna, eficiente e alinhada às demandas estratégicas do setor agropecuário.



Foto: Guilherme Viana



## **Seção 2.**

# **Avanços científicos e tecnologias geradas e em desenvolvimento**



A Embrapa Milho e Sorgo tem um histórico de desenvolvimento de tecnologias inovadoras que têm contribuído para o crescimento e a sustentabilidade do agronegócio brasileiro. Durante os últimos anos, com o aprimoramento da governança aplicada às atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), foram obtidos avanços extraordinários nos diferentes temas, garantindo entregas futuras de alto impacto, com a abertura de novas frentes que devem levar a futuras entregas de valor e impacto.

## 2.1. Controle biológico

### Uso da diversidade de micro e macrorganismos para o controle de insetos-praga e doenças relevantes para a agropecuária e ambientes antropizados, como parques e jardins

O controle biológico utiliza organismos vivos ou seus metabólitos para reduzir populações de insetos-praga e agentes causadores de doenças, sendo uma estratégia essencial para a sustentabilidade dos sistemas produtivos e a conservação dos ecossistemas. No Brasil, a Embrapa Milho e Sorgo tem se destacado como uma das principais instituições de pesquisa nesse campo, ao explorar a vasta variabilidade genética de micro e macrorganismos presentes nos diferentes biomas nacionais. Ao longo de décadas de pesquisa, a Unidade estruturou um acervo robusto de isolados microbianos e agentes microbiológicos, com aplicações potenciais não apenas na agricultura, mas também no manejo sustentável de ambientes urbanos e antropizados.

Essa abordagem integrada e multidisciplinar, reforça o compromisso da Embrapa com o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras, que contribuam para a redução da dependência de agroquímicos, redução da pegada de carbono, diminuição de perdas causadas por insetos-praga e doenças, a mitigação de impactos ambientais, preservação da biodiversidade, promoção de sistemas de produção mais resilientes, equilibrados e alinhados aos princípios da agroecologia, provendo, conseqüentemente, a sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura brasileira.

#### Bioinseticidas: uma opção sustentável para o controle de insetos-praga

Há cerca de 35 anos, a Embrapa Milho e Sorgo realiza a coleta, a conservação e a caracterização de isolados de microrganismos

com potencial para o controle biológico de insetos-praga em diversas culturas agrícolas. Atualmente, a Coleção de Microrganismos Multifuncionais da Unidade conta com mais de 11 mil isolados, dos quais aproximadamente 4.500 pertencem aos grupos *Bacillus* ou *Baculovirus*, com destaque no controle de insetos-praga da ordem *Lepidoptera*, especialmente lagartas que afetam culturas estratégicas como o milho, a soja e o algodão.

Desde 2018, em parceria com 10 empresas privadas, foram desenvolvidos pela Embrapa 14 bioinseticidas para o controle de diferentes espécies de lagartas. Até dezembro de 2024, o volume comercializado desses bioprodutos foi suficiente para aplicação em cerca de 7 milhões de hectares. Atualmente, onze empresas estão licenciadas para produzir e comercializar bioinseticidas desenvolvidos em parceria com a Embrapa Milho e Sorgo. Recentemente, um desses bioinseticidas – o *Acera*, desenvolvido em parceria com a empresa Ballagro – à base de *Bacillus thuringiensis*, também apresentou resultados promissores para o controle do besouro metálico (*Euchroma gigantea*), uma praga urbana que tem causado queda de árvores em Belo Horizonte, MG.

#### Parasitoides e predadores naturais no manejo integrado de insetos-praga

A Embrapa Milho e Sorgo tem direcionado esforços para pesquisa, desenvolvimento e aplicação de parasitoides e predadores naturais no manejo sustentável de insetos-praga em culturas agrícolas de grande importância para o Brasil, como o milho. Entre os principais agentes microbiológicos estudados, destacam-se as vespas parasitoides dos gêneros *Trichogramma*, *Chelonus*, *Cotesia* e *Telenomus*, além de predadores generalistas, como joaninhas, tesourinhas e percevejos, que têm demonstrado alta eficiência no controle de lagartas e outros insetos-pragas de relevância agrônoma e econômica. As pesquisas conduzidas pela Unidade têm se concentrado na viabilização do uso desses inimigos naturais em condições de campo, incluindo a produção em biofábricas, a liberação controlada com aplicação via drones, e o uso combinado com outras práticas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). A Unidade também tem atuado na capacitação de técnicos e produtores rurais, bem como na transferência de tecnologias para o setor produtivo, com o objetivo de ampliar o uso comercial desses agentes de controle.

## 2.2. Inoculantes biológicos

### Uso de microrganismos para solubilização de nutrientes, fixação biológica de nitrogênio e tolerância ao déficit hídrico

Nos últimos anos, a agricultura brasileira tem passado por uma verdadeira transformação, impulsionada pela adoção de tecnologias biológicas inovadoras. Desenvolvidas com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de nutrientes, melhorar a resiliência das culturas e mitigar os impactos ambientais, essas soluções têm se consolidado como ferramentas estratégicas para uma produção agrícola sustentável. Entre os principais avanços, estão os inoculantes biológicos desenvolvidos pela Embrapa, em colaboração com empresas do setor privado, que têm promovido expressivos ganhos em produtividade de diferentes culturas agrícolas. Tecnologias voltadas à solubilização de fósforo, à tolerância ao déficit hídrico e à fixação biológica de nitrogênio (FBN) em gramíneas representam marcos na integração entre ciência, inovação e prática agropecuária. Com elevado potencial de adoção no campo, esses bioinsumos não apenas contribuem para a redução de custos de produção e o aumento da eficiência produtiva, mas também se alinham aos princípios da agricultura de baixo carbono e às exigências impostas pelas mudanças climáticas.

#### Solubilizadores de fósforo

O fósforo apresenta baixa mobilidade no solo, absorção principalmente por difusão, seguida de transporte ativo para o interior das células vegetais. Nesse contexto, microrganismos solubilizadores de fósforo, como bactérias e fungos atuam, por mecanismos de ação diferentes, convertendo o fósforo em formas assimiláveis, a partir da produção de ácidos orgânicos que reduzem o pH, liberação do nutriente fixado, excreção de enzimas e sideróforos para solubilizar o fósforo, além de outras substâncias quelantes como exopolissacarídeos (EPS) e produção de biofilme nas raízes e hormônios. O uso desses bioinsumos aumenta a eficiência no aproveitamento do nutriente, estimula o crescimento radicular, amplia a resiliência das culturas a estresses abióticos e pode reduzir a necessidade de fertilizantes sintéticos, contribuindo para uma agricultura mais sustentável. A Embrapa tem investido fortemente em PD&I para: compreender esses processos e mecanismos; estruturar coleções multifuncionais de microrganismos tropicais; e

caracterizar cepas de *Bacillus* com alta capacidade de colonização e eficiência na solubilização de fósforo e no crescimento radicular. Um exemplo é o BiomaPhos (ver seção Destaques), inoculante biológico desenvolvido pela Embrapa e a empresa Bioma, que reúne cepas selecionadas de *Bacillus megaterium* (CNPMS B119 ou BRM 119) e *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084 ou BRM 2084), referência em solubilização de fósforo e promoção de crescimento radicular.

#### Tolerância ao déficit hídrico

Microrganismos promotores de crescimento, como bactérias do gênero *Bacillus*, destacam-se pela capacidade de aumentar a resiliência das plantas em condições ambientais adversas. Atuam por diferentes mecanismos, como a produção de polímeros altamente hidratados – que mantêm a umidade ao redor das raízes – e de fitormônios, além da indução de respostas ao estresse hídrico e da modulação de processos fisiológicos. Quando associados às raízes, estimulam o desenvolvimento radicular, aumentam a eficiência no uso da água e favorecem o desempenho das culturas em ambientes sujeitos a déficit hídrico ou salinidade. Com base nesse potencial, a Embrapa, em parceria com a empresa Simbiose, desenvolveu o Hydratus, inoculante formulado com cepas de *Bacillus subtilis* isoladas de solos da Caatinga. Resultado de quase uma década de pesquisa e de ensaios em diferentes níveis de estresse, o produto demonstrou ganhos expressivos em produtividade de milho e soja, superando inclusive referências comerciais, sendo uma solução sustentável para regiões com precipitações irregulares e maior ocorrência de eventos climáticos extremos.

#### Fixação biológica de nitrogênio em gramíneas: inoculante à base de bactérias diazotróficas reduz custos e a pegada de carbono na produção de milho

A disponibilização de novas estirpes de bactérias diazotróficas, dotadas de um complexo enzimático capaz de realizar o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) em gramíneas, constitui uma alternativa tecnológica promissora para incrementar a produtividade agrícola. Além do potencial em substituir até 40% da adubação nitrogenada, essa tecnologia pode melhorar significativamente a eficiência na absorção e no uso do nitrogênio pelas plantas, contribuindo para a redução dos custos de produção e o aumento da competitividade no campo. A



adoção da FBN em gramíneas também traz benefícios ambientais relevantes, ao contribuir para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) associadas ao uso intensivo de fertilizantes nitrogenados, alinhando-se às metas da agricultura de baixo carbono e aos compromissos com a sustentabilidade global. A Embrapa, em parceria com empresas privadas, tem avançado na viabilização da produção em escala e comercialização desses inoculantes biológicos. Essa estratégia visa ampliar o acesso dos produtores rurais à FBN como prática agronômica sustentável e economicamente vantajosa, consolidando mais um passo da ciência brasileira rumo a uma agricultura mais eficiente e resiliente.

### **Inoculantes de nova geração à base de bactérias diazotróficas e solubilizadoras de fósforo: uma nova fronteira para a agricultura sustentável**

O avanço no entendimento e aproveitamento de bactérias promotoras de crescimento vegetal tem ampliado as opções para aumentar a eficiência e a sustentabilidade da agricultura brasileira. Essas bactérias, isoladas de diferentes ambientes e associadas a uma ampla diversidade de plantas, têm se destacado por atuar nas etapas iniciais do desenvolvimento vegetal, estimulando o crescimento do sistema radicular e conferindo às culturas maior eficiência e resiliência frente a estresses abióticos e bióticos. Os ganhos resultam não apenas em plantas mais vigorosas e adaptadas às mudanças climáticas, mas também em ganhos significativos de produtividade e eficiência no uso de nutrientes.

Com base em pesquisas conduzidas pela Embrapa, têm sido identificadas estirpes com destaque para solubilização de fosfatos, aumento da tolerância à seca e fixação biológica de nitrogênio, revelando um potencial significativo para transformar a agricultura tropical. Nos últimos anos, a incorporação de ferramentas avançadas de edição genética, como o sistema CRISPR/Cas9, tem ampliado as possibilidades de otimização de genes-chave envolvidos nesses processos, ampliando a eficiência e especificidade dos inoculantes biológicos para disponibilização de fósforo e fixação de nitrogênio. Dessa maneira, tornam-se possíveis o desenvolvimento e a aplicação de microrganismos de segunda geração (2G), com atributos superiores para melhorar a eficiência no aproveitamento de nutrientes e a adaptação das culturas às mudanças do clima e às crescentes demandas por sustentabilidade. Esses

microrganismos 2G apresentam características ampliadas, como maior tolerância a extremos ambientais, incremento da produção de enzimas solubilizadoras de fósforo e fixadoras de nitrogênio e síntese intensificada de compostos bioativos que promovem o crescimento vegetal. Resultado de uma combinação inteligente entre engenharia genética e seleção natural, eles representam uma fronteira promissora para o desenvolvimento de bioinsumos de alta eficiência, ampliando as possibilidades para uma agricultura mais produtiva, resiliente e alinhada aos princípios da agricultura de baixo carbono e do conceito One Health (Saúde Única), que integra saúde humana, animal, vegetal e ambiental.

## **2.3. Melhoramento genético de milho, sorgo e milheto**

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de grãos, e culturas como milho, sorgo e milheto são fundamentais para a segurança alimentar, a geração de renda e a sustentabilidade da agricultura nacional. Ao coordenar os Programas de Melhoramento Genético (PMG) dessas três espécies, a Embrapa Milho e Sorgo reafirma seu papel estratégico na geração de soluções inovadoras em genética vegetal, capazes de responder aos desafios das mudanças climáticas, da escassez de recursos naturais e da crescente demanda global por alimentos, fibras e energia.

Com base em um robusto patrimônio genético tropical, os PMGs incorporam ferramentas avançadas de biotecnologia e melhoramento de precisão – como predição genômica, seleção assistida por marcadores, linhagens duplo-haploides, transgenia e edição gênica. Essas tecnologias são aplicadas, em especial, para ampliar a tolerância a estresses bióticos (doenças e insetos-praga) e abióticos (déficit hídrico, alumínio tóxico e baixa disponibilidade de nutrientes nos solos). A estratégia é ainda fortalecida por redes de ensaios em múltiplos ambientes, com sítios experimentais bem caracterizados e metodologias modernas de fenotipagem, integrados a diversas áreas do conhecimento, como fitopatologia, microbiologia, entomologia, química de alimentos, ciência do solo e fitotecnia.

Como resultado, são desenvolvidos ativos tecnológicos de alto impacto, próprios ou em parcerias com o setor produtivo, incluindo linhagens, híbridos e variedades que atendem a diversos segmentos de mercado – da alimentação animal e humana à produção de etanol. Essas soluções ampliam a produtividade,

fortalecem a segurança alimentar e elevam a competitividade do agronegócio brasileiro. Ao unir ciência de excelência, sustentabilidade e impacto socioeconômico, a Embrapa Milho e Sorgo consolida-se como referência nacional e internacional no desenvolvimento de soluções em genética vegetal para uma agricultura mais resiliente, inclusiva e responsável.

### **Melhoramento de milho: diversidade genética tropical, ativos biotecnológicos e estratégias para o desenvolvimento de cultivares de alto valor para o mercado**

O Programa de Melhoramento de Milho da Embrapa tem como alicerce a ampla variabilidade genética tropical e a existência de grupos heteróticos bem definidos. Essa base genética robusta permite o desenvolvimento de cultivares adaptadas, produtivas e competitivas para as diversas regiões brasileiras e segmentos de mercado. Nos últimos anos, importantes avanços foram alcançados, como o lançamento do híbrido transgênico BRS 3042 VTPRO2, que combina alta produtividade, resistência a lepidópteros-praga, tolerância a herbicidas e versatilidade de uso tanto para grãos quanto para silagem. Para atender às demandas de pequenos e médios produtores, o programa disponibiliza opções com excelente desempenho agrônomo e menor custo, como o híbrido BRS 2107 e as variedades BRS 4107 e BRS 4105. Entre as inovações mais recentes, destaca-se a tecnologia BTMAX – primeiro evento transgênico de milho 100% brasileiro, desenvolvido pela Embrapa em parceria com a Helix Sementes e Biotecnologia Ltda. – para o controle de lagartas.

### **Eventos transgênicos de milho no controle da lagarta-do-cartucho: inovação nacional e desafios**

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é a principal praga da cultura do milho no Brasil, com grande impacto sobre a produtividade e os custos de produção. Entre as estratégias de controle mais adotadas pelos produtores, está o uso de cultivares geneticamente modificadas, conferindo praticidade e eficiência no manejo.

Em 2025, mais de 85% dos híbridos de milho cultivados no País já continham eventos transgênicos com genes inseticidas. No entanto, observa-se um cenário preocupante: o número de eventos disponíveis para o controle dessa praga permanece limitado, e todas as tecnologias em uso já apresentam níveis médios a altos de perda de

eficácia, em função da evolução da resistência de populações de *Spodoptera frugiperda*.

Nesse contexto, a Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Helix Sementes e Biotecnologia Ltda. E com apoio do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), via Edital Inova Agro, iniciou em 2015 o desenvolvimento de um novo evento transgênico nacional, voltado ao controle da lagarta-do-cartucho. O resultado desse esforço conjunto foi o BTMAX, aprovado para uso comercial no Brasil em 2022, pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) (ver Seção de Destaques).

Esse é o primeiro evento de milho geneticamente modificado desenvolvido integralmente por uma instituição pública de pesquisa (Embrapa) em parceria com uma empresa nacional (Helix), e aprovado para uso comercial. Trata-se de um marco para a ciência e tecnologia brasileira, trazendo novas perspectivas para o mercado de sementes de milho no Brasil.

### **Sorgo: opção versátil e resiliente para os plantios de segunda safra**

O Programa de Melhoramento de Sorgo foi iniciado em 1972, no município de Sete

Lagoas, MG, mesmo antes da fundação da própria Embrapa, em 1973. Desde sua criação, o programa tem desempenhado papel estratégico no desenvolvimento da cultura do sorgo no Brasil, fornecendo cultivares adaptadas às condições do bioma Cerrado e contribuindo com soluções tecnológicas voltadas ao aumento da produtividade e da resiliência das lavouras, especialmente em ambientes sujeitos ao estresse hídrico. Com uma trajetória bem consolidada, a Embrapa desenvolve cultivares para diferentes finalidades, incluindo a produção de grãos, silagem e biomassa, bem como o uso em sistemas de duplo propósito.

Na linha de sorgo para silagem, destacam-se as cultivares BRS 658 e BRS Ponta Negra,

amplamente reconhecidas no mercado nacional pela elevada produção de massa verde e pelo excelente valor nutricional. Essas cultivares têm sido muito utilizadas em sistemas integrados e intensivos de produção animal, contribuindo para a eficiência alimentar de rebanhos bovinos de corte e leite. Para o sorgo granífero, a Embrapa

tem priorizado o desenvolvimento de híbridos precoces, com alta sanidade, resistência a insetos-praga e doenças, além do elevado potencial para rendimento de grãos. Destaque tem sido dado à resistência ao pulgão-do-sorgo, uma praga que tem gerado crescente impacto no sistema de

produção. Essas características são essenciais para o cultivo na segunda safra, consolidando o sorgo como uma opção competitiva para sistemas agrícolas diversificados. Entre os principais híbridos recomendados, destacam-se o BRS 310 e o BRS 373, ambos amplamente adotados por produtores rurais em diversas regiões do País.

Nos últimos 5 anos, essas cultivares têm impactado significativamente o mercado nacional de sementes de sorgo. Esse desempenho reflete o compromisso da Embrapa em gerar tecnologias adaptadas às demandas do setor produtivo e às condições edafoclimáticas das principais regiões produtoras do Brasil.

Recentemente, o programa lançou novas cultivares com alto potencial produtivo e desempenho agrônomo, como BRS 662, BRS 661, BRS 3318, BRS 3002 e BRS 3003.

Essas cultivares estão em fase de inserção e consolidação no mercado, ampliando o portfólio de soluções tecnológicas disponíveis para os diferentes sistemas de produção que utilizam o sorgo como cultura estratégica.

Ao longo de sua trajetória, o Programa de Melhoramento de Sorgo da Embrapa tem se destacado por sua contribuição à segurança alimentar, à sustentabilidade da produção agropecuária e ao fortalecimento da agricultura em regiões como o Semiárido e o Cerrado. A contínua inovação genética, aliada ao suporte técnico-extensionista, fortalece o papel do sorgo como uma cultura versátil, resiliente e cada vez mais importante no cenário agrícola nacional.

### **Milheto: sustentabilidade, resiliência climática e diversificação nos sistemas produtivos**

O milho (*Pennisetum glaucum*) tem se consolidado como uma cultura estratégica para a agricultura brasileira, principalmente em razão da versatilidade agrônomo e da notável capacidade de adaptação a condições edafoclimáticas adversas, como déficit hídrico e solos de baixa fertilidade.

As cultivares BRS 1501, BRS 1502 e BRS 1503, desenvolvidas pelo Programa de

Melhoramento de Milheto da Embrapa, são responsáveis por grande parte dessa área cultivada. Com alto desempenho agrônomo e ampla adaptabilidade, essas cultivares vêm sendo utilizadas tanto como cultura de cobertura quanto como fonte de forragem, assumindo papel fundamental na construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes.

Nos sistemas de plantio direto, o milho

desempenha função estratégica na formação de palhada de qualidade, promovendo o acúmulo de matéria orgânica no solo; a melhoria da estrutura física e da capacidade de retenção de água no solo; a ciclagem de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio; a supressão de plantas daninhas, contribuindo para a redução do uso de herbicidas; e a redução da população de nematoides fitopatogênicos, como *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus brachyurus*. Além disso, o milho também se destaca como alternativa forrageira, principalmente em períodos de vazios forrageiros, a partir do pastejo direto ou da produção de silagem, com alto valor nutricional e boa aceitação por bovinos em sistemas de produção de leite e carne.

Por causa de seu sistema radicular profundo e vigoroso, o milho se destaca como cultura altamente tolerante ao déficit hídrico, sendo indicado para ambientes com baixa disponibilidade hídrica e para integração em sistemas resilientes às mudanças climáticas. Além disso, por contribuir para a redução do uso de insumos químicos, como fertilizantes e defensivos, e promover a regeneração do solo, o milho se alinha perfeitamente aos princípios da agricultura de baixo carbono e aos compromissos da economia verde.

Diante das crescentes demandas por culturas multifuncionais e adaptadas aos novos desafios climáticos, a Embrapa Milho e Sorgo tem ampliado os investimentos na revitalização e expansão do seu Programa de Melhoramento de Milho, com foco na geração de novas cultivares para finalidades específicas, como produção de grãos, com potencial para segurança alimentar e geração de renda; formação de cobertura vegetal com alta produção de biomassa, para rotação de culturas e recuperação de áreas degradadas; uso forrageiro, com maior digestibilidade e produtividade, voltado a sistemas pecuários intensivos; e integração em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), com benefícios para todo o sistema produtivo.

## **2.4. Uso racional de água na agricultura**

### **Eficiência hídrica e expansão das áreas irrigadas no Brasil**

A gestão eficiente da água é um dos grandes desafios da agricultura contemporânea, especialmente diante das mudanças climáticas e da crescente demanda global por alimentos. No Brasil, País de elevado potencial agropecuário, a adoção



de práticas que promovam o uso racional da água é essencial para assegurar a sustentabilidade dos recursos hídricos e a produtividade das lavouras.

Nos últimos 4 anos, a Embrapa Milho e Sorgo tem realizado avanços significativos nessa área, com destaque para duas tecnologias:

### **Barraginhas**

As barraginhas são microbacias escavadas no solo, destinadas à captação e ao armazenamento de águas pluviais. Essa tecnologia simples e de baixo custo contribui para a recuperação de áreas degradadas, o controle da erosão, a recarga de lençóis freáticos, a revitalização de rios e a mitigação de enchentes. Durante o período chuvoso, essas estruturas acumulam a água das enxurradas, permitindo seu uso em épocas de estiagem, sendo uma estratégia eficaz para promover a sustentabilidade hídrica em propriedades rurais. Reconhecida com o Prêmio Bunge de Ciências Agrárias, em 2019, a tecnologia das barraginhas ganhou projeção nacional após reportagens no programa Globo Rural, em 2022, e na revista impressa, em 2024. Sua adoção vem se expandindo em todo o território nacional, com destaque nos estados de Rondônia, Mato Grosso e Pará no bioma Amazônia, bem como em vários estados do Cerrado e da Mata Atlântica. No Espírito Santo, tornou-se política pública, associada a programas ambientais do estado. Atualmente, as barraginhas estão consolidadas como uma ferramenta estruturante para a gestão hídrica nas propriedades rurais brasileiras.

### **Sensores e irrigação subótima**

A agricultura brasileira é praticada predominantemente em regime de sequeiro, estando sujeita às instabilidades das condições climáticas, principalmente à irregularidade das chuvas. Assim, a irrigação surge como uma alternativa viável, embora também seja uma atividade intensiva no consumo de água, um recurso cada vez mais escasso. Nesse contexto, uma estratégia promissora é a irrigação com déficit, também conhecida como irrigação subótima. Essa técnica consiste na aplicação de volumes de água inferiores à demanda total da cultura, de forma planejada, sem causar estresse significativo às plantas ou com impacto mínimo na produtividade. Sua adoção pode resultar em uma considerável economia de água, mantendo níveis satisfatórios de produção. A Embrapa Milho e Sorgo tem se destacado no desenvolvimento e na validação

dessa abordagem para diferentes sistemas produtivos, incluindo sistemas de irrigação por pivô central - o mais utilizado no Brasil - utilizando sensores para eficiência de água na agricultura irrigada. Esse sistema depende do uso combinado de sensores e atuadores, capazes de monitorar variáveis como vazão, pressão, nível de água, presença de vazamentos ou entupimentos, condições meteorológicas e requerimentos hídricos das plantas.

## **2.5. Processos agroindustriais e uso da biomassa**

### **Otimizando a cadeia produtiva e o potencial energético da agricultura**

A agregação de valor à produção agrícola e o investimento em fontes renováveis de energia são fundamentos estratégicos para o fortalecimento de uma bioeconomia sustentável. Nesse contexto, os processos agroindustriais e o uso eficiente da biomassa desempenham papel central, ao transformar matérias-primas do campo em produtos de alto valor agregado e energia limpa. Nos últimos 4 anos, destacam-se as seguintes tecnologias:

### **Sorgo energia: cogeração, biogás e etanol 1G/2G**

A Embrapa Milho e Sorgo tem investido no desenvolvimento e na validação de linhagens e híbridos de sorgo biomassa e sacarino com elevado potencial para a produção de bioenergia, contribuindo para a diversificação da matriz energética nacional e o avanço de soluções sustentáveis para o setor agroindustrial. Entre os materiais de destaque, estão os híbridos de sorgo biomassa BRS 716 e BRS 662, com alta produtividade de matéria fresca (80 a 120 toneladas por hectare) e resistência a doenças, e o híbrido BRS 665, com nervura marrom – característica associada a menores teores de lignina, resultando em uma biomassa com melhor digestibilidade. Essa particularidade torna o BRS 665 indicado tanto para a alimentação animal quanto para a produção de etanol de segunda geração (2G). A biomassa desses híbridos também pode ser utilizada em sistemas de cogeração de energia térmica, com processos industriais já otimizados para alta eficiência na queima em caldeiras. Além disso, a biomassa pode ser compactada em briquetes ou pellets, o que facilita o transporte e o armazenamento, aumenta a densidade energética e melhora o desempenho na combustão. No caso do sorgo sacarino, novos híbridos têm demonstrado

capacidade de produzir entre 4.000 e 5.000 litros de etanol de primeira geração (1G) por hectare, apresentando-se como uma excelente alternativa à cana-de-açúcar, especialmente no início da safra ou durante a entressafra, quando há menor oferta de matéria-prima para as usinas. Em parceria com a Embrapa Suínos e Aves (Concordia, SC), a Embrapa Milho e Sorgo tem validado o uso da biomassa de sorgo para a produção de biogás, por meio de sistemas de codigestão com resíduos da produção animal. Essa tecnologia, ainda inédita no Brasil, representa uma solução sustentável que agrega valor ao sorgo e diversifica sua utilização na matriz energética, promovendo práticas alinhadas aos princípios da economia circular.

Além do sorgo dos tipos biomassa e sacarino, o granífero também se mostra competitivo como matéria-prima para a produção de etanol a partir dos grãos, com desempenho comparável ao do milho. Seu grande diferencial é a alta adaptabilidade a solos ácidos e regiões de clima semiárido, em especial na segunda safra, onde outras culturas energéticas enfrentam maiores limitações. Para apoiar a adoção do sorgo como cultura energética estratégica para o Brasil, a Embrapa Milho e Sorgo mantém um banco de dados com informações atualizadas sobre as características físico-químicas e o potencial de produção de etanol de diferentes cultivares comerciais, avaliadas em várias regiões do País.

As pesquisas com sorgo energia são abrangentes e envolvem desde a caracterização genética, físico-química e fitossanitária até o desenvolvimento de novos híbridos e a melhoria dos processos agroindustriais ligados ao uso da biomassa. O principal objetivo desse esforço é consolidar o sorgo como uma fonte estratégica, eficiente e sustentável de bioenergia, contribuindo para a resiliência e competitividade do agronegócio brasileiro, além de fortalecer sua integração com a economia verde.

### **Milho para etanol**

Dado o crescimento em área, produtividade e produção bruta de milho no Brasil, há grande disponibilidade de grãos desse cereal, a custos acessíveis, em várias regiões do País. Esse fato tem impulsionado grandes investimentos na construção de usinas flex e dedicadas à produção de etanol de milho. Entretanto, o milho no Brasil é predominante dos tipos semiduro e/ou semidentado, diferente daquele encontrado nos Estados Unidos, que é do tipo dentado, e mais adequados para a produção de etanol.

Nesse cenário, há uma grande oportunidade de desenvolvimento de híbridos de milho com grãos mais adequados para essa crescente demanda, e que possibilitem maior rendimento de etanol diante das condições de cultivo na segunda safra do Brasil Central. Nesse sentido, foi desenvolvida metodologia científica para determinação do rendimento de produção de etanol de grãos de milho por via seca em escala laboratorial, por meio de sacarificação e fermentação simultâneas (SSF), permitindo diferenciar genótipos quanto à qualidade para produção de etanol. O processo é o mais frequentemente utilizado nas usinas de etanol de milho em funcionamento no Brasil. Além disso, foram ajustadas curvas para análises rápidas de componentes de grãos, via espectroscopia de infravermelho próximo (do inglês NIRS: Near-infrared spectroscopy), para características de grãos relacionadas à extratibilidade de amido para produção de etanol. Esses processos de qualificação da biomassa de grãos de milho permitem identificar cultivares com grãos mais adequados para produção de etanol e direcionar esforços do programa de melhoramento de milho da Embrapa para seleção de linhagens, progênies e híbridos com tipos de grãos mais propícios para produção de etanol e DDG (dried distillers grains, ou grãos secos de destilaria). Híbridos experimentais de milho, em fase de VCU (pré-lançamento) têm sido caracterizados para esses atributos de grãos, em ambientes relevantes, como o de segunda safra, em Sinop, MT, por sucessivas safras. Com essa abordagem, é possível a identificação de variabilidade genética no programa de melhoramento de milho, bem como a identificação de híbridos produtivos, adaptados e com grãos mais adequados para a indústria de etanol e DDG, e a identificação de linhagens parentais que podem seguir para geração de novas populações-fonte e desenvolvimento de híbridos superiores em ciclos de seleção sucessivos, agregando valor e disponibilizando cultivares para esse mercado crescente e de valor agregado.

## **2.6. Segurança Alimentar e Nutricional**

### **Ciência e tecnologia para a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares**

O paradigma da segurança alimentar e nutricional transcende a concepção meramente quantitativa de produção de alimentos, englobando diferentes dimensões que asseguram o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em

quantidade suficiente. Nesse contexto, a otimização das cadeias produtivas de grãos, que constituem a base da alimentação humana e animal em escala global, assume um papel estratégico. O alcance desse objetivo requer uma abordagem sistêmica e integrada, que articule diferentes frentes de atuação ao longo da cadeia de valor, como o melhoramento genético de cultivares com foco na ampliação do valor nutricional e funcional dos grãos; a mitigação de perdas pós-colheita, por meio da ampliação da capacidade de armazenagem e da adoção de tecnologias apropriadas; e o fortalecimento do controle de qualidade e da inocuidade dos alimentos, com o desenvolvimento de metodologias avançadas para detecção e mitigação de contaminantes, como as micotoxinas. As pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com instituições nacionais e internacionais, exemplificam a aplicação de ciência e da inovação tecnológica para enfrentar esses desafios estruturais da agricultura e da segurança alimentar no Brasil. Foram obtidos avanços significativos na valorização de novas fontes nutricionais e funcionais, como o sorgo para alimentação humana; na proposição de soluções tecnológicas para superar gargalos logísticos e operacionais no armazenamento de grãos; e no desenvolvimento de tecnologias para a detecção precoce e o controle de contaminantes, visando à proteção da saúde pública e à qualidade dos alimentos.

### **Sorgo para alimentação humana: benefícios para a saúde**

O sorgo vem se consolidando como uma opção promissora para a alimentação humana, não apenas por sua adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, mas também pelas propriedades nutricionais e funcionais de seus grãos. Nos últimos anos, a Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com outras instituições de pesquisa, tem conduzido estudos voltados à identificação de linhagens de sorgo com altos teores de compostos bioativos nos grãos, com potencial para promover benefícios à saúde e prevenir doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como obesidade, diabetes tipo 2, esteatose hepática e dislipidemias. Esses efeitos benéficos são atribuídos, principalmente, à presença de taninos, ácidos fenólicos, antocianinas e amido resistente — compostos com reconhecida ação antioxidante, anti-inflamatória, hipoglicemiante e prebiótica.

O programa de melhoramento da Embrapa tem direcionado esforços para o desenvolvimento de cultivares de sorgo com perfil funcional aprimorado,

incluindo linhagens com alto teor de taninos condensados e ácidos fenólicos, compostos com potente ação antioxidante e moduladora do metabolismo lipídico e glicêmico; antocianinas, pigmentos presentes no pericarpo de grãos escuros (como o sorgo de pericarpo preto), com ação antioxidante e propriedades corantes naturais; e amido resistente, substância de baixo índice glicêmico que favorece a saúde intestinal, a saciedade, o controle da glicemia e a redução da gordura corporal.

Além dos avanços na composição funcional, o sorgo tem se destacado pela sua versatilidade tecnológica, sendo amplamente utilizado no desenvolvimento de alimentos isentos de glúten, mais nutritivos e com elevada aceitação sensorial. Grãos e farinhas de sorgo vêm sendo aplicados com sucesso na formulação de diversos produtos alimentícios, como barras de cereais, cookies, massas alimentícias, pães, doces, bebidas, cereais matinais, farinha extrusada, saladas, salgados, shakes e cereal matinal, entre outros.

A crescente comprovação científica dos benefícios do sorgo, aliada à sua aplicação em formulações alimentares inovadoras, tem impulsionado a demanda por farinha e derivados de sorgo no mercado brasileiro, especialmente nos segmentos voltados à alimentação saudável, funcional e sem glúten. Nos últimos 5 anos, essa tendência tem contribuído significativamente para a valorização da cultura do sorgo, a ampliação de seus usos na cadeia agroalimentar e o fortalecimento de sistemas produtivos mais diversos, saudáveis e sustentáveis.

### **Armazenamento de baixo custo: um gargalo logístico a cadeia produtiva de grãos no Brasil**

A insuficiente capacidade estática de armazenagem de grãos figura entre os principais gargalos logísticos da agricultura brasileira. Atualmente, essa capacidade é estimada em 210,1 milhões de toneladas, cerca de 112,2 milhões de toneladas a menos do que a produção prevista para a safra 2024/2025. Esse déficit vai além da simples falta de espaço, ele desencadeia uma série de prejuízos ao produtor rural, como a sobrecarga das unidades de recebimento no período de colheita; o aumento da demanda por frete; a terceirização de operações essenciais (limpeza, secagem, padronização da umidade e proteção dos grãos); e a limitação para aguardar períodos com melhor preço para a venda. O resultado é a perda de qualidade dos grãos e de competitividade no mercado.



Diante desse cenário recorrente a cada safra, pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo têm concentrado esforços no desenvolvimento de soluções tecnológicas, acessíveis e de baixo custo, especialmente voltadas ao fortalecimento da armazenagem na própria propriedade rural — que hoje representa apenas 16% da capacidade estática total no Brasil.

Para atender às demandas de pequenos e médios produtores, foram desenvolvidos sistemas alternativos que combinam praticidade, eficiência e viabilidade econômica. Entre essas soluções, está o uso de sacarias de rafia, revestidas internamente com sacos plásticos de uso comum na silagem, com ou sem a adição de inseticidas naturais, como a terra de diatomáceas — substância de baixo impacto ambiental. Adaptada a partir de tecnologias já consolidadas em países africanos, essa alternativa foi ajustada às condições brasileiras, priorizando o uso de materiais disponíveis no mercado nacional e de fácil aplicação. Ensaio realizados demonstraram que essa técnica é capaz de preservar a qualidade dos grãos, especialmente milho, por períodos superiores a 7 meses.

Outra inovação em fase de validação é o silo modular de concreto pré-fabricado, tecnologia voltada para produtores de médio porte, com capacidade de armazenamento de até 53 mil sacas. Entre suas vantagens, destacam-se o menor custo de implantação, a rapidez na montagem, a boa vedação — que favorece o controle de pragas — e a baixa sensibilidade a variações térmicas externas, o que contribui para melhor conservação dos grãos e redução do consumo energético em processos como a aeração.

Com foco na segurança alimentar, na redução de perdas pós-colheita e na sustentabilidade da cadeia produtiva de grãos, a Embrapa e seus parceiros seguem comprometidos com o desenvolvimento de soluções inovadoras, adaptáveis e escaláveis, capazes de contribuir para a superação do déficit de armazenagem no País. Trata-se de um desafio que extrapola as dimensões técnicas, configurando-se como tema estratégico para o abastecimento nacional, a estabilidade de preços e a garantia da qualidade dos alimentos que chegam ao consumidor.

### **Composição e qualidade de grãos: técnicas inovadoras ampliam as perspectivas para a produção de milho e sorgo no Brasil**

A possibilidade de avaliar, em poucos segundos, a composição química dos grãos de milho e sorgo, com elevada precisão analítica, sem desperdício

e de forma não destrutiva, já é uma realidade no Brasil. Essa conquista é resultado da parceria entre a Embrapa Milho e Sorgo e a empresa Spectral Solutions, que vêm promovendo avanços significativos nas metodologias de análise de composição e qualidade de grãos.

Por meio da aplicação da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR), em equipamentos portáteis, foram desenvolvidos modelos matemáticos avançados, calibrados com base em dados de amostras nacionais. Esses modelos são capazes de quantificar, com agilidade e exatidão, os principais constituintes dos grãos de milho e sorgo, com aplicações diretas nos setores de alimentação humana, nutrição animal e bioenergia.

Como parte dos resultados gerados, destaca-se o lançamento do livro “Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR) para avaliar indicadores de qualidade tecnológica e contaminantes em grãos”, publicado pela Embrapa. A obra constitui um guia técnico-científico de referência para a aplicação da espectroscopia NIR ao longo da cadeia produtiva de grãos, com potencial de uso tanto em campo quanto em ambientes laboratoriais e industriais.

Adicionalmente, a equipe de pesquisa desenvolveu métodos rápidos e alternativos aos procedimentos convencionais para a detecção de insetos-praga em grãos, com ênfase nas fases imaturas — ovos, larvas e pupas — do *Sitophilus zeamais*, popularmente conhecido como caruncho-do-milho. Essa espécie é a principal responsável por perdas significativas durante o armazenamento de grãos, sendo de difícil detecção nas fases iniciais de infestação, por se desenvolver no interior dos grãos. Para superar essa limitação, os pesquisadores integraram a espectroscopia NIR a técnicas quimiométricas, permitindo a identificação precoce e não invasiva do inseto-praga, sem necessidade de dissecação dos grãos ou aplicação de métodos químicos, o que representa um avanço expressivo em termos de eficiência, sustentabilidade e controle de qualidade.

Em outra frente de pesquisa, em colaboração com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Embrapa Milho e Sorgo viabilizou o uso da espectroscopia NIR para a detecção de fumonisinas – micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Fusarium*, altamente tóxicas e invisíveis a olho nu – em grãos de milho. A técnica permite identificar e quantificar esses contaminantes diretamente nos grãos, sem a necessidade de moagem ou reagentes químicos, assegurando rapidez, precisão e menor impacto ambiental. A pesquisa também possibilitou a identificação

precisa das espécies *Fusarium verticillioides* e *F. graminearum*, principais agentes produtores de fumonisinas em milho, por meio da combinação entre imagens hiperespectrais NIR e técnicas de reconhecimento de padrões. Essa abordagem oferece subsídios para o desenvolvimento de estratégias de controle mais eficazes, desde o campo até a armazenagem.

Adicionalmente, a análise da relação entre as características físicas dos grãos e os níveis de micotoxinas resultou em uma metodologia inovadora para estimativa do risco de contaminação em lotes de milho, baseada em parâmetros rotineiramente utilizados na classificação comercial de grãos. Essa estratégia permite uma triagem rápida e orientada, auxiliando na adoção de medidas preventivas e corretivas com maior eficiência.

Ao integrar tecnologias analíticas avançadas com princípios de química aplicada e agricultura de precisão, essas soluções baseadas em espectroscopia NIR representam um marco no monitoramento da qualidade de grãos de milho e sorgo no Brasil. Além de ampliar a capacidade de rastreabilidade e controle ao longo da cadeia produtiva, essas inovações contribuem para a valorização dos produtos, a mitigação de perdas e a promoção da segurança e da qualidade dos alimentos e insumos derivados desses cereais, com responsabilidade ambiental e impacto positivo sobre a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares.

### **Tecnologias para o controle de micotoxinas em grãos**

A contaminação por micotoxinas em grãos, especialmente por fumonisinas em milho, constitui um desafio relevante para a segurança alimentar e a competitividade do agronegócio brasileiro. Como resposta a esse problema, a Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a empresa Nascente, desenvolveu uma tecnologia inovadora baseada no uso de ozônio para a sanitização de grãos e farelos, com aplicações tanto na alimentação humana quanto na nutrição animal. Essa tecnologia visa atender à crescente demanda por métodos eficazes, ambientalmente sustentáveis e economicamente viáveis para a redução de contaminantes biológicos e compostos orgânicos na cadeia produtiva de alimentos. O uso do ozônio se destaca por sua ação antimicrobiana e por não deixar resíduos químicos, oferecendo uma solução segura e eficiente para mitigar a presença de micotoxinas nos grãos.

Em complemento às soluções tecnológicas, a Embrapa Milho e Sorgo também atua no fortalecimento de diretrizes internacionais

relacionadas à inocuidade de alimentos. A Unidade teve participação relevante na revisão do “Código de Práticas para a Prevenção e Redução da Contaminação por Micotoxinas em Cereais”, documento elaborado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, do inglês Food and Agriculture Organization of the United Nations). Esse código constitui uma referência técnica fundamental para produtores, indústrias e autoridades sanitárias, estabelecendo boas práticas agrícolas e industriais desde o plantio até o processamento dos grãos. As orientações descritas no documento abrangem todas as etapas da cadeia produtiva — cultivo, colheita, transporte, armazenamento e industrialização — e foram validadas por instituições científicas e acadêmicas de renome. A sua implementação visa minimizar os riscos de contaminação, assegurar a qualidade sanitária e tecnológica dos produtos e contribuir para a proteção da saúde dos consumidores.

Com o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e sua atuação em fóruns internacionais de referência, a Embrapa reafirma seu compromisso com a segurança dos alimentos, a sustentabilidade dos sistemas produtivos e a excelência da produção de grãos no Brasil, consolidando-se como protagonista na mitigação de riscos associados às micotoxinas.

## **2.7. Sistemas de produção sustentáveis**

### **Estratégias e Tecnologias para uma agricultura mais verde e eficiente**

Com as crescentes demandas por alimentos e a urgência de mitigar os impactos ambientais, a agricultura moderna tem buscado por sistemas de produção sustentáveis. Essas abordagens visam conciliar a produtividade com a preservação dos recursos naturais e a resiliência climática, garantindo a longevidade do setor agropecuário. Nos últimos anos, a Embrapa Milho e Sorgo tem se destacado no desenvolvimento e na difusão de tecnologias voltadas para a promoção desses sistemas de produção sustentáveis. Entre as principais inovações, destacam-se:

#### **Sistema Antecipe: estratégia para reduzir riscos e ampliar a produção nacional de milho**

O Sistema Antecipe é uma tecnologia, composta por práticas agrícolas inovadoras e uma máquina semeadora-adubadora, que permitem a antecipação da semeadura do milho em até 20 dias antes da

colheita da soja, por meio do cultivo intercalar do milho nas entrelinhas da soja. Essa estratégia reduz significativamente os riscos climáticos associados à segunda safra, sobretudo em regiões com janela agrícola restrita, e viabiliza ganhos expressivos de produtividade, especialmente quando comparada às lavouras de milho implantadas fora do período recomendado pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc).

Com ampla adoção em diversas regiões do País, o Antecipe já vem sendo implementado com sucesso por uma extensa rede de parceiros nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Tocantins, Pará, Roraima e Maranhão. Os resultados obtidos indicam aumentos de produtividade variando entre 20 e 50%, a depender das cultivares utilizadas e das condições edafoclimáticas.

Os estudos conduzidos pela Embrapa e por parceiros demonstram que, para cada dia de antecipação da semeadura do milho em relação à colheita da soja, é possível obter ganhos médios de 1,5 saca por hectare. Isso representa um diferencial competitivo importante para o produtor, tanto em termos de eficiência produtiva quanto de melhor aproveitamento da janela climática disponível.

Além dos benefícios agrônômicos, o Sistema Antecipe contribui para o uso mais racional da infraestrutura e da mão de obra na propriedade, otimiza o uso de insumos e favorece práticas sustentáveis de manejo do solo e da água. Trata-se, portanto, de uma solução estratégica que fortalece a resiliência da produção de milho segunda safra no Brasil, promovendo maior segurança produtiva e econômica frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

### **Intensificação agropecuária com descarbonização sistemática – aplicação de práticas agropecuárias para uso intensivo, preciso e sustentável de áreas agrícolas no território brasileiro**

Entre 2019 e 2025, a Embrapa Milho e Sorgo desenvolveu ações na geração, validação e capacitação técnica em sistemas, práticas, produtos e processos, visando a intensificação agropecuária sustentável. Entre essas ações, merecem destaque o desenvolvimento e recomendações técnicas em sistemas integrados de produção agropecuária, como Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), na estruturação de marcas-conceitos no tema baixo carbono para

as culturas do milho e do sorgo e na validação e difusão das boas práticas agrícolas para regiões de solos arenosos e para a sustentabilidade do cultivo de soja na região Central de Minas Gerais, contemplando aspectos de produtividades, econômicos e de adequação ambiental. O conjunto das tecnologias apresentadas se destacam por otimizar o uso da terra, promover a ciclagem de nutrientes e reduzir a necessidade de que novas áreas sejam desmatadas para uso agropecuário, contribuindo diretamente para a conservação ambiental e preservação da biodiversidade. Estima-se que a adoção desses sistemas produtivos possa levar a uma redução significativa na emissão de gases de efeito estufa por unidade de produção, além de melhorar a saúde do solo e a resiliência dos sistemas produtivos.

### **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**

Produzir e melhorar o meio ambiente: é possível? Os resultados de experimentação de longa duração em ILP e ILPF da Embrapa Milho e Sorgo demonstram impacto positivo à produção por meio de culturas integradas e em sistemas intensificados extremamente disruptivos para os produtores locais. Ao longo de mais de 15 anos, essas tecnologias vêm sendo validadas regionalmente dentro de uma abordagem de eficiência e uso de fatores de produção, descarbonização e intensificação sustentável, gerando oportunidade de governança e de mitigação de riscos. Ainda buscando ampliar a competitividade da pecuária, a Embrapa Milho e Sorgo tem trabalhado para a validação das marcas-conceito Carne Baixo Carbono (CBC) e Carne Carbono Neutro (CCN) em sistemas ILP e ILPF. Os resultados gerados entre, 2019 e 2024, demonstram aumento na produção por área, aumento de estoque do carbono do solo e/ou nas árvores, fornecimento ao mercado de animais jovens, com características desejáveis como marmoreio e maciez, redução da emissão durante o processo produtivo, além da geração de efeito poupa-terra. Essas respostas mostram a busca pela eficiência produtiva que leva em conta a qualidade do produto e do seu ambiente de produção.

### **Conversão de áreas degradadas**

A recuperação de áreas de pastagens degradadas e a sua conversão para áreas de produção de grãos teve por objetivo o desenvolvimento regional sustentável no município



de Três Marias, MG, usando a cultura da soja na recuperação dessas áreas.

O trabalho teve início com diagnóstico de cobertura vegetal e uso da terra, de distribuição anual do volume de chuvas, de época de semeadura e de capacitação continuada de técnicos, extensionistas e produtores.

Como resultado, a área recuperada e convertida para produção de grãos aumentou de 930 hectares para 1.280 hectares, a produção de soja no município aumentou de 3.990 toneladas para 8.460 toneladas, a produtividade saiu de 4.200 quilos por hectare para 4.500 quilos por hectare e o valor da produção subiu de 9,991 milhões para 21,869 milhões de reais, um incremento de 11 milhões de reais a mais na renda do município e 1.200 hectares recuperados.

Por ajudar a otimização da produção e contribuir para a melhoria da renda dos pequenos produtores e de agricultores familiares, o trabalho favorece o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contidos na agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas, da qual o Brasil e outros 192 países são signatários. Ele está atrelado ao ODS 2 - “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, mais especificamente à meta 2.3 “Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola”.

### **Manejo fitossanitário do enfezamento**

A elaboração de um grupo de estratégias, baseadas em pesquisas coordenadas e divulgadas pela Embrapa e por parceiros de diferentes regiões brasileiras que enfrentam o complexo dos enfezamentos, beneficiou e viabilizou a manutenção da cultura do milho. Entre 2019 e 2024, produtores passaram por períodos críticos com o aumento descontrolado da cigarrinha *Dalbulus maidis*, transmissora dos patógenos que causaram perdas expressivas para o milho, colocando a produtividade brasileira em risco de quebra. As perdas de produtividade, em vários locais, foram de 20 a 80% e aumentaram o uso de inseticidas exponencialmente. Dentre as estratégias que ajudaram a reduzir as perdas, a identificação

sistemática de resistência de híbridos, de forma regionalizada, foi essencial para que a doença não avançasse ainda mais nas regiões de maior risco. A elaboração de protocolos de pesquisa e de manejo, com o setor produtivo, possibilitou o rápido avanço no conhecimento do problema. Pesquisas sobre o uso de inseticidas químicos e biológicos, em tratamento de sementes e aplicações foliares, possibilitaram a adequação do manejo da cigarrinha, que, nesta safra, apresentou redução populacional na maior parte do País. Além disso, nos 5 anos de atuação, a Embrapa coordenou eventos nacionais e participou de eventos internacionais, ministrando cursos, palestras e dias de campo, apoiou campanhas de conscientização sobre manejo integrado, eliminação de milho tiguera, redução de perdas na colheita, entre outras ações, em conjunto com parceiros diversos no Brasil.

### **Programa de Milho e Sorgo de Baixo Carbono**

A Embrapa Milho e Sorgo propõe a criação das marcas-conceito “Milho Baixo Carbono” e “Sorgo Baixo Carbono”, com o desenvolvimento de protocolos de avaliação e de métricas para a certificação da produção de milho e de sorgo proveniente de sistemas de produção sustentáveis. As marcas serão estruturadas por meio de certificação privada, voluntária e de terceira parte, composta por indicadores mensuráveis, reportáveis e verificáveis (MRV), passíveis de serem adotados para fins de certificação e concessão dos selos Milho Baixo Carbono e Sorgo Baixo Carbono. Assim, garante-se que os indicadores de sustentabilidade sejam coletados, registrados e verificados de forma rigorosa, assegurando a transparência e a confiabilidade das informações. Isso possibilita a mensuração de aspectos qualitativos e quantitativos do produto obtido em talhões com utilização de práticas e tecnologias que resultem em menor emissão de gases de efeito estufa (GEEs) e uma maior fixação de carbono no solo. A criação da marca representa um passo importante para promover o uso de indicadores e métricas que comprovem a sustentabilidade do milho e do sorgo produzido por agricultores brasileiros, incentivando a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e contribuindo para o estabelecimento de uma agropecuária nacional capaz de reduzir as emissões de GEEs, resultando na construção de uma cadeia de suprimentos com baixa pegada de carbono. Portanto, é uma ação de extrema relevância para o fortalecimento da produção agropecuária no Brasil, que apresenta

alternativas frente às mudanças climáticas e deverá contar com a participação de diversos atores envolvidos em suas cadeias produtivas.

## 2.8. Nanotecnologia aplicada à agropecuária

### Inovações para a produtividade e sustentabilidade no campo a partir de nanocompósitos de nióbio

A nanotecnologia tem se consolidado como uma fronteira promissora no desenvolvimento de soluções sustentáveis para a agropecuária. Ao manipular materiais em escala nanométrica, essa tecnologia permite o aprimoramento de propriedades físico-químicas que resultam em maior eficiência na entrega de nutrientes, no controle de pragas e doenças, e na redução de impactos ambientais.

Nos últimos anos, a Embrapa Milho e Sorgo vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa, em parceria com o Laboratório de Química da UFMG e com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fapemig, para o desenvolvimento de novas tecnologias baseadas em nanocompósitos de nióbio, que aumentam a produtividade e a sanidade de plantas. Com propriedades inovadoras, os produtos têm apresentado resultados surpreendentes. Experimentos conduzidos in vitro e em campo comprovam aumentos de produtividade e controle de doenças, em especial nas culturas da soja e do milho. Os produtos apresentam baixo impacto ambiental e são compatíveis com agentes de biocontrole, como *Trichoderma*.



Foto: Guilherme Viana



## Seção 3.

# Negócios, transferência de tecnologias e inovação: a liderança e a influência no Setor





A Embrapa Milho e Sorgo evoluiu a estratégia de desenvolvimento de conhecimento para ativos e destes para os objetos contratuais de cooperação e exploração comercial, todos alinhados às demandas e/ou oportunidades de mercado, gerando ativos tecnológicos próprios e/ou codesenvolvidos com a iniciativa privada e/ou pública, gerando oportunidades para exploração comercial com objeto contratual bem definido. Essa estratégia, de planejamento e direcionamento de ações prioritárias de pesquisa, de acordo com demandas do setor produtivo, também tem aumentado a quantidade de acessos a mercado e contratos. A grande totalidade dos acessos e das demandas feitos à Embrapa Milho e Sorgo, por agentes públicos e privados, pode ser classificada no campo do technological business, com menor parcela explorada comercialmente a partir de ativos da inteligência estratégica compartilhada. Esta se constitui também na agenda de esforço da Embrapa Milho e Sorgo, para construir inovação, empreendedorismo e desenvolvimento produtivo, ampliando a perspectiva de geração e adoção dos ativos e negócios de base tecnológica para uma agenda complementar em perspectiva integrada, inclusiva e compartilhada para a ampliação dos planos, programas e projetos estruturantes, demandas reais e alianças e acordos negociados com os setores produtivos, incluindo políticas públicas e conexões público-privada.

### 3.1. Destaques em negócios, transferência de tecnologias e inovação

A Embrapa Milho e Sorgo atua entregando soluções especialmente para públicos Business to Business (B2B, consumidores intermediários) e também Business to Consumers (B2C, consumidores finais), em um modelo de inovação aberta com forte cocriação e/ou codesenvolvimento conjunto com parceiros. Isso amplia as especificidades e também as oportunidades de alto impacto, pela riqueza da troca de conhecimentos e tecnologias com os stakeholders em todas as etapas do processo de inovação, assim como a combinação de expertises e capacidades tecnológicas, trazendo complementaridades e efetividade para a inovação. Em 2025, uma experiência cumulativa de êxito está sendo vivenciada na Unidade, com décadas de contribuições e serviços prestados ao País, à Embrapa, à ciência e também ao

empreendedorismo e ao progresso agropecuário nacional. Como agente ativo de um ecossistema de inovação dinâmico, aberto, disruptivo com vantagens competitivas tanto em construção de domínios tecnológicos, quanto em conexões e impactos, continua se organizando e evoluindo para ampliar ainda mais a riqueza social e econômica para o Brasil e para o mundo. A seguir, são apresentados os elementos de maior ousadia.

#### Know how e equipe técnica

A Embrapa Milho e Sorgo é um centro de excelência em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, com empregados, principalmente cientistas premiados nacional e internacionalmente com expertises de alta reputação e confiabilidade no assunto. Conheça alguns cientistas da Embrapa Milho e Sorgo que se destacaram em inovação aberta no período de 2019 a 2025.



Foto: Guilherme Viana

**Fernando Hercos Valicente**  
Pesquisador

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (1982), Mestrado em Entomologia - Purdue University (1992), Doutorado em Entomologia/Genética Molecular - Purdue University (2002). Ampla experiência em Entomologia Agrícola, atuando principalmente na área de controle de pragas, a partir de *Bacillus thuringiensis* e baculovírus, com o desenvolvimento de biopesticidas para o uso em controle biológico, assim como ativos biotecnológicos para eventos transgênicos em plantas. De 2019 a 2025, destacou-se e destaca-se como membro da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio); professor da Universidade Federal de Lavras (UFLA); membro Ad Hoc do Technical Expert Group (AHTEG) e do fórum on-line sobre "Avaliação e Manejo de Risco de OGM". Faz parte do Steering Committee for the Global Action for Fall Armyworm Control da FAO, em Roma; e é membro

do Comitê Técnico da UN-FAO para controle da lagarta-do-cartucho. É destaque também no desenvolvimento de diversos bioinseticidas que já foram registrados e geram alto impacto positivo para os sistemas de produção agrícola: Crystal, VirControl Sf, VirControl Ci, VirControl Ha, Spodovir, Spodovir Plus, Virumix, Baculomip, Destroyer e Acera, este último capaz de proporcionar controle duplo da lagarta-docartucho e da lagarta-falsa-medideira.

e da Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Recebeu diversas homenagens e prêmios, com destaque para a homenagem de notório saber e contribuição para o agronegócio nacional concedida por Abag, Abimaq, Anda, Faesp e SRB (2023), a Medalha Insígnia Jöhanha Dobereiner de Liderança Científica nacional, pela Embrapa e pelo Mapa (2024), a medalha de Mérito do Crea-MG (2024) e o BRICS Solutions Awards (2025).

Foto: Reprodução



**Christiane Abreu de Oliveira Paiva,**  
**Pesquisadora**

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Mestrado e Doutorado em Interação Planta-Microrganismos, pela Universidade Federal de Minas Gerais. Ampla experiência em Microbiologia e Bioquímica do Solo. De 2019 a 2025, destacou-se e destaca-se na atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nacionais e internacionais, como coordenadora e membro de equipe do Fertilizer for Life, Bill Melinda Gates Foundation/MarketPlace, projetos Embrapa Milho e Sorgo, FINEP, INCT MCT AGRO/CNPq, Fapemig, CNPq, além de parcerias privadas, nos seguintes temas: inoculantes para fósforo, biofertilizantes, bioprodutos para nutrientes e controle biológico de doenças, microrganismos solubilizadores e mineralizadores de fosfatos, endofíticos e microrganismos promotores de crescimento de plantas. Nesse período, foi destaque como líder da pesquisa brasileira que culminou no lançamento do primeiro produto biológico comercial no País à base de microrganismos solubilizadores de fosfatos, o BiomaPhos, e de outros produtos comerciais, como Omsugo ECO, Omsugo P e SolubPhos, em parceria público-privada. É membro do Confert (Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas), da Câmara Técnica de Cadeias Emergentes de Fertilizantes

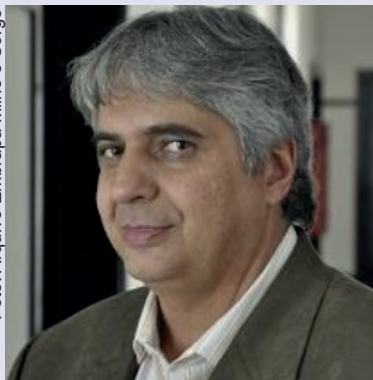
Foto: Guilherme Viana



**Newton Portilho Carneiro**  
**Pesquisador**

Graduação em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, mestrado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa e doutorado em Plant Sciences - University of Arizona. Possui ampla experiência em Genética Molecular e de Microrganismos, atuando principalmente nos seguintes temas: estresses bióticos e abióticos em milho e sorgo, genômica, transgênicos e edição gênica. Destaca-se como pesquisador líder de projetos com BNDES, instituições de fomento e parceiros privados. É inventor de patentes para promotores, genes e demais ativos tecnológicos com premiações recebidas de PUC-MG, Prociur e Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular. É autor de dezenas de artigos científicos em revistas de alto impacto, assim como autor de livros e capítulos e orientador de alunos de graduação, mestrado e doutorado. É o cientista líder do desenvolvimento do primeiro evento transgênico de milho 100% brasileiro, o BTMax.

Foto: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo



**Décio Karam**  
Pesquisador

Engenheiro-agrônomo pela Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista (1983), com mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1992) e doutorado em Weed Science pela Colorado State University (2000). Além de ser pesquisador na Embrapa Milho e Sorgo, já contribuiu na área de gestão como chefe de Pesquisa e Desenvolvimento e de Comunicação e Negócios (2004 e 2006) na Unidade. Integra o conselho consultivo da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, onde já foi presidente no biênio 2010-2011. Possui ampla experiência em Agronomia, com ênfase em biologia e ecologia das plantas daninhas, herbicidas, controle químico de plantas invasoras, estudo de resíduos de herbicidas, fitotoxicidade, resistência de plantas a herbicidas e manejo integrado. Contribuiu em cursos de pós-graduação como orientador na Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Estadual Paulista (Unesp/Botucatu) e Universidade de São Paulo/Campus São Carlos. É pesquisador principal, líder de projetos e coordenador de ações de pesquisa, em parcerias público-privadas, do Sistema Antecipe (Cultivo intercalar antecipado de milho (e outras culturas) nas entrelinhas da soja). Depositou patente no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) pela invenção “Implemento agrícola para cultivo intercalar e sistema mecanizado de semeadora e adubadora para cultivo intercalar”.

Foto: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo



**Jurandir Vieira de Magalhães**  
Pesquisador

Agrônomo formado pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), com mestrado em Solos e Nutrição de Plantas também pela UFV (1995), e doutorado em Field Crop Science (Concentração: Plant Genetics) pela Cornell University (2002), além de Cientista Visitante no Cold Spring Harbor Laboratory, no ano de 2015, com trabalho na área de epigenômica relacionada com tolerância a estresses abióticos. Tem ampla experiência na área de Genética Molecular de Plantas e Genômica, atuando principalmente em temas relacionados à tolerância à toxidez de alumínio, eficiência na utilização de fósforo e tolerância à seca. Atuou como membro do Comitê Executivo Internacional de Genômica de Sorgo (2005-2007); do programa Overseas Honorable Researcher Program for the Rural Development Administration (RDA) da Coreia do Sul (2010-2012); do Comitê do Consórcio do Generation Challenge Programme (2009-2014); do Comitê de Assuntos Internacionais da Sociedade Americana de Biologia de Plantas (ASPB, 2008-2012 e 2017-2020); do Corpo Editorial da revista Journal of Integrative Plant Biology (JIPB) (2011-2013). É membro da Câmara de Assessoramento em Ciências Biológicas e Biotecnologia (CBB) da Fapemig (2012-2014) e Coordenador da Câmara (2014). Docente permanente do Departamento de Genética da Universidade Federal de Minas Gerais, desde 2010. Professor-adjunto no Department of Plant Sciences (College of Agriculture Bioresources), na Universidade de Saskatchewan, Canadá (2019-2024). Membro do Corpo Editorial da revista BMC Plant Biology (2020-atual). Membro da Sorghum Task Force, que organiza os congressos internacionais de sorgo (2020-2023). Presidente da Associação Global de Sorgo (GSA, 2023-2025). Reconhecido, por exemplo, pela Universidade de Stanford como um dos cientistas mais citados do mundo, no ano de 2022, na base Scopus.



## Ativos de propriedade intelectual

As atividades de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Milho e Sorgo têm gerado diversos ativos de propriedade intelectual (PI). Além dos conhecimentos protegidos por meio de segredo industrial e ativos envolvendo o uso de microrganismos, que são transferidos aos parceiros comerciais por meio de acordos contratuais no período de 2019 a 2025:

- 10 cultivares protegidas no Sistema Nacional de Proteção de Cultivares
- 9 registros de marcas realizados
- 2 registros de softwares
- 6 depósitos de patentes realizados
- 6 registros de direitos autorais

## Negócios tecnológicos

A partir de 2019, a Embrapa Milho e Sorgo viu os resultados de negócios crescerem de forma acelerada, catalisados principalmente pelos ativos gerados pela pesquisa em bioprodutos, como inseticidas à base de baculovírus e *Bacillus thuringiensis* e inoculantes para solubilização de fósforo. Desenvolvidos por meio da cooperação com diferentes empresas privadas, o licenciamento das tecnologias se sucedeu ininterruptamente a cada ano, com produtos como os inseticidas Crystal (com a empresa Lallemand), Acera (com a Ballagro), VirControl-Sf (com a Simbiose), VirProtection (com a Bioma), Spodovir (com a Andermatt), VirControl-Ci (com a Simbiose), Virumix (com a IMA-Comdeagro), Bt-3 (com o Instituto Ambiental Base) e VirControl-Ha (com a Simbiose). Paralelamente, também foram licenciados inoculantes como o BiomaPhos (para as empresas Bioma e Simbiose), além de Omsugo-Eco e Omsugo-P (para a Corteva). Destaque deve ser dado ainda ao BTMAX, primeiro transgênico de milho desenvolvido em parceria com uma empresa brasileira, a Helix, licenciado a partir de 2022. Entre 2019 e 2025, foram celebrados 12 contratos de exploração comercial desses ativos, dentre tecnologias de controle de insetos-praga (nove contratos), inoculantes para eficiência de uso de P (dois contratos) e evento em OGM para controle de praga (um contrato). Além dos bioprodutos, desde 2019, também foram celebrados 226 contratos de licenciamento de cultivares, com 58 diferentes produtores de sementes, sendo que 147 desses contratos ainda se mantêm ativos em 2025. São 35 produtores licenciados para produção e comercialização de cultivares de milho, 29 para cultivares de sorgo e sete para cultivares de milheto.

Como consequência, a Embrapa também

observou, ao longo dos últimos anos, um crescimento consistente nas receitas de exploração comercial, advindas dos ativos desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo. O VII Plano Diretor da Embrapa, publicado em 2020, estabelecia como meta aumentar, até 2023, em 10% a receita de produtos oriunda de licenciamentos de ativos tecnológicos da Embrapa. Isso representava um aumento de R\$ 1,32 milhão em 3 anos por toda a Empresa, já que o histórico de arrecadação de royalties da Embrapa girava em torno de R\$ 13 milhões. Já em 2021, o primeiro ano de arrecadação de royalty do contrato de exploração comercial do BiomaPhos rendeu à Embrapa Milho e Sorgo cerca de R\$ 3,6 milhões, superando o valor esperado de incremento de receitas para toda a Empresa, viabilizando o cumprimento antecipado da meta corporativa e abrindo perspectivas para o alcance, pela Embrapa, de resultados de negócio em novo patamar. Nos anos seguintes, os valores arrecadados pelos ativos da Unidade apresentaram crescimento contínuo, com participação de outros ativos e elevação do patamar de arrecadação nas receitas também do tradicional negócio de cultivares, alcançando valor na ordem de R\$ 20 milhões em 2024, e somando cerca de R\$ 60 milhões entre 2019 e 2024.

Frente a tal crescimento acelerado de receitas, destaca-se a implementação da arrecadação de royalty por meio de acordo com fundação de apoio. Com base na possibilidade apresentada pelo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, o recebimento de royalty sem ingresso na Conta Única do Tesouro foi concretizado pela primeira vez na Embrapa em 2024, com a captação de uma receita de R\$ 3,37 milhões do BiomaPhos, por meio de parceria com a Fundação Arthur Bernardes, visando reaplicação em projetos de PD&I. Essa prática, potencializada pela magnitude e velocidade dos resultados de negócio da Embrapa Milho e Sorgo, abre um novo horizonte para o financiamento da inovação na Embrapa, especialmente frente às perspectivas de crescimento de receita, que continuam promissoras em face dos resultados gerados pela Embrapa Milho e Sorgo e da agenda de inovação em curso na Unidade.

## Ações de Inteligência Territorial Estratégica

Um dos grandes destaques da Embrapa Milho e Sorgo no biênio 2024-2025 foi a consolidação das ações de inteligência territorial estratégica. Diferentes frentes de ação nesse tema vêm sendo trabalhadas nos últimos anos com entregas relevantes e a formalização de parcerias, que

abrem perspectivas de intensificação das ações e crescimento dos resultados.



**Movimento + Sorgo:** iniciativa público-privada que visa estimular o cultivo, a diversificação de uso e o consumo sustentáveis do sorgo nos mais variados segmentos agropecuários e agroindustriais. O movimento tem sido apresentado para todo o setor produtivo assim como em território internacional, para atração de investimentos e parceiros para a ampliação de área, produção, produtividade e sustentabilidade dos cultivos de grãos com a inclusão e ampliação do sorgo nos sistemas produtivos (Embrapa, 2023a; Embrapa, 2023b). Em 2025, será aberto o edital público e feita a formalização de parceiros para compor o Comitê de Governança e também instituições apoiadoras do Movimento + Sorgo.



**Movimento Central Mineira:** a Embrapa Milho e Sorgo, o Governo de Minas Gerais e o Sistema Faemg/Senar se integram para estruturar um movimento de desenvolvimento sustentável do Território Central Mineiro. Serão feitas ações estruturadas e coordenadas em PPP, para mapeamento e inteligência territorial estratégica para cenários e melhor planificação e planejamento de ocupação e uso de terras na mais nova fronteira agropecuária e agroindustrial do País, a Central Mineira (<https://portalcentralmineira.com.br/webserie>), que percorre da Região Metropolitana de Belo Horizonte até o Noroeste de Minas Gerais. Estão incluídas Propostas de programas, projetos e ações em prol da aceleração e do favorecimento do desenvolvimento regional, empreendedorismo, inclusão socioprodutiva e maior agregação de valor para as cadeias de grãos, proteína animal e afins.



Fotos: Assessoria do Governo do Estado de Minas Gerais

**Figura 10.** Reunião com o Governador de Minas Gerais, Romeu Zema, para tratar das ações da Embrapa para o Movimento Central Mineira e políticas públicas para o planejamento e a aceleração de ações desenvolvimentistas no estado



Foto: Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Secretaria de Agricultura Estado de Minas Gerais

**Figura 11.** Apresentação do Movimento Central Mineira em reunião com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Secretaria de Agricultura do Estado de Minas Gerais, com a Confraria Central Mineira, o Sindicato Rural de Curvelo e a Associação Mineira dos Criadores de Zebu

**Why Hub:** A empresa Multitécnica, a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) e a Embrapa Milho e Sorgo se uniram para estruturar o Why Hub – um hub físico e digital de conexões para inovação e empreendedorismo em prol do desenvolvimento regional de Sete Lagoas e região (<https://whyhub.com.br/>), por meio de uma cooperação técnica para a formação de novos empreendedores, incentivando e capacitando a mão de obra de estudantes de universidades e escolas técnicas. São três eixos orientadores da execução da estratégia e um eixo transversal de facilitação e aceleração. Eixo WhyPensa: inteligência estratégica compartilhada com priorização de temas para novos negócios emergentes (NNEs), sob

coordenação da Embrapa. Eixo WhyChallenge: chamadas, programas e/ou editais de conexões para premiação de ideias de NNEs no território, sob coordenação da Multitécnica. WhyIncuba: programa de incubação de NNEs no território, a partir de capacitação, mentoria e acompanhamento continuado aos empreendedores, sob coordenação de UFSJ. WhyFacilita: promoção de mecanismos facilitadores da implementação e consolidação de *startups* e NNEs em Sete Lagoas e região. Espera-se que haja uma contribuição estruturada à implementação de fundos anuais com cotas de investidores para projetos transversais de desenvolvimento econômico regional, mecanismos, políticas e infraestrutura público-privadas para a aceleração do ecossistema de inovação de Sete Lagoas, em conjunto com políticas multidistritais para a ampliação das leis de incentivo, dos eventos, das capacitações, das mentorias, dentre outros, sob apoio do Sebrae.



**Figura 12.** WhyHub: hub físico e digital, em parceria público-privada entre a empresa Multitécnica, a Universidade Federal de São João del-Rei e a Embrapa Milho e Sorgo, para conexões para inovação, formação de novos empreendedores e incentivo, por meio de WhyChallenges, desafio anual remunerado para a premiação e capacitação de estudantes.

### 3.2. Ações de transferência de tecnologias de 2019 a 2025

#### Eventos

A Unidade realiza, em suas instalações ou em outros locais, atividades de transferência de tecnologias, com os objetivos de divulgar tecnologias, capacitar multiplicadores, complementar a formação de estudantes e promover a interação da Empresa com instituições públicas e/ou privadas, centros de pesquisa, universidades, escolas, representações setoriais, agentes de comunicação e demais stakeholders.. Foram registradas, nesse período, 421 atividades no sistema de Apoio à Gestão de Eventos (AGE), contemplando milhares de inscritos em ações de transferência de conhecimentos a agentes multiplicadores (técnicos

extensionistas, lideranças de produtores rurais, etc.) em processos e tecnologias inerentes aos resultados de pesquisa da Embrapa, em consonância com as prioridades da Unidade (Tabela 2 e Figuras 13 a 15).

#### Capacitações on-line

A Unidade também é referência e possui *know how* e especialistas em produção e oferta de capacitações on-line, com alto diferencial competitivo e mercadológico, no portfólio de capacitações, com relevante reputação em processos estruturados e cursos de alto impacto para o setor produtivo, gratuitos e pagos. Os cursos on-line são hospedados na plataforma corporativa E-campo (<https://e-campo.sede.embrapa.br/>), onde a Embrapa Milho e Sorgo possui 10 cursos, com alto valor e impacto em transferência de conhecimentos e tecnologias, com capacitação anual superior a 28 mil, 16 mil e

**Tabela 2.** Eventos de conexões para inovação e transferência de tecnologias realizados pela Embrapa Milho e Sorgo de 2019 a 2025, por categoria

Categoria de Evento	Quantidade
Conferência	2
Comemoração	2
Congresso	3
Curso	182
Debate	1
Dia de Campo	45
Encontro	11
Fórum	1
Mesa Redonda	8
Oficina	1
Painel	2
Palestra	50
Reunião Técnica	18
Rodada de negócios	1
Semana	5
Seminário	38
Simpósio	2
Visita técnica	32
Workshop	6
Outros	11
<b>Total</b>	<b>421</b>



Foto: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo



Foto: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo



Foto: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo



**Figuras 13, 14 e 15.** Workshop Central Mineira (acima) e Dias de campo realizados pela Embrapa milho e Sorgo

13 mil alunos, respectivamente, para os anos de 2021, 2022 e 2023, entre agentes de assistência técnica, estudantes e produtores (Figuras 16 a 19). Os temas das capacitações oferecidas pela Unidade são diversificados (Tabela 3), tendo em comum a contribuição para a sustentabilidade da produção agropecuária. Os cursos focam em conhecimentos e práticas voltados para o manejo adequado e a preservação dos recursos naturais. São cursos, em sua maioria, gratuitos, sendo um deles, o IrrigaFácil, com inscrições pagas.

**Semana de Integração Tecnológica (SIT)**

A Unidade coordena a Semana de Integração Tecnológica (SIT), que é um evento âncora realizado há mais de 16 anos, de diálogos e interações com o setor produtivo, contando com parceiros como o Sistema Faemg (Faemg/Senar/Inaes/Sindicatos), a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), além das cooperativas, fundações de



**Figura 16.** Tela do painel “e-Campo em números” com evolução de inscritos em capacitações da Embrapa Milho e Sorgo com dados até fevereiro de 2025.

Evolução do número de inscritos (por capacitação)	
Capacitação	Inscritos
Recuperação de Pastagens Degradadas	33.983
Manejo do Solo com foco em Sistemas Integrados de Produção	27.090
Sistema de Plantio Direto	24.635
Avaliação Econômica de Sistemas Agropecuários	23.535
Introdução a Sistemas Integrados de Lavoura-Pecuária-Floresta	17.289
Tecnologias para Agricultura de Baixo Carbono	14.840
Fundamentos e Práticas de Conservação de Solo e Água	11.821
Controle biológico: enfoque em manejo de lagartas com bioinseticidas	9.505
Irrigaweb Free	8.994
ABCweb: Capacitação online em Agricultura de Baixa Emissão de Carbono	1.368
Manejo da cigarrinha e do complexo de enfezamentos na cultura do milho	777
IrrigaFácil	670

**Figura 17.** Tabela extraída do painel “e-Campo em números” com dados dos inscritos por capacitação da Embrapa Milho e Sorgo até fevereiro 2025



Figura 18. Tela do painel “e-Campo em números” com evolução de conclusões em capacitações da Embrapa Milho e Sorgo com dados até fevereiro de 2025

Evolução do número de conclusões (por capacitação)	
Capacitação	Concluintes
Manejo do Solo com foco em Sistemas Integrados de Produção	12.653
Avaliação Econômica de Sistemas Agropecuários	12.091
Sistema de Plantio Direto	11.417
Introdução a Sistemas Integrados de Lavoura-Pecuária-Floresta	7.946
Tecnologias para Agricultura de Baixo Carbono	7.676
Recuperação de Pastagens Degradadas	6.470
Fundamentos e Práticas de Conservação de Solo e Água	4.153
Controle biológico: enfoque em manejo de lagartas com bioinseticidas	3.799
Irrigaweb Free	1.978
ABCweb: Capacitação online em Agricultura de Baixa Emissão de Carbono	504
Manejo da cigarrinha e do complexo de enfezamentos na cultura do milho	217
IrrigaFácil	190

Figura 19. Tabela extraída do painel “e-Campo em números” com dados das conclusões por capacitação da Embrapa Milho e Sorgo até fevereiro 2025

Tabela 3. Temas e dados dos cursos on-line da Embrapa Milho e Sorgo no período de 2020 a 2025




Curso	Carga Horária	Número de inscrições	Número de certificações	Nota de avaliação dos participantes
Manejo da cigarrinha e do complexo de enfezamentos na cultura do milho (lançado em 2024)	20	777	217	97% deram nota entre 8 e 10.
Fundamentos e práticas de conservação de solo e água (lançado em 2023)	20	11.821	4.153	92% deram nota entre 8 e 10.
Controle biológico: enfoque no manejo de lagartas com bioinseticidas (lançado em 2022)	20	9.505	3.799	96% deram nota entre 8 e 10.
Avaliação econômica de sistemas agropecuários (lançado em 2020)	15	23.535	12.091	86% deram nota entre 8 e 10.
Introdução a sistemas integrados de Lavoura-Pecuária-Floresta (2020)	15	17.289	7.946	88% deram nota entre 8 e 10.
Manejo do solo com foco em sistemas integrados de produção (2020)	10	27.090	12.653	89% deram nota entre 8 e 10.
Recuperação de pastagens degradadas (2020)	15	33.983	6.470	94% deram nota entre 8 e 10.
Sistema de Plantio Direto (2020)	15	24.635	11.417	95% deram nota entre 8 e 10.
Tecnologias para agricultura de baixo carbono (2020)	10	14.840	7.676	91% deram nota entre 8 e 10.
IrrigaFácil (lançado em 2021)	200	670	190	88% deram nota entre 8 e 10.

apoio e empresas privadas. A SIT é um evento de transferência de tecnologia, troca de experiências e conexões, que procura integrar instituições e conectar os elos das cadeias produtivas visando o desenvolvimento agropecuário sustentável. Oportuniza o diálogo e a troca de experiências entre agricultores, consultores, assistentes técnicos de empresas públicas e privadas, pesquisadores, estudantes, professores e representantes de diversas empresas do setor agropecuário. São milhares de participantes de vários estados da federação e de diferentes países, em todas as edições.

### Programa AgroModerna

Plataforma web para ancorar os resultados da parceria entre a Embrapa, o Sicoob e demais parceiros (<https://agromoderna.com.br>), de transferência de tecnologias e de sistemas de produção regenerativos e sustentáveis e que promovam a descarbonização da economia, a recuperação de pastagens degradadas e/ou a conversão de pastagens degradadas em sistemas produtivos. O território de atuação é o estado de Minas Gerais, com mudança de paisagens e indicadores, trazendo viabilidade econômica

**Tabela 4.** Resultados das duas últimas edições da Semana de Integração Tecnológica (SIT), coordenada pela Embrapa Milho e Sorgo.

		SIT 2022	SIT 2023	SIT 2025
	Presenciais	1.436		
	Participantes		>2.400	>1.500
	Virtuais	5.873		
	Estados da federação	25	12	3
	Localidade			
	Municípios	254	216	103
	Países	3	2	2
	Palestras	12		
	Cursos	28	18 (Seminários, workshop, cursos, dias de campo, encontros e reuniões interinstitucionais)	25 (Seminários, cursos, dias de campo, encontros e reuniões de negócio)
	Dias de Campo	6		
	Seminários	4		
	Atividades			



sustentável, resiliência do sistema de produção e diversificação produtiva com aumento de renda para os produtores.

Foto: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo



**Figura 21.** Fazenda de produtor, área de atuação do AgroModerna, uma parceria entre a Embrapa e o Sicoob, para mudança de paisagem. Antes, superior, com pastagem (A) e pós-intervenção técnica e tecnológica, inferior, com culturas graníferas e pastagem reformada (B). O programa busca uma agricultura mais sustentável em Minas Gerais. (sinalizar as figuras com A e B)

### XXXIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo (XXXIII CNMS)

O Congresso Nacional de Milho e Sorgo é, tradicionalmente, um evento técnico-científico, focado nas culturas do milho e do sorgo, promovido por parceiros públicos e privados, no interesse de uma mostra do progresso do conhecimento e de destaques para temas relevantes e de oportunidades que alimentam as discussões, a capacitação e os desdobramentos de interesse. Historicamente, a Embrapa Milho e Sorgo e a Associação Brasileira de Milho e Sorgo (ABMS) contribuem para esta agenda. Em setembro de 2022, um feito inédito foi a realização da 33ª edição do Congresso Nacional de Milho e Sorgo (<https://www.abms.org.br/cnms2022/Home.html>) de forma híbrida. Por uma decisão conjunta entre a Associação Brasileira de Milho e Sorgo e a Embrapa, sendo da Embrapa Milho e Sorgo o presidente do congresso, o evento foi realizado em Sete Lagoas, e com agendas on-line (em função da pandemia do coronavírus). O tema foi “Brasil: 200 anos da independência – Sustentabilidade e desafios para a cadeia produtiva de grãos”, com resultados extremamente positivos, metas previstas cumpridas e uma entrega inovadora, com a estruturação do primeiro fundo de recursos financeiros positivos do evento, os quais já estão sendo reaplicados em PDI, conforme previsto em cláusula contratual acordada com a ABMS.



Fotos: Arquivo Embrapa Milho e Sorgo

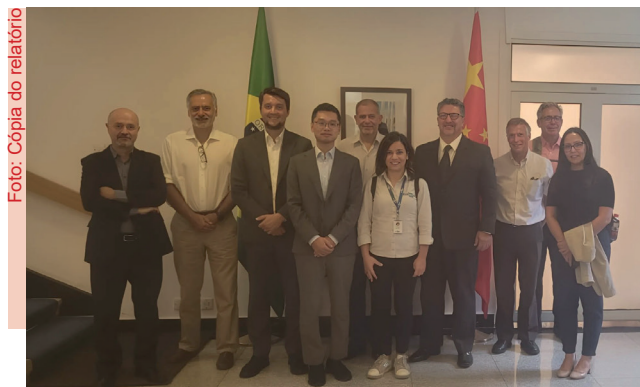
**Figura 22.** Realização do XXXIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, presidido pela Embrapa Milho e Sorgo, em 2022

### B2B2B e posicionamento mercadológico em parcerias público-privadas

Muitas ações de transferência de conhecimento e tecnologias são realizadas em conjunto com parceiros, com destaque, nos últimos anos, para as redes de desenvolvimento, difusão e posicionamento estratégico de conhecimento e produtos por meio de parcerias com empresas privadas, a exemplo de:

- Parceria B2B2B (Business-to-Business-to-Business) entre Embrapa, Simbiose/Bioma e Corteva para levar ao Brasil e ao mundo, em velocidade e amplas redes de acesso, solubilizadores de P de alta eficiência (Omsugo Eco, Omsugo P e SolubPhos.).
- Parceria entre a Embrapa, a Bayer e a Semeali, para o posicionamento mercadológico do primeiro transgênico de milho da Embrapa, o BRS 3042 VT Pro2, nome comercial XB 3042 VT Pro2.
- Parceria entre a Embrapa e a Helix Sementes e Biotecnologia no desenvolvimento e no posicionamento comercial do EH913/BTMax. Ele foi apresentado em simpósio técnico internacional, em Pequim, na China, em 2023, como contribuições aos processos legais de desregulamentação e como aproximação técnica entre os cientistas para uma maior sustentabilidade dos cultivos em territórios tropicais.
- Parceria entre Embrapa, Jumil e rede de parceiros validadores em todo o território nacional, para expandir e implementar áreas com o Sistema Antecipe.

- Parceria com a empresa Ballagro no desenvolvimento e na comercialização do bioinseticida Acera, com dupla ação contra a lagarta-do-cartucho e a lagarta-falsa-medideira, dentre várias outras ações em PPP (<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/59293238/novo-bioinseticida-a-base-de-duas-bacterias-bt-esta-disponivel-para-agricultores>).



**Figura 23.** Missão internacional de brasileiros e representantes da Embrapa na China, para apresentação do evento transgênico EH913, aprovado pela CTNBio no Brasil

### Caravana Embrapa FertBrasil

A Caravana Embrapa FertBrasil é uma jornada que percorre as principais regiões agrícolas do País, levando ao produtor rural tecnologias e conhecimento para aumentar a eficiência do uso de fertilizantes, enfatizar a importância do manejo sustentável dos solos e melhorar a produtividade. É uma ação especial e conjunta da Presidência da República, do Ministério da Agricultura e Pecuária e da Embrapa, com a participação de parceiros públicos e privados. A Embrapa Milho e Sorgo coordena atividades da jornada. Em 2023, nos eventos da caravana, foram inscritos 3.376 participantes.

### Rede de Assistência e Extensão Rural (ATER)

A Embrapa Milho e Sorgo conta com uma ampla rede de colaboradores e parceiros de ATER para a validação de tecnologias regionalmente e para a

formação de multiplicadores que contribuem para que as soluções tecnológicas e inovações sejam adotadas e utilizadas de forma efetiva e eficiente pelos empreendimentos rurais. As ações de transferência de tecnologias têm como resultados a validação de tecnologias regionalmente, a formação de multiplicadores, a inclusão socioprodutiva, o empreendedorismo e a consequente transformação da pesquisa em inovação no campo. A Embrapa Milho e Sorgo viabiliza ações de capacitações para o grupo de extensionistas e consultores, tanto no Brasil, quanto no exterior, com atualizações tecnológicas, que contribuem para a qualificação desses agentes, impactando positivamente o desempenho de sua atividade extensionista, com alta qualidade.

### Rede de parcerias no Vale do Jequitinhonha

Parcerias entre instituições de pesquisa, assistência técnica, extensão rural e agentes locais têm promovido avanços no desenvolvimento rural nas regiões Norte e Nordeste de Minas Gerais. O projeto “Tecnologias Agropecuárias para o Semiárido Mineiro” mostrou resultados concretos de melhoria na qualidade de vida dos produtores. O trabalho, desenvolvido por meio de articulação entre entidades, buscou atender demandas apresentadas por agricultores e lideranças do Vale do Jequitinhonha e do Alto Rio Pardo.

A definição e o planejamento das atividades do projeto, assim como dos objetivos e metas propostos, se ancoraram na organização de uma rede de parcerias locais e regionais, com ideais e objetivos comuns, devidamente alinhados e comprometidos com o desenvolvimento econômico e social do meio rural da região.

Abaixo, estão relacionados os principais parceiros do projeto desde o início, em 2018, até o encerramento, em 2023.

1. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Coordenação.
2. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG).
3. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig).
4. Nova Associação dos Municípios da Microrregião do Baixo Jequitinhonha (Nova Ambaj).
5. Associação dos Municípios da Microrregião do Médio Jequitinhonha (Ameje).
6. Consórcio Público Intermunicipal Multifinalitário do Alto Rio Pardo (Comar).
7. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Administração Regional de Minas Gerais (Senar Minas).

8. Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG).
9. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae-MG).
10. Prefeituras municipais, sindicatos e associações locais e regionais.

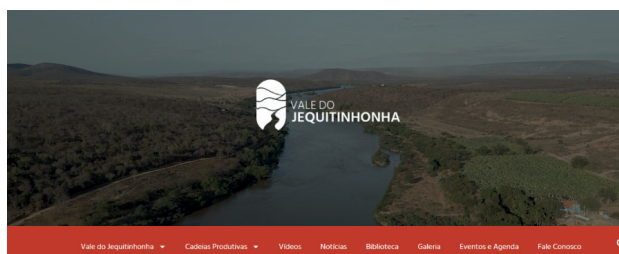
**Parceiros financeiros:**

- Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater).
- Emenda Parlamentar - Deputado Federal Gilberto Abramo.

**Plataforma digital Vale do Jequitinhonha: <https://valedojequitinhonha.com.br/>**

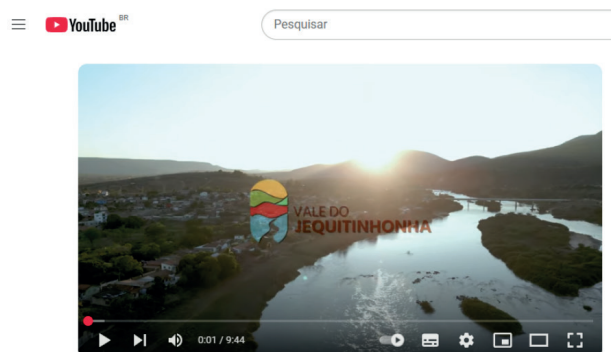
A Embrapa Milho e Sorgo, como Empresa de ciência e inovação, ao verificar o potencial do Vale do Jequitinhonha, busca fortalecer uma rede de parcerias para impulsionar o desenvolvimento desse território de forma sustentável e amplo impacto social.

Esse espaço reúne e disponibiliza conteúdos, informações técnicas, dados sobre potencialidades e desafios territoriais, casos de sucesso da região e notícias, tudo isso em diferentes formatos, para uma comunicação dinâmica e estratégica, entregando ao território, a Plataforma Digital do Vale do Jequitinhonha (<https://valedojequitinhonha.com.br/>).



**Figura 24.** Portal Vale do Jequitinhonha. <https://valedojequitinhonha.com.br/>

O documentário “O potencial da agropecuária do Vale do Jequitinhonha” (<https://youtu.be/zc49TfNjvAo?si=PHRqqbD0oCt3EEG7>) apresenta casos de sucesso.



**Figura 25.** Documentário: O potencial da Agropecuária do Vale do Jequitinhonha

## Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático, no âmbito do Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Decreto nº 9.841/2019), é uma metodologia técnico-científica desenvolvida pela Embrapa e por parceiros. É uma política pública coordenada pelo Mapa, de abrangência nacional, em todos os biomas terrestres, que contém mais de 40 culturas agrícolas. O Zarc é uma ferramenta implementada anualmente para orientar os usuários – produtores rurais, gestores de políticas públicas e o sistema de crédito agrícola e atividades afins – na busca de redução de riscos na produção agrícola (ampliando a produtividade e a produção total das culturas), de racionalização na caracterização de aptidão agrícola em escala municipal, e de redução de custos com seguridade agrícola.

A agricultura em campo é uma atividade a “céu aberto”, com grandes oportunidades para impactos econômicos e sociais, mas também é um empreendimento de riscos, notadamente por causa de fatores ambientais. O Zarc é, necessariamente, uma ferramenta de futuro para, direta e indiretamente, maximizar os ganhos da estrutura produtiva, mas requer a adequada compreensão do efeito de trajetória das safras e dinâmicas do mercado e das variações do esforço corrente de empreendedorismo.

O objetivo do Zarc para o Brasil é indicar datas ou períodos de plantio/semeadura para as culturas do milho (primeira, segunda e terceira safras), sorgo e milheto, por município, considerando as características do clima, dos tipos de solos e ciclos das cultivares recomendadas para cada região ou território, de forma a evitar que adversidades climáticas coincidam com as fases mais sensíveis do ciclo de cada cultura específica ou sistemas agropecuários, minimizando as perdas agrícolas. Os resultados servem às agências e aos agentes, públicos e privados, para tomada de decisão e redução dos riscos de produção. Eles estão disponíveis no painel de indicação de riscos do aplicativo.

A Embrapa Milho e Sorgo tem, continuamente, contribuído com alternativas metodológicas para o Zarc, sobretudo em genética de cultivares e manejo de sistemas, dados e informações sobre o continuum solo-água-organismo-atmosfera.

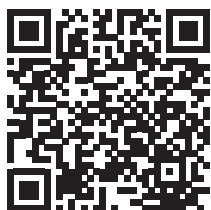
A ferramenta comprova que o Brasil tem tecnologia, arranjos (técnico-científicos, institucionais e produtivos), recursos naturais e empreendedorismo para uma agropecuária moderna, competitiva e sustentável.



## Programa Águas do Agro

A Embrapa Milho e Sorgo apoia o Programa Nacional Águas do Agro (<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/programa-aguas-do-agro>), do Ministério da Agricultura e Pecuária. No projeto “Água na Agricultura e Agricultura Irrigada”, foram realizados estudos e caracterização geográfica das bacias hidrográficas do Rio das Velhas, Rio Jequitinhonha e Rio Verde Grande, em Minas Gerais e na Bahia, com o objetivo de subsidiar a escolha de microbacias prioritárias para a implantação de ações do programa.

Acesse mais detalhes nas publicações abaixo:



LANDAU, E. C.; GUIMARAES, D. P. (ed.). Bacia hidrográfica do Rio das Velhas: Caracterização ambiental, demográfica, agrária e socioeconômica. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 176 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1158790>



LANDAU, E. C.; GUIMARAES, D. P. (ed.). Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha: caracterização ambiental, demográfica, agrária e socioeconômica. Brasília, DF: Embrapa, 2024. 167 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1166899>



LANDAU, E. C.; GUIMARAES, D. P. (ed.). Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande: Caracterização ambiental, demográfica, agrária e socioeconômica. Brasília, DF: Embrapa, 2024. 169 p. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1166902>

Também foram realizadas capacitações on-line em uso e manejo de irrigação, assim como eventos e demonstração de técnicas e tecnologias para conservação e uso de água e irrigação eficiente.

## Programa Estruturado de Governo - PEG SEMENTES

A Embrapa Milho e Sorgo coordena ações de estruturação e implementação de inovação, empreendedorismo e inclusão socioproductiva a partir de genética vegetal de gramíneas brasileiras naquilo que é usualmente denominado “indústria de sementes”. A partir de um Programa Estruturado de Governo (PEG) para inclusão social em sistemas agroalimentares, contribuimos, de forma direta com a sistematização de conhecimento, acesso a tecnologias de alta qualidade genética, capacitação e incubação de produtores de sementes, refletindo baixo custo para produtores de sementes, agricultores familiares, pequenas e médias empresas e cooperativas, e ampliando a garantia de soberania alimentar para quantidades e qualidades de alimentos na mesa dos brasileiros. A Fase 1 do PEG da Embrapa Milho e Sorgo prevê a execução de atividades de interação e articulação com as Secretarias de Agricultura dos estados brasileiros, com os produtores de sementes, produtores rurais e públicos diretamente envolvidos em programas sociais de aquisição de alimentos para promover aos produtores de sementes, produtores rurais e consumidores o uso de genética de alta qualidade agrônômica, nutricional e funcional para a Saúde Única<sup>1</sup>. A Fase 2, a ser implementada a partir de 2026, incluirá atividades de capacitação e incubação de novos produtores de sementes.

<sup>1</sup> Saúde Única: o conceito utilizado é o da FAO (2021), “de uma abordagem colaborativa, multissetorial e transdisciplinar — nos níveis local, regional, nacional e global — com o objetivo de alcançar resultados de saúde ideais, reconhecendo a interconexão entre pessoas, animais, plantas e seu ambiente compartilhado”.

# **SEÇÃO 4.**

## **Atuação internacional: ciência tropical conectada aos desafios globais**



A Embrapa Milho e Sorgo tem ampliado sua presença internacional por meio de ações estratégicas voltadas à geração e disseminação de conhecimento, tecnologias e subsídios para políticas públicas, com foco no desenvolvimento agropecuário sustentável. A Unidade se posiciona na fronteira do conhecimento em ciência tropical, sendo reconhecida como referência por países que enfrentam desafios semelhantes aos do Brasil.

No âmbito da cooperação internacional em PD&I, a Embrapa Milho e Sorgo integra redes científicas e projetos colaborativos com instituições da África, América Latina, Ásia, Europa e América do Norte. Esses esforços visam promover a segurança alimentar, a adaptação da agricultura às mudanças climáticas e o fortalecimento de sistemas produtivos mais resilientes, inclusivos e sustentáveis. Entre as contribuições da Unidade para agendas e projetos globais, destacam-se: a descoberta de genes e mecanismos de milho e sorgo associados à tolerância a estresses abióticos, como deficiência nutricional, estresses hídrico e térmico; o desenvolvimento de cultivares adaptadas a ambientes tropicais, com elevado desempenho agrônomo; a disponibilização de novas fontes de biomassa e processos para a geração de energia renovável; e o avanço de soluções em controle biológico de insetos-praga e desenvolvimento de bioinsumos, que promovem práticas agrícolas de baixo impacto ambiental.

A Unidade também marca presença na agenda de Estado no exterior, contribuindo para a representação da agricultura tropical brasileira em missões técnicas e diplomáticas promovidas por ministérios, agências de cooperação e organismos multilaterais. Nos últimos 5 anos, pesquisadores da Unidade participaram ativamente de comitês técnicos da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, Itália), do International Life Sciences Institute (ILSI, Estados Unidos), da American Society of Plant Biologists (ASPB, Estados Unidos), da Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, França), da Maize Genetics Cooperation (MGC, Estados Unidos) e da Global Sorghum Association (GSA, França). Entre os temas discutidos nesses fóruns, destacam-se: avaliação de riscos de organismos geneticamente modificados (OGMs); controle biológico da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*); avanços em genética, genômica e melhoramento de milho; práticas para prevenção e mitigação da contaminação por micotoxinas em cereais; e o potencial do sorgo como cultura estratégica frente às mudanças climáticas. Essa presença internacional fortalece o papel da

Embrapa como agente global da ciência tropical, projetando a imagem do Brasil como uma nação comprometida com a inovação científica, a sustentabilidade agropecuária e a cooperação internacional para a segurança alimentar.

Durante a pandemia de covid-19, as restrições aos deslocamentos físicos impuseram limitações às capacitações presenciais e aos treinamentos em campo. Contudo, esse cenário adverso impulsionou a adoção de estratégias digitais e resultou no fortalecimento da atuação virtual da Embrapa no cenário internacional. A Unidade ampliou seu portfólio de cursos e treinamentos na Plataforma e-Campo, da Embrapa, e intensificou sua participação remota em eventos, redes técnicas e fóruns multilaterais, reforçando a capacidade de articulação global mesmo em contextos desafiadores. No âmbito da capacitação internacional, a Embrapa Milho e Sorgo mantém parcerias estratégicas com agências de cooperação, instituições multilaterais, universidades estrangeiras e representações diplomáticas, com foco na formação técnica e científica de profissionais de países da África, América Latina e Ásia. São ofertados cursos, oficinas, missões técnicas e treinamentos especializados como exemplo de iniciativas fundamentais para o intercâmbio de conhecimentos, o fortalecimento institucional dos países parceiros e a construção colaborativa de soluções para os desafios da agricultura tropical.



Foto: Sandra Brito

**Figura 26.** Pesquisadores do Centro de Biotecnología y Nanotecnología (BioNanoTECH Research Center) da Universidad Mayor de San Simón da Bolívia, em capacitação sobre espectroscopia do infravermelho próximo (Near Infrared Spectroscopy - NIR), em março de 2025



Foto: Sandra Brito



**Figura 27.** Profissionais de Guiné-Bissau em capacitação sobre controle biológico da lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*), na Embrapa Milho e Sorgo, em dezembro de 2019

Além de capacitar profissionais estrangeiros, a Embrapa Milho e Sorgo também investe na formação contínua de seus próprios pesquisadores e analistas em instituições internacionais. Nos últimos anos, colaboradores da Unidade participaram de programas de pós-graduação, de cientista visitante e de estágios técnicos no México, nos Estados Unidos, na Alemanha e na Inglaterra, entre outros países. Entre as áreas de PD&I abordadas nessas capacitações, estão: melhoramento de precisão por meio de ferramentas modernas, como seleção genômica e duplo-haploidia, para o rápido desenvolvimento de cultivares de milho e sorgo; plataformas de fenotipagem de gramíneas em larga escala para estresses abióticos, principalmente déficit hídrico; estudo dos mecanismos e intensidade de ação de inoculantes microbianos na disponibilização de fósforo (P) no solo; e transformação sustentável e inclusiva dos sistemas agroalimentares, com foco na integração teórica e prática entre desenvolvimento tecnológico, políticas públicas e fortalecimento das capacidades institucionais de um ecossistema de inovação. Essas experiências, além de contribuir para a formação de recursos humanos altamente qualificados, proporcionam acesso a infraestruturas de ponta, redes globais de pesquisa e abordagens metodológicas inovadoras. Assim, a Embrapa amplia sua capacidade de desenvolver soluções científicas de alto impacto, respondendo com agilidade e qualidade às demandas complexas do setor agropecuário.

### **Sorgo: uma cultura estratégica para o Brasil e o mundo**

A Embrapa Milho e Sorgo tem desempenhado um papel fundamental no fortalecimento do sorgo como uma cultura resiliente, versátil e

adaptada aos principais desafios da agricultura moderna, tanto no Brasil quanto no cenário global. Reconhecida internacionalmente por sua excelência em genética e melhoramento, manejo sustentável e desenvolvimento de tecnologias inovadoras para as diversas aplicações do sorgo — que abrangem alimentação humana e animal, produção de bioenergia e integração de sistemas agropecuários, a Unidade contribui de forma significativa para ampliar o potencial produtivo e econômico dessa cultura em diferentes contextos agroclimáticos e socioeconômicos. Nos últimos anos, a Embrapa Milho e Sorgo fortaleceu suas parcerias com instituições internacionais, como o Sorghum Checkoff Program, a National Sorghum Producers e a Sorghum United Foundation, promovendo a troca contínua de conhecimentos e a construção colaborativa de soluções inovadoras. Essa atuação tem contribuído para a consolidação do sorgo como uma opção estratégica e essencial para a segurança alimentar global, a diversificação sustentável dos sistemas agrícolas e a mitigação e adaptação às mudanças climáticas.



Foto: Sandra Brito

**Figura 28.** Visita da National Sorghum Producers e do Sorghum Checkoff Program à Embrapa Milho e Sorgo, em julho de 2024.

### **Missão brasileira apresenta o Movimento +Sorgo na França**

Em 2023, a Embrapa Milho e Sorgo apresentou o Movimento +Sorgo durante a Conferência Mundial do Sorgo, realizada em Montpellier, França. Trata-se de uma iniciativa público-privada coordenada pela Embrapa, em parceria com a Latina Seeds, que visa fomentar o cultivo e o uso sustentável do sorgo em diversos segmentos agropecuários e agroindustriais. Na apresentação, foi destacado o potencial do sorgo como uma cultura estratégica, especialmente em regiões com restrições para o cultivo do milho. O painel também contou com a participação de representantes de importantes iniciativas internacionais, como

Sorghum ID (França), OZ Sorghum (Austrália) e The United Sorghum Checkoff Program (Estados Unidos), promovendo o intercâmbio de experiências e estratégias globais. A receptividade ao Movimento +Sorgo foi bastante positiva, com manifestações de apoio e interesse por parte de participantes de diversos países. A conferência ainda abriu espaço para o debate sobre a criação de uma associação internacional do sorgo, com o objetivo de fortalecer a cooperação entre países produtores e promover a cultura como uma solução sustentável para os desafios atuais da agricultura.

#### **Simpósio Internacional na China "Fall Armyworm Challenges to Brazilian Agriculture and the Introduction of Maize Event EH913"**

O evento EH913, nome comercial BTMax foi apresentado em simpósio técnico internacional, em Pequim, na China, no mês de setembro de 2023, como contribuições aos processos legais de desregulamentação e como aproximação técnica e transferência de conhecimento em manejo da lagarta-do-cartucho entre os cientistas brasileiros e os cientistas chineses para uma maior sustentabilidade dos cultivos em territórios tropicais (Figura X). A missão teve a participação de representantes brasileiro, tendo a participação da Dra. Sara Rios, como representante do governo brasileiro, representando o Ministro da Agricultura e Pecuária e o pesquisador Dr. Newton Carneiro, cientista líder do projeto na Embrapa Milho e Sorgo, além da participação de representantes da Helix Sementes e Biotecnologia, Hjelle Advisors, CTNBio, Embaixada do Brasil em Pequim e contrapartes da China (Ministry of Agriculture and Rural Affairs - Mara, Nacional Biosecurity Committee da China - NBC, Chinese Agricultural University - CAU, Chinese Academy of Agricultural Sciences - CAAS e demais convidados.



Foto: Guilherme Viana



## SEÇÃO 5.

# Comunicação e reconhecimento pela sociedade





O grande desafio da comunicação em uma empresa de ciência e tecnologia é facilitar o conhecimento e a utilização dos resultados da pesquisa científica por todos que possam se beneficiar dela. Na Embrapa, a Comunicação atua estrategicamente, alinhada a objetivos, diretrizes e eixos de impacto descritos no Plano Diretor (PDE), no Plano Estratégico da Unidade (PEU) e integrada ao processo de tomada de decisões da Empresa.

Transversais, as ações de comunicação colaboram para a sustentação dos macroprocessos da Embrapa, buscam promover o diálogo e a interatividade e incentivar a harmonia nos relacionamentos da Empresa com seus públicos.

A consolidação da visibilidade dos projetos e avanços científicos da Unidade reforçou sua reputação, evidenciada por citações na imprensa e pelo engajamento em campanhas que destacam a relevância da inovação para a sustentabilidade e o desenvolvimento regional.

A Embrapa Milho e Sorgo tem mantido um compromisso constante com a transparência e o diálogo aberto com a sociedade e seus diversos públicos de interesse. Para isso, utiliza uma ampla variedade de canais de comunicação, incluindo publicações científicas, eventos técnicos, redes



Foto: Guilherme Viana

sociais e a imprensa, disseminando os resultados de suas pesquisas e inovações tecnológicas.

Vertentes importantes também são a execução de ações de Comunicação Interna, valorizando o clima organizacional, e de Comunicação Mercadológica, posicionando, de forma estratégica, os ativos da Empresa no mercado.

## Valor Econômico - Bioinsumos - 3 de maio de 2023

# Uso de biofertilizantes deve crescer 20%

De Goiânia

O mercado brasileiro de biofertilizantes cresceu a taxas anuais próximas a 20% nos últimos anos e tende a avançar em torno de 10% ao ano daqui em diante, estima Mikael Djanian, sócio da McKinsey & Company. "A depender do cenário, esse crescimento pode se manter ao redor de 20%."

A edição de 2022 do trabalho Global Farmer Insights, realizado globalmente pela McKinsey, coloca a agricultura como líder em práticas sustentáveis no mundo, com uso amplo de plantio direto, maiores taxas de utilização de controle biológico de pragas assim como de biofertilizantes. Segundo a pesquisa, 83% dos produtores adotam o plantio direto, frente a 42% na média mundial. Além disso, 55% dos agricultores brasileiros já recorrem ao controle biológico e outros 6% planejam fazê-lo. Os biofertilizantes conquistaram 32% dos produtores no país e outros 6% planejam usar a técnica, enquanto 18% utilizam o insumo no mundo todo e apenas 12% nos EUA.

A presença de solos mais antigos, que demandam mais corretivos, e o clima tropical, que favorece a incidência de pragas, explicam parcialmente o avanço dos biofertilizantes, aponta Djanian. Além disso, "o agricultor brasileiro é antenado e percebeu nos biofertilizantes uma oportunidade para melhorar a produtividade e a qualidade dos cultivos, com ganhos econômicos e ambientais". A disparada dos preços dos fertilizantes convencionais no ano passado, acrescenta Djanian, também contribuiu para esse crescimento.



**"Produto economiza na adubação e traz ganho de até 10% na produtividade"**  
*Christiane Paiva*

zantes uma oportunidade para melhorar a produtividade e a qualidade dos cultivos, com ganhos econômicos e ambientais". A disparada dos preços dos fertilizantes convencionais no ano passado, acrescenta Djanian, também contribuiu para esse crescimento.

A Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) registrou uma escalada nos recursos investidos em projetos de biofertilizantes apoiados pela en-

tidade. Segundo Igor Nazareth, presidente interino da Embrapii, no ano passado, o valor dos projetos contratados já havia subido de R\$ 14 milhões, em 2021, para R\$ 22 milhões, saltando para R\$ 20,4 bilhões apenas nos quatro primeiros meses deste ano.

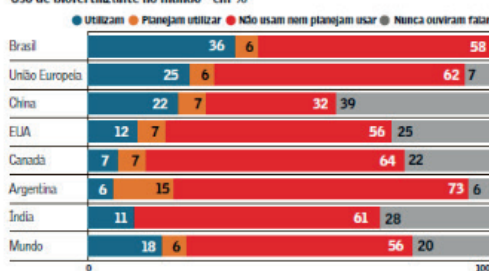
Desde março de 2022, a Embrapii ampliou sua participação em projetos de biofertilizantes de 33% para 50% e definiu um novo instrumento — o Basic Funding Alliance (BFA) — para fomento a tecnologias disruptivas, de maior custo e risco mais elevado, com participação de até 90% de recursos da entidade. O maior projeto contratado nessa modalidade, no valor de R\$ 15,2 milhões, dos quais R\$ 13,7 milhões da Embrapii, envolve duas empresas, três startups e os centros de pesquisa ISI Biossintéticos (RJ) e ISI Biomassa (MS). A pesquisa vai testar a possibilidade de uso de algas brasileiras na produção de bio-defensivos e biofertilizantes.

Depois de mais de 18 anos de pesquisa, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) chegou ao BiomaPhos, um de seus produtos mais disruptivos, na descrição da pesquisadora e microbiologista Christiane Paiva, da Embrapa Milho e Sorgo. O produto reúne duas bactérias do gênero Bacillus, altamente eficientes na solubilização do fósforo presente no solo, ajudando a planta a absorver o nutriente.

## Sem químicos

Brasil lidera no uso de adubos naturais

Uso de biofertilizante no mundo - em %



Fonte: McKinsey & Company / Global Farmer Insights 2022

Desenvolvido em parceria com a Simbiose e com a multinacional Corteva, o produto foi utilizado em 800 mil hectares em seu primeiro ano no mercado, cobertura ampliada para 2 milhões de hectares no ano seguinte, alcançando mais de 5 milhões no ciclo 2022/23, área a ser dobrada na safra 2023/24, antecipa ela. O BiomaPhos, em fase de registro nos mercados dos EUA, Argentina, México, Paraguai e Uruguai, detalha Paiva, aumenta em 19% a taxa de absorção de fósforo pela planta, gerando economia de até 20% na adubação, a depender do tipo de solo, do sistema de manejo e da cultivar adotada,

além de aumentar a produtividade de entre 6% e 10%.

Os avanços recentes no campo tecnológico, com surgimento de técnicas de aplicação localizada e automação dos sistemas de aspersão, observa Rogério Bremm, diretor agrícola da BP Bunge Bioenergia, permitiram o uso mais eficiente da vinhaça como biofertilizante. "Hoje temos 86% da nossa área tratada com vinhaça e nosso plano é chegar a 94% em 2025", projeta. A aplicação do biofertilizante aumentou a longevidade do canal, ampliando o ciclo de cortes de cinco para sete, em média, com ganho em torno de 10% em produtividade.

Figura 29. Ações estratégicas de inserção na mídia nacional. Reprodução do jornal Valor Econômico



## Anuário Brasileiro do Milho - Sistema Antecipe - outubro de 2023

Ao longo do ciclo 2019-2025, foi significativo o impacto dos resultados de pesquisa, eventos realizados e ações de comunicação e de jornalismo responsáveis por fazer chegar esse conhecimento à sociedade brasileira. As tecnologias e os conhecimentos gerados contribuíram diretamente para o aumento da produtividade e competitividade do agronegócio, além de promoverem a segurança alimentar e nutricional, a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento socioeconômico do País.

A Embrapa Milho e Sorgo também desempenhou um papel essencial para a

formação de produtores rurais, extensionistas e multiplicadores do setor agropecuário. Desde 2011, a Unidade está presente nas principais redes sociais e, a partir de 2019, ampliou sua atuação digital com a ativação de perfis no LinkedIn e Instagram. A estratégia digital resultou em um expressivo crescimento do alcance e engajamento, com destaque para a campanha de “Capacitações On-line Gratuitas”. Em 2020, foram realizadas 94 publicações no LinkedIn, com média de 4.500 impressões (engajamento) por post. Desde então, os cursos de ensino a distância (EaD) alcançaram por volta de 175 mil inscritos. Essas capacitações foram fundamentais para disseminar conhecimento e tecnologias entre produtores rurais e demais agentes do setor agropecuário.



Figura 30. Ações estratégicas de inserção na mídia nacional. Reprodução do Anuário Brasileiro do Milho

### Análise de dados LinkedIn 01-jan a 10-jun 2020

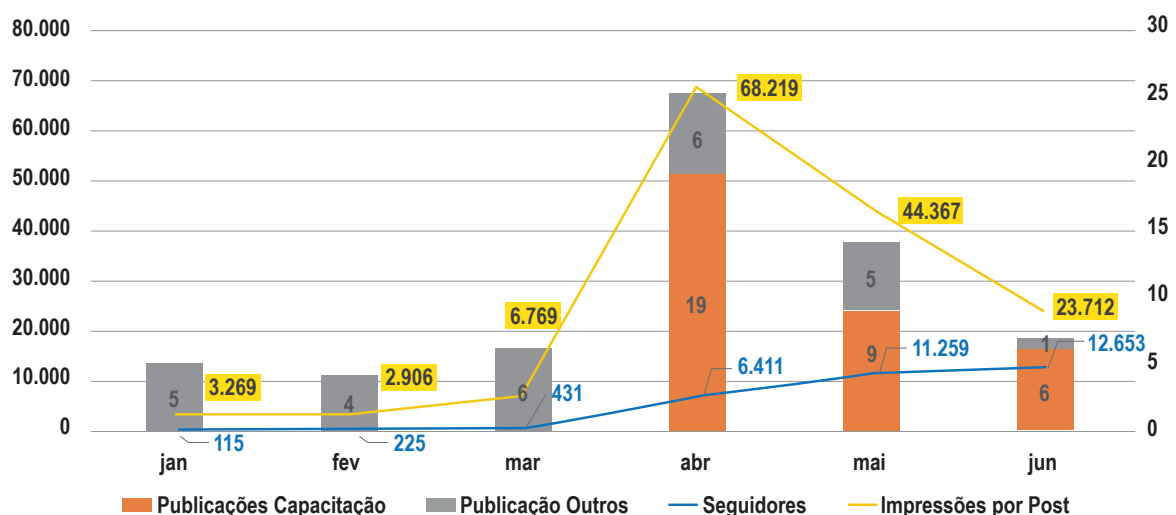


Figura 31. Aumento do número de seguidores da Embrapa Milho e Sorgo no LinkedIn

A Embrapa Milho e Sorgo, alinhada às principais estratégias de comunicação digital, tem investido continuamente em diversas atuações nos perfis em redes sociais, buscando interações mais humanas e diretas, incentivando a participação e colaboração de públicos-alvo estratégicos. Exemplos são as ferramentas de “collab” no Instagram ([www.instagram.com/embrapamilhoesorgo/](http://www.instagram.com/embrapamilhoesorgo/)), abreviação de “collaboration”, que, no contexto moderno, refere-se à uma parceria estratégica entre duas ou mais empresas, indivíduos ou entidades para criar algo único e compartilhar recursos, conhecimentos e público-alvo. Dessa forma, usando essa estratégia, entre outras, atingimos 30 mil seguidores no Instagram no mês de junho de 2025, sendo a Embrapa Milho e Sorgo uma das 43 Unidades da Embrapa que possui mais seguidores nesta rede social.



**Figura 32.** Aumento do número de seguidores da Embrapa Milho e Sorgo no Instagram



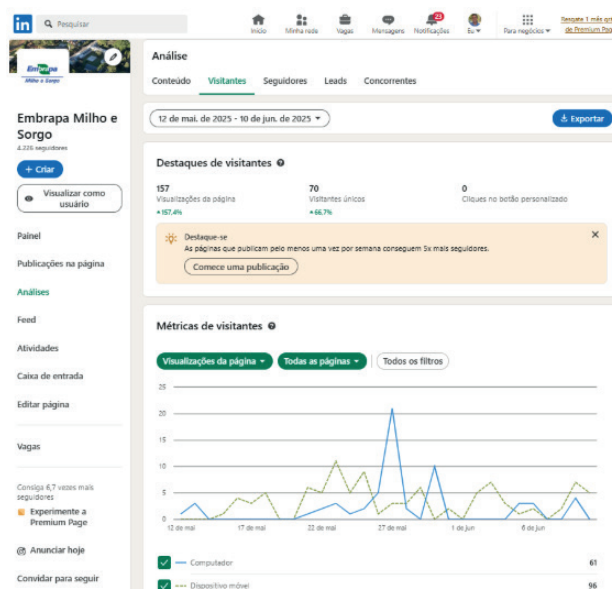
**Figura 33.** Post comemorativo

A quantidade de curtidas, comentários e ações de engajamento têm aumentado significativamente, mesmo comportamento observado em outra rede social de caráter mais profissional, o LinkedIn ([www.linkedin.com/company/embrapa-milho-e-sorgo](http://www.linkedin.com/company/embrapa-milho-e-sorgo)). Atualmente, o perfil da Embrapa Milho e Sorgo possui mais de 4 mil seguidores, sendo que conteúdos específicos, com linguagem própria, são criados para essa rede social. Cabe ressaltar a

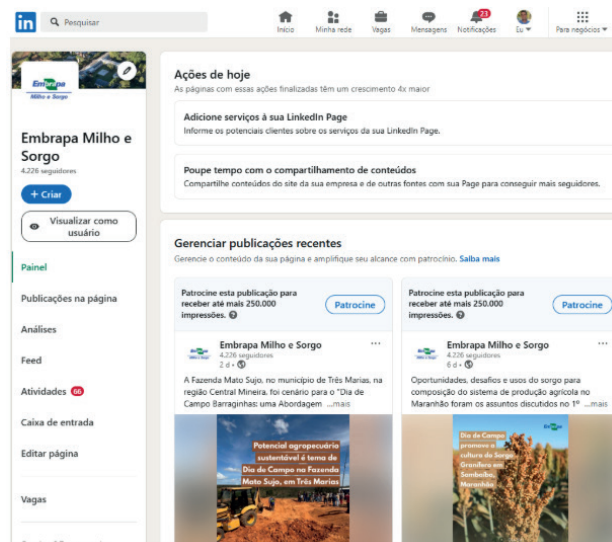
necessidade de criação de conteúdos específicos, direcionados, para essas redes, conforme análises abaixo.



**Figura 34.** Perfil da Embrapa Milho e Sorgo no LinkedIn



**Figura 35.** Evolução do número de seguidores no LinkedIn



**Figura 36.** Exemplos de posts no LinkedIn



Já o canal da Embrapa Milho e Sorgo no YouTube ([www.youtube.com/@embrapamilhosorgo](http://www.youtube.com/@embrapamilhosorgo)) possui uma abordagem mais técnica, com a veiculação de conteúdos que revelam resultados de pesquisa e eventos. Em junho de 2025, contabilizamos 19,2 mil inscritos, com 89 vídeos e mais de 2,3 milhões de visualizações desde dezembro de 2011.

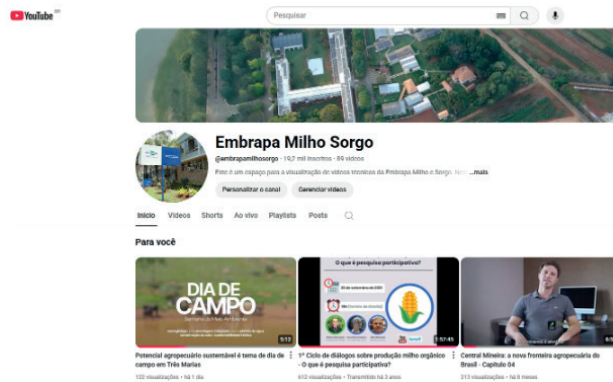


Figura 36. Canal da Embrapa Milho e Sorgo no YouTube



Figura 37. Página do curso IrrigaWeb na Plataforma e-Campo

O lançamento de novos produtos é uma estratégia essencial para evidenciar os resultados de anos de pesquisa e desenvolvimento. Nos últimos anos, diversos eventos virtuais (lives) foram promovidos para ampliar a visibilidade dos ativos da Unidade, em parceria com instituições externas, garantindo proximidade e interação com a sociedade.



Figura 39. Página do curso IrrigaWeb na Plataforma e-Campo



Figura 40. Acera, desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo em parceria com a Ballagro

Em 2020, a Embrapa Milho e Sorgo lançou o Programa MAI Talks, concebido como um mecanismo estratégico para promover discussões sobre “Mercado”, “Ativos” e “Inovação”.

Dentre as iniciativas do MAI Talks, destaca-se o Programa “Conexões para Inovação”, cujo objetivo principal foi a seleção de empresas, instituições e agentes do setor produtivo para o codesenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras para as cadeias produtivas do milho, sorgo e milho. Entre 2020 e 2021, foram realizadas duas campanhas para divulgação dos editais, resultando na qualificação de 23 propostas para avaliação da equipe do programa.

A Embrapa Milho e Sorgo é amplamente reconhecida pela sociedade como um centro de excelência em pesquisa agropecuária.

Suas pesquisas foram amplamente citadas em publicações científicas e veiculadas na mídia, consolidando a posição da Unidade como referência no setor. Entre 2019 e 2025, a Unidade não apenas respondeu às demandas atuais da sociedade, como também se preparou para os desafios do futuro, reafirmando seu protagonismo e compromisso com a inovação no setor agropecuário e com a comunicação estratégica e confiabilidade junto aos stakeholders.

## Prêmios e homenagens

A Embrapa Milho e Sorgo, seus empregados e colaboradores, seus projetos e sua produção científica foram agraciados com diferentes premiações e homenagens. Alguns destaques são apresentados a seguir.

### 2025

#### Prêmios internacionais

- A pesquisadora Christiane Abreu de Oliveira Paiva, da Embrapa Milho e Sorgo, foi agraciada como uma das vencedoras do 2025 BRICS Solutions Awards, com a terceira posição na categoria bioeconomia, por meio do projeto “Transforming Agricultural Systems: Microbial Bio-Inputs Driving Sustainable Fertilizer Reduction”.

#### Categoria científica

- O trabalho intitulado Identification and characterization of a new candidate genes associated with aluminum tolerance in maize recebeu menção honrosa no IX Simpósio Brasileiro de Genética Molecular de Plantas, realizado de 27 a 30 de maio de 2025, em

Búzios, RJ. A equipe de autores é formada por Gabriela Stefane Barbosa Mendes, Marcela Baroni de Rezende Costa, Beatriz de Almeida Barros, Marcos de Oliveira Pinto, Jurandir Vieira de Magalhães e Claudia Teixeira Guimarães.

#### Categoria regional

- A Câmara Municipal de Cordisburgo, em reunião ordinária de maio de 2025, concedeu a Medalha “João Guimarães Rosa” a Sara de Almeida Rios, pelo reconhecimento aos cidadãos que prestaram relevantes serviços à comunidade nas diversas áreas. A medalha é a mais alta honraria concedida pelo Legislativo Municipal.

### 2024

#### Categoria científica

- A doutoranda Nataly Figueiredo Ferreira, do programa em Bioengenharia da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), sob orientação da pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo Sylvia Moraes de Sousa Tinôco, recebeu o prêmio de Melhor Trabalho do Congresso FertBrasil. A pesquisa, que contou com a participação de Rafaela Ferreira Ávila de Souza, André Luís Martins Maia, Isabel Rodrigues Gerhardt, Ricardo Augusto Dante e Ubiraci Gomes de Paula Lana, analista da Embrapa Milho e Sorgo, destacou-se entre os trabalhos apresentados no evento, demonstrando excelência e inovação no setor.
- O trabalho intitulado Prospecção química de genótipos experimentais de sorgo (*Sorghum bicolor*) com potencial para produção de etanol de 2ª geração na área de Ciências Biológicas foi reconhecido como destaque pelo V Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (COBICET). A equipe é formada por Luiza Lana Henrique de Carvalho e Filipe Soares de Freitas, ambos da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), pelos pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo Maria Lúcia Ferreira Simeone e Rafael Augusto da Costa Parrella, além de Lílian de Araújo Pantoja e Alexandre Soares dos Santos, também da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Este prêmio, de abrangência nacional, reforça a relevância do trabalho para a sustentabilidade energética.

- O trabalho “Avaliação de pós-inertes naturais no controle de pragas de grãos em condições de armazenamento”, de autoria de Ezequiel Garcia de Souza, Marcus Vinicius Rodrigues Matos, Artur de Souza Mamedes, Marco Aurélio Guerra Pimentel e Khalid Haddi, recebeu certificado de melhor trabalho da linha de Pesquisa Controle Biológico e Manejo Integrado de Pragas no IV Workshop dos Pós-Graduandos em Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), ocorrido no dia 7 de novembro de 2024.
- A Embrapa em Minas é a idealizadora e principal formuladora do Movimento Central Mineira – uma nova fronteira agropecuária e agroindustrial do Brasil, em parceria público-privada. O engenheiro-agrônomo Frederico Ozanan Machado Durães, chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo, foi agraciado com reconhecimento durante o XXXI Baile Notáveis do Centro-Norte de Minas 2024, ocorrido em 19 de julho de 2024, em Curvelo, Minas Gerais. A estatueta foi entregue ao homenageado pelo casal Antônio Pitangui de Salvo e sua esposa, patronos do evento. Antônio Pitangui de Salvo, engenheiro-agrônomo, empresário pecuarista, é também o atual Presidente do Sistema Faemg (Senar, Sindicatos, Inaes), reforçando a relevância do prêmio no cenário agrícola e empresarial mineiro.

### **Categoria regional**

- O pesquisador Miguel Marques Gontijo foi homenageado pelo Sindicato Rural de Bom Despacho, MG, com a Medalha Mérito Rural 2024. O reconhecimento é destinado a produtores, lideranças e indivíduos que se destacam por sua contribuição ao fortalecimento da agropecuária local, evidenciando seu impacto no setor rural de Bom Despacho.
- Medalha do Mérito conferida pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais (Crea-MG) à pesquisadora Christiane Abreu de Oliveira Paiva, da Embrapa Milho e Sorgo, em 18 de dezembro de 2024. A motivação da honraria foi o reconhecimento de notório saber e destaque na área de agronomia. A Medalha do Mérito é uma honraria concedida a profissionais registrados no Crea que contribuem ou tenham contribuído para a melhoria dos serviços prestados pelo Sistema Confea/Crea e pela Mútua, ou para o desenvolvimento do País em áreas como economia, cultura, academia, ciência, técnica, classe, política, meio ambiente, ética ou sociedade
- Em 17 de agosto de 2024, o Doutor Frederico Ozanan Machado Durães, chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo, foi agraciado com o título de Confrade Honorário 2024, pela Confraria Centro Mineira de Curvelo, em Minas Gerais. A honraria reconhece os relevantes serviços prestados por Durães ao desenvolvimento socioeconômico do município. Fundada em 2015, a Confraria é uma associação sem fins lucrativos que contribui com estratégia de ação empreendedora, participativa e associativa para movimentos que enaltecem Curvelo e Minas Gerais.

### **2023**

#### **Categoria científica**

- Menção Honrosa do Prêmio Alcides de Carvalho, área de Genética de Plantas e Melhoramento, concedido pelo Instituto Agrônomo (IAC), no Congresso Nacional de Genética 2023, ao trabalho Mapping new ZmMATE1 allele and genomic regions associated with aluminum tolerance in maize, da mestrandia Gabriela Stefane Barbosa Mendes, da Universidade Federal de São João del-Rei, sob orientação de Claudia Teixeira Guimarães, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, também coautora do estudo. Os demais autores são: Marcela Baroni de Rezende Costa, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Beatriz de Almeida Barros, Marcos de Oliveira Pinto e Jurandir Vieira de Magalhães, pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo.
- Primeiro lugar no concurso de artigos científicos do Prêmio de Inovação GDM 40 anos conquistado pelo artigo Predição genômica de híbridos simples não testados por meio de abordagens estatística e de aprendizado de máquina em ensaios de múltiplos ambientes para tolerância a seca em milho, de Cynthia Aparecida Valiati Barreto, Moysés Nascimento, Kaio Olímpio das Graças Dias, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), e de Maria Marta Pastina, Lauro Guimarães e Claudia Guimarães, pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo.



### **Categoria nacional**

- Comenda Aloísio Lucas Pereira concedida pelo Sicoob Credinacional a Sinval Resende Lopes, analista da Embrapa Milho e Sorgo, líder do projeto de transferência de tecnologias Agricultura Tecnificada como Suporte à Pecuária Leiteira na Região de Abaeté, realizado em parceria entre a Unidade de pesquisa e a instituição financeira.
- Homenagem por destacado saber, concedida pela Associação Brasileira do Agronegócio (Abag), Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo (Faesp) e Sociedade Rural Brasileira (SRB), a Christiane Abreu de Oliveira Paiva, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, durante o evento Agrishow 2023.
- Prêmio da Associação Brasileira de Pós-Colheita (Abrapós) ao trabalho Espectroscopia no Infravermelho Próximo como Método Alternativo para Detecção de Sitophilus zeamais em Milho, apresentado na VIII Conferência Brasileira de Pós-Colheita e V Simpósio Goiano de Pós-Colheita de Grãos. O estudo possui autoria de Edislane de Araújo Souza, Marcus Vinicius Rodrigues Matos, Artur de Souza Mamedes e Felipe Machado Trombete, da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), além de Marco Aurélio Guerra Pimentel, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo.
- Presença na lista As 100 doutoras do Agro, da edição brasileira da Revista Forbes: Maria Marta Pastina e Sara de Almeida Rios.

### **Categoria regional**

- Certificado e Placa de Colaborador no 3º Curso de Radiopatrulhamento Tático Móvel da 19ª RPM, 2023, entregues pelo Destacamento da Polícia Militar de Minas Gerais, em Sete Lagoas, MG, a Lúcio Nei Bento, chefe-adjunto de Administração da Embrapa Milho e Sorgo.

### **Categoria Homenagem Especial Embrapa 50 Anos**

- Homenagem da empresa Latina Seeds aos 50 anos da Embrapa, com entrega de placa

comemorativa ao chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo, Frederico Ozanan Machado Durães, em reconhecimento à história de dedicação e conquistas da Embrapa no Brasil e no mundo.

- Homenagem Especial Embrapa 50 anos, Notáveis do Centro Norte de Minas 2023, promovida pela Folha de Curvelo e empresários regionais, com entrega de estatueta alusiva ao evento a Frederico Ozanan Machado Durães, chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo.
- Moção de Congratulação da Câmara Municipal de Sete Lagoas, MG, à Embrapa pela passagem de seus 50 anos de criação, por iniciativa da vereadora Heloísa Diniz Frois.

### **2022**

#### **Prêmios Internacionais**

- Reconhecimento como Cientistas Mais Influentes do Mundo Citados na Base Scopus, concedido pela Universidade de Stanford, ao pesquisador Jurandir Vieira de Magalhães, da Embrapa Milho e Sorgo.
- Reconhecimento pelo Índice Científico AD (Alper-Doger) entre os 604 cientistas mais citados da América Latina, concedido pelo Índice Científico AD (Alper-Doger), ao pesquisador Ivan Cruz, da Embrapa Milho e Sorgo.

#### **Prêmios Regionais**

- Moção de congratulação da Câmara Municipal de Sete Lagoas, MG, por sugestão da vereadora Heloísa Diniz Frois, à pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo Christiane Abreu de Oliveira Paiva, pelo desenvolvimento do BiomaPhos, primeira tecnologia biológica para melhorar a absorção do nutriente fósforo nas lavouras.
- Nomeação como Patrono da 77ª Exposição Agropecuária e Industrial de Curvelo (Expo Curvelo), conferida pela Associação Mineira dos Criadores de Zebu, ao chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo Frederico Ozanan Machado Durães.
- Título Cidadania Honorária conferido pela Câmara Municipal de Sete Lagoas, MG, ao chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo, Frederico Ozanan Machado Durães, em

reconhecimento público pelos relevantes serviços prestados ao desenvolvimento e à grandeza daquele município.

## 2021

### Categoria Científica

- Prêmio de Melhor Trabalho, na categoria Fitotecnia, concedido pela Comissão Organizadora do 16º Seminário Nacional de Milho Safrinha 2021 aos pesquisadores Emerson Borghi e Décio Karam, da Embrapa Milho e Sorgo, juntamente com Júlia Resende Oliveira Silva (Universidade Federal de Viçosa), Dieimisson Paulo Almeida (Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo (ITC)) e Antônio Eduardo Furtini Neto (Universidade Federal de Lavras (UFLA)) pelo estudo Cultivo Intercalar Antecipado de Milho Segunda Safra nas Entrelinhas da Soja – Antecipe.

### Prêmios Regionais

- Comenda da Ordem do Mérito Legislativo Municipal de Curvelo, concedida pela Câmara Municipal de Curvelo, MG ao pesquisador Frederico Ozanan Machado Durães, chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo, por sua trajetória pessoal e profissional.
- Grande Medalha de Mérito de Sete Lagoas, MG, entregue pela Prefeitura Municipal de Sete Lagoas ao pesquisador Frederico Ozanan Machado Durães, chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo, pelos serviços profissionais prestados àquele município.

## 2020

### Prêmios Internacionais

- Homenagem na campanha mundial Biotech-Food Heroes. Promovida pela CropLife International, ao pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo Fernando Hercos Valicente.

### Prêmios Científicos

- Congresso On-line Brasileiro de Tecnologia de Cereais e Panificação. Menção honrosa ao trabalho How does extrusion change the phenolic profile and impact protein digestibility in sorghum grains?, apresentado no Congresso On-line Brasileiro de Tecnologia de Cereais e Panificação, promovido pela Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), de

autoria da doutoranda Carolina Thomaz dos Santos D’Almeida, sob supervisão de Mariana Simões Larraz Ferreira (ambas da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UniRio). Completam a equipe os pesquisadores Valéria Aparecida Vieira Queiroz (Embrapa Milho e Sorgo), Luiz Claudio Cameron (UniRio), Hamza Mameri e Marie-Hélène Morel, ambos do Institut National de la Recherche Agronomique (Inra), França.

### Prêmios Regionais

- Troféu Três Porteiras. Troféu na categoria Antes da Porteira, da Federação de Entidades Empresariais do Rio Grande Sul (Federasul), ao inseticida biológico VirControl Sf, desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo e apresentado como caso de sucesso pela empresa parceira Simbiose Indústria de Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos, de Cruz Alta, RS.

## 2019

### Prêmios Nacionais

- Prêmio Fundação Bunge 2019, área de Ciências Agrárias, categoria Vida e Obra, para o analista Luciano Cordoval de Barros, da Embrapa Milho e Sorgo, pelo desenvolvimento e disseminação de soluções tecnológicas para a sustentabilidade hídrica nacional.



Foto: Arnaldo Pontes







## SEÇÃO 6.

# Mensagem Final



O Relatório Gerencial e de Atividades da Embrapa Milho e Sorgo 2019-2025 cumpre o propósito de registro e exposição sobre a visão de governança de uma Unidade de PD&I em ressignificação institucional, e de alguns mecanismos, processos e entregas, aderentes às diretrizes da Embrapa, e avanços da ciência, agendas globais e dinâmica dos mercados. A funcionalidade Embrapa Milho e Sorgo, buscando-se integrar o continuum ciência-tecnologia-mercado, baseia-se em programação, implementação e resultados de PD&I, transferência e negócios de base tecnológica e novos negócios, e de suporte administrativo, nas parcerias internas e externas.

A Embrapa Milho e Sorgo em números é uma descrição sumária do “quem somos”, para credenciar agentes e agência na construção, qualificação e posicionamento do conhecimento gerado e utilizado, com domínio tecnológico próprio, em cocriação e codesenvolvimento, e de terceiros, para transferências, negócios e impactos, nas parcerias.

A Unidade foca em ativos de inovação, originários e resultantes das bancadas de laboratórios e dos campos experimentais e de validação, e foca em ativos de relacionamento e ativos territoriais (imateriais e materiais), com potencial para gerar valor econômico, social, cultural ou ambiental. Isso é demonstrado por Isso é demonstrado por plataformas temáticas de PD&I (BIO – Biológica, com Smart/Join Lab e IAS – Intensificação Agropecuária Sustentável), com parcerias, URTP's e experimentos on-farm; serviços Estratégicos, com estudos temáticos, diagnósticos e prospectivos, planos de intervenção e consultorias avançadas, nas parcerias e fundações de apoio, portfólios de projetos SEG e extra-SEG e ativos (micro e macro – tangíveis e intangíveis). A modelagem de transferência de conhecimento e de negócios de base tecnológica, nas alianças e parcerias, é demonstrada efetivamente, por meio dos mecanismos e instrumentos gerenciais e técnicos.

Nesse contexto, a Embrapa Milho e Sorgo – uma UD de PD&I e negócios de base tecnológica, incluindo novos negócios emergentes, via inovação disruptiva e relevantes demandas ou associações estratégicas, com propósitos desenvolvimentistas, é caracterizada tanto pelo papel original da Embrapa, de empresa provedora de conhecimento, quanto pelo papel moderno, contemporâneo e colaborativo, de empresa mediadora de interesses, públicos, privados e de parceria público-privada, associados ao desenvolvimento

de ciência, inovação, empreendedorismo e arranjos produtivos. Essa constatação via acordos e resultados tem demonstrado que, no âmbito de uma empresa de PD&I – como exemplificado pela estratégia de ação, funcionalidade e resultados e entregas da Unidade CNPMS, é tão relevante o progresso quanto a modelagem e governança do desenvolvimento técnico-científico, e é absolutamente relevante a modelagem e governança da construção de alianças e parcerias, focando em novos negócios emergentes, baseados em ciência, dados, fatos, evidências e cenários possíveis.

A Embrapa Milho e Sorgo está, nesses últimos 6 anos, em realinhamentos e governança gerencial, técnica e administrativa, com visão de futuro, para adequadas percepção e tratativas para as oportunidades e os desafios, dentro de sua missão, perpassando os campos de agendas globais, marco legal, inovações tecnológicas e dinâmica de mercado. Daí, nesta lógica de ressignificação institucional, a Embrapa Milho e Sorgo reúne importantes elementos para o processo de reorganização da rede Embrapa, atualmente nas análises e tratativas de realinhamentos das Unidades Descentralizadas, com o propósito institucional de “Uma única Embrapa”, via implementação do Programa Valoriza Embrapa, em seus 7 eixos de ação (identidade, pessoas, tempo, diálogo, estratégia, parcerias e entregas), na Fase 1, a partir de 2025.

Na Embrapa Milho e Sorgo, temos consciência da relevância estratégia da variabilidade dos bancos de germoplasma (BAGs Milho, Sorgo e Milheto), bem como das propostas dos programas de melhoramento dessas espécies, associadas ao avanço da ciência, da inovação e dos mercados, no interesse do produtor brasileiro e da agricultura tropical. Além disso, temos consciência sobre temas, competências, funcionalidades, estruturas e parcerias para a análise de ambientes e cadeias de valor nos territórios, envolvendo agências e agentes parceiros, para produção, manejo e usos de conhecimento sobre bioinsumos – macro e microativos. Isso configura uma necessidade imperiosa para contribuição e protagonismo da Unidade na caracterização, conservação e usos dos recursos naturais e construídos, no propósito desenvolvimentista, e de vantagem competitiva sustentável.

Cultivares e traits para interesses biotecnológicos e convencionais, genética de organismos, sistemas intensificados de produção agropecuária, bioinsumos modernos, tecnologias pelas águas, manejo integrado de pragas (MIP),



manejo integrado de doenças (MID), controle biológico, biofábricas, metodologias e processos para ganhos de eficiência na caracterização, qualidade e usos de biomassa, e parcerias para negócios baseados em ciência, são tratativas

expressas neste Relatório Gerencial e de Atividades da Embrapa Milho e Sorgo 2019-2025, e que destacam e reconhecem temas, expertises, parcerias e entregas relevantes e realizadas.



Foto: Arnaldo Pontes



