

A
TRAJETÓRIA
DA
EMBRAPA
SOJA
EM
50 ANOS
DE
PESQUISA

Fotos: Arquivo Embrapa Soja



Foto: Claudio Nonaca



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura e Pecuária

A
TRAJETÓRIA
DA
EMBRAPA
SOJA
EM
50 ANOS
DE
PESQUISA

Décio Luiz Gazzoni
Norman Neumaier
José Renato Bouças Farias
Dionísio Luiz Pisa Gazziero
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Editores técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2026

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral,
Caixa Postal 4006, CEP 86085981
Distrito da Warta, Londrina, PR
(43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Roberta Aparecida Carnevalli*

Secretária-executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Adônis Moreira, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Fernando Augusto Henning, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira*

Edição executiva
Vanessa Fuzinato Dall 'Agnol

Revisão de texto
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Normalização
Valéria de Fátima Cardoso (CRB-9/1188)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Vanessa Fuzinato Dall 'Agnol

Foto da capa
Wilson Vieira

Publicação digital: PDF (2026)

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 Soja

A trajetória da Embrapa soja em 50 anos de pesquisa / Décio Luiz Gazzoni ... [et al.]
editores técnicos - Londrina : Embrapa Soja, 2026.
250 p. : il. color.

ISBN 978-65-5467-197-2

1. Instituição de pesquisa. 2. Pesquisa agrícola. 3. Pesquisa agropecuária. 4. História. I. Gazzoni, Décio Luiz. II. Neumaier, Norman. III. Farias, José Renato Bouças. IV. Gazziero, Dionísio Luiz Pisa. V. Leite, Regina Maria Villas Bôas de Campos. VI. Série.

CDD 633.34 (21. ed.)

Autores

Ademir Assis Henning

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Patologia de Sementes, pesquisador aposentado da Embrapa Soja, Londrina, PR

Adeney de Freitas Bueno

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Adilson de Oliveira Júnior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Alexandre Lima Nepomuceno

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Biologia Molecular e Fisiologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

André Mateus Prando

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

André Steffens Moraes

Graduado em Oceanografia Biológica, doutor em Economia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Antonio Eduardo Pípolo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Áureo Francisco Lantmann

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências do Solo, pesquisador aposentado da Embrapa Soja, Londrina, PR

Carina Ferreira Gomes Rufino

Jornalista, mestre em Comunicação Social, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

Carlos Alberto Arrabal Arias

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Carlos Lásaro Pereira de Melo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

César de Castro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Clara Beatriz Hoffmann-Campo

Bióloga, Ph.D. em Botânica, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Cláudia Vieira Godoy

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Claudine Dinali Santos Seixas

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Cláudio Guilherme Portela de Carvalho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Clóvis Manuel Borkert

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Ciências do Solo, pesquisador aposentado da Embrapa Soja, Londrina, PR

Daniel Ricardo Sosa-Gomez

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Décio Luiz Gazzoni

Engenheiro-agrônomo, mestre em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Dionisio Luiz Pisa Gazziero

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Dirceu Klepker

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Cocais, Balsas, MA

Divania de Lima

Engenheira-agrônoma e Zootecnista, doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Edison Ulisses Ramos Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Edson Hirose

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Santo Antônio de Goiás, GO

Eliseu Binneck

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes/Biotecnologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Fábio Álvares de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Fernando Augusto Henning

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Fernando Storniolo Adegas

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Florindo Dalberto

Engenheiro-agrônomo, pesquisador aposentado do IDR - Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná Iapar-Emater, Londrina, PR

Francisco Carlos Krzyzanowski

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador aposentado da Embrapa Soja, Londrina, PR

Francismar Correa Marcelino-Guimarães

Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Henrique Debiasi

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

José de Barros França-Neto

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

José Mauro da Cunha e Castro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

José Miguel Silveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

José Renato Bouças Farias

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

José Salvador Simonetto Foloni

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

José Ubirajara Vieira Moreira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Julio Cezar Franchini

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Larissa Alexandra Cardoso Moraes

Engenheira-agrônoma, doutora em Energia Nuclear na Agricultura, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Liliane Marcia Mertz-Henning

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Manoel Carlos Bassoi

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Ciências dos Cereais, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Marcelo Alvares de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Marcelo Fernandes de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Marco Antônio Nogueira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Marcos Rafael Petek

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Mariangela Hungria

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências do Solo, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Maurício Conrado Meyer

Engenheiro-agrônomo, doutor em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Milton Kaster

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitomelhoramento, pesquisador aposentado da Embrapa Soja, Londrina, PR

Mônica Juliani Zavaglia Pereira

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Norman Neumaier

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agronomia, pesquisador aposentado da Embrapa Soja, Londrina, PR

Odilon Lemos de Mello Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Santo Antônio de Goiás, GO

Rafael Moreira Soares

Engenheiro-agrônomo, doutor em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR

Ricardo Vilela Abdelnoor

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Roberto Kazuhiko Zito

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Santo Antônio de Goiás, GO

Rodrigo Luis Brogin

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Vilhena, RO

Rogério de Sá Borges

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

Samuel Roggia

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Sérgio Luiz Gonçalves

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Apresentação

É com imensa satisfação e profundo reconhecimento que faço a apresentação deste livro, uma celebração dos 50 anos da Embrapa Soja, instituição que se tornou um pilar fundamental para o agronegócio brasileiro e para a segurança alimentar global.

A trajetória da Embrapa Soja é um testemunho eloquente do poder da ciência, da tecnologia e da inovação aplicadas à agricultura. Em um país de dimensões continentais e com desafios climáticos diversos, a pesquisa agropecuária desempenhou um papel transformador, elevando o Brasil de importador a um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo. A presente publicação não apenas revisita essa jornada de sucesso, mas também projeta os caminhos futuros para a cultura da soja, um grão que moldou e continua a moldar a economia e a paisagem brasileira.

A soja, hoje, é a principal oleaginosa e proteaginosa do mundo, com produção global que superou 420 milhões de toneladas, na safra 2024/2025. Sua versatilidade a torna essencial para a alimentação humana e animal, além de ser uma matéria-prima crucial para a indústria e para a produção de biocombustíveis. O Brasil, Estados Unidos e Argentina lideram a produção mundial, e a demanda crescente, impulsionada pelo aumento populacional e pela melhoria da renda em diversas regiões, projeta um crescimento global de 2,44% ao ano até 2035. Este cenário reforça a importância estratégica da soja no panorama alimentar e econômico global.

No Brasil, a história da soja é um capítulo à parte de sucesso e superação. De um cultivo incipiente, concentrado no Sul do país, em cerca de 50 anos a soja se expandiu para o Cerrado, transformando vastas áreas em celeiros produtivos. O Brasil consolidou-se como o maior produtor e exportador mundial, com uma produção estimada em 171 milhões de toneladas na safra 2024/25 e uma projeção impressionante de 176 milhões de toneladas para 2025/26, um market share de 40% da produção mundial. A produtividade média brasileira, em torno de 3.500 kg/ha, reflete a eficiência e a tecnologia empregadas. A soja é hoje a principal cultura agrícola do país, gerando empregos, renda e divisas, e contribuindo significativamente para o superávit da balança comercial.

A Embrapa Soja, criada em 1975 e sediada em Londrina, Paraná, nasceu em um contexto de crise do petróleo e da necessidade de o Brasil buscar a autossuficiência em alimentos e energia. Sua missão, desde o início, foi desenvolver tecnologias que permitissem a adaptação e o cultivo da soja em diferentes biomas brasileiros, especialmente no desafiador ambiente do Cerrado. Ao longo de cinco décadas, a instituição se dedicou à pesquisa, à inovação e à transferência de conhecimento, trabalhando em estreita colaboração com produtores, cooperativas e a indústria, consolidando-se como um centro de excelência reconhecido internacionalmente.

O desenvolvimento tecnológico promovido pela Embrapa Soja é a espinha dorsal do sucesso da cultura no Brasil. A adaptação de cultivares de soja para as condições tropicais, a resistência a pragas e doenças, e a introdução de práticas de manejo inovadoras foram cruciais. Dentre as contribuições mais impactantes, destaca-se a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN),

que permitiu a redução drástica do uso de fertilizantes nitrogenados, diminuindo custos para o produtor e minimizando o impacto ambiental. O desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis e com menor risco climático, como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e o zoneamento agrícola de risco climático (ZARC), revolucionaram a agricultura brasileira, promovendo a conservação e o uso racional do solo e da água. A produção de duas safras de grãos no mesmo ano e na mesma área foi possível principalmente a partir da soja precoce como primeira safra, seguida pelo milho, pelo trigo, pelo algodão, pelo sorgo e por outras culturas, com resultado econômico notável. E em muitos casos é possível agregar ao final da segunda safra o plantio de capim, permitindo uma pecuária altamente rentável. Igualmente importante é o cultivo da soja como cultura subsidiária nas áreas de renovação de canaviais, com o melhor aproveitamento da terra e das máquinas e equipamentos que normalmente ficariam parados no período.

Outro fenômeno protagonizado pela soja é o biodiesel. Em um tempo em que o mundo todo se debruça sobre alternativas energéticas renováveis em substituição ao uso de derivados de petróleo, a criação do biodiesel em 2005 teve um impacto espetacular na redução das emissões de gases de efeito estufa, além de implementar o uso do farelo de soja na produção de proteína animal.

O melhoramento genético contínuo, a biotecnologia e a agricultura de precisão são exemplos de como a Embrapa Soja se manteve na vanguarda, garantindo cultivares de alta produtividade e qualidade, adaptadas às diversas regiões do país.

Na fronteira da inovação, a Embrapa Soja desenvolveu a tecnologia de polinização de soja por abelhas, aumentando a produtividade, a rentabilidade de agricultores e apicultores, e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa. Isto faz parte de um olhar para o futuro, pois a próxima década apresenta tanto oportunidades quanto desafios para a soja. A demanda global continuará a crescer, mas a pressão por uma produção mais sustentável, como a soja carbono neutro, será cada vez maior. As mudanças climáticas, a necessidade de otimizar o uso de recursos naturais e a busca por alimentos mais nutritivos e seguros exigirão novas abordagens.

Nesse cenário, a Embrapa Soja estará na linha de frente, explorando a biotecnologia avançada, a genômica, a agricultura digital e a inteligência artificial para desenvolver soluções inovadoras. A pesquisa focará em cultivares mais resilientes, em sistemas de produção que minimizem a pegada ambiental e em tecnologias que garantam a rastreabilidade e a qualidade do produto. A instituição continuará a ser um farol de inovação, garantindo que a soja brasileira mantenha sua competitividade e seu papel estratégico no cenário mundial, sempre com um olhar atento à sustentabilidade e à segurança alimentar.

São Paulo, fevereiro de 2026.

Roberto Rodrigues

Professor Emérito da Fundação Getúlio Vargas

Prefácio

Embora seu cultivo e consumo acumulem alguns milênios, a soja chegou ao Brasil apenas no século XIX, e o início de seu cultivo comercial ocorreu na segunda década do século XX, em decorrência de estudos de adaptação e multiplicação de sementes conduzidos pelo Professor Gentil Coelho Leal, na Estação Experimental de Santa Rosa - RS. As sementes repassadas aos agricultores daquela região foram semeadas em 1923, e as primeiras colheitas ocorreram em 1924.

A partir daquela década, e até 1960, a soja expandiu-se pelo Rio Grande do Sul, paralelamente aos experimentos científicos conduzidos para aprimorar seu cultivo, que muito dependia de materiais genéticos e de sistemas de produção desenvolvidos e adotados nos Estados Unidos.

Na década de 1960 ocorreram diversos movimentos no mercado internacional, que resultaram em mudanças estruturais da oferta e demanda de proteína, que redundou em enorme impulso para a produção de soja no mundo – uma fonte proteica de qualidade, barata, que se afigurava de fácil cultivo, e que, adicionalmente, também produzia óleo vegetal de qualidade. Os Estados Unidos, que já cultivavam soja comercialmente, e haviam criado uma infraestrutura para seu suporte, conquistaram rapidamente parcela apreciável do mercado global.

Na década de 1970 ocorre a criação da Embrapa e, em 1975, o estabelecimento da Embrapa Soja, cuja missão inicial era coordenar e desenvolver pesquisas objetivando o desenvolvimento tecnológico autóctone da cultura da soja, para as condições brasileiras.

A presente obra tem como objetivo integrar a história da soja e a da Embrapa Soja e está dividido em três partes.

A Parte I tem como título “A soja e o papel da Embrapa Soja no seu desenvolvimento” e está dividida em quatro capítulos. O capítulo 1 traça os primórdios da soja no mundo, cujo centro primário de origem situa-se no Nordeste da China, e relata a sua expansão pela Ásia, a sua introdução no mundo ocidental, inicialmente na Europa e, posteriormente, nos Estados Unidos. O capítulo 2 relata o ingresso da soja no Brasil, sua evolução em termos de expansão de áreas, o crescimento exponencial da produção, em grande parte sustentado por ganhos de produtividade, derivados de avanços nos sistemas de produção, essencialmente lastreados em tecnologia gerada no Brasil. O capítulo 3 descortina o estabelecimento de vínculos entre a expansão recente da soja no Brasil e a Embrapa Soja. A história da instituição é relatada em ordem cronológica, como foco no seu contexto histórico e as razões para a criação da Embrapa e, posteriormente, da Embrapa Soja. O capítulo 4 aborda a missão da Embrapa Soja desde o seu início para auxiliar no desenvolvimento tecnológico da cultura da soja no país.

A Parte II intitula-se “Desenvolvimento tecnológico: a contribuição da Embrapa Soja” e elenca as principais contribuições da Embrapa Soja para o desenvolvimento tecnológico da cultura, ao longo dos 50 anos de sua história, completados em 2025. Nos capítulos 5 a 19, a partir de desafios enfrentados pelos agricultores, e outros antecipados estrategicamente, os pesquisadores

promoveram avanços no desenvolvimento de materiais genéticos, de tecnologia de produção de sementes, de manejo de pragas, de manejo da cultura, entre outros aspectos, são relatados e referenciados, permitindo ao leitor aquilatar a participação da Embrapa Soja para tornar o Brasil o maior produtor e exportador mundial do grão, com avanços consistentes na produtividade, rentabilidade e sustentabilidade da cultura. São também abordados os avanços da pesquisa com a cultura do trigo no Paraná (capítulo 16) e com o girassol (capítulo 17), ao longo dos 50 anos de existência da Embrapa Soja.

A Parte III intitulada “Cenários futuros” é composta pelo capítulo 20 que, finalmente, aborda um cenário futuro para a soja, tanto globalmente, quanto em relação ao seu cultivo no Brasil. Inicialmente, uma análise geopolítica, social, econômica e ambiental, busca descortinar os principais fatores que poderão afetar a oferta, a demanda, os custos de produção e a cotação da soja no mundo. Em sequência, o modelo matemático já utilizado anteriormente para a elaboração do livro “A saga da soja”, referido na presente obra, é revisitado e aprimorado, para elaborar projeções de expansão da cultura no mundo e nos principais países produtores, ao longo da próxima década.

Os editores e autores desta obra almejam sua utilidade a diferentes públicos leitores, pertencentes ou não às cadeias de valor nas quais a soja está presente, inclusive formuladores de políticas públicas, lideranças públicas e privadas, professores, estudantes e demais cidadãos brasileiros com interesse pelo tema.

Londrina, maio de 2026.

Os Editores Técnicos

Sumário

PARTE I | A SOJA E O PAPEL DA EMBRAPA SOJA NO SEU DESENVOLVIMENTO 17

Capítulo 1 | A Soja no mundo..... 19

A origem da soja.....	19
Do Oriente para o Ocidente	20
A evolução recente	21
Os fundamentos da expansão da soja	24
Referências.....	27

Capítulo 2 | A soja no Brasil..... 31

Os primórdios	31
A expansão	33
Os fatores Determinantes para o crescimento.....	35
Causas da expansão da soja no Brasil.....	42
Referências.....	43

Capítulo 3 | Embrapa Soja: contexto e história 45

A agropecuária brasileira anterior a 1973	45
A criação da Embrapa	47
Modelo institucional da Embrapa	48
A criação da Embrapa Soja	49
Incorporações.....	50
Instalações definitivas.....	50
Programação de Pesquisa e Desenvolvimento	52
Programa Nacional de Pesquisa de Soja	53
Reformulação do processo de Pesquisa e Desenvolvimento	54
Reorganização das parcerias de pesquisa	55
A cooperação internacional.....	56
Um lado triste da história	59
Referências.....	60

PARTE II | DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: A CONTRIBUIÇÃO DA EMBRAPA SOJA..... 62

Capítulo 4 | Missão da Embrapa Soja 63

Referências.....	65
------------------	----

Capítulo 5 Desenvolvimento de cultivares	67
Novas cultivares e potencial produtivo.....	67
BR 16.....	67
MG/BR 46 (Conquista).....	68
MA/BR 65 - Sambaíba.....	68
BRSMT Pintado.....	69
BRS Valiosa RR.....	70
BRS 284	71
Tecnologia Block®	71
Tolerância ou resistência a doenças.....	72
Ferrugem-asiática da soja.....	72
Nematoides de galhas (NGS).....	74
Nematoide do cisto da soja (NCS).....	74
Rede de difusão de cultivares.....	75
Referências.....	75
Capítulo 6 Produção de sementes	77
Zoneamento da produção.....	77
Teste do DIACOM e o controle de qualidade de sementes.....	77
Pré-colheita.....	78
Colheita.....	78
Recepção.....	78
Secagem	79
Beneficiamento e embalagem.....	79
Armazenamento	79
Tratamento de sementes com fungicidas	79
Resistência a danos mecânicos	80
Referências.....	81
Capítulo 7 Manejo de solo	83
Referências.....	87
Capítulo 8 Nutrição de plantas, correção e fertilidade de solos	91
Correção da acidez calagem e gessagem.....	91
Disponibilidade do molibdênio e recomendação de adubação.....	92
Boas práticas agrícolas para uso eficiente de nutrientes e fertilizantes.....	92
Adubação com macronutrientes fósforo e potássio	93
Adubação e nutrição da soja em regiões de baixa latitude	94
Indicação de enxofre (S) para a cultura da soja.....	94
Indicações de adubação com micronutrientes.....	95
Avaliação do estado nutricional da soja	96
Fast K.....	96

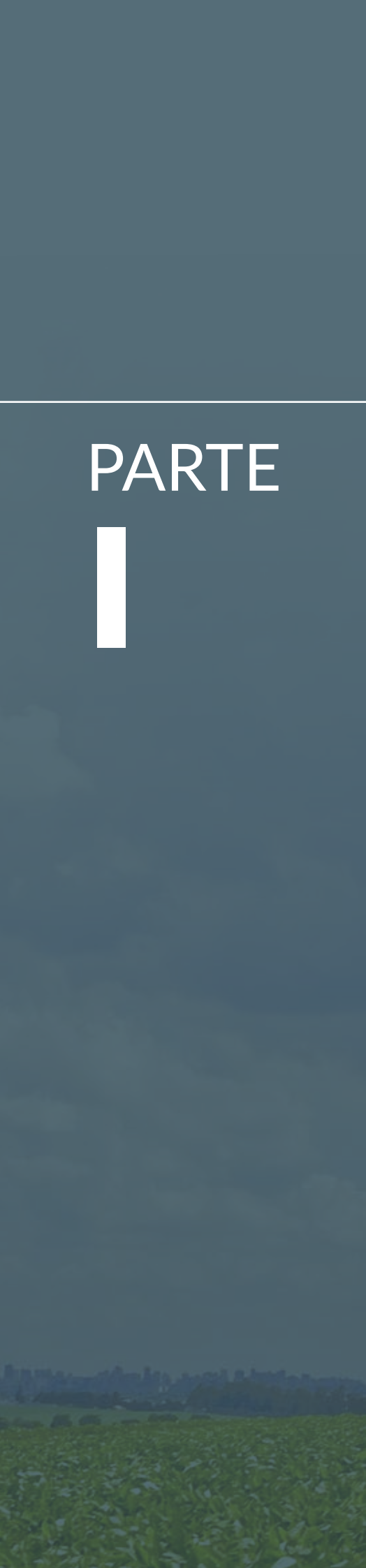
DRIS	96
Referências.....	97
Capítulo 9 Microbiologia e biotecnologia de microrganismos de solo	101
Introdução.....	101
Histórico.....	101
No mundo	101
No Brasil.....	102
A contribuição da Embrapa Soja	105
Coleção de culturas de microrganismos	105
Reinoculação da soja.....	105
Ajuste de dose de inoculante turfoso e de solução açucarada para adesão às sementes	106
Inoculação no sulco de semeadura para evitar a incompatibilidade entre inoculantes e tratamento de sementes com agroquímicos.....	107
Molibdênio e a fixação biológica do nitrogênio na soja	107
Concentração mínima de células de <i>Bradyrhizobium</i> para a contribuição efetiva da fixação biológica do nitrogênio.....	108
Fertilizantes nitrogenados x fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja	108
Inoculação de gramíneas que compõem o sistema de produção de soja	109
Coinoculação da soja com <i>Bradyrhizobium</i> spp. e <i>Azospirillum brasilense</i>	110
Produtos comerciais	111
Outras contribuições.....	111
Impactos econômicos, ambientais e sociais pelo uso de microrganismos para a nutrição da soja	111
Referências.....	113
Capítulo 10 Manejo de doenças da soja	115
Mancha olho-de-rã	116
Cancro da Haste.....	116
Ferrugem-asiática	118
Nematoide do cisto da soja	118
Referências.....	120
Capítulo 11 Manejo de pragas da soja.....	121
Introdução.....	121
A tecnologia do MIP	122
Controle biológico	122
Cultivares resistentes a insetos-pragas.....	123
Polinização suplementar.....	123
Transferência de tecnologia	124
Referências.....	125
Capítulo 12 Manejo de plantas daninhas	127
Registro histórico	127

A chegada da soja resistente ao glifosato	129
Considerações finais	130
Referências.....	130
Capítulo 13 Ecofisiologia da soja	133
Introdução.....	133
Biotecnologia para acelerar processos de obtenção de cultivares mais tolerantes à seca.....	134
Zoneamento Agrícola de Risco Climático	135
Sensoriamento remoto e modelagem para fenotipagem de cultivares e aferição de tecnologias mitigadoras da seca	136
Posicionamento de cultivares em regiões edafoclimáticas, uso de fitorreguladores e manejo da lavoura irrigada	138
Referências.....	139
Capítulo 14 Perdas na colheita.....	141
Introdução.....	141
Como ocorrem as perdas	141
Estimativa de perdas	142
Reduzindo as perdas.....	144
Referências.....	146
Capítulo 15 Bioinformática na pesquisa agropecuária	147
Referências.....	148
Capítulo 16 Programa trigo.....	149
Antecedentes.....	149
Desafios.....	149
Principais soluções obtidas	151
Referências.....	154
Capítulo 17 Programa girassol.....	157
Antecedentes.....	157
Melhoramento genético	158
Semeadura e manejo da cultura	159
Manejo de doenças e nematoides	160
Colheita.....	161
Girassol ornamental	161
Desafios do girassol para o futuro	162
Referências	162

Capítulo 18 Transferência de tecnologia: metodologia do Treino & Visita	165
Referências.....	166
Capítulo 19 Avaliação de impactos da pesquisa da Embrapa Soja	167
Referências.....	168
PARTE III CENÁRIOS FUTUROS.....	170
Capítulo 20 A soja de 2026 a 2035	172
Principais variáveis intervenientes.....	173
População mundial.....	173
Taxa de crescimento do PIB per capita mundial.....	175
Redução das desigualdades e da fome	177
Ambiente internacional sujeito a guerras e conflitos.....	178
Protecionismo induzido pelo governo dos EUA.....	178
Política protecionista da União Europeia	179
Rearranjo geopolítico de alianças.....	180
Aumento da produção da China e busca de novos parceiros.....	181
Inclusão de países africanos e asiáticos na produção de soja.....	181
Organização Mundial do Comércio e multilateralismo	182
Novos hábitos de consumo	182
Aumento do consumo proteico.....	183
Programa de autossuficiência proteica da União Europeia	183
Comportamento da taxa de câmbio.....	184
Sustentabilidade dos sistemas produtivos	185
Expansão e modernização da aquicultura	185
Diminuição da demanda no longo prazo	187
Energia renovável	187
Outros usos não alimentares da soja	188
Mudanças climáticas.....	189
Projeções da produção de soja entre 2026 e 2035.....	191
Considerações finais	196
Referências.....	196
PARTE IV NOSSOS PARCEIROS	199
Depoimentos	201
LISTA DE EMPREGADOS.....	217
De 1975 a 2025.....	219

A TRAJETÓRIA DA **EMBRAPA SOJA** EM 50 ANOS DE PESQUISA





PARTE



A SOJA E O PAPEL
DA EMBRAPA
SOJA NO SEU
DESENVOLVIMENTO

Capítulo 1

A SOJA NO MUNDO

Décio Luiz Gazzoni, Norman Neumaier, José Renato Bouças Farias e Dionísio Luiz Pisa Gazziero

A ORIGEM DA SOJA

O gênero *Glycine* é amplamente distribuído em países asiáticos e na Oceania. A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem como centro de origem primário a região nordeste da China (Merrill, 1931), sendo a Manchúria o secundário, ou o centro de diversidade genética (Hymowitz, 1970). Outras espécies do gênero *Glycine*, especialmente de hábito perene, ocorrem na Austrália, Micronésia, Melanésia, Filipinas, Taiwan e no Sudeste da China (Burkill, 1900; Guillaumin, 1936; Herman, 1962; Kanehira, 1935; Maiden, 1903).

É comum encontrar referências de que a soja era cultivada e consumida cerca de 5.000 anos a.C. (Martin; Leonard, 1967; Mckye; Anderson, 1967), mas não há comprovação científica que suporte essa afirmativa. A existência de evidências razoáveis é essencial para o adequado estabelecimento de eventos ocorridos em tempos remotos. Ho (1955) afirma que a soja não aparece nas investigações arqueológicas do Neolítico no norte da China. Também não consta do livro de Odes (Hu, 1963) e dos oráculos de ossos ou de Shang (Gao et al., 2022), um documento importante para a datação de eventos na China antiga.

Segundo Morse (1950), o registro mais antigo do uso da soja foi encontrado no Herbário Pen Ts'ao Mu Kang [Materia Medica] do lendário imperador Shen Nung. Entrementes, seis anos diferentes (2838, 2828, 2737, 2700, 2448 e 2383 a.C.) já foram referenciados por distintos autores, como a data de publicação dos escritos de Shen Nung (Dyer Ball, 1904; Hinson, 1967; Hirth, 1908; Mckie; Anderson, 1967; Old, 1904; Shang, 1965). Esse fato obscurece a precisão histórica dos primórdios do uso da soja. Chang (1965), Triestman (1968) e Watson (1966) entendem que apenas as datas após 841 a.C. podem ser consideradas precisas, afirmando que os registros anteriores não são fatos comprováveis, ao passo que Hymowitz (1970) aceita ocorrências a partir de 1100 a.C. como efetivamente ocorridos.

Laufer (1914) refere que, no Extremo Oriente, a soja, às vezes chamada de “a vaca da China”, era utilizada nas formas de pó, líquido ou requeijão para obtenção de missô (pasta fermentada de soja), shoyu (molho de soja), tofu (queijo de soja), natto (queijo de soja fermentada), tempeh, yuba, kinako, hamanatto, kochu chang e “leite de soja”. Os grãos verdes e brotos de soja eram habitualmente, consumidos no Oriente (Piper; Morse, 1910; Burnett, 1951; Smith, 1958; Steinkrauss, et al., 1960; De; Russell, 1967; Hesseltine, 1967), devido às suas características nutricionais.

Por volta do século I a.C. e até a Era dos Descobrimentos (séculos XV e XVI), a soja foi introduzida em diversos países asiáticos (Japão, Indonésia, Filipinas, Vietnã, Tailândia, Malásia, Birmânia, Nepal e Norte da Índia), iniciando um novo ciclo de desenvolvimento.

Em função do isolamento geográfico e cultural do Oriente, ocorreu um hiato histórico até a chegada da soja no Ocidente, embora o seu uso gastronômico fosse conhecido por navegadores italianos desde o século XVI (Carletti, 1964). Hymowitz e Harlan (1983) descrevem viagens de europeus à China e ao Japão, a partir do final do século XVI e ao longo do século XVII, cujos relatos mencionavam o uso de um tipo de feijão, do qual diversos alimentos eram produzidos.

No século XVII, o molho de soja tornou-se um item comum nas trocas comerciais do Oriente para o Ocidente. Em 1712, Engelbert Kaempfer, oficial médico da Companhia Holandesa das Índias Orientais, que viveu no Japão em 1691 e 1692, publicou seu livro *Amoenitatum Eroficum*, ressaltando a soja como matéria prima para inúmeros alimentos (Shurtleff; Ayoagi, 2014). O original da publicação pode ser acessado em Kaempfer et al. (1712).

DO ORIENTE PARA O OCIDENTE

A introdução oficial da soja, no Ocidente, ocorreu em 1712 (Bretschneider, 1882). Linnaeus descreveu a soja nas *Cliffortianus Hortus*, baseado em plantas cultivadas no jardim Hartecamp (Linnaeus, 1737). Em 1739, sementes de soja, enviadas pelos missionários que estavam na China, foram plantadas no Jardin des Plantes, cut off em Paris (França), em 1790 no Kew Royal Botanic Garden (Inglaterra) e, em 1804, em Dubrovnik (Croácia).

O primeiro registro oficial de uso da soja na Europa ocorreu no final do século XVIII, na lugoslávia, com formulações de soja e cereais servidas como alimento para galinhas (Shurtleff; Aoyagi, 2014).

O relato pioneiro sobre cultivo de soja nos EUA ocorreu em Savannah, Georgia, em 1765 (Hymowitz; Harlan, 1983). A finalidade do seu plantio era a produção de shoyu e vermicelli, uma pasta de soja. Posteriormente ocorreram cultivos em fazendas da Pensilvânia, de acordo com Piper e Morse (1923) e na Carolina do Norte, com o objetivo de produzir forragem.

No final do séc. XIX, o USDA criou o Escritório de Relações Exteriores e Introdução de Sementes de Plantas, com o objetivo de coordenar a introdução de material reprodutivo vegetal no país. Às plantas introduzidas foram atribuídos números permanentes sob o sistema de designação genérica de Introdução de Plantas (PI – Plant Introduction). A primeira soja listada no sistema foi a PI 480, proveniente de Ussurie Sul, na Sibéria. Essas introduções auxiliaram a compor os bancos de germoplasma de soja nos EUA e serviriam, mais tarde, para fornecer as coleções iniciais a bancos semelhantes no Brasil, Argentina e outros países (Gazzoni; Dall'Agnol, 2018).

Com o crescimento da produção de soja nos EUA, a Companhia Staley percebeu a oportunidade comercial e construiu a primeira grande planta de processamento de soja em Decatur,

Illinois, em 1922. Como parte de seu plano de negócios, fixou um preço de mercado remunerador e garantido para a soja, incentivando a sua produção. À mesma época foi criada a American Soybean Association (ASA), para representar os interesses dos produtores e, em 1930, foi instituída a National Soybean Processors Association (NSPA), para coordenar os esforços do setor industrial (Shurtleff; Aoyagi, 2004).

No Canadá a soja foi introduzida também como forrageira, na província de Ontário, no início do século XX (Zavitz, 1916).

Em função da organização, dos incentivos e da resposta adequada do mercado, no final dos anos 1940, a produção de soja dos EUA ultrapassou a da China e, na década de 1950, de todo o Oriente (Hymowitz, 1970).

As áreas de produção de soja, tanto da China quanto dos EUA, situam-se entre 35 a 45 graus de latitude Norte. Assim, os cultivos pioneiros nos EUA não necessitaram de grandes investimentos para geração de materiais genéticos adaptados às latitudes de sua exploração nos EUA. O mesmo não se aplica a outras localizações geográficas, entre elas o Brasil, como será discutido posteriormente.

A EVOLUÇÃO RECENTE

Entre 1960 e 2024, a população global cresceu 173%. No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que teve o maior percentual de crescimento no plano global, nos últimos 64 anos, atingindo 1.489%, enquanto o conjunto dos principais grãos aumentou 177%. No mesmo período, culturas como trigo, arroz, milho e feijão cresceram entre 241 e 509% (Tabela 1). Em função do crescimento diferenciado, a soja aumentou a sua oferta per capita (relativamente à população mundial), passando de 9kg/capita (1960) para 52,3kg/capita, um incremento de 481%, enquanto a oferta do conjunto de grãos permaneceu relativamente estável, no mesmo período.

Tabela 1. Evolução da população mundial (bilhões de pessoas) e da produção dos principais grãos cultivados no mundo (milhões de toneladas), de 1960 a 2024.

Ano	População (bilhões)	Milho	Trigo	Arroz	Soja	Grãos	kg soja/capita	kg grãos/capita
1960	3	200	233	151	27	850	9,0	283,3
2025	8	1.217	794	530	429	2.354	52,3	287,1
Percentual 2025/2026	173	509	241	251	1.489	177	481	1

Fonte: Estados Unidos (2025); Worldometer (2025).

A soja ganhou expressão comercial na segunda década do século XX, quando os EUA iniciaram sua exploração como forrageira ou adubo verde e, apenas posteriormente, como grão. Em 1940, no auge da sua utilização como forrageira foram cultivados, nesse país, cerca de dois milhões de hectares (Mha) com tal propósito.

A partir de 1941, a área cultivada para grãos superou aquela utilizada para forragem, sendo que a destinação para este uso declinou rapidamente até desaparecer, em meados dos anos 1960. A partir dessa década, a área e a produção de soja cresceram exponencialmente em escala global, com o protagonismo dos EUA, e acentuada expansão no Brasil e na Argentina (Figura 1).

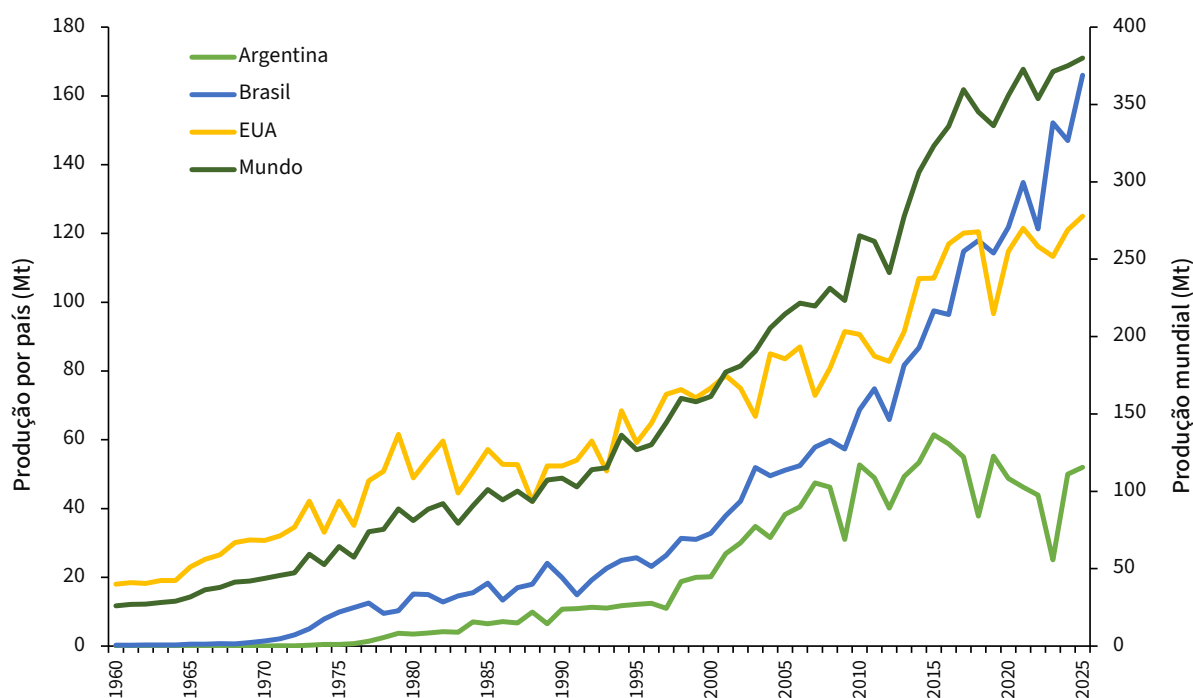


Figura 1. Produção de soja (milhões de toneladas - Mt) no mundo, na Argentina, no Brasil e nos Estados Unidos da América, entre 1960 e 2025.

Fonte: Estados Unidos (2025); FAO (2025a).

Os Estados Unidos foi o maior produtor de soja até 2019, quando o Brasil assumiu esta posição. Atualmente, o Brasil responde por, aproximadamente, 40% da produção mundial e, entre 2019 e 2024, 61% do acréscimo da produção de soja no mundo decorreu de incremento na produção brasileira.

Globalmente, a área cultivada com soja cresceu de 14 Mha (1960) para 140 Mha (2024), representando um incremento superior a 900%. Entrementes, ressalte-se que parcela ponderável do aumento da produção foi decorrência dos ganhos de produtividade da cultura (Figura 2).

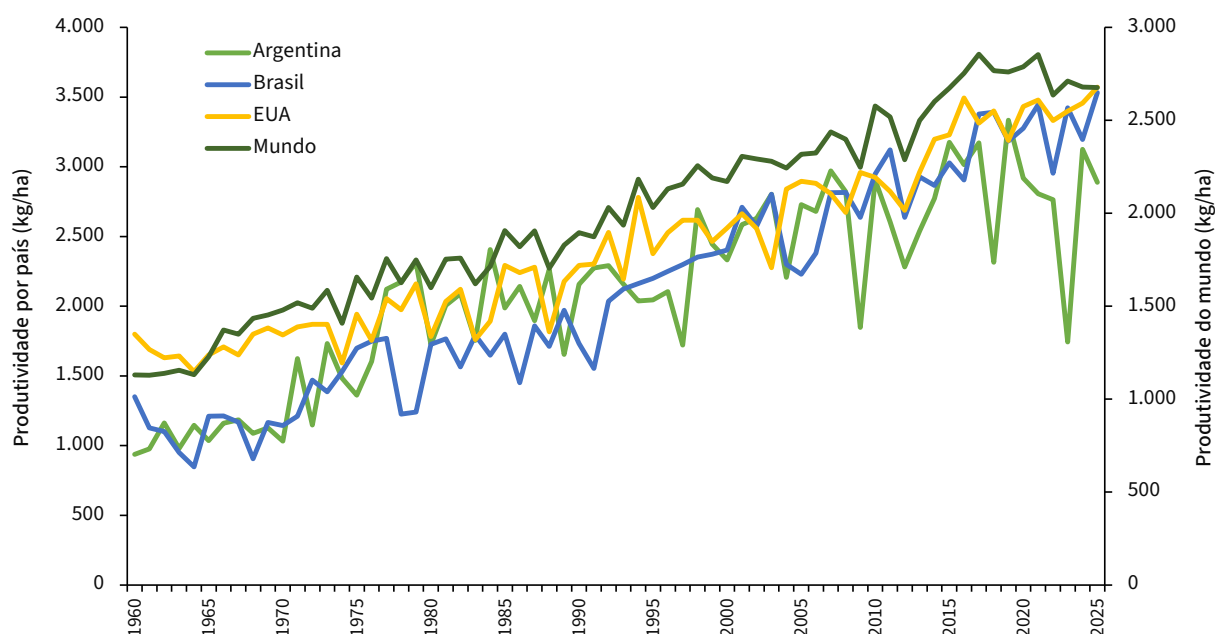


Figura 2. Produtividade (kg/ha) da soja em escala mundial e nos principais países produtores, entre 1960 e 2025.

Fonte: Estados Unidos (2025); FAO (2025a).

No início do ciclo mais recente (Figura 2) os Estados Unidos apresentavam a produtividade mais elevada. A partir do começo do séc. XXI o Brasil passou a ostentar valores semelhantes aos americanos, enquanto a Argentina apresentou oscilações fortes ao longo do período, principalmente por conta de intercorrências climáticas. Entre 1960 e 2024, as taxas geométricas anuais de aumento da produtividade foram de 1,73% para a Argentina; 1,81% para o Brasil; 1,18% para os EUA; e de 1,49% para a produtividade global.

Em relação à expansão de área, entre 1960 e 2024 foi observada uma taxa geométrica anual global de 2,81%. A Figura 3 apresenta a evolução da área colhida no mundo e nos principais países produtores. Três fatos são destacáveis:

- Até 1980, a taxa geométrica anual de crescimento de área colhida com soja nos Estados Unidos foi de 4,6%. A partir daquele ano ocorreu uma estabilização e, nos últimos 44 anos, a taxa foi reduzida para 0,36%. No primeiro período, a área cultivada com soja nos EUA saltou de 10,5 Mha (milhões de hectares) para 25,76 Mha. Já nos últimos 44 anos, o acréscimo foi de apenas 4,83 Mha;
- A Argentina apresentou um crescimento constante entre 1977 e 2010, com taxa geométrica anual de 11%. Nos últimos 14 anos, a área diminuiu de 18,6 Mha para 16,37 Mha;
- O Brasil manteve incrementos relativamente consistentes ao longo do período, com taxa geométrica anual de 8,7%. Até o início do século XXI, os três principais países produtores apresentavam crescimento de área similar ao crescimento mundial. No entanto, a partir do início do presente século, as áreas dos EUA e Argentina dissociam-se do crescimento mundial, enquanto o crescimento da área colhida no Brasil permaneceu fortemente associado à área de cultivo mundial, conforme pode ser visualizado na Figura 3. Entre 1960 e 2024, o índice de determinação (r^2) da área colhida no Brasil e no mundo é de 0,98 o que comprova, matematicamente, a alta correlação.

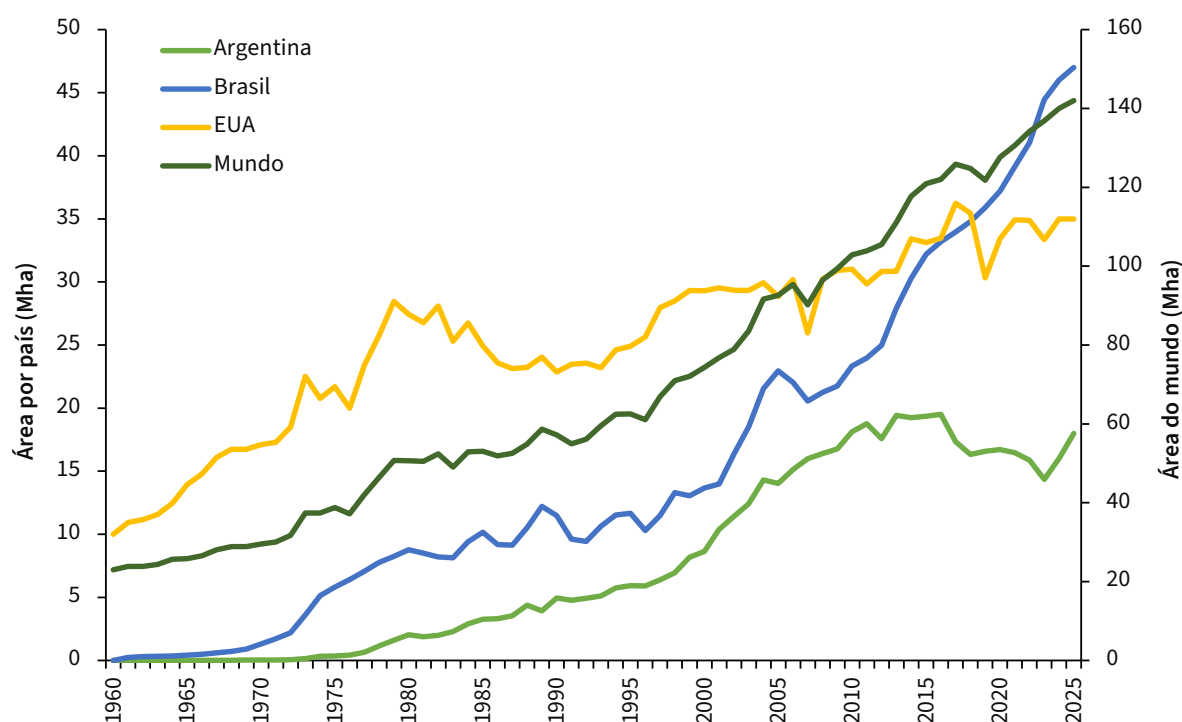


Figura 3. Área colhida de soja em escala mundial e nos principais países produtores, entre 1960 e 2025, expressa em milhões de hectares (Mha).

Fonte: Estados Unidos (2025); FAO (2025a).

Os fundamentos da expansão da soja

A principal razão para o intenso crescimento da produção de soja no mundo, a partir da década de 1960, foi a grande demanda de proteína, especialmente para a formulação de rações animais. As fontes tradicionais – como a farinha de peixe – não conseguiam atender à crescente demanda e a soja se firmou como uma ofertante de proteína, de alta qualidade e baixo custo, com uma cadeia de valor organizada, que permitia conferir transparência e previsibilidade ao mercado.

Entre outros fatores, o aumento da oferta de carnes foi decorrência direta da demanda decorrente do aumento da população mundial e do PIB per capita (Figura 4), em especial a parcela destinada ao consumo das famílias.

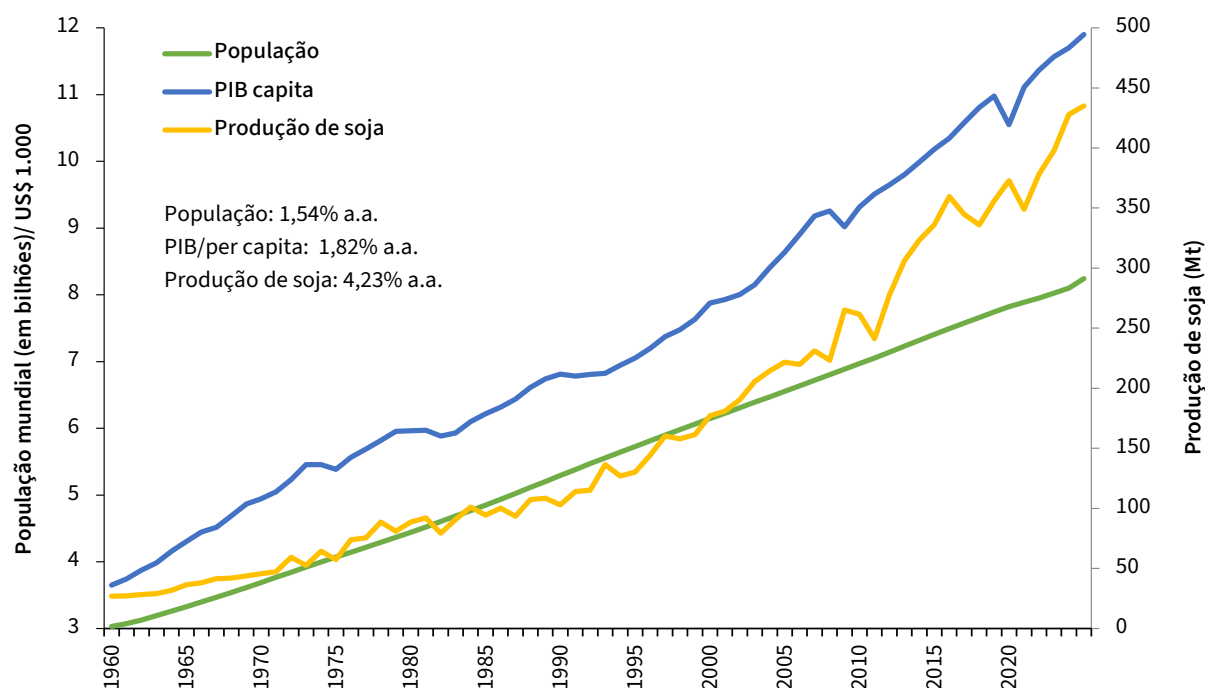


Figura 4. População mundial, produto interno bruto per capita (PIB/capita) em termos nominais, e produção de soja, no período de 1960 a 2025.

Fonte: World Bank (2025a, 2025b); FAO (2025a).

Outros fatores, como o consumo humano direto, o uso de óleo para biodiesel e de óleo e proteína para fins industriais, também impulsionaram a demanda de soja.

Entre 1960 e 2024, a população mundial expandiu-se a uma taxa geométrica de 1,54%, enquanto o produto interno bruto per capita, também em escala global, expandiu-se a 1,82%, ou seja, acima do crescimento populacional (Figura 4). A soja, por iniciar de um quantitativo de produção muito baixo, teve expansão anual de 4,23%, porém guardando semelhanças qualitativas com a forma de crescimento da população, entre 1960 e 2000, e muito associada ao PIB/capita, ao longo de todo o período. Tanto a população quanto o PIB/capita são essenciais para explicar o crescimento da demanda de soja. Do ponto de vista populacional, a relação é quase linear, ou seja, cada novo cidadão emula o consumo médio da comunidade na qual está inserido.

No entanto, o efeito do aumento da renda média, em especial da renda disponível para as famílias, exige uma análise mais sofisticada. Os acréscimos iniciais de renda, nos extratos menos favorecidos, destinam-se, em grande parcela, a atender necessidades nutricionais. Os acréscimos seguintes, conforme a renda média aumenta e a necessidade nutricional básica é atendida, são carregados para mudanças de hábitos alimentares, em especial com o aumento de consumo de proteínas animais. Esse impacto é menor nas faixas de renda mais elevadas da população.

Assim, as Figuras 5 a 7 apresentam a evolução mundial da produção de carne bovina, de carne de aves, suína e de espécies cultivadas em aquicultura, para cuja produção a soja é um componente essencial na produção de rações.

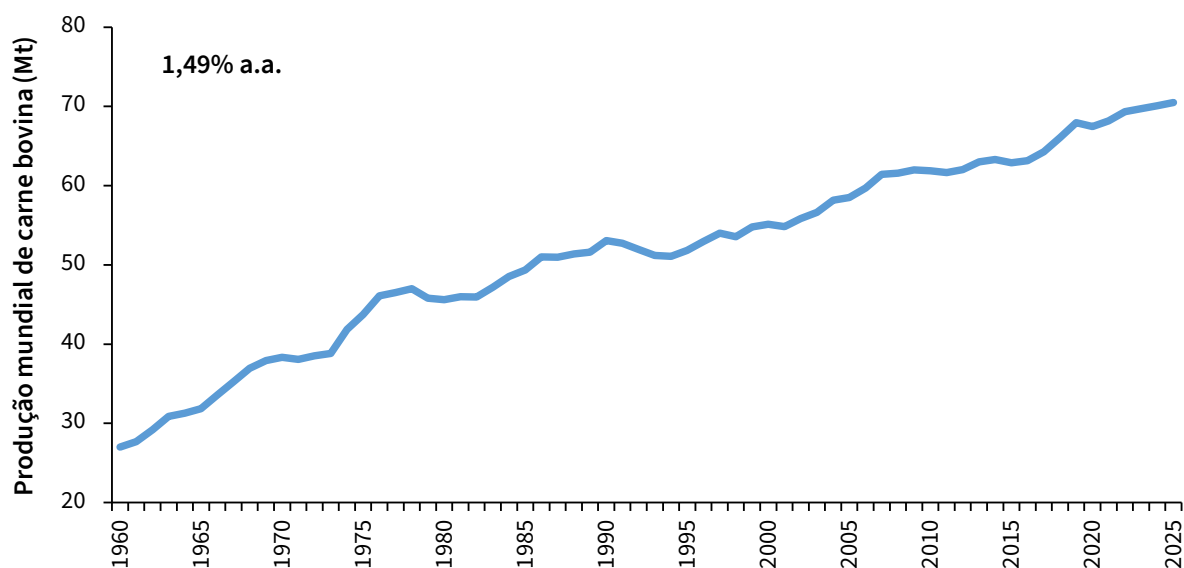


Figura 5. Produção mundial de carne bovina, no período de 1960 a 2025.

Fonte: FAO (2025a).

A produção de carne bovina (Figura 5) cresceu, geometricamente, 1,49% ao ano, o menor crescimento entre as principais carnes consumidas no mundo, um processo de desaceleração que teve início na década de 1990, substituída por outras carnes, de mais fácil produção e de custo inferior, portanto mais acessível à maior parcela da população.

Ao longo do período, o consumo de carne bovina foi parcialmente substituído por carne de frangos (Figura 6), que apresentou um crescimento geométrico médio de 4,61% entre 1960 e 2022, sendo um dos grandes impulsionadores da demanda de soja no mercado mundial, especialmente a partir da década de 1990. A oferta de carne suína (Figura 7) – altamente consumida no Oriente – cresceu 2,61% ao ano, entre 1960 e 2022, o que contribuiu para manter elevado o crescimento da produção mundial de soja.

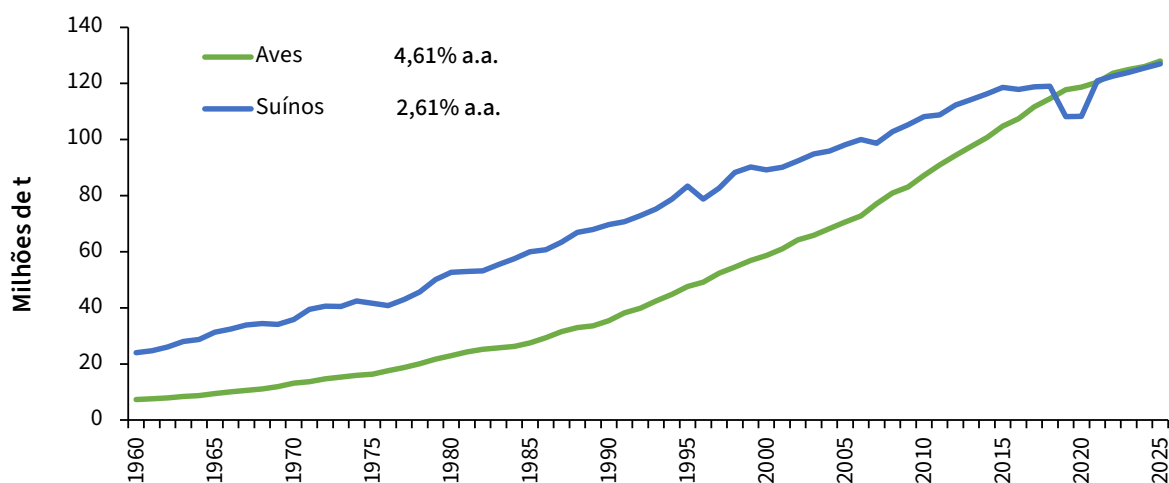


Figura 6. Produção mundial de carne de frangos e suínos, no período de 1960 a 2025.

Fonte: FAO (2025a).

A criação de espécies em sistemas de produção aquícolas (peixes, crustáceos, mariscos, camarões, lagostas e outras) é um processo relativamente recente (Figura 7). Entretanto, o seu crescimento ocorre em ritmo acelerado, tendo sido, em média, de 14,4% ao ano, entre 1960 e 2024, porém a produção incrementa-se com mais intensidade a partir da década de 1990. A maior concentração da aquicultura encontra-se nos países asiáticos, como China, Vietnã e Indonésia, com sistemas de produção de baixo índice de tecnificação. Em alguns países, entre eles o Brasil, os sistemas são altamente tecnificados e, nesses casos, a soja é um componente essencial para a nutrição dessas espécies.

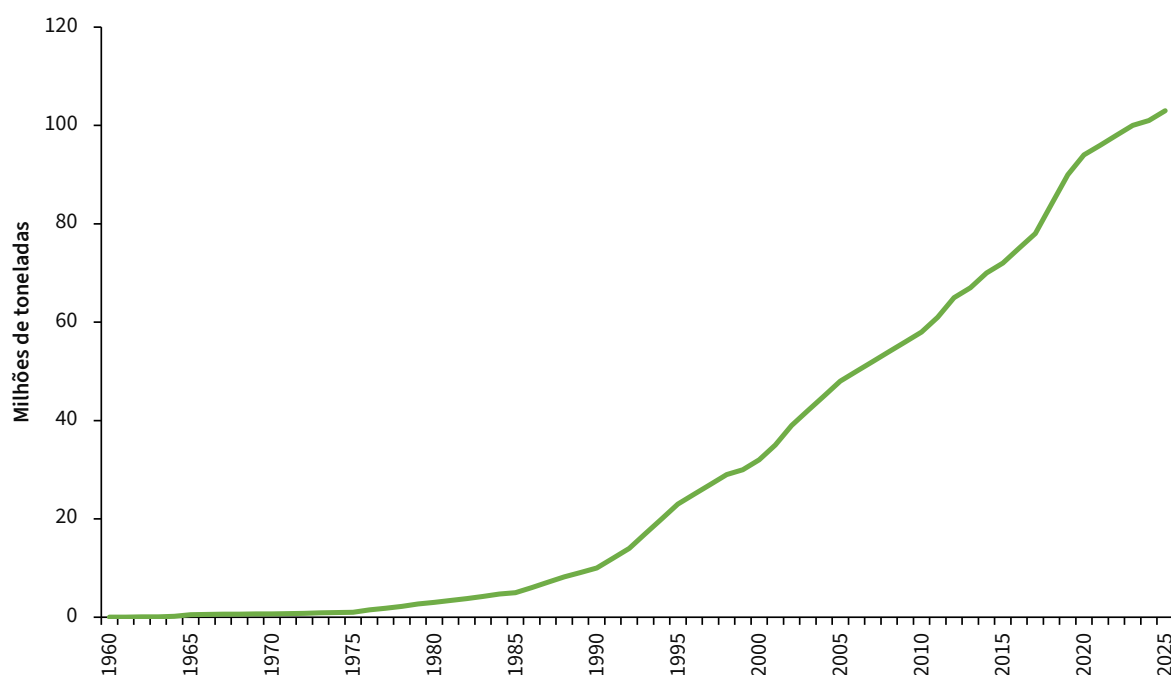


Figura 7. Produção mundial de espécies animais criadas em aquicultura, no período de 1960 a 2025.

Fonte: FAO (2025b).

Em resumo, a soja, cuja origem é o Nordeste da China, expandiu-se inicialmente pelos países asiáticos, tendo sido introduzida comercialmente no Ocidente há cerca de um século. Ao longo dos últimos 70 anos, apresentou índices relevantes de crescimento da produção e produtividade, acima dos principais grãos consumidos no mundo, tornando-se a principal fonte de oferta proteica em escala global e uma das principais fontes de óleo vegetal, tanto para fins gastronômicos, de insumos para criação animal, quanto energéticos e industriais.

Referências

BRETSCHNEIDER, W. Botanicum Sinicum. Notes on Chinese botany from native and western sources. **Journal of the Royal Asiatic Society**, v. 16-17, p. 18-230, 1882.

BURKILL, I. H. The flora and Vavau, one of the Tonga Islands: with a short account of its vegetation by C. S. Crosby. **Journal of the Linnean Society**, v. 35, p. 20-65, 1900.

BURNETT, R. S. Soybean protein food products. In: MARKLEY, K. S. (ed.). **Soybeans and Soybean Products**. New York: Interscience Publishers, 1951. v. II, p. 949-1002.

CARLETTI, F. **My voyage around the world**. New York: Pantheon Books, 1964. 110 p. Translated by H. Weinstock.

CHANG, K. S. Relative chronologies of China to the end of Chou. In: EHRICH, R. W. (ed.). **Chronologies in old world archaeology**. Chicago: University of Chicago Press, 1965. p. 503-526.

DE, S. S.; RUSSELL, J. S. Soybean acceptability and consumer adoptability in relation to food habits in different parts of the world. In: **PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS**, 1967. [S. n.: S. n., 1967]. p. 20-27. (USDA. ARS-71-35).

DYER BALL, J. **Things Chinese**. London: John Murray, 1904. 315 p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE)**: Statistical data. 2025. Disponível em: <https://fas.usda.gov/data/wasde>. Acesso em: 25 nov. 2025.

FAO. **Faostat database**. 2025a. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 30 dez. 2025.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: blue transformation in action**. 2024b. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/06690fd0-d133-424c-9673-1849e414543d>. Acesso em: 25 dez. 2024. DOI: 10.4060/cd0683en.

GAO, F.; ZHANG, J.; LIU, Y.; HAN, Y. Image translation for Oracle Bone character interpretation. **Symmetry**, v. 14, n. 4, p. 743, 2022. DOI: 10.3390/sym14040743.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja**: de 1050 a.C. a 2050 d.C. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 199 p.

GUILLAUMIN, A. Matériaux pour la flore de la Nouvelle11 Caledonie (XL) Révision des Legumineuses. **Bulletin de la Societé Botanique de France**, v. 83, p. 294-315, 1936.

HERMAN, F. J. **A revision of the genus *Glycine* and its immediate allies**. Washington, DC: USDA, 1962. 79 p. (USDA. Technical Bulletin, 1268).

HESELTINE, C. W. Fermented products - miso, sufu, and tempeh. In: **PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS**, 1967. [S. n.: S. n., 1967]. p. 170-179. (USDA. ARS-71-35).

HINSON, K. History and present status of production. In: **Soybeans in Florida**. [S. l.:] Florida Agricultural Experiment Station, 1967. p. 5-12. (Bulletin, 716).

HIRTH, F. **The Ancient History of China to the End of the Chou Dynasty**. New York: Columbia University Press, 1908. 383 p.

HO, P. T. The introduction of American food plants into China. **American Anthropology**, v. 57, p. 191-201, 1955.

HU, T. C. Discourse on the character shu (soybeans). **Essays on Chinese literature and history**. 3rd ed. Shanghai: [S. n.], 1963. p. 111-115.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v. 24, p. 408-421, 1970. DOI: 10.1007/BF02860745.

HYMOWITZ, T.; HARLAN, J. R. Introduction of soybean to North America by Samuel Bowen in 1765. **Economic Botany**, v. 37, p. 371-379, 1983. DOI: 10.1007/BF02904196.

KAEMPFER, E.; MEYER, H. W.; MAROT, D.; GOLE, J.; BRANDSHAGEN, F. W.; BEMENT, M.; SMITH, K. D. **Amoenitatum exoticarum politico-physico-mediciarum fasciculi V**: quibus continentur variae relationes, observationes & descriptiones rerum Persicarum & ulterioris Asiae: multâ attentione in peregrinationibus per universum orientem collectae. [Baku]: Lemgoviae: Typis & impensis Henrici Wilhelmi Meyeri, aulae Lippiacae typographi, 1712. Disponível em: https://archive.org/stream/amoenitatumexoti00kaem/amoenitatumexoti00kaem_djvu.txt. Acesso em: 7 nov. 2024.

KANEHIRA, R. An enumeration of Micronesian plants. **Journal of the Department of Agriculture of the Kyushu University**, v. 4, p. 237-464, 1935.

LAUFER, B. Some fundamental ideas of Chinese culture. **Journal of Race Development**, v. 5, p. 160-174, 1914.

LINNAEUS, C. Genera Plantarum. Ed. 1. LugduniBatavorum. HortusCliffortianus. **HistoriaeNaturalisClassica**, v. 63, 1737. New York: Stechert-Hafner, 1968.

- MAIDEN, J. H. The flora of Norfolk Island. **Proceedings of the Linnean Society**, v. 28, p. 692-785, 1903.
- MARTIN, J. H.; LEONARD, W. H. Soybeans. In: **Principles of Field Crop Production**. New York: MacMilan Company, 1967. p. 643-662.
- MCKIE, J. W.; ANDERSON, K. L. **The Soybean Book**. State College: W.R. Thompson and Associates, 1967.
- MERRILL, E. D. The phytogeography of cultivated plants in relation to the assumed pre-Columbian-Eurasian-American contacts. **American Anthropology**, v. 33, p. 375-382, 1931.
- MORSE, W. J. History of soybean production. In: MARKLEY, K. S. (ed.). **Soybeans and Soybean Products**. New York: Interscience Publishers, 1950. p. 3-59.
- OLD, W. C. **The Shu King**. London: The Theosophical Society, 1904. 82 p.
- PIPER, C. V.; MORSE, W. J. **The Soybean**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1923. 329 p.
- PIPER, C. V.; MORSE, W. J. **The soybean: history, varieties and field studies**. Washington, DC: USDA, 1910. 84 p. (USDA. Bureau of Plant Industry Bulletin, 197).
- SHANG, K. S. Relative chronologies of China to the end of Chou. In: EHRICH, R. W. (ed.). **Chronologies in old world archaeology**. Chicago: University of Chicago Press, 1965. p. 503-526.
- SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. **Early history of soybeans and soyfoods worldwide (1024 BCE to 1899)**. Lafayette: Soyinfo Center, 2014. Disponível em: <https://www.soyinfocenter.com/books/243>. Acesso em: 30 dez. 2014.
- SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. **National Soybean Processors Association and the Soy Protein Council**. Lafayette: Soyinfo Center, 2004. Disponível em: https://www.soyinfocenter.com/HSS/nsipa_and_soy_protein_council.php. Acesso em: 25 dez. 2024.
- SMITH, A. K. **Use of United States soybeans in Japan**. Washington, DC: USDA, 1958. 12 p. (USDA. Agricultural Research System Bulletin, 71).
- STEINKRAUSS, K. H.; HWA, Y. B.; VAN BUREN, J. P.; PROVIDENTI, M. I.; HAND, D. B. Studies on tempeh - An Indonesian fermented soybean food. **Food Research**, v. 25, p. 778-788, 1960. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1960.tb00026.x.
- TRISTMAN, J. M. China at 1000 B.C.: A cultural mosaic. **Science**, v. 160, p. 853-856, 1968. DOI: 10.1126/science.160.3830.853.
- WATSON, W. **Early civilization in China**. London: Thames and Hudson, 1966. 146 p.
- WORLD BANK. **Population estimates and projections**. 2025a. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/source/population-estimates-and-projections>. Acesso em: 30 dez. 2025.
- WORLD BANK. **GDP per capita**. 2025b. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD/1ff4a498/Popular-Indicators>. Acesso em: 30 dez. 2025.
- WORLDOMETER. **World population by year**. 2025. Disponível em: <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/>. Acesso em: 31 dez. 2025.
- ZAVITZ, C. A. Results of cooperative experiments in agriculture. **Annual Report of the Ontario Agricultural and Experimental Union**, v. 38, p. 9-33, 1916.

Capítulo 2

A SOJA NO BRASIL

Décio Luiz Gazzoni, Norman Neumaier, José Renato Bouças Farias, Dionísio Luiz Pisa Gazziero

OS PRIMÓRDIOS

O professor José Candido Leal, da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em sua obra *Plantas da Lavoura Sul-rio-grandense*, refere que o primeiro registro do cultivo de soja no Brasil é atribuído a Gustavo D'Utra, que lecionava na Faculdade de Agronomia de Cruz das Almas (Bahia), no ano de 1882 (Leal, 1967), baseado em informações do próprio introdutor (D'Utra, 1882). A introdução não foi bem-sucedida, devido ao fato que as cultivares de soja da época eram adaptadas exclusivamente a climas frios ou temperados, predominantes em latitudes superiores a 30°. A região onde a soja foi testada, no Estado da Bahia, caracteriza-se por apresentar clima tropical e localiza-se em baixa latitude (12° S).

Passada uma década e, em 1891, experimentos com cultivares de soja foram realizados pelo Dr. Franz Wilhelm Daffert, no Instituto Agronômico de Campinas (IAC-SP), ainda de acordo com Leal (1967). O objetivo principal dos experimentos era verificar o comportamento da soja como planta forrageira para alimentação do gado. No início do século XX, após dez anos de estudos, o IAC distribuiu sementes de soja para pecuaristas paulistas.

Porém, o efetivo sucesso da soja no Brasil, sob o ponto de vista comercial, ocorreu quando foi introduzida na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, com predominância de clima subtropical. Consentaneamente com os experimentos realizados em São Paulo, e com que estava ocorrendo nos EUA, os primeiros estudos em solo gaúcho objetivavam avaliar o desempenho da soja como forrageira. Cumpre registrar que, no início do cultivo de soja em terras gaúchas, quando havia colheita dos grãos, os mesmos eram cozidos para servirem de alimento aos suínos.

Em 1901, foi publicado o primeiro estudo com soja no Rio Grande do Sul, conforme relato do professor Antônio Costa, da Faculdade de Agronomia da UFRGS, de autoria do Professor Guilherme Minssen, do Liceu Rio-Grandense de Agronomia, localizado em Pelotas, RS (Costa, 1996).

Em sua obra *“A vida no campo segundo Assis Brasil”*, o escritor Carlos Reverbel (1984) elenca uma sequência de tentativas de cultivo da soja em solos gaúchos. Entre elas, a do agricultor Valentim Benito Regis, em Pinheiro Machado, em 1900; em Dom Pedrito (Oliveira; Vidal, 2010); e, à mesma época, por iniciativa do eng. agr. Alberto Wellhauser; e do produtor Bento Machado

de Bitencourt, em Venâncio Aires. Já Luiz Bonetti acrescenta que, em 1912, a soja já era conhecida dos agricultores na região de Santa Maria, RS, alcunhada de *feijão-gordo*, devido ao seu uso como fonte de “leite de soja”. À mesma época, diversos estudos foram realizados pelo prof. Ataliba de Figueiredo Paz, da Escola de Agronomia de Porto Alegre, no município de Viamão, RS (Miyasaka; Medina, 1981; Bonetti, 1987).

Em 1914, F. C. Craig, professor norte-americano que lecionava e realizava atividades de pesquisa na Escola Superior de Agronomia e Veterinária da então Universidade Técnica de Porto Alegre, introduziu no estado sementes de cultivares de soja. Essas sementes foram distribuídas para as diferentes estações experimentais, que estavam subordinadas à Escola, localizadas nos municípios de Alegrete, Bagé, Bento Gonçalves, Cachoeira do Sul, Júlio de Castilhos, Porto Alegre, Santa Rosa e Viamão, conforme relata Leal (1967). Os resultados dos estudos foram encorajadores, o que pode ser justificado pela latitude dos locais onde ocorreram os testes, variando entre 27° e 34° S, similar às regiões que já cultivavam soja em outros países.

Destaque deve ser conferido a um estudo promissor, realizado na Estação de Agricultura e Criação de Santa Rosa (RS), pelo Professor Gentil Coelho Leal e pelo técnico agrícola Floriano Peixoto Machado, com experimentos iniciados em 1921. Face ao sucesso do cultivo experimental, as sementes multiplicadas na Estação Experimental de Santa Rosa foram repassadas para agricultores daquela região, que foram semeadas em 1923, e as primeiras colheitas ocorreram em 1924 (Leal, 1967; Costa, 1996).

Na década de 1930, a experimentação com soja foi retomada na Estação Experimental Fito-técnica das Colônias (Veranópolis), onde foi lançada a primeira cultivar genuinamente brasileira (Magalhães, 1981). A partir da década de 1940, a cultura adquiriu importância econômica, merecendo o primeiro registro estatístico nacional em 1941, no Anuário Agrícola do RS, com área cultivada de 640 ha, produção de 450 t e rendimento de 700 kg/ha. Em 1949, com produção de 25.000 t, o Brasil figurou pela primeira vez como produtor de soja nas estatísticas internacionais (Hasse; Bueno, 1996).

A limitada quantidade de soja produzida no Brasil até meados dos anos 1950 era, em grande parte, destinada à alimentação de bovinos de leite ou como grãos para a engorda de suínos, no interior gaúcho. Porém, empresários de visão perceberam o potencial que existia para aproveitamento dos grãos e, no início da década de 1940, instalou-se a primeira indústria processadora de soja do país, em Santa Rosa, RS, à época o maior produtor de soja.

Em meados da década de 1950 o governo brasileiro implantou um programa oficial de incentivo à triticultura nacional, que beneficiou também a soja. Esse incentivo deu destaque dois diplomas legais: 1) Decreto nº 20.076, de 5 de maio de 1950 que, entre outras providências, abriu uma linha de crédito especial de Cr\$ 20.000.000,00 para possibilitar ao Serviço de Expansão do Trigo adquirir máquinas agrícolas, silos, moinhos para revenda e sementes destinadas aos produtores; e 2) Decreto nº 29.299, de 26 de janeiro de 1951, tornando obrigatória a aquisição do trigo nacional por todos os moinhos instalados em território brasileiro, o que propiciou a expansão da lavoura tritícola e das indústrias moageiras (Brum et al., 2004). Assim, a cultura da

soja que foi favorecida pelo programa de incentivo ao trigo, porque, na região de maior cultivo, representado pelo norte e noroeste do Rio Grande do Sul, compunha um sistema de sucessão de cultivos desejável do ponto de vista agrônomo, com vantagens econômicas, pelo uso mais intensivo dos fatores fixos de produção. Além disso, a soja representava uma alternativa de colheita sob condições climáticas diferentes do trigo, distribuindo o risco do agricultor ao longo do ano agrícola.

A EXPANSÃO

Até a década de 1960, o Rio Grande do Sul era, virtualmente, o único Estado produtor de soja no Brasil. Para tanto eram utilizadas cultivares introduzidas dos EUA, pela similaridade de latitudes, também tendo sido introduzidas e adaptadas outras tecnologias dos sistemas de produção vigentes naquele país, como preparo de solo, semeadura, espaçamento, densidade, nutrição, manejo fitossanitário e colheita. As máquinas e implementos para o cultivo da soja eram as mesmas anteriormente utilizadas pelos agricultores para a cultura do trigo.

A soja ganhou novo impulso na década de 1960, com a política de subsídios visando à autosuficiência na produção de trigo no Brasil. No transcorrer dessa década a área cultivada cresceu 3,8 vezes, aumentando de 241 mil ha (Mha) em 1960 para 906 Mha em 1969, com a produção passando de 271 mil toneladas (kt) para 1,06 milhões de toneladas (Mt), sendo 98% desse volume produzido nos três estados da região sul, onde prevaleceu a dobradinha com trigo cultivado no inverno e soja no verão (Figura 1). No entanto, devido à ausência absoluta de pesquisa com a cultura da soja, a produtividade permaneceu inalterada ao longo da década de 1960 (1.127 versus 1.169 kg/ha).

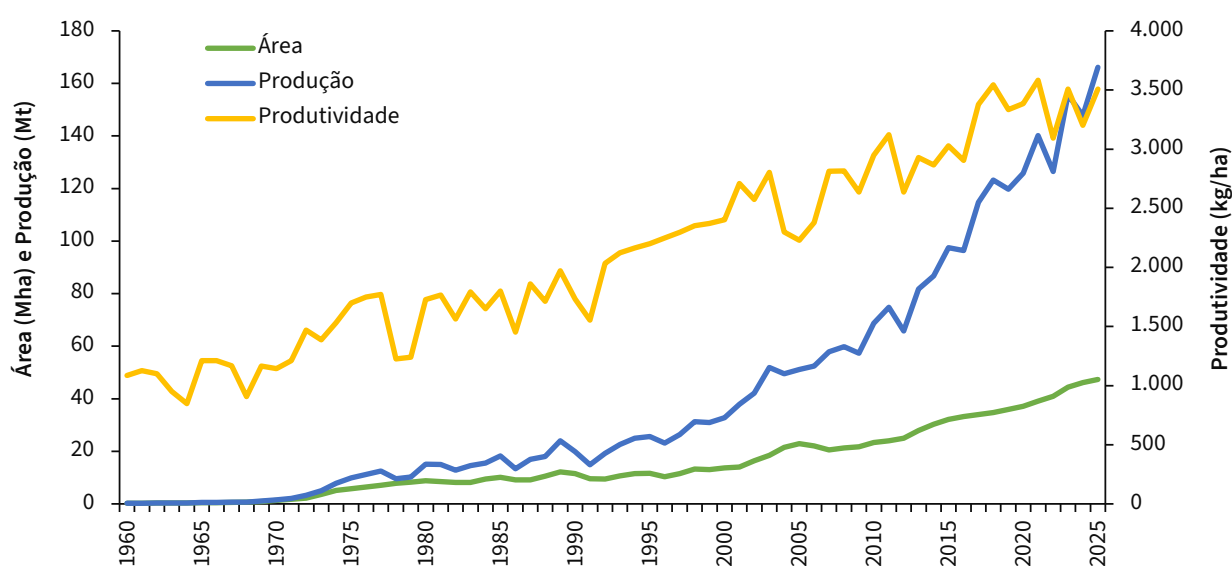


Figura 1. Área (milhões de hectares – Mha), produção (milhões de toneladas – Mt) e produtividade (quilogramas por hectare – kg/ha) de soja no Brasil, entre 1960 e 2025.

Fonte: FAO (2025); Conab (2025).

No decurso do período entre 1960 e 2025, as taxas de crescimento geométrico anual foram de: 8,5%, 5,2% e 1,8% em área, produção e produtividade, respectivamente. Esses números são fortemente influenciados pelo período inicial, entre as décadas de 1960 e 1980, em que a área era pequena e a tecnologia importada dos Estados Unidos. Mas, a soja ganhou seu impulso definitivo no Brasil a partir de meados da década de 1990. Considerando os últimos 30 anos, quando a soja efetivamente se fixou com protagonismo e profissionalismo empresarial, utilizando sistemas de produção desenvolvidos para as condições brasileiras, as taxas de crescimento geométrico foram: 4,8% em área, 6,4%; em produção e 1,6% de produtividade.

A Figura 2 mostra a relação percentual entre a área e a produção de soja no Brasil e no mundo. Entre 1965 e 1975 houve um crescimento forte da participação brasileira, atribuível à pequena área cultivada e à baixa produção em relação à obtida em 1965. Cumpre observar que, os percentuais de participação na área e na produção até 2005, eram muito similares, em cada ano. A partir dessa data, a produção incrementou acima da incorporação da área, o que é atribuído ao crescimento mais acentuado da produtividade, nos últimos 20 anos. As taxas de crescimento geométrico, entre 2005 e 2025, foram de 3,7% em área, 6,1% em produção, e 2,3% em produtividade.

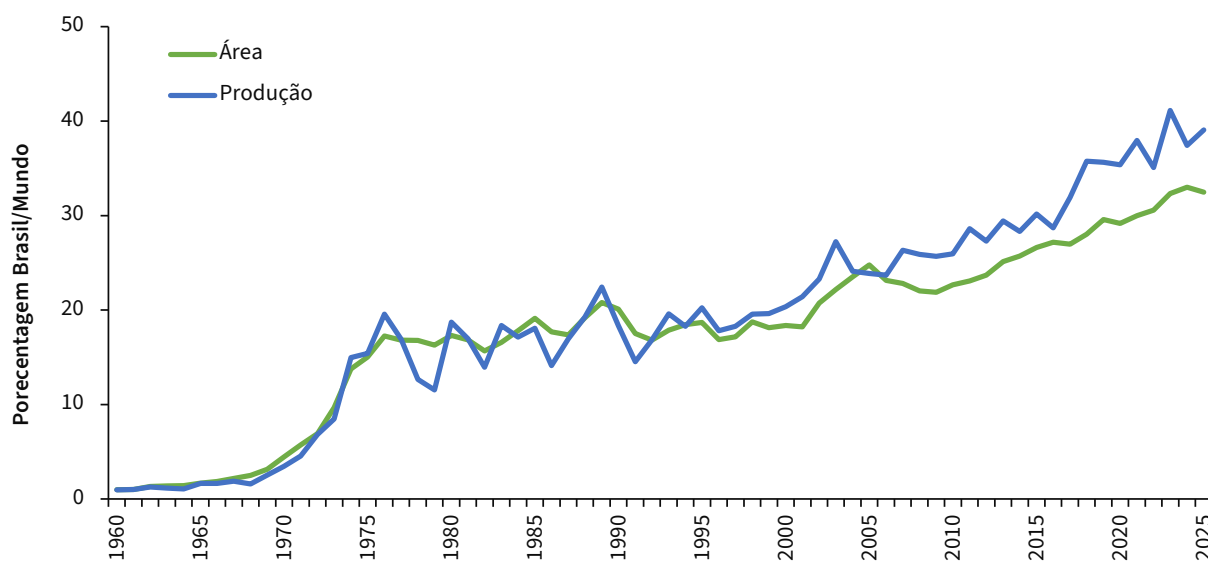


Figura 2. Participação relativa (%) do Brasil na área e produção de soja global.

Fonte: FAO (2024); Conab (2025); Estados Unidos (2025a).

O salto da taxa geométrica anual de produtividade, observado a partir de 2005, deve-se ao desenvolvimento tecnológico acentuado que ocorreu nas últimas décadas, com índices de adoção expressivos por parte dos agricultores, incentivados por campanhas de aumento de produtividade e rentabilidade na cultura, como forma de expandir a sustentabilidade da cultura.

Na safra 2023/24, de acordo com a Conab (2024), o Brasil cultivou grãos de verão e inverno em 81,4 Mha. Desses, 58,2%, ou seja, 47,3 Mha foram cultivados com soja, contrastando com os registros da década de 1960, em que a soja ocupava menos de 1 Mha, com área e produção

inferior aos principais grãos da época, como arroz, milho ou trigo (Figura 3). Em 1960, a produção de soja equivalia a cerca de 2% da produção conjunta dos demais grãos e, desde 2015, a produção de soja é superior à soma dos demais grãos. Para a safra 2024/25, a Conab estima a produção de grãos (inverno e verão) do Brasil em 336 Mt, prevendo a produção de soja em 170 Mt.

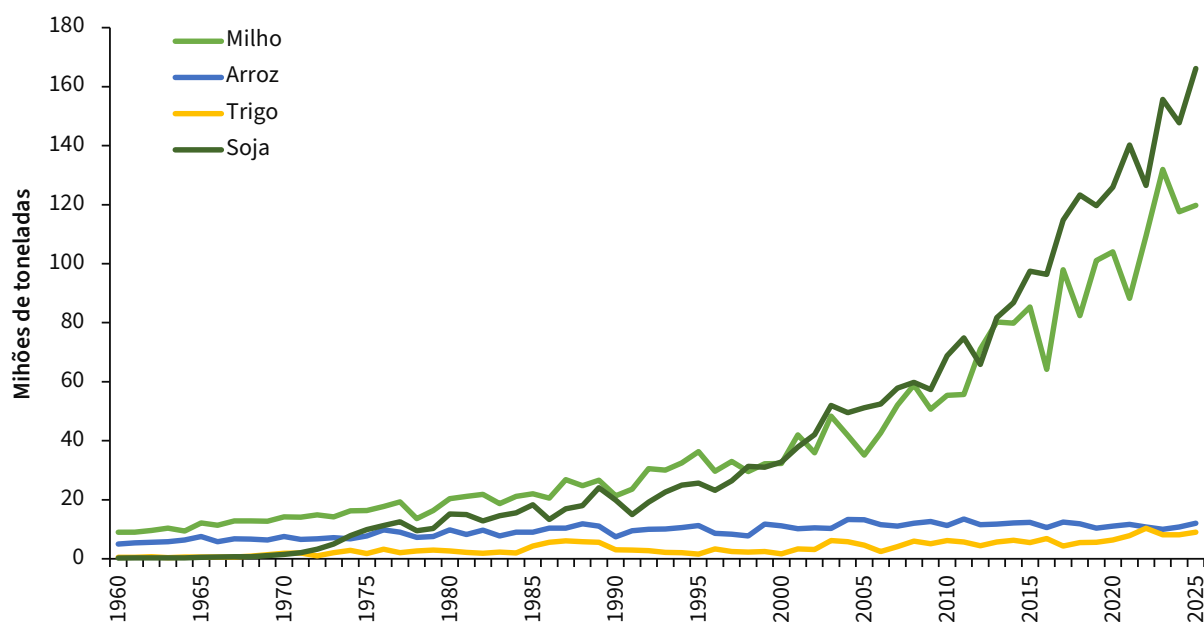


Figura 3. Produção de milho, arroz, trigo e soja no Brasil, entre 2060 e 2025. O valor para 2025 foi estimado pela Conab.
Fontes: FAO (2025); Conab (2025).

OS FATORES DETERMINANTES PARA O CRESCIMENTO

Na década de 1970, o mercado mundial de soja ganhou um forte impulso devido a um duplo movimento, motivado pelo rápido incremento da demanda de farelos proteicos e à concomitante redução da oferta, em especial da farinha de peixe, a principal fonte que abastecia o mercado de rações animais à época. Como tal, o mercado passou a emitir sinais claros de solidez, ensejando que muitos agricultores do Rio Grande do Sul iniciassem a produção extensiva de soja.

O preço excepcional da soja no mercado mundial em meados da década de 1970, quando a oleaginosa atingiu a maior cotação histórica (1973 = US\$ 1.619,02/t) foi o principal fator a impulsionar o rápido avanço do seu cultivo nos campos da região sul, onde as cultivares americanas apresentavam adaptação adequada. A Figura 4 apresenta as cotações nominais (em US\$/t) na Bolsa de Chicago (CBOT do Grupo CME), e o mesmo valor corrigido para dólares norte-americanos de outubro de 2024.

Internamente, diversas políticas públicas incentivavam a substituição de importações de produtos agrícolas, visando o abastecimento do mercado interno e a obtenção de excedentes para exportação. Entre as políticas, destaque-se a concessão de crédito em condições favorecidas, o estabelecimento de preços mínimos para aquisição governamental e a criação de instituições, como a Embrapa, destinada a oferecer o suporte tecnológico para a expansão competitiva do agronegócio brasileiro. Essas iniciativas de políticas públicas e movimentos de mercado confluíram com um processo de cunho sociológico, que viria a alterar profundamente a estrutura agrária do Brasil e a sua produção agrícola.

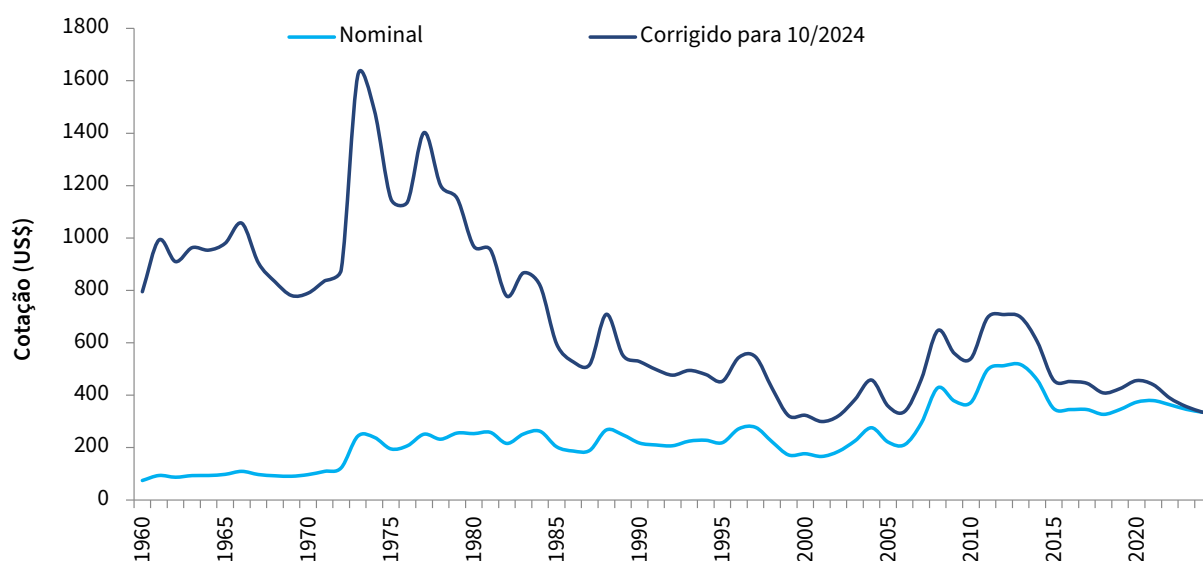


Figura 4. Cotações da soja na Chicago Board of Trade – CBOT, de 1960 a 2024, nominal e corrigida pela inflação para outubro de 2024.

Fonte: Trading Economics (2024); Estados Unidos (2024b).

Incentivados pela perspectiva de bons lucros com a cultura da soja e dada a falta de oportunidades, aliada às dificuldades de aumentar a área de cultivo na sua propriedade ou em regiões próximas, por causa do elevado preço local da terra e da minifundização do Rio Grande do Sul (Buainain, 2006), pequenos produtores gaúchos, com famílias em sua maioria numerosas, vislumbraram oportunidades, aceitaram o desafio e correram o risco de enfrentar o inóspito e o desconhecido, vendendo suas pequenas propriedades e migrando para o Paraná e para o Brasil Central, além de Paraguai e Bolívia, onde a terra era abundante e barata.

A resiliência dos agricultores foi mais forte que os obstáculos enfrentados. Os novos agricultores do Cerrado brasileiro insistiram na produção de soja na região que, embora de terra barata era de baixa fertilidade, demandando pesados investimentos em insumos (principalmente calcário e fertilizantes), um obstáculo adicional à carência de material genético adaptado à região. Contudo foi no final da década de 1990, após a estabilização econômica trazida pelo Plano Real, e devido ao aumento acentuado da demanda da China, que a soja ganhou seu impulso definitivo no Brasil.

O mercado de soja manteve-se em expansão, permanecendo líquido e remunerador no final do século XX e nas décadas iniciais do século XXI. Internamente, a economia brasileira estabilizou-se a partir da implantação do Plano Real, criando um ambiente favorável para negócios ao longo das cadeias produtivas, sendo a soja particularmente beneficiada com o novo ambiente. Entretanto, as cultivares introduzidas dos EUA e cultivadas com êxito no sul do Brasil, não se desenvolviam adequadamente na região de baixas latitudes do Brasil central (Bioma Cerrado). Do mesmo modo, não havia como introduzir cultivares de outro país, porque simplesmente não existia soja adaptada aos trópicos desenvolvida em outro país, sendo o Brasil o único país a cultivar soja em escala comercial, em regiões tropicais. Os demais grandes produtores de soja daquela época (China e EUA) não cultivavam soja em regiões de baixas latitudes e, portanto, não desenvolviam material genético para essas condições.

A resiliência dos agricultores foi mais forte que os obstáculos enfrentados. Os novos agricultores do Cerrado brasileiro insistiram na produção de soja na região que, embora de terra barata era de baixa fertilidade, demandando pesados investimentos em insumos (principalmente calcário e fertilizantes), um obstáculo adicional à carência de material genético adaptado à região. Mas foi no final da década de 1990, após a estabilização econômica trazida pelo Plano Real, e devido ao aumento acentuado da demanda da China, que a soja ganhou seu impulso definitivo no Brasil.

Na ânsia de cultivar uma soja adaptada às condições tropicais de baixa latitude do Brasil Central, os sojicultores da nova fronteira agrícola induziram as instituições de pesquisa da época - instituições públicas, em sua quase totalidade (Embrapa, IAC, Emgopa, Empaer, Universidade Federal de Viçosa, entre outras), a desenvolver cultivares de soja adaptadas ao Bioma Cerrado, em baixas latitudes e com fertilidade limitada.

O cerne do problema de baixa produtividade das variedades americanas nas regiões tropicais e subtropicais estava ligado à indução da floração da soja, determinada pelo comprimento do dia (fotoperíodo). A sensibilidade da soja ao fotoperíodo é controlada geneticamente, sendo a resposta da planta de soja ao estímulo do fotoperíodo fundamental para a adaptação das cultivares a diferentes latitudes, dada a variação do comprimento do dia em função da latitude. Nas cultivares sensíveis às variações fotoperiódicas, a resposta possui um componente quantitativo, significando que a floração ocorrerá, mas o tempo requerido para a indução floral dependerá do comprimento do dia. A indução é mais rápida com dias curtos do que em dias longos.

O problema de adaptação da soja ao comprimento do dia se manifestava de forma mais aguda em cultivares com tipo de crescimento determinado, posto que o início do florescimento significa a transformação do meristema apical em órgão reprodutivo (primórdio floral), cessando o crescimento das plantas assim como, apresentando baixa altura e menor número de nós e de botões florais, o que restringia fortemente o seu potencial produtivo. O fenômeno se manifestava devido a uma associação muito forte entre a inflexão no comprimento do dia (que, no Hemisfério Sul ocorre no solstício de verão, em 21 de dezembro) e a floração das cultivares de soja cultivadas naquele período.

Foi somente após a introdução da característica de período juvenil longo que a soja conseguiu se expandir com segurança para as regiões mais ao norte do Brasil (Kiihl; Garcia, 1989). Durante o período juvenil, a planta de soja não floresce, mesmo que as condições de fotoperíodo estejam presentes, permitindo que a soja cresça e se desenvolva, forme biomassa em volume adequado, que expressam em altos rendimentos.

A introdução dessa característica nas cultivares comerciais, produzidas pela Embrapa Soja e instituições parceiras, provocou uma verdadeira revolução no cultivo da soja em regiões tropicais do Brasil. No início da década de 1980, apenas 20% da soja brasileira era produzida no Cerrado, cujo potencial de crescimento era evidente e claramente sinalizava para uma maior participação na produção nacional a cada nova safra. Em 1990, sua participação já superava os 40% e, em 2011, foi da ordem de 60% (Figura 5). A partir do ano 2000, a região Centro-Oeste passou a ser a maior produtora de soja do país, superando a tradicional região Sul, em decorrência dos avanços tecnológicos que embasaram a sua expansão nos Cerrados brasileiros.

Igualmente, ganha importância a produção de soja em outras regiões, como nos Cerrados do Oeste da Bahia, cuja paisagem outrora era dominada por pastagens extensivas de baixa qualidade nutritiva, altamente ineficientes. Paradoxalmente, o Estado da Bahia, que havia fracassado na primeira tentativa brasileira de cultivar a oleaginosa, ainda no século XIX, atualmente cultiva 1,7 Mha de soja (CONAB, 2024), com uma das mais altas produtividades do país.

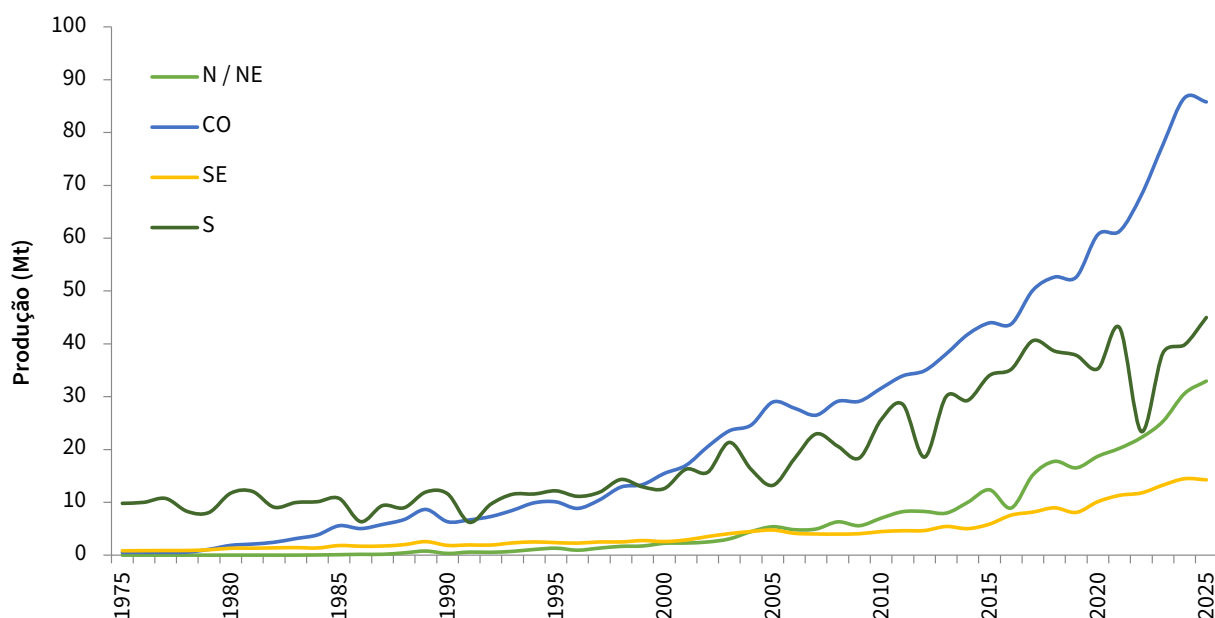


Figura 5. Produção de soja no Brasil por grandes regiões N/NE: Norte/Nordeste; CO: Centro-Oeste; SE: Sudeste e S: Sul. Fonte: Conab (2025).

Na atualidade, o Brasil produz soja com eficiência desde 34° S até 7° N com adequada competitividade frente ao mercado global. A produtividade média no Cerrado é, consistentemente, superior àquela obtida no Rio Grande do Sul, onde seu cultivo foi introduzido em escala

comercial, sendo inclusive superior à média da região Sul do país (Figura 6), a qual também tem se caracterizado por grandes oscilações ao longo das safras, especialmente por intercorrências climáticas.

Contrastando a produção do início da década de 1970 da Região Sul (7,3 Mt) com a do Centro-Oeste (500 mil t) e aquelas obtidas na safra de 2017 (40,1 Mt no Sul e 50,1 Mt no Centro-Oeste), fica evidente que a taxa de crescimento da produção nos Cerrados foi muito mais expressiva do que a da Região Sul (8.900% contra 449%). Esse avanço da soja promoveu e consolidou o Estado de Mato Grosso como o líder nacional incontestado, detendo mais de 30% da produção brasileira de soja do Brasil; Sorriso-MT é atualmente o município que detém o maior volume de produção de soja, em escala global.

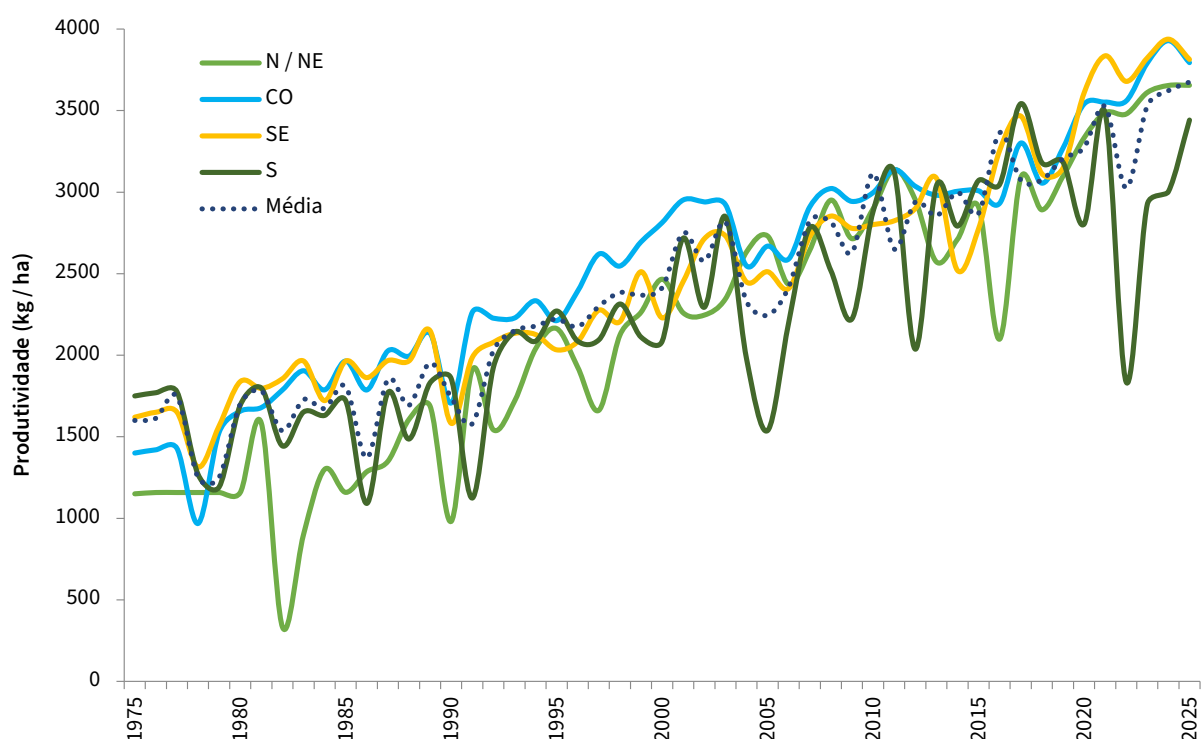


Figura 6. Produtividade de soja no Brasil por grandes regiões.

Fonte: Conab (2025).

O avanço da produção comercial de soja no Brasil pode ser dividido em quatro fases distintas:

- **1ª fase:** expansão do cultivo na região Sul durante as décadas de 1960 e 1970, quando a produção na região evoluiu de 202 mil (1960) para 8,9 Mt (1979).
- **2ª fase:** expansão do cultivo na região Centro-Oeste durante as décadas de 1980 e 1990, quando a produção cresceu de 2,20 Mt (1980), para 13,36 Mt (1999).
- **3ª fase:** expansão da cultura para os estados da região denominada MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) na primeira década do século XXI, período durante o qual a produção evoluiu de 681 mil t (2000), para 4,3 Mt (2011), convertendo-se em uma nova fronteira agrícola para a produção de soja do Brasil.

- **4ª fase:** prosseguimento da expansão para novas áreas dos estados do Pará, Rondônia e Roraima, assim como áreas ainda por explorar do Nordeste do Brasil e sudoeste do Mato Grosso tornando estas regiões na mais recente fronteira agrícola para a produção de soja do Brasil.

O avanço da participação brasileira na produção mundial de soja deveu-se ao crescimento sustentado, ao longo do tempo, da demanda de soja e de seus derivados. A Figura 7 mostra o total das exportações brasileiras do complexo soja, e a participação do Brasil no mercado mundial. As exportações eram relativamente incipientes na década de 1970 (inferiores a 10 Mt anuais), tendo atingido 80 Mt em 2017.

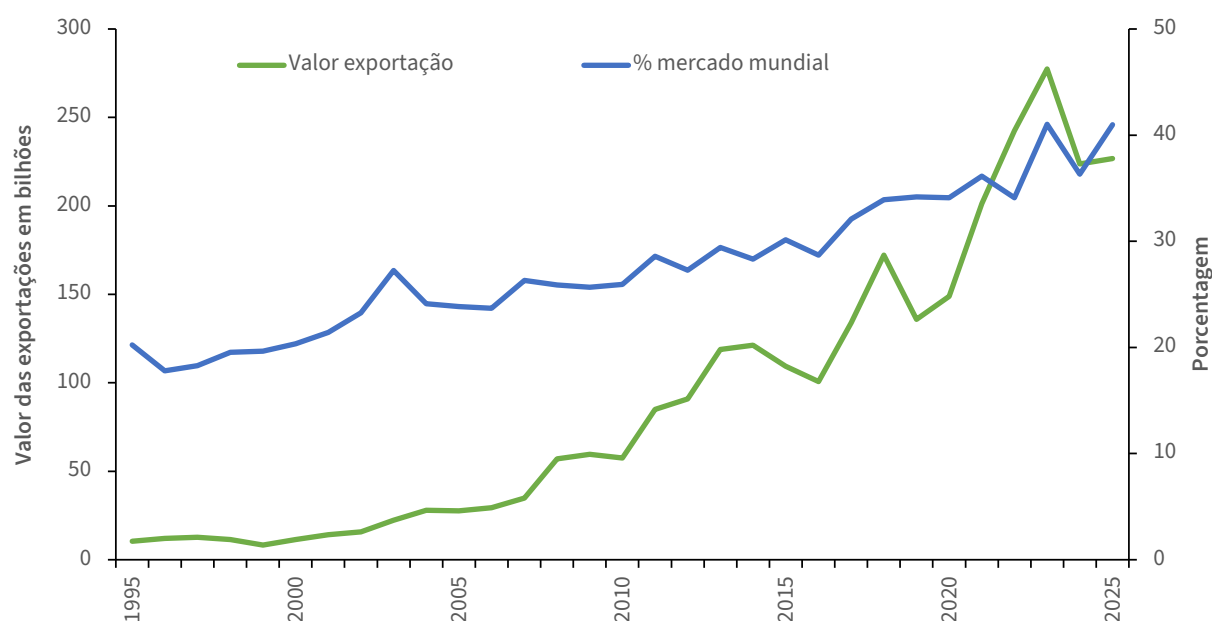


Figura 7. Valor das exportações brasileiras do complexo soja e participação no mercado mundial.

Fonte: Estados Unidos (2025a).

A participação brasileira no mercado, situada entre 20 e 25% na década de 1970 e, a partir da safra 2017, atingiu valor próximo a 40%. A Figura 8 destaca a exportação brasileira de soja em grãos, em que o Brasil detém 50% do mercado, ante 5% na década de 1970. No período, o total das exportações passou de 2 Mt para 65 Mt anuais.

Com referência às exportações de óleo de soja, o Brasil vem diminuindo progressivamente a sua participação no mercado, conforme demonstrado na Figura 9, em consequência do aumento do consumo interno, onde é muito utilizado tanto na indústria alimentícia, como condimento para saladas ou para a produção de biodiesel. O fenômeno se repete na exportação de farelo de soja, em que o Brasil diminuiu sua participação de 32% para 24% ao longo da primeira década do século XXI, conforme explicitado na Figura 10.

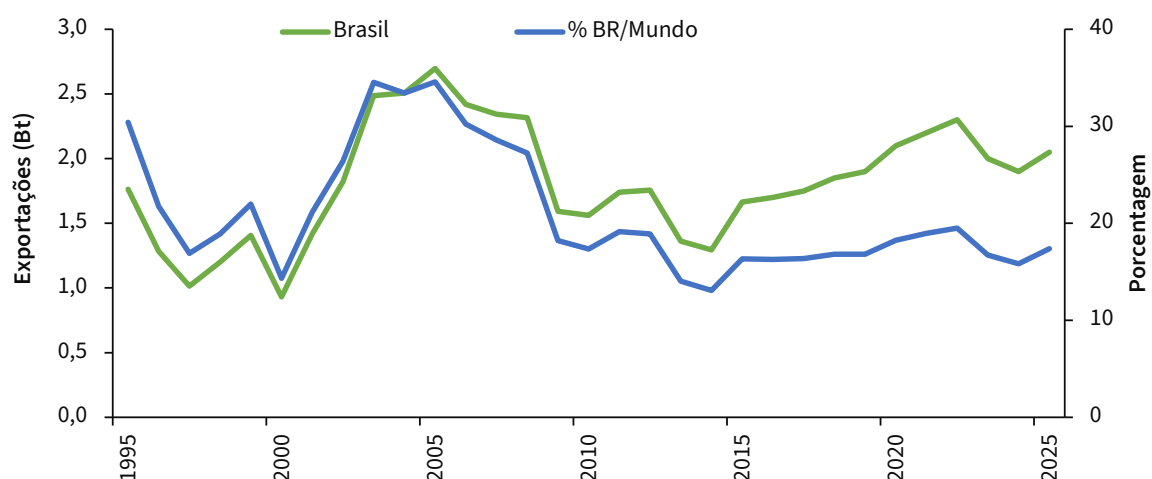


Figura 8. Exportações brasileiras de óleo de soja e participação no mercado mundial.

Fonte: Estados Unidos (2025a).

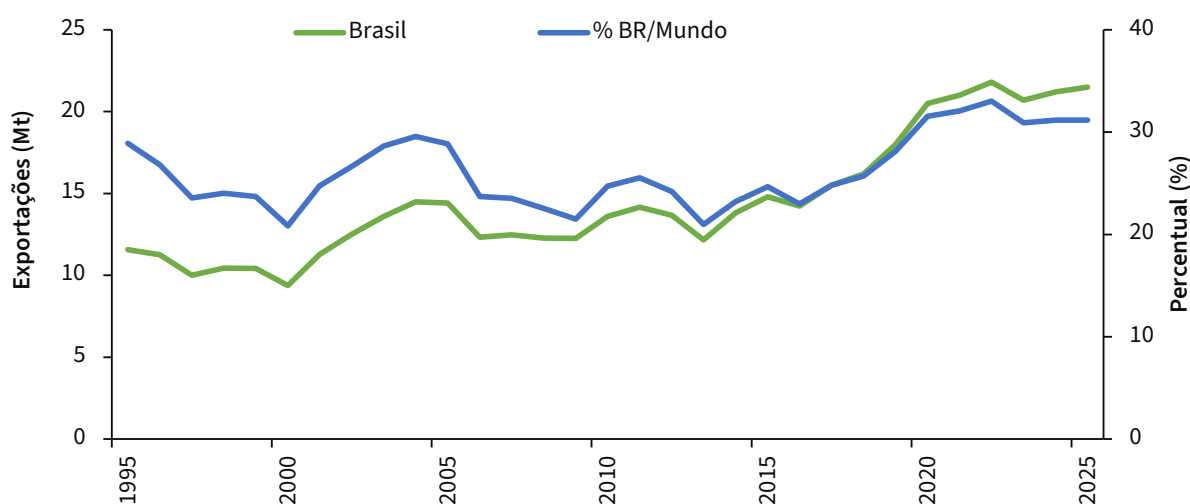


Figura 9. Exportações brasileiras de farelo de soja e participação no mercado mundial.

Fonte: Estados Unidos (2025a).

Em boa medida, atribui-se o fato ao aumento do consumo interno pela indústria de carnes. Entretanto, a concorrência das processadoras argentinas, que operam com volumes maiores e custos menores, aliado à complexidade do enredo tributário brasileiro, e melhor adequação logística daquele país, também ajudam a explicar o fenômeno. Enquanto a Argentina registrou uma política tributária favorável à agregação de valor nas exportações, o Brasil se encontra enredado em um sistema tributário complexo, que prevê deferimento de impostos nas transações interestaduais que, na prática, não são possíveis de concretização efetiva. Por outro lado, a Lei Complementar nº. 87, de 13/09/96 (Lei Kandir), proposta com a finalidade de incentivar a exportação de produtos primários, acabou por apresentar uma externalidade não visada e desfavorável, pelo excesso de incentivo às exportações de matéria prima e o desincentivo à exportação de produtos elaborados.

Causas da expansão da soja no Brasil

Muitos fatores contribuíram para que a soja se estabelecesse como uma importante cultura, primeiro na Região Sul e, posteriormente, na Região Central do país. Para a Região Sul, Gazzoni e Dall'Agnol (2018) destacaram os seguintes fatos relevantes:

- Semelhança do agroecossistema do Sul do Brasil com aquele predominante no Sul dos EUA, favorecendo a transferência bem-sucedida de cultivares, entre outras tecnologias de produção, no início do ciclo da soja no Brasil;
- Estabelecimento da “Operação Tatu” no estado do RS, em meados da década de 1960, que visava corrigir a acidez e a baixa fertilidade dos solos dos campos gaúchos, onde se concentrava a quase totalidade da produção brasileira de soja;
- Incentivos fiscais aos produtores de trigo durante as décadas de 1950 a 1970, beneficiando igualmente o cultivo da soja que utilizava, no verão, as mesmas áreas, maquinaria do trigo e mão de obra;
- Alta expressiva da cotação da soja no mercado internacional em meados dos anos 70, como consequência da frustração da colheita de grãos na ex-União Soviética e na China, assim como, pela queda na pesca da anchova no Peru, cujo farelo proteico era amplamente utilizado na fabricação de rações para alimentação dos animais produtores de carne, substituído, a partir então, pelo farelo de soja;
- Substituição das gorduras animais (banha e manteiga) por óleos vegetais e margarinas, tidos, a época, como mais saudáveis para o consumo humano;
- Estabelecimento de um importante parque industrial de processamento de soja, de fabricação de máquinas e de produção de insumos agrícolas, durante as décadas de 1970 e 1980;
- Facilidades de mecanização total da cultura e surgimento de novas máquinas, adaptadas à grande escala de produção;
- Estabelecimento de um sistema cooperativista dinâmico e eficiente, que apoiou fortemente a produção, o processamento e a comercialização da soja;
- Estabelecimento de uma rede de pesquisa de soja articulada, envolvendo o poder público federal e estadual e, também, contando com apoio financeiro da iniciativa privada;
- Melhorias na logística de transporte, armazenagem e comunicações, facilitando as exportações;
- Presença de agricultores dinâmicos e imbuídos de elevado espírito empreendedor e capacidade gerencial; e
- Formação de preço transparente, em bolsa, conferindo previsibilidade e alta liquidez do produto, em função da demanda crescente.

Especificamente para a Região Central do Brasil, hoje o principal polo produtor da oleaginosa, Gazzoni e Dall'Agnol (2018) destacam as seguintes causas para explicar o fenomenal crescimento de sua produção:

- Construção de Brasília no epicentro do Cerrado, determinando uma série de melhorias na infraestrutura regional, principalmente vias de acesso, comunicações e urbanização;

- Incentivos fiscais para a abertura de novas áreas de produção agrícola, assim como, para a aquisição de máquinas e para a construção de silos e armazéns;
- Estabelecimento de agroindústrias na região, estimuladas pelos mesmos incentivos fiscais que, previamente, promoveram a produção na Região Sul;
- Baixo valor das terras do Bioma Cerrado, comparado aos preços praticados na Região Sul, durante as décadas de 1960 a 1980;
- Desenvolvimento de um bem-sucedido conjunto de tecnologias para a produção de soja em zonas tropicais, com destaque para as novas cultivares adaptadas a condições de baixa latitude, correção da acidez e fertilidade do solo e implementação do plantio direto na palha;
- Topografia plana altamente favorável à mecanização, beneficiando o uso de máquinas e equipamentos de grande porte, propiciando economia de mão de obra, dado o maior rendimento nas operações de preparação do solo, manejo do cultivo e da colheita;
- Boas condições físicas dos solos da região, facilitando as operações das máquinas agrícolas e compensando, parcialmente, as desfavoráveis características químicas dos mesmos;
- Melhorias no, ainda deficiente, sistema de transporte regional, com o estabelecimento de corredores de exportação utilizando, articuladamente, rodovias, ferrovias e hidrovias;
- Bom nível econômico e tecnológico dos sojicultores da região, oriundos, em sua maioria, da Região Sul, onde cultivavam soja com sucesso previamente à sua fixação na região tropical; e
- Regime pluviométrico regular e altamente favorável aos cultivos de primavera/verão, em contraste com os frequentes veranicos da Região Sul.

Referências

BONETTI, L. P. **De santa a pecadora**: A saga da soja pelos campos do Rio Grande. Cruz Alta: [FECOTRIGO], 1987. 134 p.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEME, C. da L. As Políticas Brasileiras de Fomento à Cultura do Trigo: uma revisão histórica. **Desenvolvimento em questão**, v. 2, n. 3, p. 95-117, 2004.

BUAINAIN, A.M. **Agricultura Familiar, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**: Questões para debate. Brasília, DF: IICA, 2006. 135 p. (Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 5). Disponível em: <http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Serie-DRS-vol-5-Agricultura-familiar-agroecologica-e-desenvol-sustentavel.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CONAB. **Séries Históricas**. Soja. 2025. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/download/55694_419a7429544c72394f6279c6383d5aaa. Acesso em: 25 nov. 2025.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Ivo Manica e José Antônio Costa, 1996. 233 p.

D'UTRA, G. Soja. **Jornal do Agricultor**, v. 4, n. 7, p. 185-188, 1882.

ESTADOS UNIDOS. Bureau of Statistics. **Consumer Index Price**: Calculator. Washington, DC, 2024b. Disponível em: https://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm. Acesso em: 30 dez. 2024.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE)**: Statistical data. Washington, DC, 2025. Disponível em: <https://fas.usda.gov/data/wasde>. Acesso em: 25 nov. 2025.

FAO. **Faostat database**. 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 30 dez. 2025.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja**: de 1050 a.C. a 2050 d.C. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 199 p.

HASSE, G.; BUENO, F. O. **Brasil da Soja**. Porto Alegre: L&PM Editora, 1996. 256 p.

KIIHL, R. S.; GARCIA, A. The use of long-juvenile trait in breeding soybean cultivar. In: PASCALLE, A. J. (ed.). CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4., 1989, Buenos Aires. **Actas...** Buenos Aires: AASOJA, 1989. t. 2, p. 994-1000.

LEAL, J. C. **Plantas da Lavoura Sul Rio-grandense**. Porto Alegre: UFRGS, 1967. 274 p.

MAGALHÃES, C. M. Introdução e evolução da soja no Brasil - No Estado do Rio Grande do Sul. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 18-20.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981.

OLIVEIRA, A. N.; VIDAL, R. A. **Dom Pedrito**: Pioneira no cultivo de soja na América Latina. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 53 p.

REVERBEL, C. **Pedras Altas**: A vida no campo segundo Assis Brasil. Porto Alegre: L&PM Editora, 1984.

TRADING ECONOMICS. **Soybean prices**. 2024. Disponível em: <https://tradingeconomics.com/commodity/soybeans>. Acesso em: 30 dez. 2024

Capítulo 3

EMBRAPA SOJA: CONTEXTO E HISTÓRIA

Décio Luiz Gazzoni, Milton Kaster, Florindo Dalberto, Norman Neumaier, José Renato Bouças Farias, Dionísio Luiz Pisa Gazziero

A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA ANTERIOR A 1973

Do descobrimento do Brasil a meados do século XIX, a agropecuária brasileira tinha três vertentes básicas: a primeira – e mais importante, sendo um dos objetos da colonização portuguesa – era a obtenção de produtos cujo destino era decidido pela Coroa Portuguesa, como os obtidos das lavouras de cana-de-açúcar. No meio rural imperava a agricultura de subsistência e de autoconsumo, que também produzia alimentos para atender os nascentes aglomerados urbanos.

Na segunda metade do século XIX, algumas commodities passaram a ter importância para a agricultura brasileira como cana-de-açúcar, café, cacau e borracha, cujo principal mercado era a exportação. O crescimento das cidades também demandava cada vez mais produtos agrícolas, especialmente alimentares.

No período compreendido entre o século XIX e os anos 1970, para atender à crescente demanda agrícola, tanto as autoridades governamentais, quanto os produtores e suas lideranças, privilegiaram a expansão da fronteira agrícola como meio de aumentar a oferta de produtos de subsistência, para consumo urbano direto e para atendimento da agroindústria.

Essa visão fazia sentido para um país em que dois fatores de produção eram abundantes e baratos, quais sejam, terra e mão-de-obra. Os capitais eram escassos e dirigidos, prioritariamente, para a criação de uma base industrial urbana. A restrição de capital atingia diretamente o desenvolvimento tecnológico, seja pela falta de prioridade para investimentos na sua geração, ou a dificuldade dos agricultores para adquirirem insumos ou máquinas e implementos.

Ainda assim, foram registradas algumas iniciativas meritórias, como a criação dos institutos de agricultura entre 1859 e 1861, por decreto do Imperador D. Pedro II. Apenas o Instituto Bahiano de Agricultura obteve sucesso, sendo o predecessor da Imperial Escola Agrícola da Bahia,

criada em 1877 (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2025). Outras iniciativas, tanto no período do Império, quanto no início da República, também redundaram em fracassos.

As exceções, no âmbito do governo federal, foram a criação do Instituto de Química (em 1918), do Instituto Biológico de Defesa Vegetal (em 1920) e do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas (em 1938) (Ribeiro, 1944), cujo desdobramento posterior redundou na criação do Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA) em 1971, pelo Decreto 68594/1971.

Entretanto, mesmo com a criação de instituições voltadas ao desenvolvimento tecnológico, a visão predominante continuava sendo a da expansão da fronteira agrícola e do uso intensivo de mão-de-obra, fatores de produção abundantes. Assim, permaneciam limitações à expressão do potencial latente das inovações tecnológicas, que poderiam mudar o patamar de importância da agropecuária brasileira, no contexto da economia do país. Como tal, o país registrava crescente dependência de diversos produtos agrícolas provenientes do exterior, com destaque para o trigo e o leite.

Logo após sua criação, já eram visíveis as deficiências do DNPEA para liderar as pesquisas agrícolas no país, como a precariedade orçamentária e a instabilidade do fluxo de recursos, o engessamento burocrático, a falta de autonomia, flexibilidade e dinamismo, que limitava a produtividade institucional e de cada pesquisador; a baixa conexão do DNPEA com outras instituições de pesquisa, com serviços de assistência técnica e extensão rural e com os produtores e suas instituições. Esses aspectos eram emoldurados pela baixa prioridade conferida pelas autoridades do país ao desenvolvimento tecnológico da agropecuária.

O ex-presidente da Embrapa, Eliseu Roberto de Andrade Alves, destaca outros problemas constatados no DNPEA - principal órgão de pesquisa agropecuária do país em 1972 (Couto, 2023):

- a) A ausência de política científica e tecnológica bem definida;
- b) Pluralidade de projetos e de órgãos de pesquisa, normalmente desconexos, que dificultava a coordenação nacional;
- c) Ausência de um plano integrado de pesquisa agropecuária para o país;
- d) Número insignificante de técnicos com treinamento de alto nível, em condições de liderar projetos inovadores e executar a pesquisa de alto nível;
- e) Política salarial que desestimulava a fixação de pesquisadores e o seu aperfeiçoamento profissional, não havendo condições para atrair os melhores talentos.

A mudança de visão da importância da pesquisa agropecuária para o desenvolvimento do país ocorreu no início da década de 1970, com a assunção ao Ministério da Agricultura de Luiz Fernando Cirne Lima, então professor da UFRGS.

Dotado de grande visão estratégica, e em consonância com disposições do I Plano Nacional de Desenvolvimento, considerando a crescente dependência do Brasil em relação à importação de produtos básicos da agricultura - associada à escassez de divisas para importações agrícolas e de outros produtos - o Ministro promoveu uma série de ações para modernização da

agropecuária nacional, embrião do que é hoje um dos agronegócios com maior protagonismo no cenário internacional. Destaque-se a reformulação do crédito rural, a criação da Embrapa e da Embrater, no bojo de uma mudança paradigmática, em que os fatores terra e mão-de-obra, predominantes na agropecuária brasileira até 1970, abriam espaço para a modernização tecnológica e os aportes de capital para investimento e custeio das atividades no campo.

A CRIAÇÃO DA EMBRAPA

A portaria nº 143, de 18 de abril de 1972, exarada pelo Ministro da Agricultura, Luiz Fernando Cirne Lima, instituiu um grupo de trabalho, composto pelo Diretor do DNPEA, Otto Lyra Schrader e pelo Representante do IICA, José Irineu Cabral, com os seguintes objetivos:

- a) definir os principais objetivos e funções da pesquisa agropecuária, indicando uma estratégia em consonância com as necessidades do desenvolvimento nacional, de acordo com o previsto no documento Metas e Bases para a Ação do Governo;
- b) identificar as principais limitações ao pleno atingimento desses objetivos;
- c) sugerir as providências apropriadas à expansão dessas atividades, especialmente ao que se refere à coordenação, programação e recursos humanos;
- d) indicar as fontes e formas de financiamentos necessários à ampliação dessas pesquisas; e
- e) propor a legislação adequada para assegurar a dinamização desses trabalhos.

Como resultado prático do relatório do grupo de trabalho, foi decidida a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, o que ocorreu por meio da Lei 5851, de 7 de dezembro de 1972, sucedendo o antigo DNPEA como órgão de pesquisa do Ministério da Agricultura. A instalação oficial e formal ocorreu em 26 de abril de 1973.

O artigo 1º da lei de criação da Embrapa reza que a Empresa terá sede e foro na Capital Federal, podendo, para o bom desempenho das suas finalidades, manter, em qualquer ponto do território nacional, órgãos regionais ou locais, destinados a pesquisas, desenvolvimento de tecnologia e experimentações agropecuárias

O artigo 2º estabelece como suas finalidades:

- I - Promover, estimular, coordenar e executar atividades de pesquisa, com o objetivo de produzir conhecimentos e tecnologia para o desenvolvimento agrícola do País;
- II - Dar apoio técnico e administrativo a órgãos do Poder Executivo, com atribuições de formulação, orientação e coordenação das políticas de ciência e tecnologia no setor agrícola.

Parágrafo único. É facultado à Empresa desempenhar suas atividades mediante convênios ou contratos com entidades públicas ou privadas, nacionais, estrangeiras ou internacionais.

São estes os aspectos primordiais que balizaram a criação das Unidades Descentralizadas da Embrapa, entre elas a Embrapa Soja.

MODELO INSTITUCIONAL DA EMBRAPA

A criação da Embrapa deixava claro o interesse estratégico das autoridades governamentais de romper com o passado, quebrando diversos paradigmas, em especial o de conferir elevada prioridade à geração e transferência de tecnologias agropecuárias, como forma de solver os problemas de abastecimento, inverter o fluxo de divisas no comércio agrícola do país e tornar o Brasil um protagonista do agronegócio global, lastreado em sistemas de produção competitivos, baseados em tecnologias modernas e sustentáveis.

Para concretizar os objetivos, um dos primeiros documentos orientadores da Embrapa foi o seu Modelo Institucional, aprovado em 22 de maio de 1974. Seu fulcro era constituído por um Sistema Nacional, compreendendo sua atuação direta e a ação de coordenação.

A ação direta realizar-se-ia através das unidades de execução de âmbito nacional, constituídos pelos Centros e Serviços Nacionais, e pelas Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual e Territorial (UEPAEs e UEPATs). Essas últimas figuras tiveram caráter transitório, sendo transformadas em outras unidades, no decorrer da década de 1980.

A ação coordenadora, de caráter programático e normativo tinha, essencialmente, nas Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária o veículo de execução de pesquisa. Outros parceiros, como organizações privadas e universidades também se constituíam em parceiros na execução de estudos e pesquisas.

O modelo institucional, além da organização, previa ações para fortalecimento do processo de geração de conhecimento e tecnologias, como:

- Desenvolvimento e fixação de recursos humanos;
- Prioridade para a pesquisa aplicada;
- Unidades de pesquisa com massa crítica adequada de recursos humanos, concentrada em um tema ou produto;
- Relacionamento estreito com a assistência técnica e extensão rural e com as universidades;
- Cooperação com instituições internacionais e de outros países;
- Integração com a iniciativa privada;
- Alocação das unidades de pesquisa em pontos estratégicos do território nacional.

Em consonância com as disposições da lei de criação da Embrapa, a sua Diretoria Executiva criou um Grupo de Trabalho (Resolução Nº RD-10/74) para preparar o anteprojeto de implantação do Centro Nacional de Pesquisa da Soja (atual Embrapa Soja), integrado por Harry Cameron Minor, Antônio Machado de Rezende, Fernando Irajá Félix de Carvalho, Erlei Melo Reis, Warney Mauro da Costa Val, João Tarcísio Saciloto Lena e Solon Cordeiro de Araújo, sob a coordenação do pesquisador Amélio Dall'Agnol.

Diversas alternativas foram consideradas, abrangendo diferentes estados e localidades, com base em critérios objetivos, associados ao potencial de cultivo da soja, à infraestrutura local e as condições para fixação das equipes de colaboradores.

A cidade de Londrina, no estado do Paraná, foi indicada como um dos locais com excelentes condições para localização do futuro centro. A soja havia iniciado um processo de expansão no Paraná, vislumbrando-se um futuro promissor como grande cultivo no estado.

Consequentemente, a possibilidade de contar com uma unidade de pesquisa voltada exclusivamente para o desenvolvimento da soja recebeu o apoio incondicional e entusiástico do então governador do estado, Jayme Canet, do secretário da agricultura, Paulo Carneiro Ribeiro, e da direção da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, cujo presidente era Raul Juliatto, sendo secretário geral Florindo Dalberto.

Pelas razões objetivas, e pelo decidido apoio recebido das autoridades estaduais, Londrina foi escolhida pela direção da Embrapa para sediar a Embrapa Soja.

A CRIAÇÃO DA EMBRAPA SOJA

Em Londrina, PR, funcionava uma estação experimental do IPEAME, órgão regional pertencente à estrutura do antigo DNPEA, chefiada pelo eng. agr. Antônio José Francovig, cujo escritório localizava-se em um prédio pertencente à Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (CLASPAR).

A Embrapa Soja foi criada pela Deliberação 020/75 da Diretoria da Embrapa, publicada em 16/04/1975, com o nome de Centro Nacional de Pesquisa de Soja, e a sigla CNPSO. Sua missão consistia em gerar e desenvolver tecnologia para o cultivo da soja no Brasil e coordenar a pesquisa com os demais parceiros estabelecidos no território nacional, que comungassem do mesmo objetivo.

Provisoriamente, foram utilizadas as dependências do escritório da Estação Experimental do IPEAME de Londrina para os trabalhos iniciais do CNPSO, concentrados na seleção e contratação de colaboradores e na aquisição de móveis, utensílios e veículos, que permitissem a transferência para o espaço cedido pela Fundação Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), atualmente IDR.

Com a transferência para as instalações do IAPAR, aportaram os primeiros pesquisadores, que se juntaram aos dois pesquisadores que já atuavam junto à Estação Experimental de Londrina (Antonio José Francovig e Décio Luiz Gazzoni).

A primeira chefia da Embrapa Soja foi liderada pelo pesquisador Francisco de Jesus Vernetti, pelo Chefe Adjunto Administrativo Manuel Luiz Moscarelli, ambos transferidos da então UEPAE Pelotas, e pelo pesquisador Irineu Alcides Bays, transferido da Estação Experimental de Chapecó, do antigo Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul - IPEAS.

INCORPORAÇÕES

O Programa Nacional de Soja, que estava sediado junto ao Instituto de Pesquisas Agronômicas, em Porto Alegre, era parte do convênio do Ministério da Agricultura com a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) e a Universidade de Wisconsin. Pesquisadores norte-americanos atuavam como consultores do programa, e três deles foram alocados junto à equipe inicial da Embrapa Soja, em 1975.

À época da criação da Embrapa Soja, o IAPAR contava com um grupo de pesquisadores que atuavam, de forma multidisciplinar, em pesquisas com a cultura da soja. Sob a égide do acordo de cooperação Embrapa/IAPAR, para a instalação do CNPSO junto às dependências do IAPAR, as direções de ambas as instituições avançaram a constituição de uma programação de pesquisa consolidada para o estado do Paraná, passando as duas equipes a atuarem de forma conjunta e coordenada. Posteriormente, em 1977, todos os pesquisadores do IAPAR, que desenvolviam estudos com a cultura de soja, foram contratados pela Embrapa e incorporados à equipe da Embrapa Soja.

INSTALAÇÕES DEFINITIVAS

Com o crescimento vertiginoso da agropecuária do Paraná e, concomitantemente, da cultura da soja no Brasil, tanto o IAPAR quanto a Embrapa Soja necessitaram adaptar-se às intensas demandas por soluções para os problemas da agropecuária, ao tempo em que também investiam em pesquisas estratégicas, antecipando demandas futuras. Como tal, as equipes técnicas ampliaram-se, assim como as instalações de suporte, como laboratórios, casas de vegetação e campos experimentais, exigindo cada vez mais espaço para acomodar as estruturas ampliadas.

As instalações do IAPAR, que à época da criação da Embrapa Soja eram suficientes para abrigar as duas instituições, passaram a emitir sinais de acanhamento. Consequentemente, em 1982, a direção da Embrapa aprovou a aquisição de uma área e a elaboração dos projetos para a construção de uma sede própria para a Embrapa Soja. A área escolhida situa-se no distrito da Warta, no extremo norte do município de Londrina, na divisa com o município de Sertanópolis.

A área foi adquirida em 1983 e as obras da sede própria iniciaram em 1984, com recursos de financiamento internacional provenientes do Banco Interamericano de Desenvolvimento.

À época, a economia brasileira atravessava um período particularmente turbulento, com o início de uma escalada inflacionária que se estenderia por uma década. Em função dos descompassos da economia, no final de 1985, a empresa vencedora da licitação para a construção das instalações solicitou renegociação dos valores contratuais, os quais foram julgados exorbitantes pela direção da Embrapa Soja, razão pela qual recomendou à direção da Embrapa a denúncia do contrato, por descumprimento das cláusulas do cronograma da obra, paralisando a continuidade da mesma.

Uma nova licitação foi realizada para conclusão da obra, incluindo os mobiliários de escritórios e laboratórios, tendo a mesma sido completada no primeiro semestre de 1988. Entretanto, para que ocorresse o efetivo traslado para as novas instalações, três problemas necessitavam ser solucionados.

O primeiro deles era a adequação do quadro de pessoal, posto que o IAPAR fornecia diversos serviços à Embrapa Soja – os quais demandavam mão-de-obra – e que seriam de responsabilidade exclusiva da Embrapa na nova sede.

O segundo problema era a adequação orçamentária, tanto para a rubrica pessoal, devido à necessidade de ampliação de quadro, quanto para investimentos –para equipar laboratórios e ampliar a frota de máquinas, veículos e implementos, -além do custeio decorrente, antevendo-se dobrar o quantitativo orçamentário, em valores reais, para suprir as novas demandas.

O terceiro problema era de adequação da infraestrutura, como a) acesso de 2,5 km entre a rodovia Carlos João Strass e a nova sede, pois a textura argilosa dos solos da região, dificultava o tráfego, especialmente em períodos chuvosos; b) comunicação telefônica deficiente; c) aquisição de ônibus para o transporte de colaboradores, em substituição ao serviço anteriormente prestado pelo IAPAR; d) moradia próxima para colaboradores da Embrapa Soja, posto que as novas instalações distavam cerca de 30 km do IAPAR e muitos colaboradores residiam nas proximidades daquele local.

O terceiro problema foi o primeiro a ser integralmente resolvido. O então governador do Paraná alocou recursos ao órgão do estado responsável pela pavimentação de estradas, concluindo ainda em 1988, o asfaltamento do acesso. A prefeitura municipal adquiriu uma central telefônica, instalada no distrito da Warta. Segundo informações da operadora Sercomtel, cerca de 80% do tráfego telefônico da central da Warta era originado da Embrapa Soja, nos primeiros anos de operação das novas instalações. Igualmente, a Prefeitura Municipal de Londrina, através do órgão habitacional (COHAB) construiu um conjunto residencial no distrito da Warta, oferecendo alternativa de moradia próxima para os colaboradores da Embrapa Soja que assim o desejassem. Finalmente, seis ônibus para transporte de colaboradores foram adquiridos, com recursos do empréstimo do BID à Embrapa.

Restava, então, equacionar os problemas de recursos humanos e de finanças. A direção da Embrapa Soja envidou inúmeros esforços, não apenas no âmbito da Embrapa e do Ministério da Agricultura, mas junto a diversos Ministérios e ao Legislativo Federal, na tentativa de solução do problema.

Dadas as dificuldades encontradas, decidiu-se pela inauguração oficial das novas instalações, mesmo sem perspectiva de ocupação da nova sede, o que ocorreu em 4 de novembro de 1988, na presença de autoridades dos três escalões de governo. Essa iniciativa visava agregar um novo argumento para obter a ampliação do quadro de colaboradores e do orçamento da Embrapa Soja, nas discussões com entidades governamentais.

Em abril de 1989 o então chefe da Embrapa Soja foi designado diretor da Embrapa, em Brasília. Investido nas novas funções, obteve a readequação orçamentária necessária. E, em maio de 1989, em uma negociação direta com a Presidência da República, foram concedidas 2.500 vagas para contratação na Embrapa, tendo sido conferida prioridade máxima para a ampliação do quadro de pessoal da Embrapa Soja. Dessa forma, em novembro de 1989, a Embrapa Soja passou a operar nas novas instalações.

PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

No bojo da remodelação dos instrumentos de política agrícola do Governo Federal, desenvolvida na gestão do ministro Cirne Lima, foi considerado fundamental dispor de recomendações técnicas para os diferentes cultivos e criações do Brasil. As recomendações técnicas foram consideradas essenciais para o bom funcionamento de uma nova sistemática de crédito rural.

Assim, a partir de 1974, as instituições de pesquisa e de assistência técnica foram instadas a elaborar sistemas de produção (então denominados de pacotes tecnológicos), levando em consideração as peculiaridades regionais, de solo e clima onde as culturas e criações estavam localizadas (Figura 1).



Figura 1. Publicação contendo os pacotes tecnológicos recomendados para a cultura da soja, no âmbito do Rio Grande do Sul.

Esta foi a primeira grande atividade técnica desenvolvida pela Embrapa Soja, juntamente com contrapartes regionais (instituições de pesquisa, universidades e outras organizações) e produtores rurais. Esse esforço conjunto permitiu a identificação das tecnologias mais apropriadas, disponíveis para os produtores rurais, o que conferia maior segurança para os profissionais que elaboravam os planos de crédito rural, e uma redução do risco dos investimentos, tanto para o agente financiador, quanto para os tomadores de crédito.

Os pesquisadores da Embrapa Soja, juntamente com os colegas do IAPAR que estudavam a cultura da soja, envolveram-se intensamente na elaboração dos pacotes tecnológicos, no período de 1975 a 1977.

A sua formulação envolvia reuniões de discussão e validação com agentes de assistência técnica e produtores selecionados, de forma a obter um consenso no conjunto de tecnologias mais adequadas às condições de extratos de agricultores, de clima e de solos. Esse esforço exigiu, também, revisões das recomendações, que foram efetuadas nos dois anos subsequentes.

Os pacotes tecnológicos estabelecidos para a cultura da soja ficaram disponíveis para produtores, profissionais de Agronomia, agentes de crédito, cooperativas e outros interessados, em publicações da Embrapa, específicas para cada grande região produtora.

PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA

Em 1973, foi realizada a primeira reunião de pesquisa de soja, organizada por instituições do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como forma de integrar os esforços de Pesquisa e Desenvolvimento da cultura. A partir de 1976, a reunião da Região Sul passou a ser organizada pela Embrapa Soja, tendo sido criada a reunião de pesquisa de soja das regiões Centro, Norte e Nordeste, a partir de 1977.

Paralelamente à elaboração dos pacotes tecnológicos – que contemplavam tecnologias já desenvolvidas, a maioria em uso pelos agricultores – a equipe de pesquisadores formulava e conduzia diversos projetos de pesquisa, que buscavam resolver problemas de um cultivo não tradicional do país, e que avançava por regiões geográficas com conjunções de vegetação, solo e clima muito diferentes das regiões tradicionais de cultivo de soja no mundo.

Como parte do modelo institucional da Embrapa, havia a previsão de elaboração de programas nacionais de pesquisa, referentes aos produtos agrícolas atribuídos à cada centro de pesquisa.

Em consonância com o processo de formulação da programação de pesquisa adotado pela Embrapa, a equipe da Embrapa Soja elaborou o Programa Nacional de Pesquisa de Soja (PNP-Soja), cujo objetivo era estabelecer linhas de pesquisa prioritárias, suas diretrizes, objetivos, metas e respectivos projetos de pesquisa, envolvendo a Embrapa Soja e os demais parceiros, como

empresas e institutos estaduais e universidades. O PNPSoja foi o principal documento orientador da pesquisa de soja, com abrangência nacional, entre 1977 e 1990.

Três características importantes do PNPSoja merecem ser destacadas, por terem sido responsáveis, em grande medida, pelos avanços apreciáveis do desenvolvimento tecnológico da soja, no período de sua vigência:

- A autonomia da unidade descentralizada (no caso, a Embrapa Soja) para sua elaboração, revisão e aprovação;
- A formulação e execução conjunta da programação de pesquisa, pela equipe da Embrapa Soja e dos parceiros;
- A garantia de alocação e pronta disponibilidade de recursos financeiros para o financiamento da programação aprovada nas reuniões de pesquisa;
- Destarte, via de regra os recursos alocados para o suporte à programação de pesquisa do PNPSoja eram suficientes para o financiamento dos projetos aprovados e os recursos sóam ser recebidos a tempo e a hora, permitindo a execução da programação planejada.

As reuniões regionais de pesquisa, acima referidas, passaram a ter o caráter de apresentação e avaliação dos resultados obtidos nos projetos de pesquisa e de formulação da programação para o(s) ano(s) subsequente(s), sendo fundamentais para a consolidação e execução do PNPSoja. Nas reuniões eram elaboradas e atualizadas as recomendações técnicas com base nas informações da Embrapa Soja e das instituições participantes.

REFORMULAÇÃO DO PROCESSO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Em 1989, com a promulgação da nova Constituição brasileira, foram impostas diversas restrições para a transferência de recursos dos órgãos federais para os estaduais. Paralelamente, o país vivia o período de pico inflacionário que, em determinados momentos ultrapassava a 3% ao dia. Como tal, o orçamento da Embrapa enfrentou turbulências, que incluíam escassez de recursos e atrasos consideráveis na sua efetiva chegada para atender as demandas dos projetos de pesquisa.

Em decorrência dos fatos acima, a Direção da Embrapa implementou diversas medidas para sua adequação e enfrentamento, o que incluiu um novo processo de formulação, aprovação e acompanhamentos da programação de pesquisa, que passou a ser comandada pelo Departamento Técnico Científico (DTC), componente da estrutura da sede da Embrapa, em Brasília. Com isso foram extintos os PNPs, incluindo o PNPSoja, desmantelando uma estrutura de parcerias entre a Embrapa Soja e instituições de pesquisa de âmbito estadual, além de universidades.

Em substituição aos PNPs foram criados programas nacionais, abrangendo diversas áreas. No caso da Embrapa Soja, a maioria dos projetos de P&D estavam alocados no Programa Grãos,

que tinha como objetivo fundamental o aporte tecnológico para: (a) a produção de alimentos capaz de satisfazer, em quantidade e qualidade, a demanda da sociedade brasileira. (b) o desenvolvimento sustentado do negócio agrícola; e (c) o atingimento de padrões de competitividade dos produtos agrícolas e agroindustriais no mercado internacional.

Em 2002, a Direção da Embrapa promoveu uma nova reformulação no processo de gestão da programação de pesquisa e de seu acompanhamento. Os projetos que possuíam conexões entre si passaram a compor agrupamentos denominados Arranjos e Portfólios. Foram criados os editais para submissão de projetos competitivos, encerrando-se um período de, aproximadamente, 30 anos, de aprovação de projetos em função das diretrizes e prioridades estabelecidas pelos centros nacionais de pesquisa.

Face à progressiva contração de recursos para o financiamento de projetos de pesquisa, uma parcela da programação técnica e científica da Embrapa Soja passou a ser financiada por outras fontes, algumas públicas (CNPq, Finep, Capes), além de privadas e fundos internacionais, diminuindo, sensivelmente a proporção de recursos do orçamento da Embrapa destinado diretamente à execução de pesquisa.

REORGANIZAÇÃO DAS PARCERIAS DE PESQUISA

No início da década de 1990, os governos estaduais enfrentavam enormes dificuldades financeiras, parcialmente devido ao acelerado processo inflacionário. Até a promulgação da Constituição de 1989, a Embrapa era uma importante fonte de recursos para as instituições estaduais, auxiliando no financiamento de projetos de pesquisa, treinamento, capacitação e investimentos.

Face a conjuntura acima exposta, na maioria dos estados os investimentos em pesquisa agropecuária e desenvolvimento tecnológico perderam a prioridade conferida até o final da década de 1980. Assim sendo, algumas empresas estaduais foram extintas, outras foram fundidas com órgãos ligados à agropecuária, especialmente de extensão rural e assistência técnica. Algumas entidades sobreviveram, porém com escasso aporte de recursos e sem autorização para reposição dos quadros de colaboradores, ingressando em uma fase de decadência institucional.

Coincidindo com as restrições enfrentadas pelas instituições que eram parceiras quando da vigência do PNPSoja, a cultura da soja havia avançado além dos limites do Sul do Brasil, ingressando nas regiões de cerrado do Centro Oeste, estendendo-se até o sul do Maranhão. Com as limitações impostas aos demais parceiros, a Embrapa Soja passou a ser o ponto focal das demandas de soluções tecnológicas para a cultura, advenientes de agricultores e suas organizações, provenientes de quase todos os estados do Brasil. Porém, não era possível atender a crescente e diversificada demanda, que incluía quase todos os estados da federação, a partir de

uma equipe baseada em Londrina, quantitativamente limitada para prover cobertura adequada a um país continental.

Duas ações foram implementadas para auxiliar no atendimento às demandas de desenvolvimento tecnológico. A primeira delas foi a alocação de pesquisadores em pontos estratégicos do território nacional, onde o potencial de crescimento da soja era maior e apresentava maior volume de demandas de pesquisa. A outra foi a negociação com organizações de produtores rurais, para financiamento de atividades de pesquisa, o que incluía a constituição de Fundações, com estrutura e capacidade de conduzir estudos nas localidades onde estavam instaladas, em estreita coordenação com a Embrapa Soja. Assim surgiram a Fundação Mato Grosso, Fundação Meridional, Fundação MS, Fundação Bahia, Fundação Triângulo, FAPCEN, entre outras.

A COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

A Embrapa Soja tornou-se um centro de excelência e de referência na cultura da soja, não apenas no Brasil, mas, também, no exterior. A demanda interna por conhecimento de ponta, e externa, por projetos de cooperação técnica, aumentou sensivelmente. Seus pesquisadores sentiram a necessidade e foram incentivados a transitar no mundo onde as tecnologias de ponta, como a biotecnologia entre outras, desenvolviam-se rapidamente.

Por outro lado, muitos países que davam os primeiros passos na produção de soja buscaram informações técnicas por meio de projetos de cooperação técnica, transferência de tecnologias, consultas, visitas e/ou cursos internacionais de produção da oleaginosa na Embrapa Soja. O caminho para a cooperação internacional na Embrapa Soja tem passado pela via das parcerias, entre as quais algumas se destacam:

a) Parceria Embrapa Soja/Japan International Research Center for Agricultural Sciences – JIRCAS/ Japan International Cooperation Agency - JICA

A interação Embrapa Soja/JIRCAS começou em 1989 com contatos informais entre pesquisadores das duas instituições, cujo interesse principal estava voltado ao melhoramento da soja para consumo humano visando aumentar o consumo interno de soja pela população brasileira.

Esses primeiros esforços de colaboração basearam-se em interações de cientista para cientista e prepararam o caminho para a colaboração formal, que se concretizou com a assinatura, em 1997, do primeiro Memorando de Entendimento (MOU) entre a Embrapa e o JIRCAS. Nesse MOU, os interesses foram ampliados incluindo outras áreas, como fertilidade do solo/nutrição de plantas, práticas culturais e ecofisiologia.

A partir de 1997, o JIRCAS manteve um representante na Embrapa Soja para coordenar a colaboração do JIRCAS na América do Sul. Com isso, houve um aumento da interação científica, com foco na soja, através de pesquisas conjuntas e intercâmbio recíproco de pesquisadores, em missões de curta e de longa duração.

Um segundo MOU foi assinado em 2003, focado em duas áreas, ecofisiologia e fitopatologia. Nesse novo MOU, a área de ecofisiologia foi fortalecida com a cessão dos direitos de uso do gene de tolerância à seca - DREB1A, ocorrido em 2004, permitindo intensificar os estudos para o desenvolvimento de genótipos tolerantes à seca.

No escopo da área de fitopatologia, a ferrugem asiática da soja tornou-se uma das prioridades da colaboração, e a epidemiologia e os estudos moleculares destinados a auxiliar o melhoramento para tolerância/resistência à ferrugem foram os novos objetivos a serem alcançados.

Em parceria com o JIRCAS, a JICA desempenhou um papel de inestimável e grande relevância, tanto no estabelecimento de parcerias da Embrapa Soja com vários institutos de pesquisa japoneses, quanto aportando expertise e recursos financeiros aos projetos conjuntos, no intercâmbio de pesquisadores, na construção de infraestrutura física de laboratórios, casas de vegetação e campo, bem como na compra de equipamentos para alguns laboratórios da Embrapa Soja.

Os resultados práticos mais significativos da parceria com o JIRCAS foram o lançamento de cultivares de soja apropriadas ao consumo humano (sem lipoxigenases) adaptadas ao cultivo orgânico ou convencional, as valiosas contribuições para o avanço do conhecimento científico na nutrição de plantas e manejo de solos, em condições adversas, na ecofisiologia das respostas da soja ao estresse hídrico por seca, o desenvolvimento de linhagens de soja com genes de tolerância à seca, além de estudos do perfil de virulência do fungo *P. pachyrhizi*, causador da Ferrugem Asiática da soja ao longo de diferentes safras e regiões brasileiras, o mapeamento de genes de resistência ao fungo e o estudo da efetividade destes genes como forma de controle das populações do patógeno.

b) Participação da Embrapa Soja no Projeto PROSAVANAS

Por indicação da Agência Brasileira de Cooperação - ABC, a Embrapa, por meio de várias de suas Unidades, dentre elas a Embrapa Soja, participou do “Projeto Componente IV - PC4”, do projeto “Melhoramento da Capacidade de Pesquisa e Transferência de Tecnologia para o Desenvolvimento Agrícola do Corredor de Nacala – PROSAVANAS”, uma iniciativa internacional tripartite entre Japão/Brasil/Moçambique, fomentada pela UN/FAO e implantada de 2011 a 2015 no Corredor de Nacala, Moçambique, África. O parceiro japonês nessa iniciativa foi o JIRCAS, que a exemplo da ABC, também aportou recursos e pessoal para desenvolver o projeto.

O PC4 foi co-executado localmente com o IIAM Lichinga - Centro Zonal de Investigação do Noroeste (CZINw) e IIAM Nampula - Centro Zonal de Investigação do Nordeste (CZINd), tendo como os principais objetivos adaptar critérios e técnicas de conversão de áreas de Savana em áreas para fins agrícolas, definir técnica e modelos de produção, em rotação e/ou consorciação de culturas, definir doses e métodos de aplicação de corretivos e de fertilizantes, estabelecer época, espaçamento e densidade de semeadura para genótipos de soja, milho, sorgo granífero, arroz de sequeiro e trigo, monitorar pragas, doenças e plantas daninhas e promover a difusão e divulgação dos resultados gerados.

Vários pesquisadores, analistas e técnicos da Embrapa Soja participaram ativamente de missões àquele país para orientação, instalação e condução de experimentos e coleta de dados envolvendo a soja e outras culturas em Nampula e Lichinga, no período de duração do projeto. Foram feitos inúmeros treinamentos, palestras, dia de campo envolvendo pesquisadores, extensionistas e agricultores locais, em Moçambique.

c) Parceria com a Protein Research Foundation

Em 2010, a Protein Research Foundation (PRF) da África do Sul, uma entidade voltada ao fomento da pesquisa para incrementar o fornecimento de fontes de proteína e óleos à população sul-africana, propôs uma parceria com a Embrapa Soja. Após meses de discussões, envolvendo a sede da Embrapa em Brasília, foi elaborado e assinado um Memorando de Entendimento (MOU), por meio do qual as duas instituições se comprometeram a desenvolver, um projeto de cooperação técnica para testar cultivares e linhagens de soja da Embrapa na África do Sul.

Essa cooperação seguiu até 2018, quando ambas as partes decidiram, de comum acordo, não renovar o projeto, porém, estendendo a possibilidade de licenciamento das linhagens promissoras para empresas sul-africanas produtoras de sementes de soja. No entanto, devido a fatores alheios aos aspectos técnico-científicos do projeto, as negociações com a empresa sul-africana interessada no licenciamento foram encerradas em janeiro de 2020, sem que os resultados práticos esperados fossem alcançados.

d) Demais parcerias

A longo da história da Embrapa Soja, houve intenso envolvimento em projetos pontuais de pesquisa com pesquisadores da Embrapa Soja atuando em cooperação com professores/pesquisadores de universidades e institutos ou organizações de pesquisa estrangeiros, destacando-se, entre elas, as universidades norte-americanas, europeias como Inglaterra, Espanha e França, institutos de pesquisa e universidades da China e Argentina, além de organizações de fomento e pesquisa como FAO, PROCISUR, USDA/ARS, CSIRO, CIRAD e INIAs, entre outras.

Além disso, por meio do programa ABC tem havido uma crescente demanda por capacitação e transferência de tecnologia da Embrapa Soja para os países vizinhos, como Cuba, Venezuela, Suriname, Bolívia, entre outros. Países do continente africano, como Angola, Moçambique e África do Sul, também têm procurado cooperação e transferência com a Embrapa Soja.

UM LADO TRISTE DA HISTÓRIA

No início dos anos de 1980, com a expansão da cultura da soja para o cerrado brasileiro, a demanda por informações era intensa e a Embrapa Soja organizava missões, nas quais seus pesquisadores viajavam em grupos ou isoladamente visando atendimento às necessidades.

Em uma dessas viagens, no dia 18 de abril de 1984, quatro pesquisadores da Embrapa Soja: Irineu Alcides Bays, 45, (genética e melhoramento); Edilson Bassoli de Oliveira, 31, (entomologia); Luiz Antonio Geraldo Pereira, 39, (tecnologia de sementes) e João Baptista Palhano, 39, (fertilidade do solo) perderam a vida, no exercício de suas funções, em um acidente aéreo em Imperatriz, MA.

Durante as manobras de aproximação ao aeroporto daquela cidade, o avião modelo Bandeirante, fabricado pela Embraer, no qual viajavam os pesquisadores da Embrapa, chocou-se, no ar, com outro avião do mesmo modelo. A aeronave onde estavam os pesquisadores incendiou-se, ao chocar-se com o solo, levando a óbito todos os seus ocupantes. O outro aparelho caiu no Rio Tocantins e, exceto por uma morte por ataque cardíaco, todos os demais ocupantes sobreviveram à queda.

Esse episódio marcou profundamente os colegas de toda a Embrapa. Na época, a diretoria da Embrapa forneceu toda a assistência possível às famílias enlutadas. Na Embrapa Soja, em homenagem a cada um deles, os respectivos laboratórios das áreas em que os colegas atuavam receberam seus nomes (Figura 2). Em Balsas, MA, os sementeiros da região criaram a Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte “Irineu Alcides Bays” (FAPCEN) e a nomearam em homenagem ao pesquisador melhorista que desenvolvia cultivares adaptadas à região e era um entusiasta do desenvolvimento da exportação de soja pelo Porto de Itaqui, em São Luis, MA.

Fotos: Arquivo Embrapa Soja



Figura 2. Homenagem aos pesquisadores da Embrapa Soja falecidos em 1984, em sentido horário: Irineu Alcides Bays, João Baptista Palhano, Edilson Bassoli de Oliveira e Luiz Antonio Geraldo Pereira.

Referências

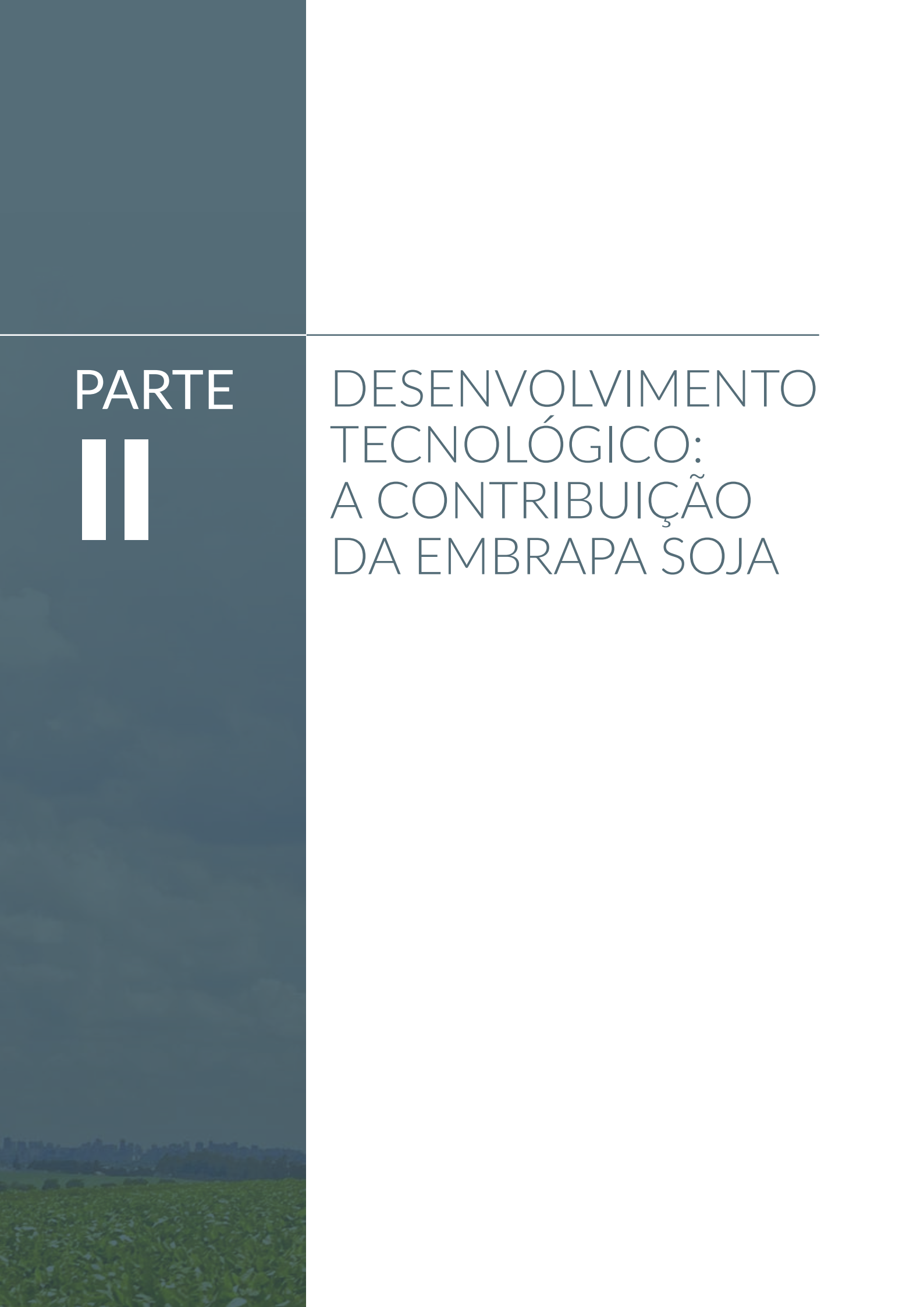
COUTO, R. G. **Embrapa na Agricultura Tropical**. São Paulo: Metalivros, 2023. 254 p.

RIBEIRO, A. M. O Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. **Revista do Serviço Público**, v. 1, n. 1, p. 72-94, 1944.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. **O Imperial Instituto Baiano de Agricultura e a Escola Agrícola da Bahia: fundação**. 2025. Disponível em <https://www.ufrb.edu.br/memorial/exposicoes-virtuais#:~:text=Assim%2C%20em%2001%20de%20novembro,escola%20de%20agricultura%20na%20Bahia>. Acesso em 21 jan. 2025

A TRAJETÓRIA DA **EMBRAPA SOJA** EM 50 ANOS DE PESQUISA





PARTE



DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO:
A CONTRIBUIÇÃO
DA EMBRAPA SOJA

Capítulo 4

MISSÃO DA EMBRAPA SOJA

Décio Luiz Gazzoni

A Embrapa tem como missão “Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira”, tendo como visão “Ser protagonista e parceira essencial na geração e no uso de conhecimentos para o desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira”.

Seus objetivos são:

- Gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional.
- Ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional.
- Gerar conhecimentos e tecnologias que promovam a agregação de valor a produtos, processos e serviços oriundos das cadeias agropecuárias e agroindustriais, explorando as novas tendências de consumo.
- Promover e fortalecer PD&I para segurança e defesa zoofitossanitária na cadeia agropecuária.
- Desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável.
- Gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva.
- Desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária.
- Otimizar os sistemas produtivos agropecuários e agroindustriais por meio da automação de processos e da agricultura de precisão e digital.

A Embrapa Soja, na condição de uma das unidades descentralizadas da Embrapa, se insere no marco da missão e visão da Embrapa, buscando atender os objetivos por meio de sua programação de pesquisa.

Desde sua criação, a Embrapa Soja caracteriza seu trabalho de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com foco na sustentabilidade, nos ganhos de produtividade, na redução de custos e ampliação da competitividade do produtor, na melhoria da qualidade da soja, na mitigação ou controle de estresses (bióticos ou abióticos), na ampliação do espaço de uso de bioinsumos, no uso racional dos recursos, na conservação do solo e da água, na preservação do ambiente entre outros temas que compõem os objetivos da Embrapa.

É importante destacar que a Embrapa Soja sempre valorizou o trabalho conjunto com parceiros, que foram uma marca constante ao longo dos 50 anos de sua história. Assim, parcela ponderável do desenvolvimento tecnológico destacado neste capítulo contou com a participação e colaboração de muitas instituições estaduais de pesquisa, fundações, universidades e empresas privadas.

O desenvolvimento tecnológico pode ser avaliado por diversas métricas, mas uma delas pode ser considerada a síntese, que é a produtividade agrônômica da soja, expressa em quilogramas por hectare (Figura 1). Especificamente entre 1975 (ano de criação da Embrapa Soja) e 2025, a taxa geométrica anual de ganho de produtividade foi de 1,47%, acrescentando, em média, 40 kg/ha por ano à produtividade, acumulando 107% de incremento no período. É óbvio que o avanço não decorreu, exclusivamente, da atuação da Embrapa Soja e de seus parceiros, porém, é lícito afirmar que grande parte do mérito pode ser atribuído a estes atores.

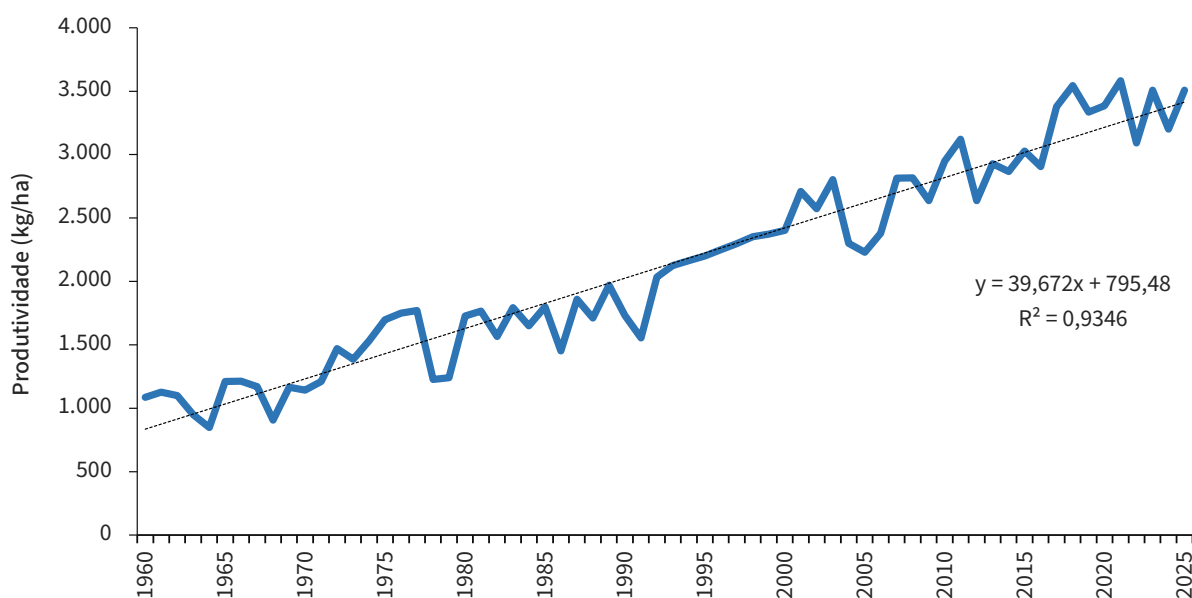


Figura 1. Produtividade da cultura de soja no período 1960-2025.

Fonte: Conab (2025); FAO (2025).

A produtividade de uma cultura, de uma forma muito estereotipada, pode ser representada pela seguinte formulação:

$$P = (PG - (EA + EB + (EA * EB)))$$

Onde

P = Produtividade da cultura

PG = Potencial genético da cultivar utilizada

EA = Estresses abióticos

EB = Estresses bióticos

Assim, o teto máximo de produtividade de uma determinada lavoura é limitado ao potencial produtivo da cultivar utilizada. No, entanto, para sua expressão, o ambiente necessitaria estar na sua configuração ideal, ou seja, livre de estresses abióticos (clima, acidez e fertilidade do solo, disponibilidade de água, perfil adequado do solo, etc.) e bióticos (presença de pragas e distúrbios fisiológicos), e da interação entre eles.

Portanto, a resultante final (produtividade) é fruto de um sistema que busca agregar as melhores condições de produção, representadas por uma cultivar de alto potencial produtivo, adequada à região, manejada de acordo com critérios técnicos recomendados, e por um ambiente de solo e clima que favoreçam a expressão do potencial. Esse é o desafio anteposto à uma equipe multidisciplinar, de integrar as diferentes condições em sistemas de produção adequados às regiões de um país continental como o Brasil, com variações e singularidades que exigem a particularização dos sistemas produtivos para sua otimização.

Além da produtividade, outros quesitos necessitam ser atendidos – como o adequado controle dos fatores de estresses -, porém, ao final, os ganhos de produtividade refletem o agregado do desenvolvimento tecnológico, revestido de suas características de sustentabilidade e ganhos de rentabilidade e competitividade.

Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 2, safra 2024/25, 7º levantamento. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/7o-levantamento-safra-2024-25/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 04 set. 2025.

FAO. **Faostat database**. 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 30 dez. 2025.

Capítulo 5

DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES

Antônio Eduardo Pípolo, Carlos Alberto Arrabal Arias, Carlos Lásaro Pereira de Melo, Francismar Correa Marcelino-Guimarães, José Ubirajara Vieira Moreira, Marcelo Alvares de Oliveira, Marcelo Fernandes de Oliveira, Marcos Rafael Petek, Mônica Juliani Zavaglia Pereira, Odilon Lemos de Mello Filho, Ricardo Vilela Abdelnoor, Roberto Kazuhiko Zito, Rodrigo Luis Brogin

NOVAS CULTIVARES E POTENCIAL PRODUTIVO

Nos primórdios da produção de soja no Brasil, as cultivares utilizadas provinham dos Estados Unidos, onde foram desenvolvidas para as condições prevalentes nas regiões produtoras daquele país. Ocorre que as regiões produtoras de soja nos EUA de mais baixa latitude situam-se próximo a 30°N. A capital do Rio Grande do Sul situa-se a 30°S e o limite mais ao norte do estado localiza-se a 27°S. Portanto, os genótipos desenvolvidos para os EUA encontravam melhor adaptação em solo gaúcho, o mesmo não ocorrendo em outros estados, conforme diminuía a latitude do local. Para superar essa restrição, foi necessário desenvolver cultivares específicas para as novas áreas onde havia interesse em produzir soja.

Inicialmente, o objetivo principal era o desenvolvimento de cultivares adaptadas, com produtividade adequada e características genéricas que permitissem o seu cultivo mecanizado. Conforme esses atributos foram sendo dominados, outros objetivos passaram a ser igualmente importantes no melhoramento genético da soja. Ao longo dos últimos 50 anos, a Embrapa Soja lançou mais de uma centena de cultivares de soja. Destacaremos a seguir as mais importantes para caracterizar a evolução tecnológica da soja no Brasil.

BR 16

Desenvolvida pela Embrapa Soja foi recomendada para o estado do Paraná em 1987. Desempenhou papel importante para a cadeia produtiva da soja em todo sul do Brasil devido a sua produtividade e precocidade (Embrapa, 1991). No entanto, foi devido à resistência às doenças, principalmente ao cancro da haste, que a BR 16 se tornou a cultivar de soja mais plantada no sul do Brasil, durante a década de 1990. O cancro da haste foi identificado pela primeira vez no Brasil em fevereiro de 1989, no estado do Paraná. Rapidamente a doença se espalhou para todo o país, chegando a causar perdas de 80 a 100% da produção de soja. Poucas cultivares cultivadas naquela época dispunham de resistência a essa enfermidade e, assim, a BR 16 passou

rapidamente a ser a mais cultivada, representando quase 40% de toda a produção de semente fiscalizada no Paraná.

Tal fato, repetiu-se em outros estados como, por exemplo, no Rio Grande do Sul. Nesse estado, inicialmente a BR 16 foi plantada pela resistência à podridão parda da haste e, posteriormente, devido à resistência ao cancro da haste. Cultivada desde a safra de 1990/1991, nos anos de 1994/1995 a 1996/1997, chegou a representar mais de 30% do total de semente fiscalizada produzido no estado. Em apenas 11 safras, de 1990/1991 a 2000/2001, foram produzidos no Rio Grande do Sul, 11.802.062 sacos de 50 kg de semente fiscalizada, volume esse que coloca BR-16 entre as cultivares de soja mais cultivadas na história da soja no Rio Grande do Sul. A semente da cultivar lá produzida também foi utilizada em outros estados do Brasil.

MG/BR 46 (Conquista)

O cancro da haste, identificado no Paraná na safra 1988/1989, rapidamente expandiu-se para a região Central do Brasil. Assim, na década de 1990, houve uma substituição quase total das cultivares, porque a maioria era suscetível e a doença arrasava as lavouras. Foi nesse ambiente que a cultivar MG/BR 46 (Conquista), resistente ao cancro da haste, tornou-se a primeira cultivar de soja lançada pela parceria Embrapa/Epamig/Fundação Triângulo, em 1995 (MG/BR 46, 1996).

Essa cultivar ocupou as primeiras posições na produção de sementes em, praticamente, todos os estados produtores, tendo sido cultivada comercialmente em outros países. Esse grande sucesso comercial pode ser atribuído ao ciclo adequado aos sistemas de produção da época, com produtividades elevadas e estáveis, devido principalmente à resistência aos dois nematoides formadores de galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, um evento tão raro quanto importante. Sua estabilidade pôde ser explicada adicionalmente com os estudos posteriores ao lançamento, em que foram sendo descobertas outras características: constatou-se que também era resistente à necrose da haste e apresentava alta tolerância à morte súbita da soja, causada por *Fusarium* sp. Outro estudo revelou ainda que apresentava a raiz pivotante, mais agressiva que a de outras cultivares, penetrando rapidamente e atingindo grande profundidade no solo, o que é um importante benefício, que consolida sua notória rusticidade. Observações de campo demonstraram sua tolerância à chuva na colheita.

No final dos anos 90, com a expansão do oídio e doenças de final de ciclo, às quais era suscetível sua área foi, inicialmente, declinando. Entretanto, com a aplicação de fungicidas para controle de ferrugem, a partir dos anos 2000, tornou a atrair o interesse dos produtores. Foi uma das cultivares mais longevas da história, sendo o último campo de sementes registrado na safra 2019/2020.

MA/BR 65 - Sambaíba

A saga do desbravamento dos cerrados do Norte e Nordeste do Brasil iniciou-se no final da década de 1970. Como as cultivares vindas dos EUA, e aquelas originadas no programa de

melhoramento da região Sul do Brasil, não se adaptaram ao Norte e Nordeste, surgiu a necessidade de desenvolver tecnologias e cultivares específicas para aquelas regiões.

Este cenário motivou a ida de vários pesquisadores à região e, em 1986, a Embrapa Soja inaugurou o Campo Experimental de Balsas, em Balsas, MA. Hoje a Unidade de Execução de Pesquisa em Balsas, MA – UEP Balsas, está sob coordenação da Embrapa Cocais. Sua atuação é importante na pesquisa e desenvolvimento de cultivares de soja, adaptadas às condições tropicais de baixa latitude, com período juvenil longo, produtivas, resistentes às principais doenças, adaptadas aos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia (MATOPIBA) e Pará.

Do programa de melhoramento genético de soja, conduzido desde o início dos anos 1980 em Balsas, foram lançadas 38 cultivares. Dentre elas, a de maior impacto para o desenvolvimento da sojicultura nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, foi a cultivar BR Sambaíba. Lançada em 1997 e recomendada até o presente, essa cultivar foi desenvolvida conjuntamente pelos pesquisadores da Embrapa Soja e da UEP-Balsas (MA/BR 65, 2000). Essa cultivar pertence ao grupo de maturidade 9.3, com período juvenil longo, tipo de crescimento determinado, ampla adaptação às regiões de cultivo e grande estabilidade de produção. Primeiramente recomendada para o estado do Maranhão, teve extensão de recomendação para o Piauí e Tocantins em 1998; para os estados do Pará, Bahia e Roraima em 1999; e para os estados do Mato Grosso e Goiás em 2003. A excelente estabilidade da cultivar fez com que fosse utilizada principalmente em “aberturas de áreas”, levando a cultivar a ocupar mais de 60% da área de produção de soja nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará, do início à meados dos anos 2000, e se tornar a cultivar mais importante para o desenvolvimento da cultura na região.

Como características importantes, a cultivar apresenta resistência às doenças cancro-da haste, macha olho-de-rã e pústula bacteriana. Apesar de ser uma cultivar “antiga”, a BR Sambaíba foi cultivada pelo vencedor Desafio Nacional de Máxima Produtividade, na região Nordeste, organizado pelo Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB), em uma propriedade no município de Correntina, no Estado da Bahia (Agrolink, 2011). Tal fato ocorreu na safra de 2010/2011, e a cultivar atingiu 100,63 sc/ha (6.037,8 kg/ha). Em suma, analisando retrospectivamente, é lícito afirmar que a cultivar BR Sambaíba mudou a história da soja na região do MATOPIBA, onde as produtividades eram muito variáveis e rotineiramente baixas, e foi a cultivar mais importante para o desenvolvimento econômico e social daquela região (Agência Brasil, 2003).

BRSMT Pintado

A cultivar de soja BRSMT Pintado foi desenvolvida pela Embrapa Soja e pela Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso e, em 1998, foi indicada para cultivo comercial no Estado do Mato Grosso com expressivo ganho produtivo comparado as cultivares de mercado da época (Hiromoto et al., 1999).

A cultivar BRSMT Pintado apresenta crescimento determinado e obteve grande sucesso não só devido à elevada produtividade, mas, também, à resistência às principais doenças da soja como a pústula bacteriana, a mancha olho-de-rã e o cancro da haste. Mas foi a resistência às

raças 1 e 3, e moderada resistência as raças 4, 10 e 14 do nematoide de cisto da soja, que consolidaram a importância e o desempenho da cultivar.

O nematoide de cisto da soja foi detectado na safra 1991/1992, em cultivos nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. À época, não existiam opções de cultivares de soja com resistência genética, que é forma mais eficiente de controle. Além disso, a cultivar apresenta tolerância a chuva na colheita, característica de grande importância para o estado do Mato Grosso.

Nas safras agrícolas de 1997/1998 e 1998/1999, foi realizada uma análise de viabilidade econômica dos investimentos efetuados na pesquisa e desenvolvimento da cultivar Pintado. Foram utilizados dados de produtividade de soja resultantes de 18 experimentos conduzidos em sete distintos locais dos estados do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul e de Goiás (Lazzarotto et al., 2003). Com base nesses dados, foram realizadas estimativas dos retornos econômicos da utilização da cultivar em estudo e os valores de arrecadação tributária decorrentes do excedente produtivo gerado com uso de tal tecnologia.

Dentre as principais considerações finais deste estudo, três se destacaram: (1) A cultivar BR-SMT Pintado, especialmente nas áreas com alta infestação do nematoide, tem importância fundamental para assegurar a sustentabilidade dos sistemas de produção, que têm a soja como principal cultura explorada; (2) O governo, graças aos investimentos efetuados, obteve retornos altamente expressivos na forma de tributos e (3) ocorreu retorno nos investimentos de médio a longo prazos no programa de pesquisa em melhoramento de soja, além de contribuírem em muito para a sustentabilidade da agricultura brasileira. Dessa forma, a BRSMT Pintado deu grande contribuição para a sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Estado do Mato Grosso, gerando grande impacto econômico, social e ambiental positivo, resolvendo os gargalos tecnológicos imprevisíveis, como já havia ocorrido com o surgimento do cancro da haste alguns anos antes.

BRS Valiosa RR

A cultivar MG/BR 46 (Conquista) alcançou grande sucesso no sistema de produção da região Central do Brasil e foi utilizada em diversos cruzamentos nos programas de melhoramento brasileiros. Uma das linhagens originou a cultivar BRS Valiosa RR, registrada em 2003, ocupando, rapidamente, extensa área de cultivo na região Central do Brasil, originando considerável contribuição à sojicultura brasileira. Trata-se de um dos raros casos em que uma cultivar originada de retrocruzamento alcança significativo sucesso comercial (Souza et al., 2006).

Durante os estudos de valor de cultivo e uso (VCU), a BRS Valiosa RR foi testada contra sua recorrente Conquista e, embora ambas fossem consideradas resistentes ao acamamento, apresentou melhor desempenho, provavelmente devido ao fato de não se utilizar herbicidas convencionais, que à época traziam ligeira fitotoxidez que restringia o porte e o acamamento.

A estabilidade produtiva da BRS Valiosa RR, aliada ao modelo comercial que possibilitava sua multiplicação por produtores de todas as parcerias da Embrapa, permitiram que a cultivar

atingisse grande sucesso em toda a região central do Brasil, principalmente em Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, além de Rondônia (Brogin et al., 2010). A área comercial de BRS Valiosa RR foi declinando com a mudança gradativa para a sucessão soja-milho, que ocorreu na região Centro-Oeste, que demandava cultivares de ciclo mais precoce e de tipo de crescimento indeterminado.

BRS 284

Desenvolvida pela Embrapa Soja, em parceria com a Fundação Meridional, a cultivar de soja convencional BRS 284 foi uma das primeiras cultivares de tipo de crescimento indeterminado lançadas pela Embrapa Soja. Foi inicialmente recomendada para os estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em 2007 e, posteriormente, a sua indicação foi estendida para outras importantes regiões produtoras de soja do Brasil, principalmente nas Macrorregiões Sojícolas 3 e 4, devido a sua ampla adaptação, estabilidade e produtividade (Embrapa, 2012).

Desde seu lançamento, a BRS 284 vem ganhando sucessivos concursos de produtividade. Como exemplo, pode-se citar os dados do CESB (Comitê Estratégico Soja Brasil), onde a BRS 284 compôs o sistema de produção do agricultor Campeão do Centro Oeste, na safra 2014/2015, produzindo 127 sacas/ha, ou 7.620 kg/ha, 100% acima da média nacional registrada em 2025 (Borges, 2012). Devido às suas características, foi muito usada como parental em diversos cruzamentos, resultando em cultivares de sucesso.

Em um estudo sobre a avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa, em 2019, a BRS 284 gerou um benefício econômico de quase R\$ 3,0 milhões, devido ao aumento de produtividade que resultou no incremento da renda dos produtores que adotaram esta cultivar (Hirakuri, 2019). Adicionalmente, do início de sua geração até 2024, a tecnologia obteve um Valor Presente Líquido de R\$ 23,8 milhões e uma Taxa Interna de Retorno de 19,9%, além de retornar R\$ 4,48, para cada R\$ 1,00 investido. Este tipo de resultado corrobora a importância de uma empresa pública, de Estado, como a Embrapa, continuar a ser uma obtentora de genética forte no mercado brasileiro, fornecendo ativos genéticos competitivos e resilientes.

Decorridos 17 anos do seu registro e lançamento, a BRS 284 continua demandada pelos produtores e ainda ocupa área significativa de plantio, principalmente na macrorregião 3 de Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. A BRS 284 figura entre as cultivares de soja da Embrapa mais comercializadas de todos os tempos.

TECNOLOGIA BLOCK®

A Tecnologia Block® (Tecnologia..., 2019) é uma inovação gerada pela Embrapa, para o desenvolvimento de cultivares de soja com maior tolerância aos danos do complexo de percevejos, pragas que causam danos significativos ao sugarem vagens e grãos. A tolerância ocorre quando a planta, sob níveis populacionais acima do nível de ação, apresenta menor percentual

de danos aos grãos na classificação, em relação a cultivar suscetível, assim como, a produção não é negativamente afetada pelos danos da praga.

Essa tecnologia visa auxiliar os sojicultores no manejo integrado dessas pragas, ampliando a proteção das lavouras. Considerando-se que a planta com Tecnologia Block® não é imune, seu uso não elimina a necessidade de inseticidas, mas permite uma convivência mais equilibrada com os percevejos no campo, reduzindo consistentemente os danos causados por esses insetos. Na prática ocorre menor necessidade de uso de inseticidas para controle de percevejos, e a primeira aplicação pode ser efetuada mais tarde, o que reduz o impacto negativo sobre os agentes de serviços ecossistêmicos, como a polinização e o controle biológico. Assim, a adoção de cultivares tolerantes fortalece o Manejo Integrado de Pragas (MIP-Soja), contribuindo para uma agricultura mais sustentável.

A primeira cultivar de soja registrada com a tecnologia Block® foi a BRS 391, em 2014, seguida de BRS 1003IPRO. Essa última é uma cultivar transgênica RR2PRO que combina alto potencial produtivo com tolerância aos percevejos. Desde então, outras cultivares foram desenvolvidas, como a cultivar BRS 539, que além da Tecnologia Block®, incorpora a Tecnologia Shield (resistência à ferrugem), e a BRS 543RR, uma cultivar transgênica tolerante ao glifosato (RR1) precoce, ambas registradas em 2019; e a BRS 523, uma soja convencional precoce, registrada em 2020.

TOLERÂNCIA OU RESISTÊNCIA A DOENÇAS

A resistência ou a tolerância genética expressa nas cultivares é uma das práticas mais eficientes, econômicas e seguras no controle de pragas e doenças, além de ser uma tecnologia limpa por não agredir o meio ambiente (Arias et al., 2001).

O programa de melhoramento da Embrapa e seus parceiros incorpora em suas cultivares a resistência genética a doenças importantes como a mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), a pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*), o cancro da haste (*Diaporthe aspalathi*), o nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) e, mais recentemente, a podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojae*).

Essas características são bem trabalhadas pelas empresas obtentoras e, em geral, a resistência a essas doenças está presente na maioria das cultivares comerciais, promovendo o controle e reduzindo a importância relativa dessas doenças. A seguir são descritos três exemplos de desenvolvimento de cultivares resistentes a enfermidades que atacam a soja.

Ferrugem-asiática da soja

A ferrugem-asiática da soja (FAS), causada por *Phakopsora pachyrhizi*, tem sido a doença que demanda maior atenção na cultura da soja, desde a sua chegada ao Brasil há duas décadas, por

apresentar elevado potencial de dano devido à desfolha antecipada das plantas, podendo chegar a atingir 90% de redução da produtividade (Hartman et al., 2015; Yorinori et al., 2021). O custo estimado apenas para o controle químico ultrapassa os R\$ 14 bilhões (Yorinori et al., 2021).

O agente causal da ferrugem asiática é um fungo biotrófico obrigatório (só sobrevive e se multiplica em tecido vivo do hospedeiro), o que poderia lhe render uma desvantagem competitiva. No entanto, o fungo completa vários ciclos reprodutivos durante o período de cultivo da soja, gerando uma enorme quantidade de uredosporos (estruturas propagativas do fungo) que são eficientemente disseminados, a longas distâncias, pelo vento.

A resistência genética de cultivares de soja à ferrugem-asiática é obtida pela introgressão de genes maiores denominados Rpps. O desenvolvimento de cultivares com a presença de um ou alguns genes Rpps vem sendo realizado principalmente pelos programas de melhoramento da Embrapa (tecnologia Shield®), com 21 cultivares lançadas até o momento. A resistência conferida pelos genes *Rpp* não é do tipo imunidade, e a variabilidade genética do patógeno permite que a resistência da planta seja sobrepujada após algum tempo de cultivo, à medida que as populações resistentes de *P. pachyrhizi* se multipliquem e prevaleçam na região. As cultivares resistentes apresentam lesões marrom-avermelhadas (RB - Reddish-Brown, termo em inglês), semelhante à lesão de hipersensibilidade, com nenhuma ou muito pouca esporulação do fungo, reduzindo o avanço da doença. As avaliações para seleção de plantas resistentes à FAS são realizadas em casa de vegetação e/ou no campo, podendo obter-se auxílio e aceleração via marcadores moleculares (Arias et al., 2022).

O uso de cultivares com essa característica permite uma melhor convivência com a doença no campo, além de auxiliar na sobrevida dos fungicidas, sendo uma ferramenta importante no manejo integrado da doença. Contudo, ressalta-se que o produtor deve continuar com o manejo químico, pois a exposição desses genes à condição de alta severidade da doença poderá promover a quebra da resistência genética em pouco tempo, semelhante ao que tem ocorrido com a perda de eficiência dos fungicidas.

Nesse contexto, as cultivares da Embrapa que apresentam resistência à FAS são identificadas pela Tecnologia Shield® (Embrapa, 2018). Cultivares BRS com esta característica oferecem uma proteção extra para o produtor e aumentam a margem de segurança em situações de ocorrência da ferrugem asiática da soja. Não dispensam o uso de fungicidas, mas combinadas com o conjunto de tecnologias recomendadas pela pesquisa para o manejo integrado da doença, apresentam vários benefícios como: 1) Maior estabilidade de produção em situações de atraso nas aplicações; 2) Maior segurança para gerenciar a área de produção; 3) Mais flexibilidade na estratégia de manejo da ferrugem-asiática.

A primeira cultivar com resistência à FAS foi a GOBR 7560, recomendada em 2009 para os estados de GO, MG, SP e MS. A primeira cultivar lançada pela Embrapa com a Tecnologia Shield® foi a BRS 511, registrada em 2016, uma cultivar convencional que combina alta produtividade com resistência genética à FAS, indicada para cultivo desde a Macrorregião Sojícola 1 até a Macrorregião 4. Posteriormente, foi desenvolvida a BRSMG 534, registrada em 2018, com alto potencial produtivo, indicada para as Macrorregiões Sojícolas 3 e 4. Nesse mesmo ano também

foi registrada e lançada a BRS 531, adaptada para as Macrorregiões Sojícolas 3 e 4. E por fim, foi lançada a cultivar BRS 539, com registro em 2019, que além da resistência à FAS (Tecnologia Shield®), incorpora a Tecnologia Block®, conferindo tolerância ao complexo de percevejos, uma das principais pragas da cultura (Arias et al., 2022).

A integração de cultivares resistentes com práticas como vazio sanitário, semeadura antecipada, uso de cultivares precoces e aplicação de fungicidas constitui a base do manejo integrado da ferrugem-asiática no Brasil.

Nematoides de galhas (NGS)

Os NGS têm ocorrido de forma generalizada em todas as regiões sojícolas. Apesar de existirem várias espécies de *Meloidogyne* com habilidade em parasitar a soja, *M. incognita* e *M. javanica* são as mais limitantes à produção no Brasil. A primeira espécie predomina em áreas cultivadas anteriormente com café ou algodão, enquanto *M. javanica* tem ocorrência mais generalizada (Dias et al., 2010). Estimativas indicam que as perdas anuais provocadas por fitonematoides na cultura de soja, no Brasil, superam R\$ 16,5 bilhões (Favoreto et al., 2019).

Nas lavouras de soja com a presença de NGS, são observadas reboleiras, onde as plantas ficam com porte baixo e amareladas. As folhas das plantas afetadas apresentam, normalmente, manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando o sintoma conhecido como “folha carijó”. Às vezes, pode não ocorrer redução na altura da planta, mas por ocasião do florescimento, se observa intenso abortamento de vagens e amarelecimento prematuro da planta atacada. Em anos em que acontecem estiagens prolongadas, na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a aumentar. Nas raízes das plantas parasitadas observam-se galhas em número e tamanho variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar, da densidade populacional do nematoide e das condições edafoclimáticas.

Nematoide do cisto da soja (NCS)

O potencial de danos e a existência de várias raças fazem do NCS uma das doenças mais importantes da soja no Brasil e, embora existam algumas cultivares resistentes, há uma demanda permanente do mercado por cultivares com resistência às diversas raças. O NCS está presente em cerca de 150 municípios localizados em 10 Estados (MG, MT, MS, GO, SP, PR, RS, BA, TO e MA).

Em áreas onde o NCS já foi detectado, o produtor convive com a praga, uma vez que sua erradicação é praticamente impossível. Ainda é preciso considerar a evolução e a capacidade de adaptação desse fitonematoide uma vez que já foram encontradas 11 raças do mesmo, no Brasil (Dias et al., 2010).

O sintoma característico de ocorrência do NCS em soja é a presença de plantas atrofiadas e cloróticas, com poucas vagens, e distribuídas em reboleiras na lavoura. Em locais onde a população do patógeno é muito alta, pode ocorrer morte prematura de plantas.

Após a detecção do NCS no Brasil na safra 1991/1992, os programas de melhoramento genético de soja, passaram a incorporar resistência nas cultivares. Como resultado, foram lançadas as cultivares BRSMG Renascença e BRSMG Liderança, resistentes à raça 3, para Minas Gerais; BRSMG Preciosa, resistente à raça 3, para Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Distrito Federal; BRSMG Robusta, resistente à raça 3, para Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso e Bahia; BRSMT Pintado, BRSMT Tucunaré, BRSMT Caxara, BRSMT Matrinxã e BRSMT Piraíba, resistentes às raças 1 e 3, para Mato Grosso e BRSGO Chapadões (resistente às raças 1, 3, 4 e 14) e BRSGO Ipameri (resistente às raças 3 e 14) para Goiás (Dias et al., 2010). Diferentemente do ocorrido nos Estados Unidos, as primeiras cultivares brasileiras resistentes ao NCS exibiram altas produtividades e, conseqüentemente, tiveram grande aceitação pelos sojicultores.

REDE DE DIFUSÃO DE CULTIVARES

A Embrapa Soja, estabeleceu na safra 2000/2001 uma parceria com a Fundação Meridional de Apoio à Pesquisa Agropecuária, para conduzir por intermédio de empresas produtoras de sementes, a Rede de Difusão de Cultivares de Soja da Embrapa. Essa rede abrange os Estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Sul do Mato Grosso do Sul, e nos últimos anos também ações vem sendo desenvolvidas no Estado de Goiás e Mato Grosso.

Através desta rede, as instituições envolvidas levam ao setor produtivo, informações sobre as cultivares de soja desenvolvidas pela Embrapa, bem como outros temas relacionados à sustentabilidade da sojicultura nacional. Pesquisadores, agentes de transferência de tecnologia e técnicos das instituições parceiras participam deste processo, cuja a etapa inicial é a do planejamento das Unidades Demonstrativas, seguida pela instalação, condução e acompanhamento, culminando com a realização dos dias de campo e posterior avaliação e divulgação dos resultados obtidos nas Unidades Demonstrativas.

Os dias de campo são eventos múltiplos e descentralizados, realizados em locais de influência de cada instituição parceira (empresas produtoras de sementes, distribuidoras de insumos, cooperativas). Entre os assuntos mais explorados, destacam-se épocas e densidades ideais de semeadura das cultivares de soja em cada região, suas respectivas adaptabilidades e reações aos estresses bióticos e abióticos. Além disso, são discutidos também, aspectos relacionados à qualidade de sementes, coinoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*, nutrição de plantas, manejo de pragas, doenças, nematoides e resistência de plantas daninhas a herbicidas. Por meio desse processo de transferência de tecnologia a Embrapa e seus parceiros têm demonstrado as cultivares e outras tecnologias associadas a cultura da soja ao setor produtivo.

Referências

AGÊNCIA BRASIL. **Embrapa apresenta novas cultivares de soja para o Norte e Nordeste**. 2003. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/embrapa-apresenta-novas-cultivares-de-soja-para-o-norte-e-nordeste_9742.html. Acesso em: 4 fev. 2026.

AGROLINK. **BRS Sambaíba vence concurso nacional de produtividade de soja**. 2011. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/brs-sambaiba-vence-concurso-nacional-de-produtividade-de-soja_135655.html. Acesso em: 4 fev. 2026.

ARIAS, C. A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; ABDELNOOR, R. V.; SILVA, J. F. V.; MARTINS, M. K.; MARIN, S. R. R.; JUNG, R.; BROGIN, R. L.; DIAS, W. P.; KIIHL, R. A. S. Identificação de marcadores moleculares ligados a genes de resistência a doenças. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2000**: ecofisiologia e biologia molecular. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 28-31. (Embrapa Soja. Documentos, 164).

ARIAS, C. A. A.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOARES, R. M.; MEYER, M. C. Contribuição do melhoramento genético da soja para o manejo de doenças e pragas. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 53-72.

BORGES, S. Z. **Agricultor vence ranking de produtividade de soja com cultivar da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa/Agência de Notícias, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1464610/agricultor-vence-ranking-de-produtividade-de-soja-com-cultivar-da-embrapa>. Acesso em: 17 fev. 2025

BROGIN, R. L.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; ALVES, J. C.; RIBEIRO, I. A.; REIS, F. L. F.; DUARTE, J. P.; OLIVEIRA, A. C. B.; KIIHL, R. A. S.; ARANTES, N. E.; ALMEIDA, L. A.; SOUZA, P. I. M.; ASSUNÇÃO, M. S.; PRADO, E. E.; PULCINELLI, C. E. BRS Valiosa RR: extensão de indicação para o Estado de Rondônia. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 365-366.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. Nematoides. In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. (ed.). **Doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. cap. 7, p. 173-206.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Cultivar de soja BR-16**. Londrina: Embrapa Soja/SPSB, 1991. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/444326/1/CultivardesojaBR16.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2025.

EMBRAPA. **Soja – BRS 284**. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/10130/soja---brs-284>. Acesso em: 17 fev. 2025.

EMBRAPA. **Tecnologia Shield**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/shield>. Acesso em: 17 fev. 2025.

FAVORETO, L.; MEYER, M. C.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; MACHADO, A. C. Z.; SANTIAGO, D. C.; RIBEIRO, N. R. Diagnose e manejo de fitonematoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**, v. 40, n. 306, p. 18-29, 2019.

HARTMAN, G. L.; SIKORA, E. J.; RUPE, J. C. Rust. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (ed.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5th ed. St. Paul: APS, 2015. 201 p.

HIRAKURI, M. H. **Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa - Tecnologia: Cultivar de soja BRS 284**. Londrina: [Embrapa Soja], 2019. 24 p. Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/soja_brs284.pdf. Acesso em: 17 fev. 2025.

HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A.; SILVA, J. F. V.; YORINORI, J. T. Cultivar de soja BRSMT Pintado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 476. (Embrapa Soja. Documentos, 124).

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; SILVA, J. F. V.; MELLO, H. C. Retornos econômicos da pesquisa agrícola: o caso da cultivar de soja BRSMT Pintado resistente ao nematoide de cisto. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja: EPAMIG: Fundação Triângulo, 2003. p. 278-279. (Embrapa Soja. Documentos, 209).

MA/BRS 65 (Sambaíba): cultivar de soja de ciclo médio e resistente ao cancro da haste. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/62804/1/FDBrs650001.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2025.

MG/BR 46 (Conquista). Londrina: Embrapa Soja, 1996. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/976528/1/MGBR46Conquista.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2025.

SOUZA, P. I. M. de; MOREIRA, C. T.; FARIAS NETO, A. L.; ABUD, S.; NUNES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, P. M. F. O.; DIAS, W. P.; ALMEIDA, L. A.; TOLEDO, J. F. F.; ASSUNÇÃO, M. S.; DI STEFANO, J. G.; ARANTES, N. E.; TOLEDO, R. M. C. P. **Cultivares de soja transgênicas da Embrapa indicadas para o sistema de produção da região do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/570161>. Acesso em: 17 fev. 2025.

TECNOLOGIA Block: proteção percevejos. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1110408/1/folderblock.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2025.

YORINORI, J. T.; HARTMAN, G. L.; MEYER, M. C.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V. (ed.). **Soybean rust: lessons learned from the pandemic in Brazil**. St Paul: APS, 2021. 136 p.

Capítulo 6

PRODUÇÃO DE SEMENTES

José de Barros França-Neto, Francisco Carlos Krzyzanowski, Fernando Augusto Henning, Ademir Assis Henning

ZONEAMENTO DA PRODUÇÃO

O esforço de obtenção de cultivares com as características desejadas seria infrutífero se não fosse diretamente ligado à produção de sementes de alta qualidade, para permitir seu acesso pelos produtores.

Tradicionalmente, a região Sul do Brasil concentrava a produção de sementes de diversas espécies cultivadas, incluindo soja. Porém, com a expansão da cultura para regiões tropicais, a produção de sementes de alta qualidade representou um desafio, visto que os materiais genéticos adaptados a estas regiões necessitam de produção local de sementes.

A produção de semente de alta qualidade requer que as fases de maturação e de colheita ocorram sob temperaturas amenas, associadas com ocorrência de baixa precipitação. Em regiões com latitudes acima de 24°S, as condições climáticas são mais propícias. O zoneamento do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja foi realizado por Costa et al. (1994), servindo de orientação para a produção de sementes de alta qualidade.

Entretanto, tais condições não são facilmente encontradas em regiões tropicais, sendo mais comuns em altitudes superiores a 700 m, ou com o ajuste da época de semeadura para a produção de semente. Estudos foram realizados objetivando delimitar as regiões de menor risco climático, para os estados de Minas Gerais (Pádua et al., 2014), Goiás (França-Neto et al., 2016) e de Mato Grosso (Neres et al., 2019), para a produção de semente de soja de elevada qualidade. Esses estudos serviram como orientação básica para estabelecer as regiões mais propícias para a produção de sementes na região Central do Brasil.

TESTE DO DIACOM E O CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES

Estabelecidas as regiões adequadas para a produção de sementes, é fundamental dispor de um sistema que garanta que o agricultor receberá sementes de qualidade garantida.

Com esse objetivo, a Embrapa Soja desenvolveu o DIACOM – Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente de Soja (França-Neto; Henning, 1992), que é um procedimento de controle de qualidade que envolve todas as etapas do processo de produção de semente de soja, quais sejam:

Pré-colheita

Plantas são coletadas ao acaso no campo, as vagens são trilhadas manualmente e a semente é avaliada pelo teste de tetrazólio (França-Neto; Krzyzanowski, 2022). O teste fornece uma estimativa dos danos causados por percevejos e pela deterioração por umidade, com ênfase especial nos níveis de vigor e de viabilidade. A determinação do percentual de semente esverdeada em pré-colheita é também importante. Campos com mais de 9% de semente verde devem ser descartados (Pádua et al., 2007).

Além disso, sugere-se que os níveis de vigor e de viabilidade sejam elevados, e os índices de danos causados por percevejo os mais baixos possíveis. Os índices de sementes com enrugamento por estresse térmico devem ser próximos de zero, o mesmo sendo sugerido com o enrugamento das sementes por danos por umidade.

Colheita

Amostragem da semente deve ser feita pelo menos três vezes ao dia, em cada colhedora: na metade da manhã, ao meio-dia e na metade da tarde. Cada amostra deve ser avaliada quanto ao nível de dano mecânico, pelo teste de hipoclorito de sódio, ou pelo método do copo medidor de sementes partidas. Amostras com mais de 10% de semente rompida no teste do hipoclorito de sódio (Krzyzanowski et al., 2023a), ou com mais de 3% de semente quebrada (“bandinha”) no teste do copo medidor (Krzyzanowski et al., 2015), podem estar com sua qualidade fisiológica comprometida. Sugere-se realizar a avaliação da qualidade dessas amostras pelo teste de tetrazólio, que propiciará a identificação dos danos mecânicos latentes e imediatos na amostra, além de informar os níveis de viabilidade, de vigor, de deterioração por umidade e de danos causados por percevejos (França-Neto; Krzyzanowski, 2022).

Recepção

A semente deve ser avaliada para purezas física e varietal, teor de umidade, dano mecânico (pelo teste do hipoclorito de sódio, ou pelo método do copo medidor) e viabilidade (teste de tetrazólio ou de condutividade elétrica) (Krzyzanowski et al., 2023b).

Secagem

A temperatura e o conteúdo de água da semente devem ser monitorados periodicamente, até que o conteúdo adequado de água seja alcançado. Finalizada a secagem, o teste de tetrazólio pode ser utilizado para avaliar a qualidade fisiológica.

Beneficiamento e embalagem

Os testes de tetrazólio e de hipoclorito de sódio podem ser aplicados durante todas as operações de beneficiamento, para a avaliação da ocorrência de danos mecânicos ao longo da linha de beneficiamento e a regulação das máquinas.

Armazenamento

Após o beneficiamento, o teste de envelhecimento acelerado pode fornecer uma estimativa do potencial de armazenamento dos lotes de semente. Especialmente em regiões quentes e úmidas, o conteúdo de água da semente deve ser monitorado frequentemente. Quando esse conteúdo atinge 13,5% ou mais, o desenvolvimento de fungos de armazenamento pode causar rápida deterioração da semente.

Outros testes, como o de tetrazólio e de emergência em terra ou areia, podem ser empregados para avaliar periodicamente a qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento e antes da comercialização (Krzyzanowski et al., 2018). Nessa fase, são realizados os dois únicos testes que são exigidos pela nossa legislação, visando a comercialização da semente, que são os testes de germinação e o de pureza física.

Sugere-se que a qualidade da semente seja também avaliada imediatamente antes da disponibilização da semente ao mercado, para que o produtor de semente conheça em profundidade a qualidade do produto no momento da entrega.

A Embrapa Soja tem ofertado com regularidade os cursos DIACOM, Tetrazólio e Patologia de Sementes. A primeira edição foi realizada em 1984 e em 2025 foi realizada a 78ª edição, já tendo contemplado cerca de 1.900 participantes treinados nessa tecnologia, até os dias atuais.

TRATAMENTO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS

Na cultura da soja, a obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas depende da correta utilização de diversas práticas. O bom preparo do solo, a semeadura na época adequada em solo com boa disponibilidade hídrica, a utilização correta de herbicidas e a boa regulação

da semeadora (densidade e profundidade) são práticas essenciais, estando o seu sucesso condicionado à utilização de sementes de alta qualidade.

Todavia, frequentemente, a semeadura não é realizada em condições ideais, o que resulta em sérios problemas na emergência da soja, havendo, muitas vezes, a necessidade de ressemeadura. Em tais circunstâncias, o tratamento da semente com fungicidas oferece garantia adicional ao estabelecimento da lavoura a custos reduzidos.

A primeira recomendação oficial do tratamento com fungicidas foi feita pela Embrapa Soja, em 1981 (Henning et al., 1981). Na época, os fungicidas utilizados eram formulados em pó, sendo posteriormente substituídos por formulações líquidas, o que facilitou a ampliação da adoção da prática do tratamento de sementes.

Além de controlar patógenos importantes transmitidos pela semente, o tratamento de sementes é uma prática eficiente para assegurar populações adequadas de plantas, quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e à rápida emergência da soja, deixando a semente exposta por mais tempo a fungos habitantes do solo como *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sojae*, *Pythium* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* spp. (principalmente *F. solani*) e *Aspergillus* spp. (principalmente *A. flavus*) que, entre outros, podem causar a deterioração da semente no solo ou a morte de plântulas.

Segundo Henning et al. (2010), inicialmente o tratamento das sementes de soja era realizado na propriedade (“on-farm”) e a expansão do seu uso evoluiu muito, principalmente após o lançamento das máquinas específicas para o tratamento das sementes. Os dados estatísticos mostram que, enquanto na safra 1991/1992 o tratamento das sementes de soja com fungicidas atingia menos de 5% da área semeada, em 2010 evoluiu para cerca de até 95% de adoção.

Posteriormente, a expansão do tratamento de sementes na indústria (TSI) se caracterizou com a adoção de outros produtos, os quais foram adicionados ao tratamento das sementes de soja, como inseticidas, nematicidas, micronutrientes, bioestimulantes, inoculantes e grafite, que foram acrescidos às sementes, utilizando-se polímeros, corantes e pós-secantes (França-Neto et al., 2024).

RESISTÊNCIA A DANOS MECÂNICOS

Durante o processo de colheita, a semente pode sofrer danos mecânicos, que reduzem a sua qualidade, diminuindo o poder germinativo e o vigor da mesma.

Os efeitos da lignina na qualidade da semente de soja vêm sendo estudados desde o início da década de 1990. Inicialmente, verificou-se que maiores teores de lignina no tegumento da semente estavam associados à maior resistência a danos mecânicos pelas sementes (Carbonell; Krzyzanowski, 1995; Alvarez et al., 1997).

Posteriormente, relações positivas do teor de lignina no tegumento das sementes foram associadas à tolerância aos estresses causados pelo intemperismo na fase de pré-colheita, resultando em melhor qualidade das sementes (Huth et al., 2016). Estudos adicionais mostraram que maiores teores de lignina na parede da vagem da soja também estão relacionados à produção de sementes com altas qualidades fisiológicas e sanitárias (Brzezinski et al., 2022).

Variedades de soja coloridas (pretas ou marrons) são conhecidas por possuírem sementes de maior qualidade devido ao maior teor de lignina no tegumento (França-Neto et al., 1998). Além disso, a presença de antocianina nos tegumentos das sementes coloridas também contribui para a melhoria da qualidade das sementes. Finalmente, os efeitos do boro na síntese de lignina também são destacados (Dameto, 2022).

O teor de lignina no tegumento e na parede da vagem da soja desempenha um papel importante relacionado às qualidades físicas, sanitárias e fisiológicas das sementes. Esses parâmetros devem ser considerados em estudos relacionados à avaliação da qualidade de sementes de soja, afetadas por fatores genéticos, pois também devem ser fortemente considerados para serem incluídos em programas de melhoramento, para melhorar a qualidade de sementes e grãos de soja.

Referências

- ALVAREZ, P. J. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MANDARINO, J. M. G.; FRANÇA-NETO, J. B. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, v. 25, p. 209-214, 1997.
- BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; ZUCARELLI, C.; MEDRI, C.; MERTZ-HENNING, L. M.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, F. A. Structural analysis of soybean pods and seeds subjected to weathering deterioration in pre-harvest. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e02697, 2022.
- CARBONELL, S. A. M.; KRZYZANOWSKI, F. C. The pendulum test for screening soybean genotypes for seeds resistant to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, v. 23, p. 331-339, 1995.
- COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 12-19, 1994.
- DAMETO, L. S. **Fontes e doses de boro nos componentes de rendimento**: volume de raízes e qualidade de sementes de soja. 2022. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- FRANÇA-NETO, J. B.; BELNIAKI, A. C.; WEBER, F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, F. A.; HENNING, A. A. **Adoção do tratamento de sementes de soja na indústria**. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 21 p. (Embrapa Soja. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).
- FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **DIACOM**: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 22 p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 10).
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 111 p. (Embrapa Soja. Documentos, 449).
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P.; WEST, S. H. Comparação da qualidade da semente de soja com tegumento preto e amarelo após exposição a condições de envelhecimento acelerado. In: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de Pesquisa de Soja 1997**. Londrina, 1998. p. 173-174. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 118).
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p. (Embrapa Soja. Documentos, 380).
- HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. **Recomendação do tratamento químico de sementes de soja *Glycine max* (L.) Merrill**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1981. 9 p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 12).

HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; LORINI, I. Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 1,2, p. 55-61, 2010.

HUTH, C.; MERTZ-HENNING, L. M.; LOPES, S. J.; TABALDI, L. A.; ROSSATO, L. V.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, F. A. Susceptibility to weathering damage and oxidative stress on soybean seed with different lignin content in the seed coat. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 4, p. 296-304, 2016. DOI: 10.1590/2317-1545v38n4162115.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja**: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 136).

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; MESQUITA, C. M. **Kit medidor de sementes partidas de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 12 p. 1 folder.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; PRADO, J. P. HENNING, F. A. **Teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor da semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023b. 20 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 199).

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; OLIVEIRA, G. R. F.; HENNING, F. A. **Teste do hipoclorito de sódio para determinação da ocorrência de microfissuras no tegumento da semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023a. 15 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 192).

NERES, D. C. C.; AMORIM, R. S. S.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; PÁDUA, G. P.; FRANÇA-NETO, J. B. Agroclimatic zoning of the Brazilian state of Mato Grosso for the production of soybean seeds of early cultivars. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 2, p. 205-212, 2019.

PÁDUA, G. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; CARVALHO, M. L. M.; COSTA, O.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. Tolerance level of green seed in soybean seed lots after storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 112-120, 2007.

PÁDUA, G. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; ROSSI, R. F.; CÂNDIDO, H. G. Agroclimatic zoning of the state of Minas Gerais for the production of high quality soybean seeds. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 413-418, 2014.

Capítulo 7

MANEJO DE SOLO

Henrique Debiasi, Julio Cezar Franchini

Ao longo dos 50 anos de sua existência, a Embrapa Soja se notabilizou pelo papel fundamental desempenhado na geração de conhecimento científico e tecnologias voltadas ao manejo solo em sistemas de produção envolvendo a oleaginosa. A maior parte dos resultados obtidos nessa linha são embasados em experimentos de campo de longa duração, em diferentes regiões, muitos dos quais ainda são conduzidos hoje na Fazenda Experimental da Embrapa Soja (Franchini et al., 2012; Debiasi et al., 2013) ou em centros de pesquisa de instituições parceiras (Garbelini et al., 2020, 2022; Debiasi et al., 2023). O mais antigo deles, conduzido em Londrina, completou 45 anos em 2025. Experimentos comparando diferentes métodos de preparo do solo, incluindo o sistema plantio direto (SPD), iniciaram já na primeira safra pós-criação da Embrapa Soja (1975/1976), em Londrina, PR (Embrapa, 1976). Há registro de ensaio de campo envolvendo plantas de cobertura ou de serviço (na época, tratadas como adubos verdes) e seus efeitos sobre a soja implantando na safra 1977/1978, também em Londrina, PR (Embrapa, 1978). Já em 1984 a Embrapa Soja em parceria com a Empaer, instalou um experimento na região de São Gabriel (Mato Grosso do Sul) para estudar diferentes alternativas de coberturas de solo, para uso no SPD nas condições de cerrado. Havia na época muita demanda de informações por parte de agricultores e técnicos. Em conjunto com o IAPAR, Fundação ABC e a Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto (FEBRAPDP), a Embrapa Soja ajudou na geração e transferência de informações visando que esse sistema conservacionista fosse adotado por todos.

É um consenso que, sem a adoção em larga escala do SPD, não seria possível a produção de grãos, mormente trigo, soja, milho e algodão, nas condições brasileiras, que incluem topografia acidentada a ondulada, precipitações intensas, elevado intemperismo e solos rasos. Trata-se de uma prática que permitiu o controle da erosão, a manutenção da fertilidade do solo e a conservação da umidade, propiciando ambiente adequado para o microbioma que habita o solo.

A partir dos experimentos de longa duração, uma grande contribuição da Embrapa Soja tem sido o contínuo aperfeiçoamento do SPD, o que contribuiu para consolidar e popularizar a adoção dessa tecnologia. Ao longo da década de 1980 e início dos anos 1990, soluções para os problemas operacionais que dificultavam a expansão de área do SPD, como a qualidade de semeadura e o controle de plantas daninhas, foram propostas (Torres et al., 1993) e amplamente divulgadas em eventos de transferência de tecnologia. A partir de meados da década de 1990 e já nos anos 2000, com os tratamentos já consolidados nos experimentos, o foco principal foi no monitoramento e divulgação dos benefícios do SPD, para fomentar o uso da tecnologia.

Nesse sentido, o aumento médio de produtividade da soja no SPD em relação ao preparo convencional é estimado em cerca de 50% (Franchini et al., 2012; Moraes et al., 2017), fruto

principalmente da redução da erosão, da cobertura do solo com palha, do aumento do teor de matéria orgânica, e da melhoria da qualidade física e biológica do solo (Torres et al., 1993; Debiasi et al., 2022). Outro benefício observado com o uso do SPD foi a viabilização do milho de segunda safra, uma vez que não haveria tempo disponível considerando a necessidade de preparar o solo, para implantar uma nova safra, no mesmo ciclo. Portanto, o Brasil certamente não teria se transformado em uma potência agrícola mundial sem o SPD.

Para a consolidação e aperfeiçoamento do SPD no âmbito dos ensaios de longa duração, a Embrapa Soja desenvolveu, aperfeiçoou e/ou validou várias opções de sistemas de rotação de culturas (Gaudêncio et al., 1989; Debiasi et al., 2020), com aplicabilidade em diferentes condições edafoclimáticas, capazes de potencializar a produtividade das culturas envolvidas e o lucro operacional (Debiasi et al., 2016, 2023, 2025; Garbelini et al., 2020, 2022), além preservar ou melhorar a qualidade física, química e biológica do solo, com impactos positivos sobre o ambiente (Torres et al., 1993; Cattelan et al., 1997; Babujia et al., 2010; Moraes et al., 2016; Bertollo et al., 2021; Balbinot Junior et al., 2024; Pereira et al., 2025). Ainda com relação às plantas de cobertura e rotação de culturas em SPD, merecem destaque as pesquisas relacionadas ao papel dos ácidos orgânicos exsudados pelas raízes ou liberados na decomposição da biomassa vegetal na correção da acidez do solo em superfície e subsuperfície (Franchini et al., 2001). Esses trabalhos constituíram-se em importantes bases para viabilizar a correção da acidez do solo em profundidade sem a incorporação do calcário, aspecto essencial para o SPD.

Exemplos mais recentes são o aperfeiçoamento e adaptação do sistema Santa Fé (consórcio do milho de segunda safra com capim-ruziziensis - *Urochloa ruziziensis*) à região de transição climática do Paraná (Franchini et al., 2011; Balbinot Junior et al., 2023; Coelho et al., 2023); recomendações de uso de plantas de cobertura do solo de ciclo curto (solteiras ou consorciadas) na janela outonal, entre a colheita da soja e a semeadura dos cereais de inverno, o que possibilita maior adição de biomassa vegetal sem retirar as culturas comerciais do sistema (Debiasi et al., 2025); e a safra de trigo, posicionada na janela entre a colheita do milho 2ª safra e a semeadura da soja (Debiasi et al., 2023), o que proporciona 5 safras em dois anos mesmo em condições de sequeiro.

Também foram desenvolvidos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta para a região Norte e Noroeste do Paraná (Arenito), o que contribui para a expansão sustentável da soja para região de solos arenosos, chuvas irregulares e altas temperaturas (Franchini et al., 2014, 2016a, 2016b, 2016c, 2018a, 2019). Todas essas tecnologias e conhecimentos têm sido amplamente divulgados em eventos de transferência de tecnologia, para que o aumento da diversidade de plantas nos sistemas de produção seja o objetivo de todos os produtores.

A compactação do solo sempre foi considerada um dos grandes entraves à adoção contínua do SPD, especialmente em solos de textura argilosa e muito argilosa. Produtores e técnicos receavam que a ausência de preparo do solo, associada ao tráfego cada vez mais intenso de máquinas e equipamentos pesados, resultaria na geração de camadas compactadas que limitariam o crescimento radicular e o armazenamento e fluxos de água e ar no solo, com reflexos negativos na produtividade das culturas especialmente sob déficit hídrico.

Entretanto, as pesquisas da Embrapa Soja ao longo de mais de 40 anos mostraram que é possível manter o SPD de forma contínua, atendendo ao princípio do mínimo revolvimento, sem compactação excessiva, inclusive com melhorias no ambiente de crescimento radicular e aumento na disponibilidade hídrica (Torres; Saraiva, 1999; Moraes et al., 2016; Bertollo et al., 2021). Para isso, os resultados dos estudos mostraram a necessidade inequívoca de utilizar sistema diversificados de produção, incluindo espécies vegetais com elevado potencial de produção de palha e raízes, sobretudo gramíneas forrageiras de clima tropical (Debiasi et al., 2021; Pereira et al., 2025).

Esse conhecimento certamente contribuiu para mitigar a desconfiança dos produtores e, assim, para a expansão do SPD. Ainda com relação a este tema, a Embrapa Soja participou do desenvolvimento e validação de metodologias e indicadores para tomada de decisão a respeito da necessidade de intervenção mecânica (escarificação ou subsolagem) para descompactação no SPD. Para esse fim, foram indicados limites críticos de resistência mecânica do solo (RP) (Torres; Saraiva, 1999; Moraes et al., 2014), bem como um método matemático para correção dos valores de RP conforme a umidade do solo no momento da medição (Moraes et al., 2012).

Adicionalmente, a Embrapa Soja, em parceria com a Universidade Estadual de Londrina, Embrapa Solos, Embrapa Trigo e Embrapa Agropecuária Oeste, criou o “Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo – DRES”, método de baixo custo e fácil aplicação em campo, que permite avaliar a qualidade estrutural de forma direta (Ralisch et al., 2017). O DRES vem sendo amplamente utilizado como ferramenta de diagnóstico pela assistência técnica oficial e privada, em especial nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul.

A Embrapa Soja também tem desenvolvido tecnologias de manejo do solo voltadas à redução dos danos ocasionados por patógenos de solo, como nematoides e fungos. No início dos anos 90, o trabalho nessa linha foi direcionado ao desenvolvimento de estratégias de manejo do solo e da cultura para controle do nematoide-de-cisto (*Heterodera glycines*) (Garcia et al., 1999), espécie capaz de ocasionar perdas de 100% na produtividade da soja e que por isso assustou os produtores à época.

Entre as descobertas mais relevantes, destaca-se a existência de relação diretamente proporcional da população do nematoide e respectivos danos, com o pH elevado do solo, de forma que o manejo adequado da calagem, evitando-se doses excessivas, tornou-se importante ferramenta para controle e redução dos prejuízos ocasionados pelo parasita. Adicionalmente, sistemas de rotação de culturas envolvendo gramíneas de verão, adaptados a diferentes regiões produtoras brasileiras, foram propostos no intuito de reduzir as populações do nematoide-de-cisto.

Posteriormente, de 2010 a 2019, a Embrapa Soja desenvolveu projetos de pesquisa no Estado do Mato Grosso, em parceria com o FACS (Fundo de Apoio à Cultura da Soja), a Associação dos Produtores de Soja e Milho do Mato Grosso (APROSOJA/MT) e a Embrapa Agrossilvipastoril, buscando gerar conhecimentos e tecnologias para o controle e redução dos danos do nematoide-das-lesões-radulares (*Pratylenchus brachyurus*), cuja importância havia aumentado em função da expansão do cultivo da soja para solos arenosos e, também, pelo aumento da área cultivada com a sucessão milho 2ª safra/soja, espécies hospedeiras do parasita.

Como resultado desse trabalho de investigação de 10 anos, verificou-se que, ao contrário do observado para o nematoide-de-cisto, a acidez do solo e os baixos teores de cálcio e magnésio estavam positivamente correlacionados com altas populações e danos desse nematoide (Franchini et al., 2018b, 2024). Portanto, a calagem de acordo com as recomendações em vigência passou a ser importante ferramenta para a solução do problema. Também foram indicadas alternativas de uso do solo no outono-inverno para controle do nematoide, com destaque para o consórcio entre milho (cultivares com resistência) e *Crotalaria ochroleuca* (Debiasi et al., 2017).

O aumento da frequência e a intensificação de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, tem causado prejuízos econômicos e ambientais significativos às áreas de produção de soja, devido à erosão hídrica. Isso tem exercido pressão sobre as estruturas físicas de conservação, como os terraços, muitas vezes reduzidos ou suprimidos pela percepção equivocada de que o SPD, isoladamente, seria suficiente para mitigar a erosão. Assim, a partir de 2016, a Embrapa Soja investiu no desenvolvimento de uma nova metodologia de dimensionamento de terraços utilizando como base o software Terraço 4.1 (desenvolvido pela UFV) e variáveis como a taxa de infiltração estável (TIE), ferramentas digitais, modelos digitais de elevação (MDE) e sistemas de informações geográficas (SIG).

Essa nova metodologia já foi validada no campo, e os resultados obtidos demonstram que a integração de TIE, MDE e SIG representa uma abordagem inovadora para planejar sistemas de terraceamento mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para a redução de perdas econômicas e ambientais em bacias hidrográficas (Franchini et al., 2025).

A partir de 2020, com base nos dados obtidos e nas tecnologias e conhecimentos gerados ao longo de toda a história da Embrapa Soja, parte dos esforços passou a ser dedicada ao desenvolvimento de métricas e indicadores que permitam agregar valor à soja advinda de sistemas de produção mais sustentáveis e resilientes.

Assim, em 2022, a Embrapa Soja, em parceria com a Embrapa Agricultura Digital e diversas outras unidades descentralizadas, lançou as bases conceituais e a primeira aproximação dos indicadores para enquadramento dos sistemas de produção de soja em quatro níveis de manejo (NM) no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) (Debiasi et al., 2022), com o intuito de premiar financeiramente, por meio de benefícios no programa de seguro rural, os produtores que adotam práticas de manejo capazes de mitigar os riscos climáticos, sobretudo os associados à seca. Essa metodologia vem sendo validada e aperfeiçoada, sendo a 2ª versão publicada em 2025 (Farias et al., 2025).

Outra iniciativa inovadora da Embrapa Soja foi a criação, em 2021, da marca-conceito (selo) Soja Baixo Carbono, que se refere à soja provinda de sistemas de produção em SPD com redução da intensidade de emissão de GEEs (IEGEE) e mais eficientes e sustentáveis tanto no aspecto ambiental quanto econômico e social (Nepomuceno et al., 2021; Debiasi et al., 2023). O processo de concessão é estruturado por meio de certificação privada, voluntária e de terceira parte, seguindo um sistema de controle do tipo mensurável, reportável e verificável (MRV). Além de atestar o uso de práticas agrícolas capazes de mitigar as emissões de GEEs, o protocolo permite quantificar as reduções, o que é essencial para acessar diferentes oportunidades de agregação

de valor ou mesmo mercados mais exigentes. O protocolo está em fase de validação e a certificação começará a operar no mercado a partir de 2026.

Referências

- BABUJIA, L. C.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BROOKES, P. C. Microbial biomass and activity at various soil depths in a Brazilian Oxisol after two decades of no-tillage and conventional tillage. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 42, p. 2174-2181, 2010.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; COELHO, A. E.; SANGOI, L.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Soybean-maize off-season double cropping system as affected by maize intercropping with ruzigrass and nitrogen rate. **International Journal of Plant Production**, v. 17, p. 715-728, 2023.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; OLIVEIRA, M. A. de; COELHO, A. E.; MORAES, M. T. de. Soybean yield, seed protein and oil concentration, and soil fertility affected by off-season crops. **European Journal of Agronomy**, v. 153, 127039, 2024.
- BERTOLLO, A. M.; MORAES, M. T. de; FRANCHINI, J. C.; SOLTANGHEISI, A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; LEVIEN, R.; DEBIASI, H. Precrops alleviate soil physical limitations for soybean root growth in an Oxisol from southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 206, 104820, 2021.
- CATTELAN, A. J.; GAUDÊNCIO, C. de A.; SILVA, T. A. Sistemas de rotação de culturas em plantio direto e os microrganismos de solo, na cultura da soja, em Londrina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 293-301, 1997.
- COELHO, A. E.; SANGOI, L.; SAPUCAY, M. J. L. da C.; BRATTI, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; GARBELINI, L. G.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Maize-ruzigrass intercropping, nitrogen fertilization and plant density improve the performance of soybean grown in succession. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 764-771, 2023.
- DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; TONINI, V.; ROY, J. M.; MUHL, A. **Modelos de produção intensificados para diversificação da matriz produtiva para além da sucessão milho 2ª safra/soja nas regiões Centro-oeste e Oeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 72 p. (Embrapa Soja. Documentos, 459).
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; NUNES, E. da S.; FURLANETTO, R. H.; MENDES, M. R. P. **Alternativas para diversificação de sistemas de produção envolvendo a soja no norte do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 398).
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CONTE, O. Diversificação de espécies vegetais em sistemas de produção. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 93-118. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; COELHO, A. E.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Cover crops increase the yield and profitability of soybean-wheat cropping systems in Southern Brazil. **International Journal of Plant Production**, v. 19, p. 183-195, 2025.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; CONTE, O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TORRES, E.; SARAIVA, O. F.; OLIVEIRA, M. C. N. de. **Sistemas de preparo do solo: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 72 p. (Embrapa Soja. Documentos, 342).
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1720-1728, 2016.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SANTOS, E. L. dos; CECCATTO, S. el K.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CONTE, O.; NUNES, E. da S.; FURLANETTO, R. H. **Diagnóstico da qualidade do manejo e impacto de modelos de produção aprimorados sobre a fertilidade do solo nas regiões Norte e Noroeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 69 p. (Embrapa Soja. Documentos, 441).
- DEBIASI, H.; MONTEIRO, J. E. B. D. A.; FRANCHINI, J. C.; FARIAS, J. R. B.; CONTE, O.; CUNHA, G. R. D.; MORAES, M. T. D.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SILVA, F. A. M. D.; EVANGELISTA, B. A.; MARAFON, A. C. **Níveis de manejo do solo para avaliação de riscos climáticos na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 137 p. (Embrapa Soja. Documentos, 447).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de Pesquisa de Soja -1977/78**. Londrina: Embrapa Soja, 1978. 234 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Síntese de atividades técnicas do CNPSoja -1975/76**. Londrina: Embrapa Soja, 1976. 26 p.

FARIAS, J. R. B.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; DEBIASI, H.; SALTON, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; COMUNELLO, E.; FIETZ, C. R.; OLIVEIRA, F. A. de. **Indicadores para classificação dos níveis de manejo no ZarcNM Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2025. 12 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 114).

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H. **Produção de grãos, pastagem e madeira em sistema ILPF no norte do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2018a. 43 p. (Embrapa Soja. Documentos, 407).

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; COSTA, J. M.; SICHIERI, F. R.; TEIXEIRA, L. C. **Soja em solos arenosos: papel do sistema plantio direto e da integração lavoura-pecuária**. Londrina: Embrapa Soja, 2016a. 10 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 116).

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FARIAS, J. R. B.; SIBALDELLI, R. N. R. **Alterações microclimáticas pelo componente arbóreo em sistema ILPF no norte do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 69 p. (Embrapa Soja. Documentos, 419).

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SICHIERI, F. R.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Yield of soybean, pasture and wood in integrated crop-livestock-forest system in Northwestern Paraná state, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5, p. 1006-1013, 2014.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 50 p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N. de; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in southern Brazil. **Field Crops Research**, v. 137, p. 178-185, 2012.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; DIAS, W. P.; RIBAS, L. N.; SILVA, J. F. V.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Relationship among soil properties, root-lesion nematode population, and soybean growth. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, p. 30-35, 2018b.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; RAMOS JUNIOR, E. U.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FALEIRO, V. de O.; VENDRUSCULO, L. G. Manejo da fertilidade do solo para reduzir danos do nematoide *Pratylenchus brachyurus* em soja. In: BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. de C.; VAZ, C. M. P.; PIRES, J. L. F.; GEBLER, L.; JORGE, L. A. de C.; INAMASU, R. Y. (ed.). **Agricultura de precisão: um novo olhar na era digital**. São Carlos, SP: Cubo, 2024. Seção 2, cap. 44. p. 403-411.

FRANCHINI, J. C.; FORMIGHIERI, A. C. P.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; TEIXEIRA, L. C. **Integração Lavoura-Pecuária no Noroeste do Paraná: um caso de sucesso**. Londrina: Embrapa Soja, 2016b. 9 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 123).

FRANCHINI, J. C.; LEONARDO, H. C. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; SANTOS, E. L. dos. **Geotecnologias e infiltração de água no solo aplicadas ao redimensionamento de terraços em uma bacia hidrográfica na região Oeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2025. 66 p. (Embrapa Soja. Documentos, 480).

FRANCHINI, J. C.; VELLINI, C. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; WATANABE, R. H. **Integração Lavoura-Pecuária em solo arenoso e clima quente: duas décadas de experiência**. Londrina: Embrapa Soja, 2016c. 11 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 118).

FRANCHINI, J. C.; VILA, F. G.; CABRERA, F.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Rapid transformations of plant water soluble organic compounds in relation to cation mobilization in an acid soil. **Plant and Soil**, v. 231, p. 55-63, 2001.

GARBELINI, L. G.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; COELHO, A. E.; TELLES, T. S. Diversified crop rotations increase the yield and economic efficiency of grain production systems. **European Journal of Agronomy**, v. 137, 126528, 2022. 13 p.

GARBELINI, L. G.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; TELLES, T. S. Profitability of soybean production models with diversified crops in the autumn-winter. **Agronomy Journal**, v. 112, p. 4092-4103, 2020.

GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; PEREIRA, J. E.; DIAS, W. P. Rotação de culturas e manejo do solo para controle do nematóide de cisto da soja. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA. **O nematóide de cisto da soja: a experiência brasileira**. Jaboticabal: Artsgner, 1999. p. 55-70.

GAUDÊNCIO, C. de A.; OLIVEIRA, M. C. N. de; MACHADO, C. C.; YORINORI, J. T.; MEHTA, Y. R.; BAIRRAO, J. F. M.; GAZZIERO, D. L. P.; TORRES, E.; FERREIRA, L. P. Rotação e sucessão de culturas com a soja, no sistema de semeadura direta, em Londrina. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1988/89**. Londrina, 1989. p.253-260. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 43).

MORAES, M. T. de; DEBIASI, H.; CARLESSO, R.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R. da; LUZ, F. B. da. Soil physical quality on tillage and cropping systems after two decades in the subtropical region of Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 155, p. 351-362, 2016.

MORAES, M. T. de; DEBIASI, H.; CARLESSO, R.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R. Critical limits of soil penetration resistance in a Rhodic Eutrudox. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 288-298, 2014.

MORAES, M. T. de; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Soybean and wheat response to cropping and tillage system after two decades in an Oxisol. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 3, p. 146-153, 2017.

MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R. Correction of resistance to penetration by pedofunctions and a reference soil water content. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1395-1406, 2012.

NEPOMUCENO, A. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; RUFINO, C. F. G.; DEBIASI, H.; NOGUEIRA, M. A.; FRANCHINI, J. C.; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; BUNGENSTAB, D. J.; AGNOL, V. F. D. **Programa SBC - Soja Baixo Carbono**: um novo conceito de soja sustentável. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 12 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 100).

PEREIRA, M. B. N.; SILVA, L. H. A. da; SANTOS, J. K. dos; GRANDE, L. H. Q.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; ANDREOTE, F. D.; MORAES, M. T. de. Ruzigrass as cover crop enhances enzymatic activity linked to soybean rooting in deep soil layers. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 1, 2025. 12 p. DOI: 10.1007/s42729-025-02914-x.

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L. C.; MELO, A. da S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. da S.; BONA, F. D. de. **Diagnóstico rápido da estrutura do solo** - DRES. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 63 p. (Embrapa Soja. Documentos, 390).

TORRES, E.; SARAIVA, O. F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 58 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 23).

TORRES, E.; SARAIVA, O. F.; GALERANI, P. R. **Manejo do solo para a cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1993. 71 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 12).

Capítulo 8

NUTRIÇÃO DE PLANTAS, CORREÇÃO E FERTILIDADE DE SOLOS

César de Castro, Fábio Alvares de Oliveira, Adilson de Oliveira Junior, Áureo Francisco Lantmann, Clóvis Manuel Borkert

Adequar a acidez e a fertilidade dos solos para permitir o desenvolvimento adequado das plantas de soja foi uma preocupação basilar dos pesquisadores da Embrapa Soja, desde o início de suas atividades (Borkert et al., 1977). A Embrapa Soja foi precursora dos estudos que fundamentam o sistema de manejo de adubação do sistema no Paraná para culturas de grãos, principalmente soja (Borkert et al., 1977, 2001; Sfredo et al., 1986; Oliveira et al., 2008, 2023, 2025; Sfredo, 2008; Resende et al., 2016; Oliveira Junior et al., 2020); girassol (Castro; Farias, 2005; Castro; Oliveira, 2005; Oliveira et al., 2005) e trigo (Lantmann et al., 1996). Algumas das principais contribuições neste tema são abordadas na sequência.

CORREÇÃO DA ACIDEZ CALAGEM E GESSAGEM

Apesar dos solos do Brasil serem muito diversificados, em função da geologia e dos fatores e processos de formação característicos de cada bioma, em geral, os solos tropicais com maior aptidão agrícola se caracterizam por serem ácidos e, portanto, exigirem uma grande necessidade de corretivos, para melhorar as condições químicas do solo, tornando-os produtivos.

Não obstante, dispõe-se de diferentes tecnologias de convivência com esta condição, com a utilização de corretivos de acidez, principalmente os calcários. Incentivos governamentais, lastreados em recomendações emanadas de resultados da pesquisa agropecuária, possibilitaram a ocupação produtiva dos solos dos cerrados, transformando áreas de abertura ou de pastagens degradadas em ambientes de produção responsivos às demais tecnologias, consolidando um modelo de agricultura tropical mais equilibrado e de alta produtividade.

Portanto, a prática de manejo químico do solo para aumento da sua fertilidade por meio da calagem foi um grande passo para o melhor estabelecimento das lavouras de soja e culturas em sistemas de rotação ou sucessão.

A Embrapa Soja foi responsável pela pesquisa que determinou a mudança da recomendação de calcário para os solos paranaenses (Palhano et al. 1983, 1984). Anteriormente aos estudos da Embrapa Soja, a recomendação corrente considerava um protocolo desenvolvido por equipes de pesquisa de Minas Gerais, baseada na neutralização do alumínio tóxico que, em geral, determinava doses reduzidas de corretivos de acidez, que não promoviam plenamente as mudanças necessárias na química dos solos do Paraná.

Após extensivos estudos de pesquisadores da Embrapa Soja, adaptou-se o método de elevação da Saturação por Bases para 70%, que considera ambientes com maior variação da capacidade de troca catiônica, fórmula utilizada até o presente. Com base uma grande rede de demonstrações da eficiência do novo método e trabalho de transferência de tecnologia, foi e é ainda, amplamente adotado (Sfredo et al., 1997; Lantmann et al., 2000).

DISPONIBILIDADE DO MOLIBDÊNIO E RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO

O efeito benéfico do molibdênio (Mo) na produtividade de plantas leguminosas é conhecido desde 1930. Contudo, somente com base em estudos desenvolvidos pela Embrapa Soja, a adubação com este nutriente foi oficialmente recomendada para a cultura da soja no Brasil, melhorando a eficiência da fixação biológica do nitrogênio (FBN) através do aumento da atividade da nitrogenase.

Ademais, nos estudos conduzidos pela Embrapa Soja, nas principais regiões agrícolas do Paraná, observou-se a grande influência da acidez do solo na disponibilidade desse micronutriente às plantas. Assim, os estudos determinaram a importância da calagem e a faixa ideal de pH para aumento da biodisponibilidade de molibdênio e eficiência da FBN (Lantmann et al., 1989).

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA USO EFICIENTE DE NUTRIENTES E FERTILIZANTES

Os estudos da Embrapa Soja na temática de manejo da adubação do sistema de produção de grãos basearam-se na avaliação das condições de solo (Sfredo et al. 1979; Borkert et al., 1993a; Oliveira et al., 2011; Firmano et al., 2019a, 2019b), identificação e priorização nutrientes limitantes (Klepker et al., 2003), estratégias de correção e manutenção da fertilidade do solo (Oliveira et al., 2025), potencial de resposta das culturas à adubação (Lantmann et al., 1993; Foloni et al., 2019, 2023) e formas eficientes de uso de fertilizantes e fontes de nutrientes, englobando os princípios das boas práticas agrícolas (Oliveira Junior et al., 2010). A Embrapa Soja

O Balanço da Adubação consiste no cálculo da diferença entre as quantidades de nutrientes aplicadas e exportadas por uma cultura. Seu uso possibilita aferir o balanço de entradas e saídas de nutrientes para um talhão, uma propriedade, e até de um Estado ou País (Resende et al., 2019). A Embrapa Soja contribuiu para esta metodologia de avaliação e planejamento de adubação com o desenvolvimento da plataforma AFERE - Avaliação da Fertilidade do Solo e Recomendação da Adubação (Castro et al., 2023; AFERE, 2026), que integra ferramentas de cálculo do balanço da adubação, através da correlação entre as produtividades das culturas e os valores exportados de nutrientes, e indica a necessidade de adubação visando, no mínimo, a reposição dos nutrientes retirados do solo e exportados pelos grãos.

Como sustentação técnica, a plataforma AFERE foi parametrizada a partir de informações geradas em projetos de pesquisa da Embrapa, Institutos Estaduais e Fundações de Pesquisa, além de Universidades e grupos de pesquisas/consultorias, o que possibilita a interpretação dos resultados dos novos padrões nutricionais, condizentes com os atuais patamares de produtividade, além de dar robustez aos resultados.

ADUBAÇÃO COM MACRONUTRIENTES FÓSFORO E POTÁSSIO

Tanto o fósforo (P) quanto o potássio (K) são macronutrientes com grande demanda pelas plantas de soja, sendo essenciais para o seu metabolismo. No entanto, os solos tropicais brasileiros apresentam carência natural das frações disponíveis destes nutrientes. Assim, as recomendações de adubação historicamente consideravam grandes quantidades, necessárias para a correção da fertilidade dos solos e nutrição das plantas.

A Embrapa Soja coordenou as investigações que definiram a recomendação oficial de P e de K para o Estado do Paraná (Sfredo et al., 1979; Lantmann et al., 1981, 1989; Borkert, 1990; Borkert et al., 1993a, 1993b, 2005), assim como as atualizações das tecnologias de adubação, baseadas no aumento da eficiência de uso dos nutrientes (Oliveira Junior et al.; 2013a, 2013b; Oliveira et al., 2024).

Em função do aumento dos tetos de produtividade da soja, seja pela melhoria da fertilidade do solo ou pela introdução de cultivares mais responsivas (Foloni et al., 2019), foram definidas tabelas de interpretação dos teores dos nutrientes no solo e faixas de recomendação de adubação para o fósforo e para o potássio.

Atualmente, a recomendação de adubação com P e K no Estado do Paraná é específica por faixas de capacidade de troca de cátions (CTC) do solo (Oliveira et al. 2023), considerando, além da disponibilidade do nutriente e a demanda da cultura, a eficiência de uso.

Os estudos da Embrapa Soja demonstraram que, em uma sucessão de culturas, a soja sempre apresenta maior eficiência de uso de nutrientes e níveis críticos de disponibilidade mais baixos que o trigo ou milho e, por essa razão, para os solos classificados como latossolos vermelhos

férricos (LRe ou LRd) - que cobrem grandes áreas agrícolas do Paraná - as adubações de manutenção com P e K para o cultivo da soja poderiam ser dispensadas nas áreas com disponibilidade acima dos níveis críticos do trigo (Lantmann et al., 1996).

A região noroeste do Estado do Paraná era considerada inapta para agricultura, com predomínio de solos com menos de 15% de argila, extremamente suscetíveis à erosão, e ocupados por pastagens degradadas. Contudo, havia grande demanda, por parte dos agricultores dessa região, de uma recomendação de manejo do solo e adubação para a cultura soja, utilizada eventualmente para a recuperação de pastagens. Assim, a Embrapa Soja coordenou as discussões técnicas que resultaram na adaptação das indicações de adubação para a cultura da soja já utilizadas em solos arenosos da região Central do Brasil, para as áreas do arenito caiuá, no Paraná, dando maior estabilidade nutricional a cultura (Sfredo, 2008; Oliveira Junior et al., 2020).

Periodicamente as tabelas de adubação são revisadas para adequar o manejo de nutrientes ao potencial agrônomo ajustadas em função de novas informações sobre a demanda de nutrientes da soja e do sistema, posto que as indicações das tabelas de adubação são relativas e não definitivas, podendo ser alteradas em função de novas condições de cultivo.

ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DA SOJA EM REGIÕES DE BAIXA LATITUDE

Nos últimos 50 anos, a fronteira agrícola da soja, progressivamente, avançou para as regiões de baixa latitude. A Embrapa Soja realizou diversos estudos, com o objetivo de atender a carência nas recomendações técnicas, e as necessidades mais prementes dos cultivos de soja, na região sul dos estados do Maranhão e do Piauí (Klepker et al., 2003). Essas áreas são originalmente ácidas e com baixa fertilidade, muitas em solos arenosos, necessitando uma adequação na correção da acidez da fertilidade para os cultivos da soja.

Também foram desenvolvidas pesquisas para identificação dos principais nutrientes limitantes e estratégias mais eficientes de manejo do solo e adubação. Os estudos permitiram identificar que a baixa disponibilidade de fósforo e a acidez do solo eram os agentes mais limitantes da fertilidade do solo e, portanto, indispensáveis num planejamento eficiente de manejo e correção do solo e adubação eficiente para o cultivo da soja (Klepker et al., 2009).

INDICAÇÃO DE ENXOFRE (S) PARA A CULTURA DA SOJA

No solo, o enxofre predomina na forma aniônica (SO_4^{2-}), movendo-se com facilidade no perfil do solo. Este comportamento determina um diagnóstico limitado da disponibilidade deste nutriente com análises de solo da camada 0-20 cm.

Assim, a Embrapa Soja desenvolveu e validou os critérios de interpretação da disponibilidade de enxofre nos solos em duas profundidades, de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm, para solos de baixa e média-alta CTC (Hitsuda et al., 2004; Sfredo; Lantmann, 2007). As recomendações de correção e manutenção de enxofre passaram a ser definidas em três classes de interpretação/adubação, com ganho de eficiência para a prática e definição de critérios objetivos para a reaplicação.

INDICAÇÕES DE ADUBAÇÃO COM MICRONUTRIENTES

Anteriormente aos estudos da Embrapa Soja, não havia recomendação oficial de micronutrientes para o Estado do Paraná, devido à ausência de resposta a adubação da maioria dos solos cultivados no estado. Esses eram originalmente bem supridos com esses nutrientes, com exceção dos solos arenosos, particularmente no Noroeste do Estado.

Com a expansão das áreas agrícolas e do potencial produtivo da soja, os estudos da Embrapa Soja indicaram, inicialmente para o zinco e o cobre, necessidade de adubação em áreas com problemas causados pela deficiência dos mesmos. Posteriormente, foi observado que, em muitos casos, a carência de micronutrientes era consequência de práticas de manejo do solo que causavam desbalanços nutricionais, como a calagem excessiva e elevadas doses de fósforo limitando a absorção de zinco. Os estudos concentraram-se na definição de faixas de interpretação de nutrientes e classes de resposta mais adequadas (Borkert, 1989).

Com o avanço do cultivo, a deficiência de manganês tornou-se muito comum, principalmente em função das novas e acertadas quantidades de calcário, sendo facilmente corrigida com aplicação foliar do nutriente.

Entretanto, para o boro, existem particularidades de origem mineralógica dos solos do país, ou vinculados à calagem, ao seu comportamento nos solos, à dificuldade de análise no solo e interpretação adequada, constituindo-se em severo problema. O qual foi solucionado com a adaptação de tabelas de interpretação e de recomendação do nutriente. Uma das formas de solução foi a recomendação de aplicação do nutriente na mesma calda de aplicação de herbicida, aproveitando a mesma operação para distribuir, uniformemente, pequenas quantidades de B nas áreas agrícolas (Castro et al., 2002; Brighenti et al., 2006).

Já para o cobalto e o molibdênio, estudos desenvolvidos no Paraná, e muito atrelados ao equilíbrio do pH do solo, permitiram a recomendação de Co e Mo, associados às sementes, melhorando eficiência da inoculação e o potencial de produtividade da cultura.

Vários estudos foram desenvolvidos de calibração de zinco, manganês, cobre e boro foram desenvolvidos para determinação dos teores adequados desses micronutrientes no solo, e tabelas de recomendação de fertilizantes corretivos de solo, que deveriam suprir a necessidade da cultura por 4 a 5 anos (Borkert, 1989; Sfredo, 2008; Oliveira Junior et al., 2020).

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA SOJA

Considerando que o estado nutricional das plantas reflete a condição ambiental de cultivo e a fertilidade do solo, muitos trabalhos com soja, girassol e trigo foram realizados para a identificação de sintomas padrão de desequilíbrios nutricionais (Sfredo; Borkert, 2004; Castro et al., 2021), da demanda variável em função do material genético cultivado (Zobiolo et al., 2010, 2011; Oliveira Junior et al., 2016), da necessidade de regionalização dos padrões nutricionais de interpretação e da importância da nutrição mineral na fisiologia e sanidade das plantas (Borkert et al., 1987; Castro et al., 2022) e qualidade dos grãos (Sfredo; Carrão-Panizzi, 1990).

A Embrapa Soja desenvolveu e publicou tabelas regionais com as faixas de interpretação dos teores de macro e micronutrientes nas folhas e os corretos estádios de coletas das folhas (Oliveira Junior et al., 2020; Oliveira et al., 2023). Adicionalmente, foram adaptadas novas estratégias de avaliação do estado nutricional por métodos rápidos e também a interpretação de análises foliares baseada nas relações nutricionais, para a definição de escala de prioridade nas estratégias de adubação.

FAST K

O potássio (K) é o segundo nutriente mais absorvido e mais exportado pela soja e a deficiência nutricional mais comum na soja. Esta alta taxa de exportação de K requer especial atenção com o planejamento da adubação das culturas que compõem o sistema.

Assim, foi desenvolvido um método rápido e confiável de avaliação do teor de K solúvel (H_2O) em folhas de soja (Oliveira Junior et al., 2019), em condições de campo, eliminando o tempo entre a amostragem na lavoura, e a liberação do resultado pelos laboratórios de rotina, podendo em alguns casos, o problema ser corrigidos ainda durante a safra.

DRIS

A Embrapa Soja desenvolveu e validou as normas regionalizadas para interpretação da análise foliar de soja pelo método DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação), no qual utiliza-se a relação entre os nutrientes para determinar o equilíbrio do estado nutricional das plantas (Lantmann et al., 2003).

A sua aplicação indica qual o elemento mais limitante da produção, tendo sido uma ferramenta desenvolvida e adaptada para a avaliação nutricional de espécies perenes.

Os estudos da Embrapa Soja demonstraram a viabilidade técnica de geração de normas de referência ou padrões regionais obtidos em ambientes de alto potencial produtivo (Castro et al.,

2003, 2008). Em consequência, foi desenvolvida uma ferramenta *on line* de interpretação do estado nutricional da soja para o Estado do Paraná.

Referências

- AFERE - Avaliação da fertilidade do solo e recomendação da adubação. [2026]. Disponível em: <https://afere.cnpso.embrapa.br/balanco/site/index.php>. Acesso em: 27 fev. 2026. Equipe técnica: Adilson de Oliveira Junior, Cesar de Castro, Fábio Álvares de Oliveira.
- BORKERT, C. M. Micronutrientes na planta. In: BULL, L. T.; ROSOLEM, C. A. (ed.). **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: Fepaf, 1989. p. 309-329.
- BORKERT, C. M. Potash fertilization for soybean-wheat cropping in southern Brazil. **Better Crops International**, v. 6, n. 2, p. 10-11, 1990.
- BORKERT, C. M.; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; KLEPKER, D.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. O potássio na cultura da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 2004, São Pedro, SP. **Anais...** Piracicaba: Potafos, 2005. 1 CD-ROM.
- BORKERT, C. M.; CORDEIRO, D. S.; PALHANO, J. B.; SFREDO, G. J.; VASCONCELLOS, C. A. **Soja: adubação e calagem**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1977. 41 p.
- BORKERT, C. M.; COSTA, N. P. da; FRANÇA-NETO, J. de B.; SFREDO, G. J.; HENNING, A. A. Potassium fertilization reduces disease and insect damage in soybeans. **Better Crops International**, v. 3, n. 2, p. 3-5, 1987.
- BORKERT, C. M.; HITSUDA, K.; CASTRO, C. de; SFREDO, G. J.; LANTMANN, A. F.; PEREIRA, J. E.; YAMADA, T. Adubação da soja com macro e micronutrientes e manejo da fertilidade do solo em rotação de culturas em solos do Brasil (04.2000.326-04). In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2000**: solos. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 23-35. (Embrapa Soja. Documentos, 162).
- BORKERT, C. M.; SFREDO, G. J.; SILVA, D. N. da. Calibração de potássio trocável para soja em latossolo roxo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, n. 2, p. 223-226, 1993a.
- BORKERT, C. M.; SILVA, D. N. da; SFREDO, G. J. Calibração de potássio nas folhas de soja em latossolo roxo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, n. 2, p. 227-230, 1993b.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de; MENEZES, C. C.; OLIVEIRA, F. A. de; FERNANDES, P. B. Aplicação simultânea de dessecantes e boro no manejo de plantas daninhas e na nutrição mineral das culturas de soja e girassol. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 797-804, 2006.
- CASTRO, C. de; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Mistura em tanque de boro e herbicidas em semeadura convencional de girassol. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 83-91, 2002.
- CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 9, p. 163-218.
- CASTRO, C. de; LANTMANN, A. F.; PEREIRA, L. R. **DRIS soja Paraná**: sistema integrado de diagnose e recomendação nutricional para soja. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 1 folder.
- CASTRO, C. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; OLIVEIRA, F. A. de; FIRMANO, R. F.; ZANCANARO, L.; KLEPKER, D.; FOLONI, J. S. S.; BRIGHENTI, A. M.; BENITES, V. de M. **Magnesium**: management for the nutritional balance of soybean. Londrina: Embrapa Soybean, 2021. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 438).
- CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 13, p. 317-373.
- CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; BORKERT, C. M.; SFREDO, G. J. Aperfeiçoamento, aferição e regionalização das normas estabelecidas pelo Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a soja no estado do Paraná. In: SARAIVA, O. F.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. p. 39-48. (Embrapa Soja. Documentos, 296).
- CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; FIRMANO, R. F.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. AFERE: soil fertility assessment and fertilizer recommendation webtool to agricultural systems. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 11., 2023, Vienna. **Soybean Research for Sustainable Development**: abstracts. Vienna: University of Natural Resources and Life Sciences, 2023. p. 408.

CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; FIRMANO, R. F. **Soybean yellow leaf disorder**: disease or a particular nutritional imbalance? Londrina: Embrapa Soja, 2022. 14 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 104).

FIRMANO, R. F.; MELO, V. de F.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; ALLEONI, L. R. F. Soybean and soil potassium pools responses to long-term potassium fertilization and deprivation under no-till nutrient management & soil & plant analysis. **Soil Science Society of America Journal**, v. 83, p. 1819-1829, 2019a.

FIRMANO, R. F.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; ALLEONI, L. R. F. Potassium rates on the cationic balance of an Oxisol and soybean nutritional status after 8 years of K deprivation. **Experimental Agriculture**, v. 56, p. 1-19, 2019b.

FOLONI, J. S. S.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; OLIVEIRA, F. A. de; PRESCENDO, M. F.; RODRIGUES, R. de C. **Caracterização de genótipos de soja submetidos a níveis de calagem e adubação de sistema com fósforo e potássio na região centro-sul do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 33 p. (Embrapa Soja. Documentos, 417).

FOLONI, J. S. S.; SILVA, S. R.; ABATI, J.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; NOGUEIRA, M. A.; BASSOI, M. C. Yield of soybean-wheat succession in no-tillage system and soil chemical properties affected by liming, aluminum tolerance of wheat cultivars, and nitrogen fertilization. **Soil & Tillage Research**, v. 226, 105576, 2023. 14 p.

HITSUDA, K.; SFREDO, G. J.; KLEPKER, D. Diagnosis of sulfur deficiency in soybean using seeds. **Soil Science Society of America Journal**, v. 68, n. 4, p. 1445-1451, 2004.

KLEPKER, D.; BORKERT, C. M.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. de. Adubação e nutrição da soja em solos tropicais de baixa latitude, em semeadura direta e convencional (04.2000.326-03). In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2002**: solos. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 19-26. (Embrapa Soja. Documentos, 215).

KLEPKER, D.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de. **Sistema integrado de manejo da fertilidade**: Simfert. Balsas: Embrapa Soja, 2009. 1 folder.

LANTMANN, A. F.; CASTRO, C. de; PEREIRA, J. E. Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) para a cultura do girassol (04.2001.339-02). In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2002**: girassol e trigo. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 39-44. (Embrapa Soja. Documentos, 218).

LANTMANN, A. F.; CASTRO, C. de; SFREDO, G. J.; PEREIRA, L. R. Acidez e calagem na cultura da soja. In: CAMARA, G. M. S. (ed.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 273-294.

LANTMANN, A. F.; MENOSSO, O. G.; COELHO, S. M. R. Caracterização de cultivares de soja quanto a eficiência de absorção de fosforo. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1989/90**. Londrina, 1993. p. 247-252. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 58).

LANTMANN, A. F.; PALHANO, J. B.; CAMPO, R. J.; BORKERT, C. M.; SFREDO, G. J. Efeitos de níveis e de fontes de fósforo sobre o rendimento da soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1980/81**. Londrina, 1981. p. 175-178.

LANTMANN, A. F.; ROESSING, A. C.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. de. **Adubação fosfatada e potássica para a sucessão soja-trigo em latossolo roxo distrófico sob semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 44 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 15).

LANTMANN, A. F.; SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Resposta da soja a molibdênio em diferentes níveis de pH do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, n. 1, p. 45-49, 1989.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; KLEPKER, D.; OLIVEIRA, F. A. de. Soja. In: SIMPÓSIO SOBRE BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES, 2009, Piracicaba. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**: anais. Piracicaba: IPNI, 2010. v. 3. p. 1-38.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de. **Adubação potássica da soja: é preciso repor K exportado pelas colheitas**. Londrina: Embrapa Soja, 2013a. 1 folder.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; JORDÃO, L. T. Adubação potássica da soja: cuidados no balanço de nutrientes. **Informações Agronômicas**, n. 143, p. 1, 3-10, 2013b.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; KLEPKER, D. Fertilidade do solo e avaliação do estado nutricional da soja. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 133-184. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; SILVA, M. G. G. **FAST-K**: teste rápido para determinação da concentração foliar de potássio (K) em condições de campo na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 1 folder.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; PEREIRA, L. R.; DOMINGOS, C. da S. **Estádios fenológicos e marcha de absorção de nutrientes da soja**. Paçandu: Fortgreen; Londrina: Embrapa Soja, 2016. 1 cartaz, color., 70 cm x 100 cm.

OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; FIRMANO, R. F.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; RESENDE, A. V. de; KLEPKER, D. **Potássio nos sistemas de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 155 p. (Embrapa Soja. Documentos, 465).

OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; FRANCHINI, J. C.; TORRES, E. Manejo do solo. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 12. p. 299-316.

OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; KLEPKER, D.; FIRMANO, R. F. **Tecnologias de manejo da fertilidade do solo e avaliação do estado nutricional da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 75 p. (Embrapa Soja. Documentos, 458).

OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; KLEPKER, D.; FIRMANO, R. F. **Soil fertility management technologies and nutritional status assessment of soybeans**. Londrina: Embrapa Soja, 2025. 83 p. (Embrapa Soja. Documentos, 470).

OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; SFREDO, G. J.; KLEPKER, D.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. **Fertilidade do solo e nutrição mineral da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 62).

OLIVEIRA, F. A. de; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H. Variabilidade espacial da produtividade da soja e da condutividade elétrica de um Latossolo Bruno. In: INAMASU, R. Y.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. de C. (ed.). **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2011. p. 153-156.

PALHANO, J. B.; LANTMANN, A. F.; CAMPO, R. J.; SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M. Efeito de níveis de calcário sobre o rendimento da soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1982/83**. Londrina, 1983. p. 17-20.

PALHANO, J. B.; SFREDO, G. J.; CAMPO, R. J.; LANTMANN, A. F.; BORKERT, C. M. **Calagem para soja recomendação para o Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 13 p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 28).

RESENDE, A. V. de; BORGHI, E.; GONTIJO NETO, M. M.; FONTOURA, S. M. V.; BORIN, A. L. D. C.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CARVALHO, M. da C. S.; KAPPES, C. Balanço de nutrientes e manejo da adubação em solos de fertilidade construída. In: SEVERIANO, E. da C.; MORAIS, M. F. de; PAULA, A. M. de (ed.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: SBCS, 2019. v. 10. p. 342-398.

RESENDE, A. V. de; FONTOURA, S. M. V.; BORGHI, E.; SANTOS, F. C. dos; KAPPES, C.; MOREIRA, S. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; BORIN, A. L. D. C. Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agrônomicas**, n. 156, p. 1-19, dez. 2016.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 147 p. (Embrapa Soja. Documentos, 305).

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M. **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja: descrição dos sintomas e ilustração com fotos**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 44 p. (Embrapa Soja. Documentos, 231).

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C. de; LANTMANN, A. F.; LEITE, I. D.; CECCONELO, N.; SILVA, O. C. da. Validação da tecnologia de recomendação de calagem no Paraná (13.0.94.321-03). In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa da Embrapa-Soja 1993/95**. Londrina, 1997. p. 151-152. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 100).

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CORDEIRO, D. S.; PALHANO, J. B.; DITTRICH, R. C. Comparação de cinco extratores de fósforo do solo, considerando-se o tempo de incorporação de três adubos fosfatados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 3, n. 2, p. 111-115, 1979.

SFREDO, G. J.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Importância da adubação e da nutrição na qualidade da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 57 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 40).

SFREDO, G. J.; LANTMANN, A. F. **Enxofre: nutriente necessário para maiores rendimentos da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 6 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 53).

SFREDO, G. J.; LANTMANN, A. F.; CAMPO, R. J.; BORKERT, C. M. **Soja: nutrição mineral, adubação e calagem**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1986. 51 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 17).

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; MOREIRA, A. Sunflower micronutrient uptake curves. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 346-353, 2011.

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 425-433, 2010.

Capítulo 9

MICROBIOLOGIA E BIOTECNOLOGIA DE MICRORGANISMOS DE SOLO

Marco Antonio Nogueira e Mariangela Hungria

INTRODUÇÃO

No início da década de 2020, o Brasil consolidou-se como o maior produtor e exportador mundial de soja (Gazzoni; Dall'Agnol, 2018), uma posição alcançada graças à integração de tecnologias sustentáveis, sendo a fixação biológica de nitrogênio (FBN) provavelmente uma das mais emblemáticas.

A FBN, considerada como o segundo processo biológico mais importante após a fotossíntese, consiste na conversão do nitrogênio molecular atmosférico (N_2) em amônia (NH_3) que, com a incorporação de íons H^+ no ambiente celular é transformada em íons amônio (NH_4^+) e em outras formas que podem ser assimiladas pelas plantas. No caso da soja, essa transformação é mediada por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que estabelecem uma relação simbiótica com a planta, com a formação de estruturas típicas nas raízes, os nódulos, onde o processo biológico ocorre. Na simbiose, as bactérias utilizam fotoassimilados enviados pela planta hospedeira para seu metabolismo e retornam com nitrogênio fixado, que será utilizado pela planta. Cabe salientar que o nitrogênio (N) é o nutriente demandado em maior quantidade pelas plantas, compondo várias moléculas essenciais, como DNA, RNA, aminoácidos, proteínas, justificando a importância da FBN (Hungria; Nogueira, 2023).

HISTÓRICO

No mundo

Muito antes do mecanismo biológico da FBN ser compreendido, seus benefícios já eram empiricamente reconhecidos. Os romanos, por exemplo, desenvolveram sistemas de rotação de culturas que alternavam leguminosas e não leguminosas, visando à melhoria da “saúde” e da qualidade do solo. Apesar dessas observações, a compreensão científica do processo

avançou de forma gradual. Em 1813, o químico britânico Sir Humphry Davy observou que as leguminosas “preparavam o solo para o trigo” e levantou a hipótese de que o N envolvido teria origem atmosférica. Passadas duas décadas, em 1838, o químico agrícola francês Boussingault demonstrou, por meio de uma série de experimentos, que leguminosas apresentavam teores de N superiores aos dos cereais, concluindo que esse elemento era obtido a partir da atmosfera. Mas a elucidação definitiva do processo ocorreu apenas em 1886, quando os cientistas alemães Hellriegel e Wilfarth demonstraram que a capacidade das leguminosas de converter o N_2 em compostos assimiláveis pelas plantas estava associada à presença de nódulos nas raízes, os quais abrigavam microrganismos específicos. Logo depois, em 1888, o microbiologista holandês Martinus Beijerinck conseguiu isolar bactérias desses nódulos, posteriormente denominadas rizóbios, demonstrando sua capacidade de reinfetar plantas hospedeiras e de fixar N_2 em simbiose (Hungria et al., 1994; Hungria; Campo, 2004).

Além da FBN pela simbiose de rizóbios com leguminosas sabe-se, hoje, que existem outras bactérias capazes de fixar nitrogênio e que vivem de modo livre no solo, ou em associações menos estreitas com plantas não leguminosas, trazendo contribuições importantes para a ciclagem de N. Todas as bactérias com a habilidade de FBN também são denominadas como diazotróficas (Hungria; Nogueira, 2023).

No Brasil

Os primeiros estudos de avaliação de estirpes de rizóbios para a soja no Brasil datam da década de 1920, da Seção de Bacteriologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), com estirpes norte-americanas e distribuição de inoculantes para os agricultores, mas a cultura ainda não tinha importância econômica para o país e os trabalhos desaceleraram. Nas décadas de 1950 e 1960, com a expansão da cultura na Região Sul, os estudos retornaram e dois brasileiros contribuíram de modo decisivo para as pesquisas com FBN na soja: a Dra. Johanna Döbereiner, pesquisadora em Seropédica-RJ, da atual Embrapa Agrobiologia e o Professor João Ruy Jardim Freire, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisador no IPAGRO (Instituto de Pesquisa Agropecuária) e fundador do MIRCEN (*Microbiological Resource Centre*) brasileiro, em Porto Alegre-RS.

A participação decisiva desses dois pesquisadores ocorreu no início da década de 1960, quando a Comissão Nacional da Soja foi criada pelo Ministério da Agricultura (Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - DNPEA), com o objetivo de fomentar e orientar o cultivo da soja no Brasil. Naquela época, os programas de melhoramento genético seguiam o modelo norte-americano, baseado no uso intensivo de fertilizantes nitrogenados sintéticos (químicos) para a seleção de genótipos. A contribuição desses dois microbiologistas pioneiros residiu, principalmente, na combinação de sua visão estratégica da viabilidade de uso da FBN na soja e na capacidade de convencer os melhoristas a utilizarem o processo biológico e não os fertilizantes sintéticos. Essa decisão diferenciou o Brasil do resto do mundo em termos econômicos e ambientais (Hungria; Nogueira, 2022; Hungria et al., 2025).

Como a soja é uma planta exótica ao Brasil, os solos não possuíam rizóbios compatíveis para estabelecer a simbiose. A Dra. Johanna e o Prof. Jardim Freire buscaram então estirpes (cepas) no exterior para avaliação do desempenho nas condições edafoclimáticas e com os genótipos de soja brasileiros. Desde 1956 as estirpes com melhor desempenho com a soja passaram a compor uma lista de recomendação. As estirpes sempre recebiam a denominação SEMIA, referente ao banco de germoplasma da “Seção de Microbiologia Agrícola” do IPAGRO, posteriormente FEPAGRO (Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária) (Hungria et al., 1994) e, desde 2016, incorporada à Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI) do RS.

Uma estirpe que merece menção especial é a SEMIA 587, isolada pelo Prof. Jardim Freire de uma planta de soja em Santa Rosa-RS, em 1967. Comprovou alta eficiência em ensaios a campo, o que conduziu à sua incorporação na lista de estirpes recomendadas para a soja no período de 1968 a 1975 (Hungria; Nogueira, 2022).

Na etapa seguinte, decisiva para a consolidação da FBN na soja, houve a atuação de outro microbiologista importante, José Roberto Rodrigues Peres, oriundo da Embrapa Agrobiologia e contratado para compor o quadro da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, em 1975. Em 1977-1978 Peres foi fazer o mestrado na UFRGS com o Prof. Caio Vidor e sua dissertação indicou como estirpes mais eficientes, a SEMIA 587 e a SEMIA 5019 (=29w), esta última originária de um solo rico em Mn de Seropédica, RJ. Essas duas estirpes, hoje classificadas como *Bradyrhizobium elkanii*, passaram a compor a lista de estirpes recomendadas para o uso em inoculantes para soja desde 1979, persistindo até os dias de hoje (Hungria et al., 1994; Hungria; Nogueira, 2022).

Surpreende a capacidade de FBN dessas duas estirpes de *B. elkanii*. Como exemplo, a mais antiga, a SEMIA 587, era capaz de atender completamente a demanda de N de genótipos da década de 1960, com potencial produtivo de cerca de 1000 kg/ha, e continua a atender as demandas de cultivares atuais com potencial superior a 6000 kg/ha, permanecendo entre as estirpes, agora denominadas como autorizadas para a produção de inoculantes (Figura 1). Vários trabalhos conduzidos nas décadas de 1960 a 1980 confirmavam que as necessidades da soja em N podiam ser conseguidas exclusivamente via FBN (Hungria et al., 1994, 2025; Hungria; Mendes, 2015; Hungria; Nogueira, 2022).

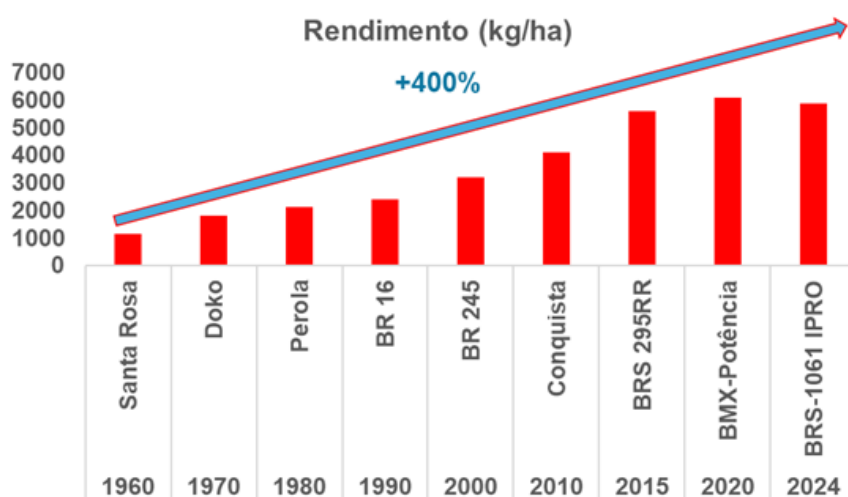


Figura 1. Histórico de rendimento de soja inoculada com a estirpe SEMIA 587 de *Bradyrhizobium elkanii*.

A contribuição científica da Dra. Johanna foi muito além da FBN na soja, com a descoberta de que gramíneas também podiam se beneficiar desse processo biológico (Hungria et al., 2025). Por outro lado, o Prof. Jardim Freire foi fundamental para o desenvolvimento industrial. Inicialmente, produzia inoculantes para distribuição para os agricultores na UFRGS e, quando a demanda aumentou, apoiou e auxiliou a criação da primeira indústria brasileira de inoculantes, a Leivas Leite, em Pelotas-RS, em 1956 (Hungria; Nogueira, 2022).

Cabe destacar, ainda, a importância fundamental desses dois gigantes da microbiologia do solo na formação de recursos humanos, estabelecendo as duas principais escolas que originaram a grande maioria dos grupos de pesquisa em FBN e em outros processos microbianos que hoje atuam no país.

Na década de 1980, na Embrapa Cerrados, o grupo de microbiologistas da Embrapa Cerrados composto por Peres, Milton A. T. Vargas, Alert R. Suhett e, posteriormente, por Lêda C. Mendes, enfrentava o dilema de aumento contínuo do potencial produtivo das novas cultivares de soja, aliado à expansão da cultura para as áreas de Cerrado, demandando a identificação de estirpes com maior eficiência na FBN, elevada competitividade e melhor adaptação a ambientes com limitações edafoclimáticas. Anos de seleção levaram à identificação de duas estirpes, *Bradyrhizobium japonicum* CPAC 15 (=SEMIA 5079) e *Bradyrhizobium diazoefficiens* CPAC 7 (=SEMIA 5080), que foram autorizadas pelo ministério que, em 1992, era denominado como Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária, para a produção de inoculantes. Atualmente, essas duas estirpes compõem a grande maioria dos inoculantes destinados à soja comercializados no Brasil (Hungria; Mendes, 2015; Hungria; Nogueira, 2022).

Embora alavancado pela pesquisa, é inegável que o êxito da FBN na cultura da soja no Brasil também está diretamente associado à articulação estratégica entre a pesquisa científica, o setor produtivo privado e o arcabouço legal. Essa atuação integrada assegurou níveis crescentes de qualidade nos inoculantes formulados, sempre com a obrigatoriedade de utilização das estirpes elite selecionadas pela pesquisa.

Um momento decisivo nesse processo foi a realização, em maio de 1985, da primeira reunião da chamada “Rede de Laboratórios para Recomendação de Estirpes de *Rhizobium*” (RELARE), e que passou a reunir representantes da pesquisa, da indústria e do Ministério da Agricultura. Desde então, as reuniões da RELARE tornaram-se o principal fórum técnico para a definição de critérios mínimos de qualidade de inoculantes, estabelecimento de protocolos de pesquisa e procedimentos de controle de qualidade, além da discussão de aspectos regulatórios relacionados à produção e comercialização desses insumos.

Com a ampliação do escopo de atuação para além do gênero *Rhizobium*, a rede passou a incorporar outros microrganismos de interesse agrícola, culminando, em 1998, na mudança de sua denominação para “Rede de Laboratórios para Recomendação, Padronização e Difusão de Tecnologia de Inoculantes Microbianos de Interesse Agrícola” (Hungria; Nogueira, 2022).

A CONTRIBUIÇÃO DA EMBRAPA SOJA

A Embrapa Soja, desde sua criação, em 1975, desempenhou um papel central na pesquisa, desenvolvimento, validação e transferência da tecnologia de FBN e de microrganismos associados a outros processos microbianos. Pesquisadores trouxeram as primeiras estirpes que iniciaram uma coleção de culturas de microrganismos, sendo objeto de vários estudos. Nas três décadas seguintes a equipe de Biotecnologia do Solo da Embrapa Soja conseguiu posição de destaque no lançamento de estirpes, tecnologias baseadas em processos microbianos, liderança de grupos de pesquisa, entre outros, que serão mencionados a seguir.

Coleção de culturas de microrganismos

A “Coleção de Culturas de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Soja: Bactérias Diazotróficas e Promotoras do Crescimento de Plantas” (Coleção CNPSO) foi iniciada em 1991 e conta, em 2025, com 4.800 estirpes de bactérias, armazenadas conforme princípios de qualidade estabelecidos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) e pela Norma ABNT NBR ISO 20387:2020. É reconhecida nacional e internacionalmente, tanto pelos avanços científicos, como pelo desenvolvimento biotecnológico e fonte de inovação. Muitas estirpes da coleção foram obtidas em coletas de campo, a partir de nódulos de leguminosas, outras de uma variedade de espécies de plantas em áreas naturais ou agrícolas, em estudos de biodiversidade, ecologia, ou bioprospecção com fins agrícolas e que já resultaram em mais de 200 trabalhos descritivos da biodiversidade de microrganismos em solos brasileiros, incluindo a descrição de 23 novas espécies e 10 simbiovars de bactérias no período de 2012 a 2024.

Além disso, a coleção tem sido fonte importante de inovação biotecnológica, com estudos que conduziram ao lançamento de estirpes para o uso em inoculantes comerciais nas culturas da soja e do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e pastagens com braquiárias (*Urochloa* spp.). Outro papel importante da Coleção está na capacitação para a formulação de inoculantes, com registro para comercialização. Também houve um investimento contínuo em sistemas de qualidade, visando garantir o fornecimento de serviços altamente qualificados para os setores público e privado. Os serviços prestados pela coleção podem ser consultados no endereço eletrônico da Coleção de Culturas de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Soja: Bactérias Diazotróficas e Promotoras do Crescimento de Plantas (Coleção CNPSO)¹.

Reinoculação da soja

A primeira tecnologia de impacto lançada pelo grupo de pesquisa da Embrapa Soja na década de 1990 foi sobre a importância da inoculação anual, também chamada de reinoculação da soja. Na época, havia dúvidas sobre a necessidade de realizar a inoculação anual em áreas que

¹ <https://www.embrapa.br/soja/servicos/microrganismos-multifuncionais>

já haviam recebido inoculantes em anos anteriores, uma vez que os rizóbios estabelecidos no solo seriam capazes de nodular a soja e realizar o processo de FBN. Além disso, a literatura norte-americana indicava total inviabilidade de resposta à reinoculação em solos com população tão baixa quanto 10 células/g de solo, e as avaliações indicavam que, nas condições brasileiras, a população estabelecida era de mais de 10.000 células/g nas áreas sob cultivo contínuo de soja.

Em 1991, a Embrapa Soja efetuou consultas à diversas cooperativas, constatando-se ausência total de uso de inoculantes em áreas já cultivadas. Os ensaios começaram em 1992 e logo indicaram que a realidade dos microrganismos em solos tropicais é distinta de resultados de literatura em outras regiões, comprovando benefícios pela aplicação anual de rizóbios.

A tecnologia de reinoculação foi lançada após quatro anos de pesquisa e, hoje, está validada em mais de 400 ensaios conduzidos em “áreas velhas”, confirmando incremento médio de 8% no rendimento de grãos pela reinoculação anual (Figura 2) (Hungria; Mendes, 2015; Hungria; Nogueira, 2019; 2022).

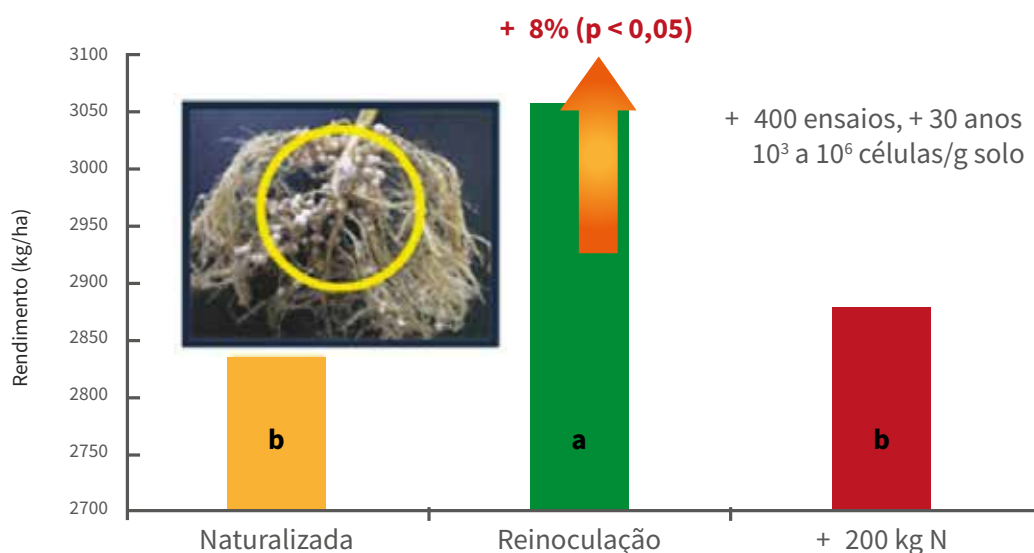


Figura 2. Rendimento médio de grãos obtido em mais de 400 ensaios conduzidos pela Embrapa Soja em solos com população “naturalizada”, composta por rizóbios introduzidos em inoculações prévias, em soja inoculada anualmente e em soja com população naturalizada e recebendo 200 kg/ha de N mineral (ureia), parcelados em 50% na semeadura e 50% no florescimento. Na foto é mostrada uma raiz nodulada de soja indicando a nodulação abundante na coroa da raiz, devido à reinoculação.

Ajuste de dose de inoculante turfoso e de solução açucarada para adesão às sementes

Até o final da década de 1990 todos os inoculantes comerciais eram formulados em turfa. Cabe comentar que o registro do primeiro inoculante líquido ocorreu somente em 2000, com ensaios e relatório técnico-científico realizados pela Embrapa Soja. No caso da turfa, porém, havia dúvidas sobre a dose a ser aplicada e, também, quanto à dose de solução açucarada a ser acrescentada, essencial para a aderência da turfa às sementes para promover homogeneidade de distribuição do inoculante.

Os resultados conduzidos pela equipe da Embrapa Soja indicaram que a dose máxima de turfa aderida às sementes deveria ser de 500 g a 600 g de inoculante/50 kg, e que o uso de doses superiores resultava em acúmulo nos mecanismos da semeadora, dificultando a semeadura (Brandão Junior et al., 1999; Brandão Junior; Hungria, 2000a). Também foi indicado que a solução açucarada é essencial, incrementando em até 90% a aderência da turfa às sementes, sendo suficiente na concentração de sacarose de 10% (Brandão Junior et al., 1999; Brandão Junior; Hungria, 2000b).

Inoculação no sulco de semeadura para evitar a incompatibilidade entre inoculantes e tratamento de sementes com agroquímicos

No início da década de 1990 o tratamento de sementes de soja com produtos químicos era praticado apenas por um pequeno percentual de agricultores e com fungicidas de contato. Essa prática foi crescendo e adicionada com fungicidas sistêmicos, inseticidas, nematicidas, fertilizantes sintéticos, principalmente micronutrientes. Pesquisadores da Embrapa Soja foram pioneiros em alertar a incompatibilidade entre agroquímicos e os rizóbios, afetando a nodulação, principalmente em solos arenosos e de primeiro ano de cultivo e, por consequência, a FBN e o rendimento de grãos (Campo; Hungria, 1999, 2000; Campo et al., 2009a).

Frente ao crescente número de agroquímicos utilizados no tratamento de sementes, estratégias passaram a ser buscadas e a inoculação no sulco de semeadura passou a ser investigada. O benefício da inoculação no sulco residiria no fato de os rizóbios não ficarem em contato direto com os agroquímicos aplicados nas sementes. A tecnologia da inoculação no sulco foi confirmada como viável, resultando em sua recomendação, no caso de tratamento de sementes com agroquímicos. A concentração de inoculante líquido, porém, tem que ser superior, proporcional a, no mínimo, $2,5 \times 10^6$ células de *Bradyrhizobium*/semente (Campo et al., 2010). Hoje, as estimativas são de que a inoculação no sulco de semeadura já é praticada em 35% da área cultivada.

Molibdênio e a fixação biológica do nitrogênio na soja

O molibdênio é um nutriente essencial para a FBN, sendo um componente do sítio ativo da enzima nitrogenase, responsável pela conversão do N_2 a NH_3 (Hungria; Nogueira, 2023). Os solos brasileiros, em geral, são pobres em Mo e mesmo solos mais férteis esgotaram as reservas com o cultivo contínuo.

Pesquisadores da Embrapa Soja detectaram a deficiência de Mo em soja e, por seu papel na FBN, os sintomas eram semelhantes aos de deficiência de N. O impasse surgiu pela constatação

de que a aplicação de Mo via sementes, em geral, era tóxica ao *Bradyrhizobium*. Os estudos demonstraram que a aplicação de Mo poderia ser feita e via foliar, nos estágios vegetativos iniciais de desenvolvimento da soja, enquanto ainda há reservas de Mo nas sementes, na mesma dose recomendada para aplicação via sementes (Campo et al., 1999, 2009b).

Em outra estratégia, Campo et al. (2009b) verificaram que, com o enriquecimento de sementes com Mo, por aplicações de doses maiores de Mo no campo de produção de sementes, é possível suprir as necessidades de Mo pela FBN, evitando o contato com o micronutriente nas sementes e resultando em maior rendimento e proteína nos grãos. Esses resultados levaram à recomendação atual de aplicação, em cada safra, de 12 a 25 g/ha de Mo via pulverização foliar no estágio vegetativo inicial (estágio de desenvolvimento V3 a V5), a fim de evitar toxicidade aos rizóbios quando o Mo é aplicado nas sementes juntamente com o inoculante. Para o enriquecimento de sementes de soja com Mo, recomenda-se a aplicação de 200 g/ha de Mo, dividida em duas pulverizações, realizadas em torno dos estádios reprodutivos R3 e R5.4 (Hungria; Nogueira, 2019).

Concentração mínima de células de *Bradyrhizobium* para a contribuição efetiva da fixação biológica do nitrogênio

Foram conduzidos ensaios com soja em diversos locais, concluindo que são necessárias, no mínimo, 1,2 milhão de células de *Bradyrhizobium* / semente (cálculo teórico) para a garantia de nodulação e taxas de FBN eficientes para garantir altos rendimentos (Hungria et al., 2017).

Fertilizantes nitrogenados x fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja

Frequentemente surgem dúvidas sobre a necessidade de aplicação de fertilizantes nitrogenados na soja, como complementação à FBN, visando atingir rendimentos mais elevados. A equipe da Embrapa Soja conduziu mais de 400 ensaios, nas mais diversas condições, comparando o desempenho da soja com ou sem a complementação com fertilizantes nitrogenados. A complementação com fertilizantes nitrogenados tem sido demonstrada ser desnecessária, tanto em sistemas de plantio direto e quanto convencional, com cultivares precoces, tardias, transgênicas, convencionais, de tipo de crescimento determinado ou indeterminado, com aplicação na semeadura, início do florescimento, florescimento pleno, enchimento de grãos, com diferentes fontes de N, a lanço e no sulco de semeadura, em pulverização em estágios posteriores do crescimento das plantas (Hungria; Mendes, 2015; Saturno et al., 2017; Hungria; Nogueira, 2019, 2022).

Inoculação de gramíneas que compõem o sistema de produção de soja

O agricultor não cultiva somente a soja. Cada vez mais são adotados sistemas de produção que envolvem rotação, sucessão, consórcios e integração com pecuária e/ou floresta. Verificando os benefícios obtidos pela reinoculação da soja, os agricultores passaram a demandar soluções biológicas para o milho (*Zea mays* L.), o trigo (*Triticum aestivum* L.) e braquiáras (*Urochloa* spp.). Em uma busca na Coleção de Culturas CNPSo, inicialmente foram encontradas estirpes de *Azospirillum brasilense* que confirmaram alta eficiência agrônômica com o milho e o trigo (Hungria et al., 2010), sendo autorizadas para o uso de inoculantes.

Os primeiros inoculantes comerciais foram lançados em 2009 e 2010 com duas dessas estirpes, atuando em dois processos microbianos. A estirpe Ab-V5 (=CNPSo 2083) beneficia a planta com contribuição via FBN, enquanto a Ab-V6 (=CNPSo 2084) tem como principal característica a síntese de fitormônios, em especial ácido indol-3-acético (AIA), estimulando fortemente o crescimento das raízes, com consequente aumento da capacidade de absorver água e nutrientes (Hungria; Nogueira, 2019). Passados 15 anos, a adoção de *A. brasilense* é impactante e cresce a cada ano, com estimativas de adoção, na safra 2023/2024, de 42% da área cultivada com milho, na segunda safra, e de 22% no cultivo da safra de verão.

Os trabalhos continuaram intensivamente após o lançamento e, após 10 anos de condução de 30 ensaios a campo, com 26 deles comparando a dose de 100% e 75% de N em cobertura, foi confirmado que o rendimento de grãos do milho não inoculado recebendo 90 kg/ha de N em cobertura foi estatisticamente igual ao do milho inoculado com as estirpes Ab-V5 + Ab-V6 recebendo 75% da dose de N em cobertura (Hungria et al., 2022), indicando o aumento da eficiência de uso do N pela planta. Com isso, foi possível fazer o lançamento, em 2022, da tecnologia de redução, em alguns casos, da adubação de cobertura do milho em 25% pela inoculação com *A. brasilense* estirpes Ab-V5 e Ab-V6.

Outra tecnologia importante foi a viabilização de soluções biológicas para braquiárias, particularmente no sistema de integração lavoura-pecuária (iLP), em franca expansão no país. Inicialmente, foi verificado que *A. brasilense* estirpes Ab-V5 e Ab-V6 promovia o crescimento de braquiárias, com aumento na produção de biomassa de forragem e conteúdo de N na parte aérea quando aplicado via sementes (Hungria et al., 2016). A seguir, foi verificado que a combinação dessas duas estirpes de *A. brasilense* com *Pseudomonas fluorescens* estirpe CNPSo 2719, aplicadas via sementes ou via foliar em pastagens de braquiárias já estabelecidas aumentou a produção de biomassa, em média, em 22%, além de incrementos na concentração de N (13%), P (30,2%) e K (Até 11,2%), portanto, não só permitindo mais alimento para o gado, como também melhor qualidade da forragem (Hungria et al., 2021).

Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum brasilense*

Com o uso de *Azospirillum* em gramíneas, os agricultores passaram a relatar incrementos no rendimento da soja que era cultivada em sucessão, o que levou os pesquisadores a iniciar novas pesquisas e que resultaram no lançamento, na safra 2013/2014, da tecnologia de coinoculação da soja e do feijoeiro, que consiste em combinar a inoculação de rizóbios com *A. brasilense* (Hungria et al., 2013). Incrementos também foram observados quando o *Bradyrhizobium* spp. foi aplicado via sementes e o *A. brasilense* via sulco de semeadura. Também importante, especialmente no cenário de mudanças climáticas, é a constatação de que, devido ao maior desenvolvimento radicular atribuído à síntese de fitormônios por *A. brasilense*, a tolerância das plantas a períodos de seca moderada aumenta (Cerezini et al., 2016).

Levantamentos recentes apontam que a tecnologia da coinoculação da soja já está presente em aproximadamente 35% da área cultivada no Brasil. Destaca-se que a coinoculação gera benefícios para diferentes sistemas produtivos e perfis de agricultores, promovendo expressivos retornos econômicos e ambientais. Um caso emblemático foi observado em um estudo conduzido ao longo de cinco anos com pequenos sojicultores no estado do Paraná, em propriedades com até 50 ha. Ao todo, 3.299 agricultores participaram da iniciativa, distribuída em 273 unidades de referência tecnológica (URT). Anualmente, encontros participativos possibilitaram a coleta sistemática de dados, além da disseminação de orientações sobre boas práticas de inoculação. Ao final do período, os resultados indicaram um ganho médio anual no rendimento de grãos de 273 kg/ha, incremento de lucro de US\$ 111,50/ha e a mitigação de 350 kg/ha de equivalentes de CO₂ (Figura 3) (Prando et al., 2024).

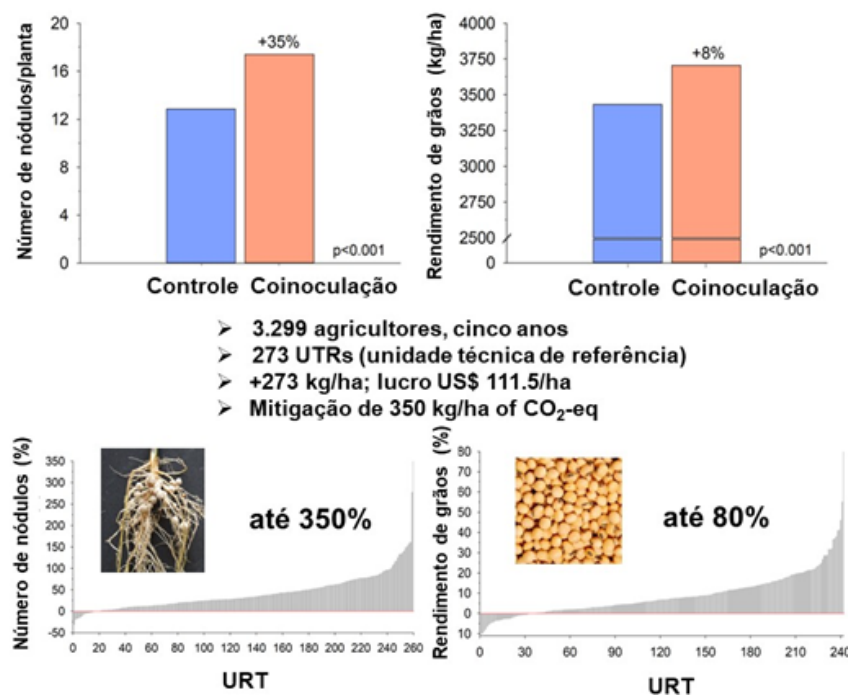


Figura 3. Ganhos agrônômicos, econômicos e ambientais obtidos pela coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum brasilense* no Paraná. Trabalho realizado em unidades de referência tecnológica (URT), por cinco safras, em parceria entre o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná e a Embrapa Soja em propriedades com, no máximo, 50 ha.

Fonte: adaptado de Prando et al. (2024); Hungria e Nogueira (2024).

Produtos comerciais

A Embrapa não comercializa produtos, pois sua missão é desenvolver tecnologias e ativos pré-tecnológicos. Para atingir o mercado precisa, portanto, de parceiros do setor privado e, para isso, utiliza de cooperações técnico-científicas. Essa parceria é de grande relevância, para que produtos de alta qualidade, com base em estudos conduzidos com rigor científico, cheguem aos agricultores. Vários produtos já foram lançados em parcerias público-privadas com a Embrapa Soja, sendo hoje utilizados em milhões de hectares a cada ano.

Outras contribuições

Também houve o lançamento de estirpes para outras culturas (feijoeiro), metodologias, desenvolvimento de equipamentos, patentes e outras tecnologias. Essa participação ativa levou à liderança como grupo de pesquisa, consolidado na coordenação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Microrganismos na Agricultura: 2016-2025 – “Microrganismos Promotores do Crescimento de Plantas Visando à Sustentabilidade Agrícola e à Responsabilidade Ambiental”.

IMPACTOS ECONÔMICOS, AMBIENTAIS E SOCIAIS PELO USO DE MICRORGANISMOS PARA A NUTRIÇÃO DA SOJA

Diretrizes públicas estabelecidas no Brasil — entre elas o Plano Nacional de Bioinsumos (2020), o Plano Nacional de Fertilizantes (2022), os Planos ABC (2010) e ABC+ (2022) e o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (2023) — convergem de forma explícita para a adoção de soluções biológicas baseadas em microrganismos. Com o Plano Nacional de Bioinsumos, os inoculantes passaram a ser classificados nessa categoria.

Essas estratégias contemplam tanto a FBN e outros processos microbianos essenciais ao funcionamento dos agroecossistemas, quanto o controle biológico de pragas e patógenos. Sustentado por sete décadas de pesquisa científica contínua, o Brasil consolidou-se em uma posição singular no cenário internacional, destacando-se como referência global no desenvolvimento, produção e uso de bioinsumos.

Indicadores recentes evidenciam a rápida expansão desse setor. Nos últimos três anos, o volume de doses de inoculantes comercializadas no país cresceu cerca de 70%. Paralelamente, o número de empresas dedicadas à produção de insumos biológicos mais que dobrou nos últimos cinco anos, refletindo um ecossistema industrial em franca consolidação. Projeções

apontam que, no horizonte dos próximos cinco anos, a área agrícola tratada com bioinsumos poderá crescer em mais de 100%.

Apesar desse cenário promissor, a redução contínua dos investimentos em pesquisa agropecuária no país representa um fator crítico de risco. A diminuição dos recursos compromete a capacidade de gerar inovações indispensáveis para manter a competitividade do setor e responder a desafios emergentes, como os impactos das mudanças climáticas e o surgimento de novas pragas e doenças.

A manutenção da liderança brasileira nesse campo estratégico exige a continuidade dessa trajetória, assegurando que apenas bioinsumos de elevada qualidade, comprovadamente seguros e eficazes, sejam disponibilizados aos produtores rurais. A experiência da FBN na cultura da soja ilustra de forma emblemática esse potencial.

Em um estudo realizado com dados da safra 2019/2020, Telles et al. (2023) estimaram que a FBN proporcionou uma economia de US\$ 15,2 bilhões que deixaram de ser gastos com fertilizantes nitrogenados importados, além de evitar a emissão de aproximadamente 183 milhões de toneladas de equivalentes de CO₂; a atualização desses números para a safra de 2024/2025 é de US\$ 27,2 bilhões e 260 milhões de toneladas de equivalentes de CO₂.

A dimensão social da FBN manifesta-se pela garantia da segurança alimentar para os consumidores e da viabilidade econômica para pequenos produtores. Considerando que a soja é uma fonte essencial de proteína (cerca de 40%) para dietas humanas e animais, a FBN permite que países com déficit alimentar e baixa renda, como diversas nações da África, produzam proteína de alta qualidade sem depender de insumos importados. Sem o uso da FBN, o custo da soja inviabilizaria sua adoção em larga escala. Além disso, conforme comentado na validação da co inoculação com pequenos agricultores do Paraná, há um incremento na renda dos agricultores.

Finalmente, em países de maior renda, cresce a demanda por proteína vegetal, em substituição à animal e o alto teor proteico da soja a torna uma das leguminosas mais atrativas. O sucesso da FBN com a cultura da soja no Brasil simboliza o êxito da ciência agrícola nacional e reforça seu papel como base para a transição rumo a sistemas agrícolas regenerativos e de baixo impacto ambiental.

A consolidação dessa linha de pesquisa e a sua importância para além das fronteiras do Brasil se reflete em parcerias com pesquisadores de vários países, expressando a importância da pesquisa brasileira para o mundo. Em outubro de 2025, Mariangela Hungria foi laureada com o prêmio World Food Prize, criado pelo “pai” da Revolução Verde, Norman Borlaug, em Iowa, Estados Unidos, em reconhecimento a iniciativas que diminuem os custos de produção de alimentos e aumentam a sua oferta, além de reduzir impactos ambientais na produção (Figura 4). Esse reconhecimento orgulhosamente se reflete não apenas na Embrapa Soja e na Embrapa como um todo, mas também na pesquisa nacional, projetando o país no cenário internacional e serve de inspiração para outras iniciativas bem sucedidas de uso de tecnologias sustentáveis na agricultura brasileira e mundial.



Figura 4. Mariangela Hungria (centro) recebendo o prêmio World Food Prize em 23 de outubro de 2025 em Iowa, Estados Unidos.

Referências

- BRANDÃO JUNIOR, O.; HUNGRIA, M. Efeito de concentrações de solução açucarada na aderência do inoculante turfoso às sementes, na nodulação e no rendimento da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 515-526, 2000b. DOI: 10.1590/S0100-06832000000300005.
- BRANDÃO JUNIOR, O.; HUNGRIA, M. Efeito de doses de inoculante turfoso na fixação biológica do nitrogênio pela cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 527-535, 2000a. DOI: 10.1590/S0100-06832000000300006.
- BRANDÃO JUNIOR, O.; HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J. **Inoculação de sementes de soja**: Efeito da dose de inoculante turfoso e do uso de açúcar como aderente da turfa. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 7 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 61).
- CAMPO, R. J.; ALBINO, U. B.; HUNGRIA, M. **Métodos de aplicação de micronutrientes na nodulação e na fixação biológica do N₂ em soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 7 p. (Embrapa Soja. Pesquisa em Andamento, 19).
- CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Molybdenum-enriched soybean seeds enhance N accumulation, seed yield, and seed protein content in Brazil. **Field Crops Research**, v. 110, p. 219-224, 2009b. DOI: 10.1016/j.fcr.2008.09.001.
- CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. **Symbiosis**, v. 48, p. 154-163, 2009a.
- CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; MOSTASSO, F. L.; HUNGRIA, M. In-furrow inoculation of soybeans as alternative for fungicides and micronutrients seed treatment and inoculation. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1103-1112, 2010. DOI: 10.1590/S0100-06832010000400010.
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade do uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 31 p. (Embrapa Soja. Boletim de Pesquisa, 4).
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas na nodulação e fixação simbiótica do N₂**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. (Embrapa Soja. Pesquisa em Andamento, 21). 7 p.
- CEREZINI, P.; KUWANO, B.; SANTOS, M.; TERASSI, F.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Strategies to promote early nodulation in soybean under drought. **Field Crops Research**, v. 196, p. 160-167, 2016. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.06.017.
- GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja**: de 1050 a.C. a 2050. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 199 p.

HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. S.; SILVA JÚNIOR, E. B.; ZILLI, J. E. Inoculum rate effects on the soybean symbiosis in new or old fields under tropical conditions. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 3, p. 1106-1112, 2017. DOI: 10.2134/agronj2016.0641.

HUNGRIA, M.; BARBOSA, J. Z.; RONDINA, A. B. L.; NOGUEIRA, M. A. Improving maize sustainability with partial replacement of N-fertilizers by inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Agronomy Journal**, v. 114, p. 2969-2980, 2022. DOI: 10.1002/agj2.21150.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J. Economical and environmental benefits of inoculation and biological nitrogen fixation with the soybean: situation in South America. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 488-498.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v. 331, n. 1-2, p. 413-425, 2010. DOI: 10.1007/s11104-009-0262-0.

HUNGRIA, M.; MENDES, I. C. Nitrogen fixation with soybean: the perfect symbiosis? In: BRUIJN, F. (ed.). **Biological nitrogen fixation**. v. 2. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015. p. 1005-1019. DOI: 10.1002/9781119053095.ch99.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Agricultura regenerativa e sustentável: a revolução dos bioinsumos. In: MARCHIORI, M. (ed.). **Comunicação e agronegócio**: propósito e impactos. v. 1, cap. 6. Londrina: M. Marchiori, 2024. p. 98-115.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Fixação biológica do nitrogênio. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 143-162.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Nitrogen fixation. In: RENGEL, Z.; CAKMAK, I.; WHITE, P. J. (ed.). **Marschner's mineral nutrition of plants**. 4th ed. London: Elsevier Academic Press, 2023. p. 615-650. DOI: 10.1016/C2019-0-00491-8.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Tecnologias de inoculação da cultura da soja: mitos, verdades e desafios. In: KAPPES, C. (ed.). **Boletim de Pesquisa 2019/2020**. Rondonópolis: Fundação MT, 2019. p. 50-62. (Fundação MT. Boletim, 19).

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, n. 7, p. 791-801, 2013. DOI: 10.1002/agj2.2115010.1007/s00374-012.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: an environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 221, p. 125-131, 2016. DOI: 10.1016/j.agee.2016.01.024.

HUNGRIA, M.; RONDINA, A. B. L.; NUNES, A. L. P.; ARAUJO, R. S.; NOGUEIRA, M. A. Seed and leaf-spray inoculation of PGPR in brachiarias (*Urochloa* spp.) as an economic and environmental opportunity to improve plant growth, forage yield and nutrient status. **Plant and Soil**, v. 463, p. 171-186, 2021. DOI: 10.1007/s11104-021-04908-x.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. (ed.). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 9-89.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.; REIS JUNIOR, F. B.; FRANCO, A. A. **A herança de Johanna Döbereiner para a ciência agrícola brasileira e mundial**. Rio de Janeiro: ABC, 2025. 175 p.

PRANDO, A. M.; BARBOSA, J. Z.; OLIVEIRA, A. B.; NOGUEIRA, M. A.; POSSAMAI, E. J.; HUNGRIA, M. Benefits of soybean co-inoculation with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense*: Large-scale validation with farmers in Brazil. **European Journal of Agronomy**, v. 155, 127112, 2024. DOI: 10.1016/j.eja.2024.127112.

SATURNO, D. F.; CEREZINI, P.; DA SILVA, P. M.; DE OLIVEIRA, A. B.; DE OLIVEIRA, M. C. N., HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Mineral nitrogen impairs the biological nitrogen fixation in soybean of determinate and indeterminate growth types. **Journal of Plant Nutrition**, v. 40, p. 1690-1701, 2017. DOI: 10.1080/01904167.2017.1310890.

TELLES, T. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Economic value of biological nitrogen fixation in soybean crops in Brazil. **Environmental Technology & Innovation**, v. 31, 103158, 2023. DOI: 10.1016/j.eti.2023.103158.

Capítulo 10

MANEJO DE DOENÇAS DA SOJA

Claudia Vieira Godoy, Claudine Dinali Santos Seixas, José Mauro da Cunha e Castro, Maurício Conrado Meyer e Rafael Moreira Soares

Desde a criação da Embrapa Soja, o estudo das principais doenças da cultura, os agentes causais, sua biologia, ecologia e formas de manejo tem sido uma preocupação permanente dos pesquisadores.

Em 1977, a publicação “Doenças da Soja” apresentava uma ampla análise da ocorrência de doenças em soja (Yorinori, 1977), complementada em 1979 pela publicação “Doenças da soja no Brasil” (Ferreira et al., 1979), ambas editadas pela Embrapa Soja.

Os conceitos basilares da abordagem do manejo de doenças, ao abrigo de sistemas de produção sustentáveis, já estavam presentes à época, com a visão de que dois grupos de doenças ocorrem nas plantas de soja: as bióticas ou infecciosas, causadas por microorganismos (bactérias e fungos); nematoides e vírus; e as abióticas ou não infecciosas, causadas por fatores ambientais, carência ou excesso de nutrientes essenciais, e pelo uso indevido de produtos químicos, como fungicidas, herbicidas e inseticidas.

Ferreira et al. (1979) destacam que doenças em plantas resultam quando a ação de microrganismos, vírus, agentes químicos ou fatores ambientais, interferem nas funções fisiológicas normais, de modo que tais plantas mudam em aparência e/ou perdem em produção quando comparadas com plantas sadias da mesma cultivar. Exemplos de funções fisiológicas que são alteradas quando ocorrem doenças são: divisão de células; diferenciação e desenvolvimento; absorção de água e nutrientes minerais do solo e sua translocação na planta; fotossíntese ou elaboração de alimentos; e translocação, utilização e armazenamento dos produtos fotossintetizados pela planta.

Cerca de uma centena de doenças da soja são referidas nos países produtores de soja, e aproximadamente um terço delas apresenta importância econômica. O aumento da área cultivada de soja proporciona ambiente favorável à disseminação e aumento na intensidade das principais doenças. O fato deve-se não apenas à expansão de área, mas ao ingresso em novas áreas, com condições ambientais diferentes das regiões tradicionais, bem como às mudanças climáticas, que podem favorecer o desenvolvimento de novas enfermidades, ou o aumento do ataque e de sua severidade, por parte de agentes patogênicos já estabelecidos.

A contribuição da Embrapa Soja para o Manejo de Doenças da cultura é ampla e inestimável. Para efeito de ilustração, serão expostos a seguir quatro casos de sucesso.

MANCHA OLHO-DE-RÃ

A mancha-olho-de-rã, causado pelo fungo *Cercospora sojina*, é uma doença altamente agressiva, provocando rápida desfolha em cultivares suscetíveis, proporcionando perdas de até 60% (Barros et al., 2023).

Seus sintomas são geralmente observados a partir do florescimento, podendo acometer folhas, hastes, vagens e grãos, iniciando como pequenos pontos de encharcamento (anasarca), que evoluem para manchas com centros castanho-claro na página superior da folha, e cinza, na inferior, e bordos castanho-avermelhados, em ambas as páginas. Em haste e vagem, as lesões têm aspecto de encharcamento na fase inicial, evoluindo para manchas circulares, castanho-escuras, na vagem, e manchas elípticas ou alongadas com centro cinza e bordos castanho-avermelhados, nas hastes. Nos grãos, causa rachaduras e manchas de coloração parda a cinza (Soares et al., 2023).

Na safra de soja de 1971/1972 houve grandes perdas nas lavouras de soja do Estado do Paraná, devidas à mancha-olho-de-rã. Naquela época as três cultivares com maior área de cultivo no estado eram: Bragg, Davis e Bossier. Os produtores que haviam semeado a cultivar Bragg sofreram enormes perdas, em alguns casos perda total, pelo fato de a cv. Bragg ser altamente suscetível. Epidemias severas ocorreram no cerrado na década de 1990, afetando os estados do Mato Grosso, Goiás e Maranhão, havendo novamente outro movimento do programa de melhoramento genético para introgressão de resistência nas cultivares desenvolvidas para estas regiões.

Em consequência, o programa de melhoramento genético da Embrapa Soja incorporou como rotina o desenvolvimento de cultivares resistentes à *C. sojina*. Desde aquela época, todas as cultivares lançadas pela Embrapa Soja devem apresentar resistência a esse fungo bem como à pústula bacteriana (causada por *Xanthomonas axonopodis* pv *glycines*).

CANCRO DA HASTE

A doença da soja denominada cancro-da-haste foi identificada, pela primeira vez no Brasil, em fevereiro de 1989, nos municípios de Ponta Grossa, Palmeira, Castro e Tibagi, no Paraná e, em maio do mesmo ano, em Rondonópolis, Mato Grosso (Yorinori et al., 1989). Rapidamente, a doença espalhou-se por todas as regiões produtoras de soja do país, do Maranhão ao Rio Grande do Sul, especialmente pelo trânsito de sementes contaminadas. Nas lavouras em que ocorreu, causou severas perdas de rendimento, em muitos casos sobrevivendo perda total.

Para ilustrar a importância assumida pelo cancro-da-haste, a Resolução CMN/ BACEN Nº 2.184 (24/07/1995) proibiu a concessão de financiamentos para produtores de soja que não

utilizarem cultivares de soja resistentes ao cancro da haste, bem como não estavam abrigados pela cobertura de PROAGRO as lavouras com perdas decorrentes do ataque da doença.

O cancro-da-haste da soja é causado por duas espécies do gênero *Diaporthe*, sendo elas *D. aspalathi* e *D. caulivora*.

Diaporthe aspalathi, anteriormente conhecido por *D. phaseolorum* var. *meridionalis*, foi o primeiro a ser identificado no Brasil em 1989, mais adaptado às condições tropicais de temperaturas médias mais elevadas e o principal responsável pelas maiores perdas decorrentes dessa doença no Brasil.

Diaporthe caulivora, anteriormente denominado *D. phaseolorum* var. *caulivora*, teve seu primeiro registro no Brasil em 2006, no Rio Grande do Sul, permanecendo mais restrito à região sul por ser dependente de temperaturas mais amenas.

O sintoma inicial, visível entre 15 a 20 dias após o contato dos conídios ou ascósporos com o tecido da planta, é caracterizado por pequenos pontos negros com 1 a 2 mm de diâmetro. As lesões evoluem lentamente, mudando da coloração negra para castanho-avermelhada e formam grandes lesões alongadas, geralmente de um lado da haste. Devido ao lento desenvolvimento da doença, a morte das plantas só irá ocorrer por volta dos 50 a 80 dias após a infecção.

A Embrapa Soja atuou com presteza, participando de todas as etapas, desde a identificação da presença do patógeno, até o estabelecimento de métodos de controle e sua transferência para o setor produtivo, e no assessoramento à elaboração de políticas públicas. A forma de controle mais eficiente e econômico do cancro da haste é a utilização de cultivares resistentes (Yorinori, 1996). Outros métodos envolvem a rotação de culturas (com algodão, arroz, cana-de-açúcar, milho, pastagem, sorgo) ou sucessão com gramíneas de outono/inverno (como aveia branca, aveia preta, cevada, milheto ou trigo); práticas culturais para diminuir o inóculo de uma safra para outra; e tratamento de sementes com fungicidas.

A Embrapa Soja testou a reação ao cancro-da-haste das cultivares de soja recomendadas para cultivo, em todos os estados do Brasil. Como resultado, foram identificadas as seguintes cultivares resistentes ao fungo, em condições de campo: BR-1, BR-14, BR-16, BR/EMGOPA 314, BR/IAC-21, CAC-1, CEP 16, CEP 20, COODETEC 201, COODETEC 202, COODETEC 203, CS-301, Dois Irmãos-247, Dois Irmãos-339, Doko, Dourados, EMBRAPA 20, EMBRAPA 58, EMBRAPA 59, EMBRAPA 60, EMBEAPA 62, EMGOPA-302, EMGOPA-315, FEPAGRO-RS 10, FT-7, FT-12, FT-102, FT-103, FT-104, FT-105, FT-106, FT-107, FT-108, FT-2000, FT-Abyara, FT-Cometa, FT-Estrela, FT-Líder, IAC-8-2, IAC-12, IAC-100, IAC-Foscarim-31, IPAGRO-21, Ivorá, KI-S 602 RCH, MG/BR-46, MG/BR-48, MT/BR-45, MT/BR-47, MT/BR-49, MT/BR-50, MT/BR-51, MT/BR-52, MT/BR-53, Nova IAC-7, Nobre, OCEPAR 6, OCEPAR 14, OCEPAR 16, OCEPAR 17, OCEPAR 18, OCEPAR 19, Rainha, RS 5 – Esmeralda, RS 6- Guassupi, Soberana, UFV-9, UFV-17, UFV-18, Vitória (Yorinori, 1996).

Com a adoção das cultivares resistentes já existentes, e as que foram desenvolvidas posteriormente, tem sido possível manter o cancro-da-haste sob controle nas lavouras de soja do Brasil.

FERRUGEM-ASIÁTICA

A ferrugem-asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, nativo do Oriente (China) é assim denominada para diferenciar da ferrugem americana, causada por *P. meibomia*. A primeira constatação da ferrugem-asiática no Continente Americano ocorreu no Paraguai, em 5/3/2001 (Morel-Paiva, 2001) e no Oeste e Norte do Paraná (Londrina), em 26 e 28 de maio de 2001, respectivamente, em soja espontânea, e em lavouras cultivadas tardiamente (Yorinori, 2004).

Os sintomas iniciais da FAS são minúsculos pontos mais escuros do que o tecido sadio da folha, com coloração esverdeada a cinza-esverdeada. No local do ponto, na face ventral das folhas, observa-se a formação das urédias, constituída por uma minúscula protuberância. Progressivamente, as pústulas decorrentes assumem coloração castanho-clara a escura e, ao final, abrem um poro, expelindo os uredosporos.

O fungo causador da FAS é um patógeno biotrófico obrigatório, ou seja, só se multiplica em tecido vivo de sua hospedeira. Esta característica justifica a restrição de cultivo de soja no País, objetivando a redução e manutenção da presença de inóculo (esporos) nos períodos de entressafra.

O manejo da doença é baseado em medidas legislativas, como: vazio sanitário (uma proposta da Embrapa transformada em política pública) e calendarização de semeadura; bem como semeadura de cultivares precoces no início do período de semeadura, no uso de cultivares com genes de resistência e no controle químico por meio de pulverizações com fungicidas foliares (Yorinori et al., 2021).

A Embrapa Soja teve participação preponderante na criação do Consórcio Antiferrugem em 2003, uma ação de parceria público-privada que congregou esforços de instituições de pesquisa públicas e privadas e do segmento das indústrias de defensivos, na criação das redes de ensaios cooperativos para avaliação e monitoramento da eficiência de fungicidas no controle da FAS, estendendo-se posteriormente a outras doenças de importância ao sistema de produção de soja.

Os resultados dos ensaios em rede de controle de doenças da soja têm colaborado grandemente na definição de programas de controle químicos e biológicos, além de colaborar na orientação de políticas públicas de controle.

NEMATOIDE DO CISTO DA SOJA

O cultivo da soja na região central do Brasil começou a se tornar uma realidade a partir dos anos de 1970. Para o desempenho da cultura no Cerrado brasileiro, até 1992, não havia ocorrido qualquer empecilho maior. Para a safra de 1991/1992, três resumos, publicados num Congresso Brasileiro de Nematologia, trouxeram à tona a detecção do nematoide de cistos em campos de produção de soja no Brasil. Assim, o nematoide foi, na mesma safra, detectado em Nova Ponte,

MG, Campo Verde, MT e em Chapadão do Sul, MS e se tornou, de imediato, um motivo de grande preocupação aos produtores de soja (Silva, 1999).

Após a detecção do nematoide no Brasil, a disseminação do patógeno foi rápida, pois máquinas e implementos agrícolas, veículos, animais domésticos e silvestres, água de chuva ou de irrigação, sementes de soja ou de outras culturas, provenientes de áreas infestadas e misturadas a torrões com cistos incrustados, e até mesmo o vento, atuam para levar, principalmente, cistos e ovos para áreas distantes dos focos iniciais de ocorrência e que, até então, eram indenes da ocorrência do nematoide (Riggs; Schmitt, 1989). Nos primeiros anos de ocorrência do nematoide na região central do Brasil, reboleiras de grandes extensões, com plantas de soja pequenas e amarelas, eram observadas dentro das lavouras (Silva, 1999). Ao mesmo tempo, aprendia-se a fazer a uma diagnose prévia e rápida em condições de campo por meio da observação de fêmeas do nematoide, com coloração clara e formato de um limão 'Taiti', presas às raízes da soja. Tal diagnose era favorecida pelo aumento auferido por uma lupa de bolso.

Heterodera glycines é o nematoide que, após se desenvolver e morrer, culmina com a formação dos cistos nas raízes da soja. Os cistos são fêmeas mortas que contêm ovos no interior e, assim, funcionam como estrutura de sobrevivência do nematoide no solo. Atualmente, a ocorrência do nematoide está registrada em 10 estados brasileiros (MG, MT, MS, GO, SP, PR, RS, BA, TO e MA) (Dias et al., 2009, 2010; Seixas et al., 2020). Entretanto, a adoção de medidas que conttenham a disseminação do nematoide ainda é necessária e importante. A detecção, em 2025, da raça 14 do nematoide de cistos em lavoura de soja no município de Campo Mourão, no estado do Paraná, ilustra a importância das medidas preventivas que, se não forem adotadas, podem favorecer a disseminação deste e de outros nematoides.

A Embrapa Soja foi uma das instituições brasileiras que se destacou nas pesquisas sobre o manejo de áreas infestadas pelo nematoide de cistos da soja, principalmente, pelo desenvolvimento de cultivares resistentes à raça 3 do nematoide, mais amplamente disseminada (Dias et al., 2009). Algumas cultivares têm sido desenvolvidas, também, com resistência às raças 1, 4, 4⁺, 5, 6, 9, 10 e 14 (Castro et al., 2025). Estudos com rotação de culturas com plantas não hospedeiras (amendoim, arroz, braquiárias, cana-de-açúcar, girassol, milheto, milho, nabo forrageiro, sorgos forrageiro e granífero) e com plantas antagonistas (*mucunas*, *Crotalaria spectabilis*, *C. breviflora* e *C. juncea*) também foram conduzidos nas pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Soja.

Conclui-se que o manejo integrado, por meio da combinação de medidas de controle, era a estratégia mais acertada para o manejo do nematoide e, atualmente, além das cultivares resistentes e da rotação de culturas, nematicidas químicos e biológicos figuram dentre as medidas recomendadas ao produtor para manejo do nematoide de cistos nas áreas cultivadas com soja.

Referências

- BARROS, J. P.; NEVES, D. L.; DEL PONTE, E. M.; BRADLEY, C. A. Frogeye leaf spot caused by *Cercospora sojina*: A review. **Tropical Plant Pathology**, v. 48, p. 363-374, 2023. DOI: 10.1007/s40858-023-00583-8.
- CASTRO, J. M. da C. e; TOMELERI, B. L.; SANTOS, N. F.; BORGES, M. E. P. Detecção de *Heterodera glycines* raça 14 em lavoura de soja no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 10., 2025, Campinas, SP. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2025. p. 167. Resumo 140. (Embrapa Soja. Eventos técnicos & científicos, 6).
- DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. Nematoides. In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. (ed.). **Doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. cap. 7, p. 173-206.
- DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. de S.; GARCIA, A.; ARIAS, C. A. A. Nematóide de cisto da soja: biologia e manejo pelo uso da resistência genética. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 1-16, 2009.
- FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ALMEIDA, A. M. R. **Doenças da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1979. 42 p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 1).
- MOREL-PAIVA, W. **Roya de la soja**. Itapúa: Ministério de Agricultura y Ganadería, Subsecretaría de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola: Centro Regional de Investigación Agrícola- CRIA, 2001. (Comunicado Técnico- Reporte Oficial, Série Fitopatologia, 1).
- RIGGS, R. D.; SCHMITT, D. P. Soybean cyst nematode. In: SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. (ed.). **Compendium of soybean diseases**. 3rd ed. St. Paul: APS, 1989. p. 65-67.
- SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; DIAS, W. P.; ALMEIDA, A. M. R. Manejo de doenças. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 227-264. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).
- SILVA, J. F. V. Um histórico. In: SILVA, J. F. V. (org.). **O nematóide de cisto da soja: a experiência brasileira**. Jaboticabal: Artsigner, 1999. p. 15-24.
- SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. 6. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 79 p. (Embrapa Soja. Documentos, 256).
- YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 14).
- YORINORI, J. T. Country report and rust control strategies in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 447-455.
- YORINORI, J. T. Doenças da soja. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **A Soja no Brasil Central**. Campinas, 1977, p. 159-193.
- YORINORI, J. T.; ALMEIDA, A. M. R.; HOMECHIN, M.; MIRANDA, I. C.; KIIHL, R. A. S.; POLA, J. N. Epifítia do cancro da haste da soja nos municípios de Castro, Palmeira, Ponta Grossa e Tibagi, no Paraná e Rondonópolis, no Mato Grosso, na safra de 1988/89. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 5., 1989, Campo Grande. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1989. p. 22-23.
- YORINORI, J. T.; HARTMAN, G. L.; MEYER, M. C.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V. (ed.). **Soybean rust: lessons learned from the pandemic in Brazil**. St Paul: APS, 2021. 136 p.

Capítulo 11

MANEJO DE PRAGAS DA SOJA

Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Daniel Ricardo Sosa-Gómez, Décio Luiz Gazzoni, Edson Hirose, Samuel Roggia e Adeney de Freitas Bueno

INTRODUÇÃO

A cultura da soja é atacada por inúmeros insetos-pragas, desde a fase de emergência até próximo à colheita. As principais pragas pertencem às ordens Lepidoptera (lagartas) e Hemiptera (percevejos), com representantes de outras ordens como Coleoptera (besouros). Insetos-pragas da soja podem se alimentar de plântulas, raízes, caules, folhas, vagens e sementes, causando danos variáveis, que podem atingir valores vultosos, se as técnicas de manejo recomendadas não forem observadas.

O Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja) foi introduzido no Brasil em 1975, coincidindo com a criação da Embrapa Soja (Kogan et al., 1977). À época, era comum o uso intensivo de inseticidas para controle de pragas, seguindo critérios diversos, porém sem qualquer fundamento científico. De acordo com levantamentos realizados, foram registradas, em média, 9 aplicações de inseticidas durante as safras de soja de 1975/1976 e 1976/1977.

O MIP Soja foi introduzido inicialmente em Londrina, PR, em uma colaboração entre o Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), atual Instituto do Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-PR) e Embrapa Soja, e em Cruz Alta, RS, pela Federação das Cooperativas de Trigo do Rio Grande do Sul (Fecotrigo). Esse programa inicial foi fundamentado em programas similares que estavam sendo experimentados nos EUA. Trata-se de uma tecnologia que utiliza um conjunto de técnicas econômica e ambientalmente sustentáveis, para o manejo eficiente de pragas que atacam as lavouras de soja.

Os testes extensivos do programa pioneiro, relatado por Kogan et al. (1977) demonstraram ser possível reduzir em 78% as aplicações de inseticidas, para controle de pragas, sem afetar a produtividade das lavouras. Esse programa piloto foi iniciado em 1975 e expandido nos anos seguintes. A partir de 1976 foi ampliado para diversas regiões do Paraná e, a partir de 1977, progressivamente atingiu todas as regiões produtoras de soja do Brasil (Gazzoni, 1994). Nessa publicação, é referido que, cerca de 20 anos após sua introdução no país, as estatísticas demonstraram que o MIP-Soja era adotado, em alguma medida, em cerca de 35% da área de soja do Brasil.

Os cálculos econômicos efetuados indicaram retornos conservadores de R\$550 milhões até cálculos mais otimistas de R\$3,5 bilhões, ao longo do período, dependendo do enfoque utilizado. Comparativamente, o valor bruto da safra de soja de 1993/1994 foi estimado em cerca de R\$ 4 bilhões, sendo que o somatório dos orçamentos de toda a Embrapa, desde sua criação, havia sido de aproximadamente R\$3,7 bilhões. Essas estimativas demonstram a enorme importância do avanço tecnológico representado pelo MIP-Soja.

Tão importante quanto os retornos financeiros, desde a implantação do MIP-Soja, deixaram de ser aplicados centenas de milhões de litros de inseticidas, evitando problemas com a saúde de trabalhadores rurais, poluição de águas, ar e solo ou que ocorresse contaminação da própria soja, ao tempo em que contribuía para redução das emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelas mudanças climáticas globais.

A TECNOLOGIA DO MIP

Para adotar o MIP-Soja em sua lavoura, o agricultor necessita conhecer as pragas e seus inimigos naturais; ter conhecimento dos níveis de danos das pragas e da tolerância ao seu ataque; e utilizar as técnicas recomendadas para controle em função do momento de sua ocorrência. Para decidir por uma aplicação de inseticida, o agricultor deve estimar a população existente na área, utilizando métodos de amostragem que consideram os hábitos das pragas e observar os níveis de ação recomendados, optando pelos produtos menos agressivos, nas menores doses e, preferencialmente, usar produtos biológicos, que são mais sustentáveis.

Os métodos de amostragens e a avaliação dos níveis de ação foram definidos por metodologia científica, em ensaios desenvolvidos no campo (Corrêa-Ferreira, 2012) ainda no início da implantação do MIP no Brasil. Para a definição dos níveis de ação, testou-se o número de insetos e os danos já causados, que justifiquem o seu controle, tendo sido definidos para as pragas mais importantes da soja, como lagartas desfolhadoras, percevejos sugadores de semente e outras pragas, como a broca-das-axilas e o tamanduá-da-soja, desde o início do programa (Gazzoni et al., 1988). Entretanto, esses níveis são estudados para pragas de incidência recente ou que mudam de status por adaptação ao sistema, sendo atualizados permanentemente (Roggia et al., 2020). Esses parâmetros são seguros na tomada de decisão para o uso de medidas de controle, impedindo que as pragas causem prejuízo econômico, por decréscimo da produtividade ou da qualidade das sementes.

CONTROLE BIOLÓGICO

No contexto do MIP-Soja, no decurso da década de 1980, a Embrapa Soja foi pioneira no desenvolvimento científico e tecnológico e da difusão do controle biológico da lagarta-da-soja com baculovírus. Em 1990, o programa atingiu 1,6 milhões de hectares, cerca de 10% da área de soja do país, na época. Em 2000 chegou a 2,0 milhões de hectares, representando economia de cerca de 2,0 milhões de litros de inseticidas (Bueno et al., 2012). Em função de sua trajetória de

sucesso, até 2022 foram registrados no MAPA dez produtos comerciais à base de vírus para controle biológico de outras lagartas, como *Spodoptera* spp., *Helicoverpa armigera* e *Chrysodeixis includens* (Bettiol, 2022).

O programa de controle biológico do percevejo verde-da-soja (*Nezara viridula*) com o uso de parasitoides de ovos (*Trissolucis basalus*) ganhou destaque nos anos 90. A Embrapa Soja atuou no desenvolvimento e validação das bases científicas e tecnológicas desse programa, bem como, com a produção e distribuição de parte dos parasitoides utilizados pelos agricultores. Nas décadas seguintes a pesquisa foi ampliada para outras espécies de parasitoides e percevejos-praga, visando o aperfeiçoamento do método e a sua viabilização econômica (Bueno et al., 2012). Esses estudos embasaram o registro no MAPA do parasitoides de ovos *Telenomus podisi* como produto fitossanitário em 2019, para controle do percevejo marrom (*Euschistus heros*) em soja (Bueno et al., 2022).

CULTIVARES RESISTENTES A INSETOS-PRAGAS

A preocupação permanente com a sustentabilidade ambiental resultou no desenvolvimento de genótipos, com rendimentos compatíveis com as cultivares cultivadas pelos agricultores, porém, mais tolerantes aos danos de percevejos, os quais têm apresentado resistência à alguns inseticidas utilizados para o seu controle. Essas cultivares, denominadas Block®, conciliam as características agrônômicas desejáveis com baixa retenção foliar e grãos pouco danificados por percevejos, particularmente pela espécie mais comum, que é o percevejo marrom (Tecnologia..., 2019).

Até 2025, foram registrados cinco genótipos detentores da tecnologia Block® nas plataformas convencional (BRS 253 e BRS 539), RR (BRS 543RR) e Intacta (BRS 103IRO). A cada safra novas linhagens têm sido testadas visando aumentar o número de cultivares tolerantes ao complexo de percevejos.

POLINIZAÇÃO SUPLEMENTAR

Uma ação complementar ao MIP-Soja é a conservação dos serviços ecossistêmicos, como o controle biológico e a polinização. Estudos da Embrapa Soja demonstraram que a polinização suplementar em soja, mediada por abelhas, aumenta a produtividade da cultura em 8-20%, em média 13% (Gazzoni; Barateiro, 2024). As abelhas tanto podem ser manejadas, com colônias criadas em colmeias, quanto abelhas nativas, que nidificam e se estabelecem em áreas de vegetação nativa ou no solo.

Para garantir a eficiência máxima da polinização suplementar, a Embrapa Soja desenvolveu um conjunto de boas práticas agrícolas, apícolas e de comunicação, que resultou no

desenvolvimento de dois apps para celular (tanto Android quanto IOS), uma cartilha e um curso online, em parceria com o Senar.

Já são registrados milhares de casos de sucesso de integração entre abelhas e sojicultura, em que agricultores e apicultores utilizam as recomendações de boas práticas, que incluem o MIP-Soja, a não aplicação de inseticidas durante a floração, a observância da tecnologia de aplicação de pesticidas, o correto manejo das colônias de abelhas, e uma comunicação permanente e transparente entre apicultores e agricultores.

Os benefícios advindos da integração harmoniosa entre abelhas e sojicultura, em conformidade com as recomendações da Embrapa Soja, são:

- incremento da produtividade do agricultor, sem acréscimo no custo de produção, pois utiliza os mesmos insumos, maquinaria e energia, o que aumenta sua margem líquida.
- redução da necessidade de área para obter a mesma produtividade, o que, em conjunto com a) significa preservação da biodiversidade (fauna e flora) e; b) menor emissão de gases de efeito estufa.
- redução do custo de produção do apicultor, pois não necessita fornecer alimentação artificial para as abelhas no intervalo entre floradas nativas, quando as abelhas coletam néctar da soja.
- aumento da produtividade das colônias de abelhas, que pode chegar a 50 kg de mel adicionais, por colmeia, durante a floração da soja.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

O MIP-Soja continua sendo objeto de pesquisas constantes e de transferência de tecnologia. Um importante programa vigente no Brasil envolvendo uma parceria entre a Embrapa Soja e o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-PR) teve início na safra 2013/2014 com 46 Unidades de Referência Tecnológica (URTs) (Conte et al. 2014). Na safra 2023/2024, o programa foi conduzido em 138 unidades de referência técnica (URTs) em MIP-Soja, distribuídas em 96 municípios, com o envolvimento direto de 97 técnicos da extensão rural do IDR-Paraná e parceiros, tendo todos sido capacitados na tecnologia do MIP-Soja. As URTs foram conduzidas seguindo um protocolo técnico pré-estabelecido e acordado entre os pesquisadores e o corpo técnico de extensão rural do IDR-Paraná, e cada URT foi monitorada por um técnico responsável durante todo o ciclo da cultura.

Em 2015, a Embrapa Soja iniciou com o SENAR-PR, a estruturação e validação de uma nova metodologia para o curso de Inspetor de Campo em MIP Soja, com maior carga horária e com aulas práticas semanais ao longo da safra, realizadas nas lavouras dos agricultores participantes. Também participam do programa a UTFPR e o IDR-PR. Anualmente é realizado um evento de atualização de conhecimentos sobre MIP Soja para os instrutores do SENAR, ministrados por pesquisadores da Embrapa Soja.

Ao longo do tempo de uso dessa tecnologia no Brasil, puderam ser observados os seguintes benefícios do MIP: Redução de perdas de produtividade e da qualidade do grão, redundando

em menor custo de produção e aumento da margem do produtor; diminuição do impacto ambiental de inseticidas e preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos; redução das emissões de CO₂ equivalente nas lavouras de soja; menor pressão de seleção de pragas resistentes a inseticidas e/ou a cultivares com a tecnologia de resistência a lagartas (Soja Bt).

Os resultados acumulados das últimas 11 safras, elencados por Carnevalli et al. (2024) mostram que os adotantes do MIP-Soja efetuaram, em média, 1,7 aplicações de inseticidas, versus 3,6 dos não adotantes, uma redução de 53%. Importante referir que os adotantes efetuaram a primeira aplicação 73 dias após a emergência, enquanto os não adotantes aplicaram pela primeira vez após 47 dias. A produtividade média foi equivalente entre adotantes (3.408 kg/ha) e não adotantes (3.318 kg/ha). A análise histórica mostra que, mesmo os produtores que não adotam o MIP-Soja, reduziram a média de aplicações de inseticidas, influenciados pelos bons resultados obtidos pelos adotantes.

O MIP Soja é uma tecnologia em constante evolução, à medida que pragas secundárias emergem, e novas técnicas inovadoras e conhecimentos científicos são incorporados, e continuará sendo relevante por estar alinhado a uma produção agrícola sustentável.

Referências

- BETTIOL, W. Pesquisa, desenvolvimento e inovação com bioinsumos. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 21-38.
- BUENO, A. de F.; PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S. Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 37-61.
- BUENO, A. de F.; PARRA, J. R. P.; COLOMBO, F. C.; COMENAREZ, Y. C.; NARDI, B. V. F.; PEREIRA, F. F. Manejo de pragas com parasitoides. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 417-434.
- CARNEVALLI, R. A.; PRANDO, A. M.; LIMA, D. de; BORGES, R. de S.; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; GOMES, E. C.; ROGGIA, S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2023/2024 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 51 p. (Embrapa Soja. Documentos, 467).
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2013/14 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 56 p. (Embrapa Soja. Documentos, 356). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/996841> 2014. Acesso em: 12 maio 2025.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 631-672.
- GAZZONI, D. L. **Manejo de pragas da soja: uma abordagem histórica**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 72 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 78).
- GAZZONI, D. L.; BARATEIRO, J. V. G. R. P. Supplemental bee pollination effect on the productivity of soybean grown in a low yield potential condition. **Journal of Apicultural Research**, v. 63, n. 4, p. 788-800, 2024. DOI: 10.1080/00218839.2022.2047264.
- GAZZONI, D.; OLIVEIRA, E. B. de; CORSO, I. C.; FERREIRA, B. S. C.; VILLAS BÔAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1988. 44 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular técnica, 5).
- KOGAN, M.; TURNIPSEED, S. G.; SHEPARD, M.; OLIVEIRA, E. B. de; BORGIO, A. Pilot insect pest management program for soybean in Southern Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 70, n. 5, p. 659-663, 1977.

ROGGIA, S.; BUENO, A. de F.; FERREIRA, B. S. C.; SÓSA-GOMEZ, D. R.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; HIROSE, E.; GAZZONI, D. L.; PITTA, R. M.; PEREIRA, P. R. V. da S.; OLIVEIRA, C. M. de; OLIVEIRA, F. T. de. Manejo integrado de pragas. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 197-226. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

TECNOLOGIA Block: proteção percevejos. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1110408/1/folderblock.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2025.

CAPÍTULO 12

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

Dionísio Luiz Pisa Gazziero e Fernando Storniolo Adegas

REGISTRO HISTÓRICO

As plantas daninhas sempre foram um dos principais problemas a serem resolvidos por agricultores e técnicos nas áreas de produção de soja. No início dos anos 1970, preparava-se o solo para eliminar as espécies invasoras e, então, cultivar essa oleaginosa. A capina manual e mecânica era utilizada para complementar o controle feito com os poucos herbicidas disponíveis na época. Era comum incorporar herbicida trifluralina ao solo com uma ou duas gradagens, um produto considerado inovador à época, pelo avanço que representava no controle. Mas apresentava um grande inconveniente: a formação de “pé-de-grade” e a pulverização da camada superficial do solo, cuja consequência mais grave era a erosão. A combinação com outro herbicida, o metribuzin, tornou-se o tratamento padrão dos agricultores.

Ao longo dos últimos 50 anos muitas moléculas entraram no mercado, sem que o problema com as plantas daninhas tenha sido definitivamente equacionado. Ao contrário, hoje existem sérios problemas com várias espécies de plantas resistentes, que foram selecionadas pelo uso continuado do mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação. Naquele início, o custo do controle químico era muito alto e a Embrapa já recomendava o Manejo Integrado de Plantas Daninhas (Gazziero, 1992, 1994, 1998a, 1998b; Gazziero; Souza, 1993, Gazziero et al., 2020). Também se estudava alternativas poupadoras de insumos, como, por exemplo, o uso herbicida em meia faixa, o que permitia reduzir 40% da dose, o uso de sulfato de amônio com glifosato para aumentar a eficiência e/ou a redução de dose e se organizava a confecção de tabelas com recomendações específicas provenientes de trabalhos desenvolvidos pela rede de pesquisadores e instituições que se dedicavam a essa área.

Com o tempo, novos produtos foram chegando ao mercado e gradativamente a capina manual e mecânica, foram sendo deixadas de lado, embora a manual tenha voltado a ser utilizada nos anos 2000 quando do surgimento da buva (*Conyza* spp.) resistente ao glifosato.

Ainda no início da década de 1970, iniciaram os estudos com plantio direto, substituindo o revolvimento do solo. Para controlar as plantas daninhas utilizados herbicidas paraquate e diquate, e posteriormente glifosato. Foi devido aos efeitos do paraquate e diquate de secar as

plantas, que surgiu o termo dessecação, que acabou sendo adotado para representar o manejo na pré-semeadura das culturas. O início a adoção do plantio direto foi lenta, em virtude de intercorrências com as primeiras máquinas, a falta de informação adequada para assistência técnica e, principalmente, a complexidade no controle de plantas daninhas.

O glifosato é uma das moléculas de pesticidas mais estudadas no mundo. A eficiência de controle, o largo espectro de ação, a facilidade de uso e a flexibilidade na aplicação conferem ao produto o grande diferencial quando comparado com os demais herbicidas, razões que se destacam no seu uso até hoje. Esse produto, apesar do custo elevado, contribuiu para a expansão da adoção do plantio direto e principalmente para superar a fragilidade dos solos tropicais. Adequou-se o uso do herbicida 2,4-D, em mistura com os herbicidas chamados de dessecantes, o que permitiu reduzir custos e aumentar o espectro de controle. Posteriormente, em função da utilização em grande escala e da quebra da patente, o custo do glifosato tornou-se mais acessível ao agricultor.

Gradativamente, a partir da década de 1980, a área de adoção do plantio direto na palha foi se expandindo, principalmente pelo desenvolvimento de máquinas mais aprimoradas, o que contribuiu para que a curva de crescimento se tornasse francamente ascendente. Em meados dessa década, a Embrapa Soja, em parceria com a EMPAER, implantou na Fazenda Bonamigo em Bandeirantes, região de São Gabriel do Oeste, MS, um estudo pioneiro para investigar alternativas com diferentes espécies para cobertura do solo, visando estimular o plantio direto na região do cerrado. Avaliação de espécies com potencial para produção de cobertura morta em áreas de cerrado (Pereira et al., 1988). Em meados dessa mesma década, começaram a surgir novas moléculas de produtos herbicidas, mais modernas e eficientes, com menos impactos em relação aos efeitos colaterais relacionados à saúde e ao meio ambiente. Surgem aí os herbicidas inibidores da ALS e ACCase.

Durante todo os 50 anos de sua existência, a Embrapa Soja desempenhou um importante papel ao estudar tecnologias poupadoras de insumos (Voll et al., 2010), incentivar o manejo integrado, realizar pesquisas de campo e transferir as informações através de palestras e publicações com recomendações anuais. A demanda por informações na área de plantas daninhas era muita concentrada na Embrapa Soja, pelo seu trabalho especializado na cultura e pelo reduzido número de pesquisadores atuando na área, em escala nacional.

A Embrapa Soja desempenhou, ao longo de sua existência, um papel relevante, por ser uma instituição independente, sem interesses comerciais, em um mercado muito competitivo. Deste modo, estabeleceu-se uma relação de confiança das entidades públicas, privadas, dos técnicos e agricultores com a Embrapa Soja, pois os resultados das suas pesquisas e recomendações serviam de base para as tecnologias que iriam ser adotadas no campo não só na região Sul, mas principalmente no Brasil Central, onde havia escassez de profissionais de pesquisa oficial.

Os anos 1990 foram marcados pelo aumento na infestação das espécies invasoras nas áreas de produção, devido a fatores como a resistência de plantas daninhas aos herbicidas (Gazziero et al., 2014; Adegas et al., 2015), a presença de banco de sementes na entressafra, a falta de

rotação de culturas, a baixa diversidade de mecanismos de ação de herbicidas e em muitos casos as áreas de pousio na entressafra.

O surgimento do cultivo de milho de segunda safra, que nos primeiros anos era considerada uma cultura de risco, redundava em um cultivo sem o adequado controle de plantas daninhas, o que aumentou significativamente o problema com as invasoras. Plantas daninhas multiplicam-se de forma geométrica, sendo fundamental não permitir sua multiplicação e a administração do banco de sementes no solo. Face ao problema, a Embrapa Soja e parceiros formularam recomendações alternativas, que permitiam controle de plantas invasoras, com economia nos custos de produção.

A CHEGADA DA SOJA RESISTENTE AO GLIFOSATO

Apesar do esforço de pesquisa e transferência de tecnologia, ao final dos anos 1990 e início dos anos 2000, o problema de controle de plantas daninhas havia se agravado. A resistência aos inibidores da ALS, ACCase e outros mecanismos de ação pioravam a situação. Embora não estivesse autorizado o uso da soja RR no Brasil, na tentativa de solucionar o problema com a alta infestação das áreas de cultivo, houve grande movimento de importação clandestina de sementes de cultivares transgênicas resistentes ao glifosato, provenientes da Argentina, conhecidas como a soja “Maradona”.

Antevendo a liberação da tecnologia no Brasil, e o consequente lançamento de cultivares de soja geneticamente modificadas para a resistência ao glifosato no Brasil, a Embrapa Soja desenvolveu estudos para prover os agricultores com informações para o controle das plantas infestantes para os adotantes da nova tecnologia. Particularmente, a recomendação alertava para a necessidade de rotação de culturas e uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, para evitar o desenvolvimento de resistência das plantas invasoras aos herbicidas utilizados para seu controle (Gazziero, 2003). Os estudos da Embrapa em 2001 já mostravam de forma clara que o uso do glifosato era uma importante ferramenta, mas que os conceitos de manejo integrado não poderiam ser esquecidos.

Com a liberação da soja RR, a Embrapa Soja publica as primeiras recomendações, mas muitos entendiam que, com o glifosato, os problemas com as plantas daninhas haviam acabado, assim como havia acontecido com o lançamento de produtos da ALS e ACCase. Apesar das recomendações e alertas, progressivamente foram detectados casos de biotipos de plantas resistentes a herbicidas e novamente percebe-se um agravamento com a presença das plantas daninhas. A Embrapa Soja esteve presente desde o início do surgimento dos casos de resistência, ainda na soja convencional, sendo responsável por vários relatos de resistência aos órgãos oficiais, por estudos de monitoramento, manejo e prevenção e pela realização de análises para atender agricultores, técnicos, cooperativas e empresas ligadas ao setor. Milhares de análises para confirmação ou não de resistência foram e continuam sendo feitas pela Embrapa Soja.

A abordagem utilizada pela Embrapa Soja para enfrentar o problema de resistência a herbicidas consiste na execução de estudos que incluem a integração de práticas alternativas de controle, entre elas o uso de coberturas, e a elucidação dos mecanismos de resistência. No bojo desses estudos, a Embrapa Soja identificou que o impacto econômico da resistência de plantas daninhas ao glifosato, no Brasil, pode atingir US\$ 1 bilhão por ano (Adegas et al., 2017).

Cabe por fim destacar a participação da Embrapa Soja no monitoramento ambiental da Soja Roundup Ready (Soja RR). O Comunicado Técnico 54 da CTNBio deu parecer favorável ao uso da tecnologia no Brasil, mas condicionava que após o início da comercialização no Brasil, houvesse um monitoramento de campo, em lavouras comerciais, por um período de cinco anos, em diferentes regiões de cultivo de soja no país (Gazziero; Galli, 2014). A Embrapa e outras instituições de ensino e pesquisa contribuíram para aquele que certamente foi um dos maiores programas de acompanhamento, que uma nova tecnologia foi submetida, no mundo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade de plantas daninhas tem se modificado periodicamente ao longo dos últimos 50 anos, alterando a importância relativa de cada espécie (Voll et al., 2001, 2003; Gazziero et al., 2024). A Embrapa Soja sempre procurou se antecipar aos problemas, contribuindo com informações e soluções técnicas econômicas e sustentáveis. Também tem contribuído com a elaboração de políticas públicas, ligadas ao uso adequado de agrotóxicos, misturas em tanque e à tecnologia de aplicação (Gazziero, 2015; Gazziero et al., 2021). Cabe ainda destacar ainda sua atuação junto à sociedade científica, na organização de congressos nacionais e internacionais, seminários e reuniões ligadas ao tema, assim como publicações técnico-científicas. O manejo integrado de plantas daninhas e a proteção do homem e do ambiente, têm sido o foco que pauta a atuação da Embrapa Soja no controle de plantas daninhas na cultura da soja.

Referências

- ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: histórico e cenário atual do Brasil. **Revista Plantio Direto**, v. 25, n. 145/146, p. 2-8, 2015.
- ADEGAS, F. S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D.; SILVA, A. F. da; AGOSTINETTO, D. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 11 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 132).
- GAZZIERO, D. L. P. Control of weeds in no-tillage cultivation. In: KOKUBUN, M. (ed.). **No-tillage cultivation of soybean and future research needs in South America**. Tsukuba: JIRCAS, 1998a. p. 43-52. (JIRCAS Working Reports, 13).
- GAZZIERO, D. L. P. Integrated methods for weed management in soybeans in Brazil. In: COPPING, L. G.; GREEN, M. B.; REES, R. T. (ed.). **Pest management in soybean**. London: Elsevier Applied Science, 1992. p. 291-298.
- GAZZIERO, D. L. P. **Manejo de plantas daninhas em áreas cultivadas com soja geneticamente modificada para a resistência ao glifosato**. 2003. 143 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- GAZZIERO, D. L. P. Manejo de plantas daninhas na cultura da soja. In: SEMINARIO SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NAS CULTURAS DA SOJA E DO MILHO, 1., 1998, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 1998b. p. 8-18.

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015.

GAZZIERO, D. L. P. No-till cultivation. In: TROPICAL soybean: improvement and production. Rome: FAO, 1994. p. 171-174. (FAO. Plant Production and Protection Series, 27).

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Plantas daninhas e seu controle. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 265-280. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

GAZZIERO, D. L. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; VARGAS, L.; KRUSE, N. D.; GALLI, A. J. B.; TREZZI, M. M. Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: UFPel, 2014. p. 44-53.

GAZZIERO, D. L. P.; GALLI, A. J. B. Herbicida glifosato. In: BERGER, G. U.; FAVORETTO, L. R. G. (org.). **Monitoramento ambiental soja Roundup Ready**. Botucatu: FEPAF, 2014. p. 77-99.

GAZZIERO, D. L. P.; LOLLATO, R. P.; BRIGHENTI, A. M.; PITELLI, R. A.; VOLL, E. **Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja**. 3. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 130 p. (Embrapa Soja. Documentos, 274).

GAZZIERO, D. L. P.; OLIVEIRA, R. B. de; OVEJERO, R. F. L.; BARBOSA, H. N.; PRECIPITO, L. M. B. **Manual técnico para subsidiar a mistura em tanque de agrotóxicos e afins**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 23 p. (Embrapa Soja. Documentos, 437).

GAZZIERO, D. L. P.; SOUZA, I. F. de. Manejo integrado de plantas daninhas. In: SIMPOSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992, Uberaba. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 183-208.

PEREIRA, F. de A. R.; GAZZIERO, D. L. P.; BONAMIGO, L. A. Avaliação de espécies com potencial para produção de cobertura morta em áreas de cerrado. **Plantio Direto**, v. 6, n. 24, p. 6-7, 1988.

VOLL, E.; ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 211-218, 2003.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Ácido aconítico em sementes de espécies de plantas daninhas de diferentes locais. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 13-22, 2010.

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo do solo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

CAPÍTULO 13

ECOFISIOLOGIA DA SOJA

Norman Neumaier, José Renato Bouças Farias, Alexandre Lima Nepomuceno, Liliane Marcia Mertz-Henning, José Salvador Simonetto Foloni, Sergio Luiz Gonçalves e Larissa Alexandra Cardoso Moraes

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da Embrapa Soja na década de 1970, a Equipe de Ecofisiologia definiu como prioridade o desenvolvimento de tecnologias para enfrentamento de estresses climáticos na cultura da soja, notadamente a seca (déficit hídrico associado a altas temperaturas).

Os especialistas têm sido unânimes em afirmar que a seca é o principal fator que prejudica o rendimento de grãos das lavouras sojícolas, entre todos os fatores bióticos (doenças, etc.) e abióticos (acidez do solo, etc.) que impactam negativamente a sojicultura brasileira.

Para expressar a magnitude deste problema climático, em trabalho de impacto socioeconômico recente feito pela equipe (Ferreira et al., 2024), foram compilados dados de perdas de produtividade da soja decorrentes da seca em um período entre as safras de 1996/1997 a 2022/2023, abrangendo todas as microrregiões produtoras de grãos do Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte do Brasil. Ferreira et al. (2024) verificaram que a seca na soja causou montante de prejuízo da ordem de US\$ 126,23 Bilhões em 28 safras em todo o território nacional (média de US\$ 4,51 Bilhões/ano), penalizando diretamente grande parte dos sojicultores brasileiros, sem contar os danos indiretos que impactaram as cadeias de produção de proteína animal (carnes, leite, etc.), assim como, amplos setores industriais e de serviços que dependem das lavouras de soja.

Além do danoso histórico da seca no Brasil, as projeções futuras para a soja na maioria das regiões do país, no contexto do aquecimento global, apontam para um cenário de intensificação dos eventos de seca nas próximas décadas com prejuízos ainda mais severos às lavouras (Kothari et al., 2022).

Define-se, portanto, que a seca é um problema constante, complexo, com ampla abrangência territorial e elevada frequência de perdas em lavouras de soja na maior parte das regiões do Brasil, gerando graves dificuldades socioeconômicas (Foloni et al., 2023; Ferreira et al., 2024).

Diante da missão impreterível de enfrentamento da seca, a equipe, ao longo de cinco décadas, tem trabalhado fortemente em ações de pesquisa e desenvolvimento distribuídas da seguinte forma:

Biotecnologia: Transgenia e edição gênica para acelerar processos de obtenção de cultivares mais tolerantes à seca.

Agrometeorologia: Distinção de ambientes por meio do zoneamento agrícola de risco climático (ZARC), com detalhamento para microrregiões sojícolas do Brasil, em consonância com o manejo conservacionista do solo e da água (Níveis de Manejo), para recomendação de cultivares e práticas agronômicas para tornar as lavouras mais resilientes à seca.

Sensoriamento remoto: Aquisição de bancos de dados multiespectrais e termias, e processos de modelagem para desenvolver e validar metodologias de fenotipagem de larga escala para cultivares, e também para aferir tecnologias mitigadoras da seca em lavouras.

Fitotecnia associada à ecofisiologia: Redes de experimentação de posicionamento fitotécnico de cultivares da Embrapa em diferentes regiões de adaptação edafoclimáticas (RECs), manejo fitotécnico em sistema irrigado para incrementar a eficiência de uso da água, e fitorreguladores para tornar as lavouras mais resilientes à seca.

BIOTECNOLOGIA PARA ACELERAR PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE CULTIVARES MAIS TOLERANTES À SECA

A Equipe de Ecofisiologia foi pioneira, em nível nacional, no desenvolvimento de metodologias de transformação genética de soja e obtenção de plantas transgênicas via *Agrobacterium tumefaciens*, tendo estabelecido protocolos adaptados para transformação de cultivares elite (Fuganti-Pagliarini et al., 2017; Kanamori et al., 2017).

Em parceria com o Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), nas últimas décadas têm sido desenvolvidas linhagens de soja transformadas para tolerância à seca, por meio da inserção de genes da espécie modelo *Arabidopsis thaliana*.

Essa parceria Embrapa-JIRCAS tem contribuído de maneira significativa para o avanço genético da soja para tolerância à seca. Entre os genes testados, destaca-se o fator de transcrição AtAREB1, que resultou na melhoria do desempenho das plantas sob déficit hídrico em condições de laboratório e campo (Barbosa et al., 2013; Marinho et al., 2016; Caranhato et al., 2022; Winck et al., 2023).

Porém, em função do alto custo e do longo tempo dispensados para análise de risco e liberação comercial em nível global de genótipos transgênicos, essas variedades de soja não passaram pelo processo de liberação para uso pelos agricultores em lavouras comerciais de produção de grãos.

Por outro lado, com o surgimento das tecnologias de edição de genomas nos últimos anos, especialmente CRISPR/Cas, o foco dos pesquisadores passou a ser a implementação de novas metodologias no Laboratório de Biotecnologia.

Concomitantemente ao enfrentamento da seca, tem-se desenvolvido linhagens de soja via edição gênica para melhorar a qualidade nutricional da soja por meio da eliminação de fatores antinutricionais.

Atualmente, a Equipe de Ecofisiologia tem duas linhagens editadas de soja que receberam pareceres favoráveis da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), as quais foram consideradas como não-OGMs segundo a Resolução Normativa N° 16 da CTNBio de 15 de janeiro de 2018: uma linhagem tem a característica de baixo teor de lectina para alimentação humana (Brasil, 2022), e a outra tem característica de maior tolerância à seca (Brasil, 2023).

ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) é uma ferramenta de análise do risco derivado da variabilidade climática e que considera as características da cultura e do solo. Seu objetivo é reduzir os riscos relacionados aos problemas climáticos e permitir ao produtor identificar a melhor época para semear, levando em conta a região do País, a cultura e os diferentes tipos de solos. O modelo agrometeorológico considera elementos que influenciam diretamente no desenvolvimento da produção agrícola como temperatura, chuvas, ocorrência de geadas, água disponível nos solos, demanda hídrica das culturas e elementos geográficos (altitude, latitude e longitude) (Farias et al., 2001).

Especificamente o módulo ZARC Soja define as áreas com maior ou menor frequência de ocorrência de déficit hídrico durante as fases mais críticas da cultura da soja (semeadura-emergência e floração-enchimento de grãos), em função das diferentes épocas de semeadura, da disponibilidade hídrica de cada região, do consumo de água nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, da capacidade de água disponível no solo e do ciclo da cultivar utilizada.

Os resultados do ZARC permitem que produtores e técnicos avaliem as cultivares e respectivos ciclos mais viáveis para cada município e sistema de produção; a adequação das cultivares de alto potencial produtivo ou mais rústicas e resilientes; a adoção de práticas de manejo adequadas; a viabilidade da segunda safra e ainda a época de menor risco para a semeadura e produção. A metodologia do ZARC para a soja é baseada em parâmetros da cultura, das condições climáticas características da região, dos tipos de solos e suas respectivas capacidade de água disponível no solo, representativas da maioria dos solos brasileiros.

Disponibilizado em 1996, o ZARC Soja teve ajustes pontuais, realizados para atender as necessidades de informação e conhecimento para a gestão de riscos e possibilitar redução das perdas. De 2002 a 2015, o zoneamento da soja foi conduzido por empresa terceirizada contratada

pelo MAPA, sem participação ativa da Embrapa Soja. A partir de 2016 os trabalhos retornaram à Embrapa e, desde então, ações efetivas de pesquisa e aprimoramento foram implementadas e, em 2022, a água disponibilizada pelo solo deixou de ser definida basicamente pelo teor de argila, passando a considerar também a contribuição das outras frações sólidas do solo (areia e silte). O zoneamento da cultura da soja ARC foi o primeiro a incorporar o impacto dos seis níveis de água disponível definidas pela classe textural do solo (Zarc Soja - 06 ADs).

Agora em 2025, após longo período de tentativas e argumentação, foi apresentada, proposta e lançada nova metodologia para quantificação de risco hídrico à cultura da soja, passando a considerar a contribuição de práticas de manejo do solo no incremento da disponibilidade de água no solo, compondo o Zarc Níveis de Manejo (Zarc NM) (Debiasi et al., 2022; Farias et al., 2025). Com base em indicadores da qualidade do manejo dos solos, as áreas de produção são classificadas e enquadradas em quatro níveis de manejo, os quais conferem diferentes riscos hídricos à exploração da cultura. Foi o primeiro Zarc NM a ser desenvolvido e apresentado, e já foi implementado como um “piloto” para a safra 2025/2026 no estado do Paraná.

A atual recomendação acompanha as inovações tecnológicas e as recentes mudanças nos cenários agrícolas e socioeconômico do Brasil e do mundo. Todas as indicações do Zarc podem ser encontradas no aplicativo Zarc - Plantio Certo, disponível gratuitamente na Loja de aplicativos da Embrapa nas versões para Android e IOS.

O sistema se consolidou como uma ferramenta imprescindível para subsidiar o processo decisório no campo, orientar as ações de planejamento do uso da terra e buscar maior eficiência das políticas e dos programas públicos de auxílio e fomento ao setor agrícola. Recentemente, passou a subsidiar também todas as operações de crédito e de financiamento agrícola.

SENSORIAMENTO REMOTO E MODELAGEM PARA FENOTIPAGEM DE CULTIVARES E AFERIÇÃO DE TECNOLOGIAS MITIGADORAS DA SECA

O sensoriamento remoto nas últimas duas décadas tem gerado expressivos resultados técnico-científicos, abrangendo trabalhos com uso de satélites e por meio de sensores e câmeras acoplados a aeronaves não tripuladas (drone, por exemplo).

Anomalias de plantas decorrentes do estresse de seca têm sido mensuradas com elevada precisão por meio do sensoriamento remoto, e os dados gerados vêm sendo usados para compor processos de modelagem para estimar prejuízos agronômicos. Além da elevada precisão científica, há vantagens operacionais do sensoriamento remoto porque a aquisição de dados é rápida e de custo baixo (Crusiol et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2023).

Diante de um cenário de alto desempenho do sensoriamento remoto em diferentes países, a equipe há vários anos tem mantido parceria internacional com a China e tem obtido expressivos avanços científicos para o Brasil, viabilizando o uso de equipamentos de alta performance para tornar mais assertivas as estimativas de perdas da soja decorrentes da seca.

É consenso nos programas de melhoramento de soja, na Embrapa e em todas as instituições/empresas obtentoras de cultivares, que os métodos atuais de fenotipagem constituem um dos principais entraves à seleção de genótipos para tolerância à seca. A maioria dos protocolos disponíveis são inviáveis para uso em larga escala porque englobam procedimentos demasiadamente onerosos e demorados.

A Equipe de Ecofisiologia tem avançado fortemente no desenvolvimento de tecnologias de fenotipagem de larga escala para obtenção de genótipos de soja tolerantes à seca, consolidando protocolos exequíveis a campo (rápidos e de custo baixo) que possam atender a rotina de seleção de grande número de linhagens nos programas de melhoramento genético.

As novas metodologias de fenotipagem utilizam drones munidos de sensores e câmeras multiespectrais e termais. Dessa forma, tem sido possível executar avaliações em larga escala com elevada precisão para aferir o ganho genético de linhagens de soja sob seca (Honsdorf et al., 2014; Ghanem et al., 2015; Crusiol et al., 2023).

No que se refere à modelagem, conjuntamente ao sensoriamento remoto, os processos de simulação de variáveis do ambiente têm sido fundamentais para mensurar o nível de tolerância à seca de amplo número de genótipos de soja (Crusiol et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2023). A modelagem também tem sido empregada para quantificar a capacidade de mitigação da seca de práticas agronômicas no âmbito do manejo do solo, fitotecnia, sistema irrigado, entre outros (Kross et al., 2020; Zhai et al., 2020; Crusiol et al., 2023).

Quanto à Inteligência Artificial (IA), a equipe tem feito forte empenho em estudos com softwares de IA para aprimorar protocolos de análise para validação de tecnologias agronômicas. O uso da IA tem possibilitado identificar padrões em bancos de dados e efetuar cálculos complexos de interações multifatoriais nos processos de modelagem, abrangendo variáveis de sensores multiespectrais e terminais, variáveis do clima, solo, morfofisiologia da cultura, etc.

A fenotipagem de raízes tem sido outra frente de trabalho de destaque. Tem-se aprimorado metodologia exequível em larga escala, de custo acessível e elevada rapidez, para avaliar raízes de linhagens de soja para atender processos de seleção em programas de melhoramento para tolerância à seca (Sánchez-Bermúdez et al., 2022).

O crescimento radicular da soja em camadas abaixo de 50 cm no perfil do solo é característica genética chave para que a lavoura tenha acesso a maior volume de água, aumentando a sua capacidade de resiliência (estabilidade) sob estresse por seca (Arya et al., 2021).

O novo método de fenotipagem de raízes de soja, para execução em larga escala, também está sendo desenvolvido para manejo de impedimento químico do solo, porque há forte interação prejudicial entre acidez do solo e seca.

POSICIONAMENTO DE CULTIVARES EM REGIÕES EDAFOCLIMÁTICAS, USO DE FITORREGULADORES E MANEJO DA LAVOURA IRRIGADA

A Embrapa Soja criou a metodologia para definir as Regiões Edafoclimáticas de Adaptação (RECs) do Brasil para indicação agrônômica de cultivares de soja (Kaster; Farias, 2012).

A metodologia das RECs tem sido adotada oficialmente há mais de duas décadas para gerar dados agrônômicos necessários para compor os processos de registro/proteção de cultivares de soja junto ao Mapa.

Kaster e Farias (2012) estabelecem cinco macrorregiões sojícolas (sul, centro-sul, sudeste, centro-oeste e norte/nordeste), as quais estão divididas em 20 RECs. Essa metodologia tem por objetivo definir critérios técnico-científicos para caracterizar a aptidão ecofisiológica das cultivares de soja em cada REC (clima e solo). Ou seja, busca-se identificar os níveis de responsividade (potencial) e estabilidade (resiliência) das cultivares de soja no âmbito da interação entre genótipo e ambiente.

Sendo assim, as redes de experimentos de Valor de Cultivo e Uso (VCU) para validar a performance agrônômica dos genótipos de soja em fase pré-comercial, precisam ser instaladas de acordo com as microrregiões sojícolas que compõem cada REC do Brasil (Kaster; Farias, 2012).

Quanto à fitotecnia associada à ecofisiologia, a Equipe de Ecofisiologia há quase 20 anos tem conduzido extensas redes de experimentação de posicionamento fitotécnico de cultivares de soja em diferentes RECs, constituindo a etapa final do programa de melhoramento genético da Embrapa.

Na fitotecnia da Embrapa Soja, estabeleceu-se como principal critério executar os experimentos de ajustes fitotécnicos no âmbito da interação entre genótipo, ambiente e manejo. Dessa forma, têm sido obtidos ganhos agrônômicos expressivos, porque o conhecimento prévio do posicionamento fitotécnico das cultivares de soja evita erros de manejo da lavoura. Os trabalhos de fitotecnia têm o objetivo de estabelecer procedimentos agrônômicos detalhados para cada cultivar de soja dentro de cada REC, no que diz respeito aos ajustes da população de plantas, época de semeadura, arranjo espacial entre fileiras da cultura, entre outros.

No que se refere ao enfrentamento da seca, o objetivo dos procedimentos fitotécnicos é fazer adequações nas lavouras para que as cultivares de soja possam expressar ao máximo seu potencial genético em rendimento de grãos (responsividade), assim como, possam expressar sua máxima estabilidade (resiliência) produtiva perante a seca.

Outra frente de trabalhos tem sido desenvolver procedimentos de uso de fitorreguladores para redução de danos da seca na soja. Os fitorreguladores são substâncias sintéticas que tem

por objetivo modificar a morfofisiologia das plantas para que haja respostas agronômicas efetivas para diferentes propósitos. No caso do enfrentamento da seca, há resultados validados de fitorreguladores associados ao manejo fitotécnico.

Quanto à sojicultura irrigada, a Equipe de Ecofisiologia tem desenvolvido procedimentos fitotécnicos para incrementar a eficiência de uso da água na lavoura irrigada de soja, no contexto da sustentabilidade dos recursos hídricos e energéticos. Há rede de experimentação em vários locais para avaliar cultivares de soja quanto à performance de rendimento de grãos em resposta à irrigação (potencial produtivo) e, dessa forma, incrementar os níveis de eficiência de uso da água.

No sistema irrigado de soja também há estudos sobre épocas de semeadura, ajuste da população de planta, arranjo espacial entre fileiras da lavoura, uso de fitorreguladores e aferição de adubação.

Referências

- ARYA, H.; SINGH, M. B.; BHALLA, P. L. Towards developing drought-smart soybeans. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, 750664, 2021.
- BARBOSA, E. G. G.; LEITE, J. P.; MARIN, S. R. R.; MARINHO, J. P.; CARVALHO, J. D. F. C.; FUGANTI-PAGLIARINI, R.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; NAKASHIMA, K.; MARUYAMA, K.; KANAMORI, N.; FUJITA, Y.; YOSHIDA, T.; NEPOMUCENO, A. L. Overexpression of the ABA-dependent AREB1 transcription factor from *Arabidopsis thaliana* improves soybean tolerance to water deficit. **Plant Molecular Biology Reporter**, v. 31, n. 3, p. 719-730, 2013.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Extrato de Parecer Técnico nº 8.151/2022. **Diário Oficial da União**, 8 de setembro de 2022, sessão 1, n. 171, p. 5.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Extrato de Parecer Técnico nº 8.399/2023. **Diário Oficial da União**, 7 de março de 2023, sessão 1, n. 45, p. 2.
- CARANHATO, A. L. H.; ANGELOTTI-MENDONÇA, J.; MERTZ-HENNING, L. M.; MARIN, S. R. R.; MELO, C. L. P.; FOLONI, J. S. S.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L. Drought tolerance of elite soybean cultivars with the introgression of transgene AtAREB1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e02656, 2022.
- CRUSIOL, L. G. T.; BRAGA, P.; NANNI, M. R.; FURLANETTO, R. H.; SIBALDELLI, R. N. R.; CEZAR, E.; SUN, L.; FOLONI, J. S. S.; MERTZ-HENNING, L. M.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B. Using leaf-based hyperspectral reflectance for genotype classification within a soybean levels of water availability. **International Journal of Remote Sensing**, v. 42, n. 21, p. 8196-8215, 2021b.
- CRUSIOL, L. G. T.; NANNI, M. R.; FURLANETTO, R. H.; SIBALDELLI, R. N. R.; CEZAR, E.; SUN, L.; FOLONI, J. S. S.; MERTZ-HENNING, L. M.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B. Classification of soybean genotypes assessed under different water availability and at different phenological stages using leaf-based hyperspectral reflectance. **Remote Sensing**, v. 13, n. 2, p. 172, 2021a.
- CRUSIOL, L. G. T.; NANNI, M. R.; FURLANETTO, R. H.; SIBALDELLI, R. N. R.; SUN, L.; GONÇALVES, S. L.; FOLONI, J. S. S.; MERTZ-HENNING, L. M.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B. Assessing the sensitive spectral bands for soybean water status monitoring and soil moisture prediction using leaf-based hyperspectral reflectance. **Agricultural Water Management**, v. 277, 108089, 2023.
- CRUSIOL, L. G. T.; NANNI, M. R.; FURLANETTO, R. H.; SIBALDELLI, R. N. R.; CEZAR, E.; SUN, L.; FOLONI, J. S. S.; MERTZ-HENNING, L. M.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B. Yield prediction in soybean crop grown under different levels of water availability using reflectance spectroscopy and partial least squares regression. **Remote Sensing**, v. 13, n. 5, 977, 2021c. 20 p.

DEBIASI, H.; MONTEIRO, J. E. B. D. A.; FRANCHINI, J. C.; FARIAS, J. R. B.; CONTE, O.; CUNHA, G. R. D.; MORAES, M. T. D.; BALBINOT-JUNIOR, A. A.; SILVA, F. A. M. D.; EVANGELISTA, B. A.; MARAFON, A. C. **Níveis de manejo do solo para avaliação de riscos climáticos na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 137 p. (Embrapa Soja. Documentos, 447).

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001.

FARIAS, J. R. B.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; DEBIASI, H.; SALTON, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; COMUNELLO, E.; FIETZ, C. R.; OLIVEIRA, F. A. de. **Indicadores para classificação dos níveis de manejo no ZarcNM Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2025. 12 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 114).

FERREIRA, R. C.; SIBALDELLI, R. N. R.; CRUSIOL, L. G. T.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B. Soybean yield losses related to drought events in Brazil: spatial-temporal trends over five decades and management strategies. **Agriculture**, v. 14, n. 12, 2144, 2024.

FOLONI, J. S. S.; NEPOMUCENO, A. L.; MERTZ-HENNING, L. M.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; GONCALVES, S. L.; MORAES, L. A. C.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BINNECK, E.; MORAES, A. S.; OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; HENNING, F. A.; OLIVEIRA, M. A. de; CARNEIRO, G. E. de S.; PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. C. B. de; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, M. C. N. de. **Programa de tecnologias para enfrentamento da seca na soja - TESS**. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 24 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 106).

FUGANTI-PAGLIARINI, R.; FERREIRA, L. C.; RODRIGUES, F. A.; MOLINARI, H. B.; MARIN, S. R.; MOLINARI, M. D. C.; MARCOLINO-GOMES, J.; MERTZ-HENNING, L. M.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; NEUMAIER, N.; KANAMORI, N.; FUJITA, Y.; MIZOI, J.; NAKASHIMA, K.; YAMAGUCHI-SHINOZAMI, K.; NEPOMUCENO, A. L. Characterization of soybean genetically modified for drought tolerance in field conditions. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, article 448, 2017. 15 p.

GHANEM, M. E.; MARROU, H.; SINCLAIR, T. R. Physiological phenotyping of plants for crop improvement. **Trends in Plant Science**, v. 20, n. 3, p. 139-144, 2015.

HONSDORF, N.; MARCH, T. J.; BERGER, B.; TESTER, M.; PILLEN, K. High-throughput phenotyping to detect drought tolerance QTL in wild barley introgression lines. **PloS One**, v. 9, n. 5, e97047, 2014.

KANAMORI, N.; MERTZ-HENNING, L. M.; MARIN, S. R. R.; SILVEIRA, C. A.; MARINHO, J. P.; NEPOMUCENO, A. L. **Metodologia para transformação de soja via *Agrobacterium tumefaciens***. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 6 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 128).

KASTER, M.; FARIAS, J. R. B. **Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja: terceira aproximação**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 69 p. (Embrapa Soja. Documentos, 330).

KOTHARI, K.; BATTISTI, R.; BOOTE, K. J.; ARCHONTOULIS, S. V.; CONFALONE, A.; CONSTANTIN, J.; CUADRA, S. V.; DEBAEKE, P.; FAYE, B.; GRANTI, B.; HOOGENBOOM, G.; JING, Q.; LAAN, M. V. D.; SILVA, F. A. M. D.; MARIN, F. R.; NEHBANDANI, A.; NENDEL, C.; PURCELL, L. C.; QIAN, B.; RUANE, A. C.; SCHOVING, C.; SILVA, E. H. F. M.; SMITH, W.; SOLTANI, A.; SRIVASTAVA, A.; VIEIRA-JUNIOR, N. A.; SLONE, S.; SALMERON, M. Are soybean models ready for climate change food impact assessments? **European Journal of Agronomy**, v. 135, 126482, 2022.

KROSS, A.; ZNOJ, E.; CALLEGARI, D.; KAUR, G.; SUNOHARA, M.; LAPEN, D. R.; McNAIRN, H. Using artificial neural networks and remotely sensed data to evaluate the relative importance of variables for prediction of within-field corn and soybean yields. **Remote Sensing**, v. 12, n. 14, 2230, 2020.

MARINHO, J. P.; KANAMORI, N.; FERREIRA, L. C.; FUGANTI-PAGLIARINI, R.; CARVALHO, J. de F. C.; FREITAS, R. A.; MARIN, S. R. R.; RODRIGUES, F. A.; MERTZ-HENNING, L. M.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; OLIVEIRA, M. C. N. de; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; YOSHIDA, T.; FUJITA, Y.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; NAKASHIMA, K.; NEPOMUCENO, A. L. Characterization of molecular and physiological responses under water deficit of genetically modified soybean plants overexpressing the AtAREB1 transcription factor. **Plant Molecular Biology Reporter**, v. 34, p. 410-426, 2016.

SÁNCHEZ-BERMÚDEZ, M.; DEL POZO, J. C.; PERNAS, M. Effects of Combined Abiotic Stresses Related to Climate Change on Root Growth in Crops. **Frontiers in Plant Science**, 2087, 2022.

WINCK, J. E. M.; SARMENTO, L. F. V.; FOLONI, J. S. S.; HENNING, L. M. M.; NEPOMUCENO, A. L.; MELO, C. L. P.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; BARBOSA, A. M.; CATUCHI, T. A. Growth and transpiration of soybean genotypes with AtAREB1 transcription factor for tolerance to water deficit. **Plant Growth Regulation**, v. 103, n. 1, p. 193-208, 2023.

ZHAI, Z.; MARTINEZ, J. F.; BELTRAN, V.; MARTINEZ, N. L. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 170, 105256, 2020.

Capítulo 14

PERDAS NA COLHEITA

José Miguel Silveira

INTRODUÇÃO

A soja cultivada é uma planta herbácea de desenvolvimento rápido (100 a 130 dias, em média, para o ciclo completo) e o seu fruto é do tipo legume, comumente chamado de vagem que, na maturação, tem seu comprimento variando de 2,0 cm a 7,0 cm e largura de 1,0 cm a 2,0 cm. O grão tem a forma esférica, às vezes um pouco alongada ou ovalada, com um peso médio de 100 grãos variando de 10g e 25g, podendo chegar a 40g (Silveira et al., 2024). À medida que as plantas de soja se aproximam da fase de maturação fisiológica normal, as folhas tornam-se amarelas e caem, as vagens secam e as sementes perdem umidade rapidamente. As sementes devem ser recolhidas e armazenadas enquanto o teor de umidade diminui o suficiente para que sejam manuseadas sem sofrer processo de deterioração (Mesquita, 1995).

A colheita é uma etapa crítica no cultivo da soja pois a deiscência induzida das vagens pode resultar em perdas elevadas de grãos, quando processadas pelos mecanismos das colhedoras. A primeira colhedora foi construída em 1834 e patenteada em 1836, mas sua utilização na cultura da soja ocorreu somente cerca de 90 anos depois, em 1924, nos Estados Unidos (Quick; Buchele, 1978). O desempenho do modelo então utilizado, apesar de originalmente não ser construído para colher soja, resultou em um avanço extraordinário com a redução pela metade das perdas que ocorriam na colheita. Em consequência, estas máquinas foram rapidamente incorporadas à colheita da soja com a manutenção de quase todas as suas características de origem. Por outro lado, as perdas durante a colheita ainda ocorriam acima de limites toleráveis, permanecendo como um dos problemas mais importantes que poderiam ser minimizados através do manejo adequado das perdas resultantes da ação da colhedora.

COMO OCORREM AS PERDAS

Todo processo de colheita de espécies vegetais com o uso de equipamentos mecânicos implica uma maior ou menor perda de produto, devido às naturezas constitutivas, tanto da planta quanto da máquina. As perdas de grãos numa lavoura comercial de soja podem ocorrer antes do início de operação das colhedoras e são as chamadas ‘perdas de pré-colheita’. A debulha natural

é um processo ligado às cultivares, existindo aquelas que são mais susceptíveis que outras. Este aspecto adquire maior importância quando há um atraso na colheita, pois retardamentos muito prolongados acarretam perdas na qualidade e na quantidade produzidas, especialmente sob condições de alta umidade e temperatura elevada. É importante destacar que, quanto mais tempo a planta permanecer em “ponto de colheita” no campo, maior será a probabilidade da ocorrência de abertura das vagens – isto pode ocorrer devido a fatores genéticos de cada cultivar ou ser induzido por eventos naturais como chuva de granizo ou torrencial, ventos fortes, entre outros, que podem acarretar a perda parcial ou total dos grãos.

ESTIMATIVA DE PERDAS

Os primeiros estudos sobre as perdas na colheita de soja no Brasil datam da década de 1970, quando Dall’Agnol et al. (1973), em oito localidades do Rio Grande do Sul, estimaram uma perda média na colheita em 11,85%. As ações organizadas pela Embrapa Soja para reduzir as perdas na colheita começaram na safra 1978/1979, com o primeiro levantamento detalhado dos níveis, das causas e de onde ocorriam essas perdas. Com o apoio da Organização das Cooperativas do Estado do Paraná – OCEPAR, a Embrapa Soja realizou uma pesquisa em 43 lavouras do estado que reportou perdas médias de 3,2 sacos de 60 kg/ha (Mesquita et al., 1980).

No ano seguinte, em parceria com a Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/PR (atualmente Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IDR/PR), acompanhou levantamento similar feito em 210 propriedades do estado, relatando perdas médias de 3,0 sacos de 60 kg/ha (Finardi; Souza, 1983). Desde então, com programas atuantes realizados até os dias de hoje, a Embrapa Soja, a EMATER/IDR-PR, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR e outras instituições vêm capacitando, por meio de treinamentos, uma grande quantidade de técnicos, proprietários e operadores de colhedoras; ao longo dos primeiros 20 anos destes levantamentos e estimativas, esses programas registraram uma redução no nível de perdas de aproximadamente 3,0 a 4,0 sacas/ha para cerca de 1,5 a 2,0 sacas/ha. Com base nesses valores, estima-se que o Brasil deixou de perder cerca de 4,7 bilhões de reais (US\$ 2,7 bilhões) com o Programa de Prevenção e Redução de Perdas na Colheita de Soja naquele período (Mesquita et al., 1998).

Com o objetivo de facilitar a quantificação das perdas de grãos durante o processo de colheita da soja, a Embrapa Soja desenvolveu a metodologia do Copo Medidor de Perdas da Embrapa (CME), como alternativa à morosidade e à não-praticidade das metodologias utilizadas que envolviam a contagem e/ou a pesagem dos grãos, e também a adoção de fórmulas e tabelas. Por meio da correlação entre o peso e o volume dos grãos, Mesquita e Gaudêncio (1982) desenvolveram um recipiente cilíndrico, flexível, não deformável, transparente, que não altera o volume e que permite a visualização dos grãos no seu interior, identificado cientificamente como “método volumétrico”, o qual apresenta uma confiabilidade de 94%. A sua aplicação consistia, basicamente, de duas operações: a) a coleta de todos os grãos (soltos no solo e dentro das vagens) em uma área delimitada de 2,0 m² colocada no sentido transversal às linhas de plantas, logo

após a passagem da colhedora e, *b*) a leitura direta da perda em uma escala graduada de até 11 sacos de 60 kg por hectare. Um nível de tolerância de perdas até 1,0 saco (Figura 1) é estabelecido, seguindo recomendações nacionais e internacionais, e determinações acima deste valor são consideradas desperdícios que podem ser evitados por meio da correta identificação do (s) problema (s) e de sua (s) causa (s), de acordo com Silveira et al. (2024).

Foto: Arthur Silveira Santiago



Figura 1. Detalhe real da parte de trás do Copo Medidor de Perdas da Embrapa contendo uma amostra de grãos coletada em armação de 2,0 m², indicando um valor total de perdas de 3,5 sacos de 60 kg por hectare – na imagem pode-se observar o nível aceitável de tolerância de 1,0 saco por hectare e o desperdício de 2,5 sacos por hectare que poderia ser evitado.

Com o aprimoramento do equipamento colhedor, oportunizando o uso de plataformas de corte maiores (atualmente alcançam até 55 pés ou 16,8 m de largura), a metodologia foi sendo adaptada até estabelecer na área de coleta fixa de 2,0 m², uma armação padrão de 4,0 m de largura por 0,5 m de comprimento, mas que também pode ser feita em função da largura da plataforma que o produtor tem ou aluga para a colheita da sua lavoura, seguindo as especificações descritas no manual técnico que acompanha o CME.

Diferentes designs do CME foram obtidos durante os mais de 40 anos de uso da tecnologia, desde o primeiro modelo que envolvia as culturas da soja e do trigo, com posterior incorporação de escalas para os cultivos de arroz e de milho, para finalmente ser específico para a soja - o último layout foi feito em janeiro/2022, em sistema de parceria com a Cooperativa COCARI, do município de Mandaguari, PR (Figura 2).

Fotos: Arthur Silveira Santiago



(A)



(B)

Figura 2. Diferentes *designs* (A) e escalas de perdas (B) do Copo Medidor de Perdas da Embrapa confeccionados no período de 1982 a 2022. Embrapa Soja, 2025.

REDUZINDO AS PERDAS

A parceria interinstitucional da Embrapa Soja com o IDR/PR, iniciada em meados da década de 1970 possibilitou eficientemente a transferência da tecnologia do CME para todos os elementos partícipes da cadeia produtiva da soja no Brasil por meio de treinamentos, campanhas e concursos municipais e regionais. A divulgação dos valores de perdas observados nas lavouras paranaenses sempre abaixo do nível de tolerância estabelecido de 1,0 saco de 60 kg por hectare, servia como exemplo bem sucedido. Posteriormente, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR-PR) passou a distribuir em todos os seus cursos de operação e manutenção de colhedoras (feitos principalmente por operadores e técnicos em geral), o Kit Perdas – conjunto caracterizado por 1 CME, 1 manual técnico, 1 armação e 4 pinos de fixação, o que possibilitou manter em evidência esta ferramenta imprescindível para a aferição do desempenho da colhedora no trabalho de recolhimento da soja.

Atualmente, as ações de pesquisa e desenvolvimento relacionadas ao CME visam incorporar inovações incrementais à sua metodologia por meio da estratificação da perda que ocorre nos mecanismos da plataforma de corte/alimentação do equipamento colhedor, seja pela observação e análise do desempenho da barra de corte, do molinete e do cilindro helicoidal/esteiras, pela incorporação de componentes estruturais que facilitem e mantenham a praticidade e a eficiência do método.

A mensuração monetária das perdas de grãos na colheita da soja representa um valioso indicador de desempenho da empresa agrícola, e o seu propósito principal é reduzir a zero os desperdícios (valores superiores a 60 kg por hectare), mantendo aquelas dentro do nível de tolerância. Assim, as perdas econômicas, na forma de receitas não realizadas, quando tratadas, proporcionam um aumento na produtividade e tem impacto positivo no lucro da empresa rural. E o custo das ferramentas que compõem o Kit Perdas é irrisório, quando em comparação com os benefícios que podem ser obtidos. A Tabela 1 mostra os valores anuais potenciais de perdas pelo uso ou não de uma tecnologia de aferição, considerando uma perda de 1,0 saco de 60 kg por hectare, para o Estado do Paraná e para o Brasil, no período de 1990 a 2024 (35 anos), representando, respectivamente, cifras aproximadas de R\$ 17 milhões e de R\$ 102 milhões de reais.

Tabela 1. Valores (em mil R\$ de 2024) potencialmente perdidos ou economizados na produção de soja no Estado do Paraná e no Brasil, considerando o uso ou não de uma metodologia para determinação das perdas de grãos na colheita, no período de 1990 a 2024. Embrapa Soja, 2025.

Nº	Ano Agrícola	Área		Valor perdido a preços de 2025	
		Paraná	Brasil	Paraná	Brasil
	Safra	em 1000 hectares		em 1000 R\$	
1	1989/90	2.286,0	11.551,4	237.390	1.199.556
2	1990/91	1.966,0	9.742,5	300.807	1.490.647
3	1991/92	1.797,5	9.582,2	300.764	1.603.328
4	1992/93	2.000,0	10.717,0	308.399	1.652.556
5	1993/94	2.110,0	11.501,7	257.205	1.402.038
6	1994/95	2.120,6	11.678,7	211.808	1.166.481
7	1995/96	2.311,5	10.663,2	291.395	1.344.238
8	1996/97	2.496,4	11.381,3	335.239	1.528.382
9	1997/98	2.820,0	13.157,9	295.934	1.380.803
10	1998/99	2.769,2	12.995,2	311.847	1.463.424
11	1999/00	2.835,6	13.507,8	308.020	1.467.298
12	2000/01	2.818,0	13.969,8	340.036	1.685.677
13	2001/02	3.283,0	16.329,0	497.952	2.476.717
14	2002/03	3.637,6	18.474,8	560.649	2.847.446
15	2003/04	3.935,9	21.375,8	569.221	3.091.430
16	2004/05	4.148,4	23.301,1	406.159	2.281.350
17	2005/06	3.982,5	22.749,4	352.000	2.010.742
18	2006/07	3.978,5	20.686,8	411.443	2.139.359
19	2007/08	3.977,3	21.313,1	499.456	2.676.430
20	2008/09	4.069,2	21.743,1	516.167	2.758.055
21	2009/10	4.485,1	23.467,9	448.322	2.345.809
22	2010/11	4.590,5	24.181,0	494.865	2.606.758
23	2011/12	4.460,6	25.042,2	640.621	3.596.504
24	2012/13	4.752,8	27.736,1	639.160	3.729.970
25	2013/14	5.010,4	30.173,1	639.613	3.851.808
26	2014/15	5.224,8	32.092,9	650.073	3.993.017
27	2015/16	5.451,3	33.251,9	696.528	4.248.691
28	2016/17	5.249,6	33.909,4	576.110	3.721.341
29	2017/18	5.464,8	35.149,2	679.287	4.369.125
30	2018/19	5.437,5	35.874,0	623.580	4.114.080
31	2019/20	5.502,7	37.361,6	831.256	5.643.968
32	2020/21	5.623,8	39.762,0	980.593	6.933.096
33	2021/22	5.668,8	41.793,8	1.000.023	7.372.770
34	2022/23	5.450,0	44.514,7	775.003	6.330.107
35	2023/24	5.542,8	46.095,9	684.086	5.689.106
36	2024/25	5.343,3	47.346,1	635.196	5.628.370

Notas: As áreas para o Paraná e o Brasil foram obtidas das séries históricas de área cultivada da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa).

Os preços médios do saco de soja foram obtidos das séries históricas da Secretaria de Agricultura e do Abastecimento (Seab) do estado do Paraná.

Os valores monetários foram atualizados para 2024 usando o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Referências

DALL'AGNOL, A.; PAN, C. L.; BONATO, E. R.; VELLOSO, J. A. R. de O. Perda de soja na colheita mecânica. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA – RS/SC, 1., 1973, Passo Fundo. **Pesquisa com soja na Estação Experimental de Passo Fundo**. Passo Fundo: IPEAS – Estação Experimental de Passo Fundo, 1973. p. 78-82.

FINARDI, C. E.; SOUZA, G. L. Ação de extensão rural no levantamento e prevenção de perdas na colheita de soja – 79/80. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11., 1981, Brasília. **Anais...** Brasília: Editerra, 1983. v. 1, p. 225-237.

MESQUITA, C. de M. Métodos de cosecha. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **El cultivo de la soja en los trópicos**: mejoramiento y producción. Roma: FAO, 1995. 254 p. (FAO. Producción y Protección Vegetal, 27).

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N. P. da; MAURINA, A. C.; ANDRADE, J. G. M. de; PEREIRA, J. E. Colheita mecânica da soja: redução de perdas em vinte anos. **Engenharia Agrícola**, v. 18, n. 2, p. 71-80, 1998.

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N. P. da; QUEIROZ, E. F. 1979. Influência dos mecanismos das colhedoras e do manejo da lavoura de soja (*Glycine max* (L) Merrill) sobre as perdas na colheita e a qualidade das sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9., 1979, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 1980. v. 1, p. 261-273.

MESQUITA, C. de M.; GAUDÊNCIO, C. A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. 8 p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 15).

QUICK, G. R.; BUCHELE, W. **The grain harvesters**. St. Joseph: ASAE, 1978. 269 p.

SILVEIRA, J. M.; MORAES, A. S.; MESQUITA, C. de M.; DELALIBERA, H. C.; POSSAMAI, E. J. **Manejo integrado da colheita**: determinação das perdas de grãos na colheita de soja usando o Copo Medidor da Embrapa. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 36 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 112).

Capítulo 15

BIOINFORMÁTICA NA PESQUISA AGROPECUÁRIA

André Steffens Moraes e Eliseu Binneck

Existem inúmeras iniciativas em escala global, sequenciando genomas de diversos organismos. As informações geradas são, em grande parte, de domínio público, constituindo uma enorme massa de informações relevantes e úteis para a Humanidade.

A bioinformática é uma ciência que estuda como a informação genômica é armazenada e processada nos organismos, constituindo uma intersecção entre biologia, ciência da computação e análise de dados. Dedicar-se ao processamento digital da informação genômica, transformando dados genômicos brutos em conhecimento biológico, beneficiando a pesquisa e o desenvolvimento nas ciências agropecuárias.

A primeira versão genoma da soja, ainda que parcial, foi publicada em 2010 (Schmutz et al., 2010). Isto ocorre pela dificuldade de sequenciar e reconstruir um genoma de determinado organismo, em sua integridade, pelas limitações dos métodos de sequenciamento e pelas características intrínsecas do genoma, como ploidia e segmentos repetitivos.

Esses entraves, que dificultam o trabalho de montagem do enorme quebra-cabeças, pois o DNA de um genoma precisa primeiro ser “quebrado” em milhões de pequenos pedaços, para então ser lida a sequência de bases de cada um deles e, ao final, reconstruir a sequência completa do genoma. Este é um exemplo dos desafios enfrentados pela pesquisa genômica, em que a bioinformática se consolidou como um pilar fundamental, oferecendo ferramentas computacionais, algoritmos e abordagens analíticas para superar essas dificuldades (Binneck et al., 2004).

Como a linguagem do DNA é universal, de posse de um genoma, pode-se compará-lo com outros genomas em busca de características que o diferenciem. Um ou mais genótipos podem ser estudados frente a diferentes estímulos, como a infecção por um patógeno ou uma condição ambiental desafiante, para então detectar quais genes modulam-se no conjunto para, no final, produzir o fenótipo de interesse – uma característica de resistência a um patógeno, por exemplo.

É possível também estudar centenas de genótipos distintos em conjunto, escaneando seus genomas e caracterizando as diferenças genotípicas ligadas às suas particularidades fenotípicas. O resultado é a geração massiva de marcadores moleculares úteis para seleção genômica.

A crescente demanda por alimentos, fibras e energia, as mudanças climáticas no planeta e a ocorrência de novas pragas e doenças nos cultivos são desafios importante, mas podem ser enfrentados pela pesquisa agropecuária. Uma das maneiras mais sustentáveis de enfrentá-los é explorar a vasta diversidade genética existente nos bancos de germoplasma. Com os avanços da ciência e o surgimento da bioinformática, já é possível para os programas de melhoramento montar alelos ou genes desejáveis em cultivares promissoras, com performance otimizada de modo sustentável, usando uma abordagem multidisciplinar que integre vários campos do conhecimento.

Referências

- BINNECK, E.; SILVA, J. F. V.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; ARIAS, C. A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; MARIN, S. R. R.; WENDLAND, A.; SILVEIRA, C. A. da; MOLINA, J. C.; LEMOS, N. G.; FUGANTI, R.; STOLF, R.; NEPOMUCENO, A. L. Bioinformatics tools for sequence analysis and annotation applied to soybean functional genome. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Abstracts of contributed papers and posters**. Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 248-249.
- SCHMUTZ, J.; CANNON, S. B.; SCHLUETER, J.; MA, J.; MITROS, T.; NELSON, W.; HYTEN, D. L.; SONG, Q.; THELEN, J. J.; CHENG, J.; XU, D.; HELLSTEN, U.; MAY, G. D.; YU, Y.; SAKURAI, T.; UMEZAWA, T.; BHATTACHARYA, M. K.; SANDHU, D.; VALLIYODAN, B.; LINDQUIST, E.; PETO, M.; GRANT, D.; SHU, S.; GOODSTEIN, D.; BARRY, K.; FUTRELL-GRIGGS, M.; ABERNATHY, B.; DU, J.; TIAN, Z.; ZHU, L.; GILL, N.; JOSHI, T.; LIBAULT, M.; SETHURAMAN, A.; ZHANG, X. C.; SHINOZAKI, K.; NGUYEN, H. T.; WING, R. A.; CREGAN, P.; SPECHT, J.; GRIMWOOD, J.; ROKHSAR, D.; STACEY, G.; SHOEMAKER, R. C.; JACKSON, S. A. Genome sequence of the palaeopolyploid soybean. **Nature**, v. 463, p. 178-183, 2010. DOI: 10.1038/nature08670.

Capítulo 16

PROGRAMA TRIGO

Manoel Carlos Bassoi

ANTECEDENTES

No estado do Paraná, até 1970, a cultura do trigo se limitava aos Campos Gerais até os campos de Guarapuava e áreas outrora ocupadas por florestas de araucárias, situadas ao sul do paralelo 24° S. Até essa data, as cultivares semeadas eram provenientes do Rio Grande do Sul ou desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas, sendo a IAC-5 Maringá, uma das mais cultivadas no estado.

Em grande parte, essas cultivares eram provenientes de germoplasma desenvolvido no RS, através do melhoramento genético iniciado pela Secretaria de Agricultura, nos anos 20 do século passado, utilizando campos nativos e raças locais, originários de trigo trazido pelos imigrantes italianos. Esse germoplasma se adaptou ao RS e sul do PR devido à sua resistência ao alumínio tóxico do solo.

Após 1970, com a mecanização intensa que se iniciou no PR, SP e, com menor intensidade no MS, a cultura do trigo expandiu-se, coincidindo com a eliminação das lavouras de café, principalmente após a geada de 1975, e a derrubada de mata nativa no Oeste e Sudoeste do PR. Também, contribuiu o forte subsídio dado pelo Governo Federal, tanto ao agricultor como ao consumidor, inclusive comprando e comercializando a produção de trigo.

No início da década de 1990, a Embrapa Trigo decidiu promover uma ação mais incisiva e abrangente do melhoramento de trigo, no Brasil. Para tanto firmou uma parceria com a Embrapa Soja, tentando alavancar a introdução e criação de novas cultivares, para a Região Meridional do país, principalmente acima do paralelo 24, abrangendo parte do estado do Paraná e os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

DESAFIOS

À época, a lavoura tritícola havia avançado sobre as terras “roxas” do PR, de alta fertilidade e sem alumínio tóxico (Latossolo Vermelho Eutroférico), compreendendo a Região 3 de VCU (Valor de Cultivo e USO) e, parcialmente, a Região 2 de VCU (Figura 1), proporcionando a utilização de cultivares provenientes do CIMMYT (Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo),

sediado no México. Essas cultivares “mexicanas” apresentavam características agronômicas diferenciadas das cultivares brasileiras tradicionais, tais como: porte baixo (genes de semi-nanismo), mais resistente ao acamamento, responsiva à altas doses de fertilizante e, em consequência, maiores rendimentos de grãos. Também, apresentavam, em geral, boa resistência ao oídio e às ferrugens, fator muito importante, haja vista que os fungicidas, à época, não eram muito eficientes e o uso bem limitado.

No entanto, a maior parte da Região 2 e toda a Região 1 (Figura 1), apresentam solos com alumínio tóxico (Latossolo Vermelho Distroférico e Latossolo Vermelho Aluminoférico), nos quais as cultivares “mexicanas” apresentam fitotoxidade. Portanto, mesmo com correção de solo, essas cultivares podem apresentar limitações na produtividade.

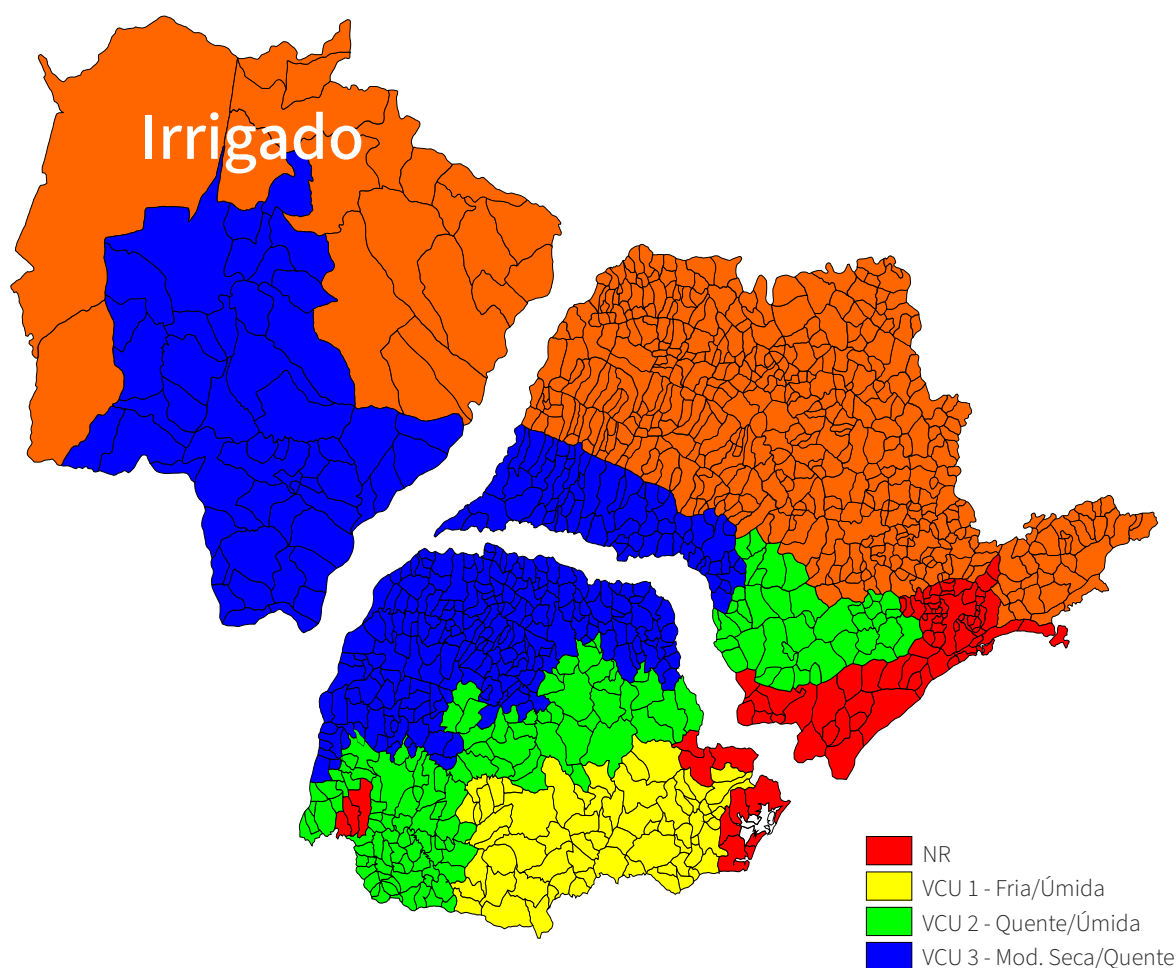


Figura 1. Regiões tritícolas de VCU dos estados do PR, SP e MS.

Sendo assim, o programa de melhoramento genético de trigo da Embrapa Soja, deparou-se com o desafio de obter genótipos que incorporassem características das cultivares “mexicanas”, tais como, baixa estatura de plantas, alto potencial produtivo e resistência ao oídio e ferrugem da folha, com as características das cultivares brasileiras tradicionais, tais como, resistência ao alumínio tóxico e às manchas foliares e manchas das glumas.

Outro grande desafio enfrentado pelo programa, foi o desenvolvimento de genótipos que apresentassem insensibilidade ao fotoperíodo e à temperatura (vernalização). Essas insensibilidades se explicam porque o Brasil é o único país no mundo em que se planta trigo, em grandes extensões, em condições sub-tropicais. O germoplasma do CIMMYT apresenta boa insensibilidade ao fotoperíodo, mas uma alta sensibilidade à temperatura. Já, o germoplasma tradicional brasileiro, proveniente do RS, apresenta uma média insensibilidade a ambos os fatores.

Em 1990, com a privatização da comercialização do trigo, o aspecto qualidade industrial e tecnológica, passou a ter relevância acentuada. Os moinhos de trigo exigem do setor produtivo padronização e segregação do trigo produzido, obrigando o melhorista a desenvolver cultivares específicas para determinado uso e mais estáveis. Na Região Meridional, cada vez mais a exigência foi para a aquisição de trigo das Classes Pão e Melhorador.

Outro grande desafio tecnológico é a germinação pré-colheita (GPC). Em regiões subtropicais, onde trigo de primavera é cultivado durante o inverno, há alta probabilidade de ocorrência de chuvas, antes e durante a colheita. A precipitação pode induzir o processo de germinação da semente já fisiologicamente madura e ainda não colhida. Quando isso ocorre, há sérias consequências para o processo industrial, em virtude da degradação das reservas de proteína e de amido da semente. Portanto, da importância de desenvolver cultivares resistentes à GPC.

Para atender esses objetivos mencionados, em 1993, o programa deu um passo bastante significativo. Em comum acordo com o CIMMYT e a Embrapa Trigo, a Embrapa Soja montou um banco de germoplasma, com material proveniente do México e do RS, incluindo linhagens, para utilização em cruzamentos, e populações segregantes em diversas gerações, que poderiam ser aproveitadas para o desenvolvimento de cultivares.

PRINCIPAIS SOLUÇÕES OBTIDAS

Entre 2001 e 2023, o programa de melhoramento genético da Embrapa Soja, em parceria com a Embrapa Trigo, registrou e lançou 19 cultivares de trigo e 2 (duas) de tritcale (Tabela 1). Durante esse período, determinadas cultivares tiveram boa participação na produção de sementes, consequentemente, sendo bem aceitas pelos agricultores, algumas pelo seu potencial produtivo e outras, não só pelo potencial, mas, também, por alguma característica específica (Cultivares..., 2002; Bassoi et al., 2002, 2004, 2005, 2017, 2019; Brunetta et al., 2004; Dotto et al., 2005; Bassoi; Foloni, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d, 2015e, 2016, 2021, 2023a, 2023b, 2025; Bassoi; Nascimento Junior, 2019, 2023; Miranda et al., 2023).

Tabela 1. Cultivares de trigo e de triticale obtidos pelo programa da Embrapa Soja.

Cultivar	Ano	Registro no RNC		Classe	Indicação	Fonte
		Nº	Data			
BRS 208	2001	09602	1/3/2001	Trigo Pão	PR, MS, RS, SC, SP	Cultivares... (2002)
BRS 210	2002	10227	6/2/2001	Trigo Pão	PR, MS, GO, SP, MG, DF	Bassoi et al. (2002)
BRS 220	2003	11478	4/5/2002	Trigo Pão	PR, SC, MS, SP	Bassoi et al. (2004)
BRS 229	2004	15487	5/1/2003	Trigo Pão	PR, SC, SP, MS	Brunetta et al. (2009)
BRS 248	2005	18817	8/11/2004	Trigo Pão	PR, SC, SP, MS	Bassoi et al. (2005)
BRS 249	2005	18818	8/11/2004	Trigo Pão	PR, SC	Dotto et al. (2005)
BRS Pardela	2007	21912	7/1/2007	Trigo Melhorador	SC, PR, SP, MS	Bassoi e Foloni (2015a)
BRS Tangará	2007	22104	7/2/2007	Trigo Pão	SC, PR, SP, MS	Bassoi e Foloni (2015b)
BRS Gaivota	2011	27267	24/12/2010	Trigo Pão	PR, SC, SP	Bassoi e Foloni (2015c)
BRS Gralha-Azul	2012	28182	7/2/2011	Trigo Melhorador	PR, MS, SC, SP	Bassoi e Foloni (2015d)
BRS Sabiá	2013	30912	8/12/2013	Trigo Pão	PR, MS, SC, SP	Bassoi e Foloni (2015e)
BRS Graúna	2014	32586	2/6/2014	Trigo Pão	PR, SC, MS, SP	Bassoi e Foloni (2016)
BRS Sanhaço	2016	35299	3/4/2016	Trigo Pão	PR, MS, SC, SP	Bassoi et al. (2017)
BRS Surubim	2019	38857	6/7/2018	Triticale	PR, SC, SP	Bassoi e Nascimento Junior (2019)
BRS Atobá	2019	38858	6/5/2018	Trigo Melhorador	PR, MS, SC, SP	Bassoi et al. (2019)
BRS Jacana	2020	44393	8/8/2020	Trigo Pão	PR, SC, SP	Bassoi e Foloni (2021)
BRS Anambé	2023	45737	2/2/2020	Trigo Doméstico	PR, SC, SP	Bassoi e Foloni (2023a)
BRS Nambu	2023	51921	18/8/2022	Trigo Pão	PR, SC, SP	Miranda et al. (2023)
BRS Coleiro	2023	51967	22/8/2022	Trigo Melhorador	PR, SC, SP	Bassoi e Foloni (2023b)
BRS Tambaqui	2023	51203	24/5/2022	Triticale	PR, SC, SP	Bassoi e Nascimento Junior (2023)
BRS Macuco	2023	55573	26/1/2024	Trigo Melhorador	PR, SC, SP	Bassoi e Foloni (2025)

A primeira cultivar lançada pelo Programa foi a BRS 208, a qual atingiu, em 2008, 16% de toda semente produzida nos estados do PR, SP e MS. Nesse mesmo ano, a segunda cultivar lançada, a BRS 220, foi a mais produzida, com 24% do mercado. Neste ano, as cultivares da Embrapa, participaram com 44% de toda a semente produzida.

Com a privatização da comercialização do trigo nacional, os moinhos passaram a exigir uma classificação mais rígida das diversas classes de trigo, exigindo cultivares mais estáveis quanto à qualidade industrial e tecnológica.

Na região Meridional, os moageiros exigem trigo das classes Melhorador e Pão. Em função disso, o Programa foi dirigido para a obtenção de cultivares dessas classes, com ênfase para tipo Melhorador. Nesse contexto, foi lançada em 2007, a primeira cultivar da Embrapa da Classe Melhorador, a BRS Pardela. Essa cultivar apresenta adaptabilidade e estabilidade, em todas as condições edafoclimáticas, e seu elevado desempenho tornou-a padrão para trigo Melhorador.

Como pioneira, alcançou 10% da semente produzida, na safra 2011, posteriormente superada pela BRS Gralha-Azul, também da classe Melhorador, que atingiu 20% do mercado, em 2014. Atualmente, todas as cultivares lançadas pela Embrapa Soja atendem esse quesito. Ultimamente, o Programa de melhoramento genético de trigo da Embrapa Soja, tem dado ênfase na obtenção de cultivares mais resistentes ao acamamento, mais produtivas e com mais estabilidade/adaptabilidade, resistentes ao alumínio tóxico, resistente às principais doenças fúngicas e com qualidade industrial e tecnológica bem definidas.

Atendendo outra demanda do mercado, o programa desenvolveu uma metodologia de avaliação da GPC, a qual depende da dormência do grão “per se” (germinação em laboratório) e de determinados inibidores de gluma que, para as condições climáticas das regiões abrangidas, é o mais importante. Esses inibidores só podem ser avaliados por simulador de chuva, em ambiente controlado.

Isso posto, utilizando um equipamento apropriado para simulação de chuva, foi possível selecionar cultivares mais resistentes à GPC (Figura 2). Destaque-se que um dos genótipos desenvolvidos foi a BRS Anambé, equivalente à cultivar Frontana, lançada no RS nos anos 40 do século passado, utilizado como padrão de resistência à GPC, em escala global, para trigos de primavera.

Outro resultado relevante, foi a identificação de uma linhagem de tritcale resistente à GPC, tal como as de trigo BRS Anambé e Frontana. Ela foi registrada como cultivar e nominada de BRS Tambaqui, sendo a única disponível comercialmente. O programa também identificou nova linhagem de tritcale, TW 21001, com boa resistência à GPC, com excelente rendimento de grãos, que prontamente estará disponível para os agricultores interessados.

Foto: Manoel Carlos Bassoi



Figura 2. Simulador de chuva para avaliação da porcentagem (%) de grãos germinados em espigas colhidas previamente no campo, sendo embebidas com água durante 60 horas a temperatura entre 25°C e 30°C.

Referências

- BASSOI, M. C.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; SCHEEREN, P. L.; TAVARES, L. C. V.; CAETANO, V. da R.; MIRANDA, L. C. **Cultivar de trigo BRS 220**: características e desempenho agrônômico no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 35 p. (Embrapa Soja. Documentos, 227). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/467210>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; SCHEEREN, P. L.; TAVARES, L. C. V.; MIRANDA, L. C. **Trigo BRS 248**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/468235>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; TAVARES, L. C. V.; SCHEEREN, P. L. **Trigo BRS 210**: a cultivar que você esperava: produtividade e resistência ao acamamento com boa qualidade industrial. Londrina: Embrapa Soja; Fundação Meridional, 2002. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/464933>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Cultivar de trigo BRS Gaivota**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2015c. 6 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 81). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012540>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Cultivar de trigo BRS Gralha-Azul**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2015d. 6 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 82). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012543>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Cultivar de trigo BRS Graúna**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 7 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 89). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012536>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Cultivar de trigo BRS Pardela**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2015a. 6 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 83). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012549>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Cultivar de trigo BRS Sabiá**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2015e. 6 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 84). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012546>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Cultivar de trigo BRS Tangará**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2015b. 6 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 85). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012551>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Cultivares de trigo BRS Jacana e BRS Coleiro**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2023a. 23 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 105). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1153042>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Trigo BRS Coleiro**: excelência em panificação. Londrina: Embrapa Soja; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023b. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1152098>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Trigo BRS Jacana**: qualidade e desempenho. Londrina: Embrapa Soja; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134415>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Trigo BRS Macuco**: mais sanidade, maior qualidade. Londrina: Embrapa Soja, 2025. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1174221>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S.; SILVA, S. R. **Cultivar de trigo BRS Sanhaço**: características e desempenho agrônômico. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 12 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 93). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1078886>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S.; SILVA, S. R. **Trigo BRS Atobá**: excelência em qualidade. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1109451>. Acesso em: 03 mar. 2026.
- BASSOI, M. C.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do. **Triticale BRS Surubim**: genética de rendimento. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1109454>. Acesso em: 03 mar. 2026.

BASSOI, M. C.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do. **Triticale BRS Tambaqui**: segurança na colheita. Londrina: Embrapa Soja; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 1 folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1152099>. Acesso em: 03 mar. 2026.

BRUNETTA, D.; BASSOI, M. C.; DOTTO, S. R.; SCHEEREN, P. L.; TAVARES, L. C. V.; MIRANDA, L. C. **Trigo BRS 229**: adequado para os moinhos, ideal para o produtor. Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional, 2004. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/459703>. Acesso em: 03 mar. 2026.

CULTIVARES de trigo. Londrina: Fundação Meridional: Embrapa Soja: IAPAR, [2002]. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/464934>. Acesso em: 03 mar. 2026.

DOTTO, S. R.; BRUNETTA, D.; BASSOI, M. C.; SCHEEREN, P. L.; TAVARES, L. C. V.; MIRANDA, L. C. **Trigo BRS 249**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 1 folder. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/468236>. Acesso em: 03 mar. 2026.

MIRANDA, M. Z. de; GUARIENTI, E. M.; BASSOI, M. C.; SCHEEREN, P. L.; CAIERAO, E.; CASTRO, R. L. de. Qualidade tecnológica e de panificação da cultivar de trigo BRS Nambu da Embrapa. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 15., 2022, Brasília, DF. **Atas e Resumos...** Passo Fundo: Acervus, 2023. p. 115-119. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1156119>. Acesso em: 03 mar. 2026.

Capítulo 17

PROGRAMA GIRASSOL

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Cláudio Guilherme Portela de Carvalho e Cesar de Castro

ANTECEDENTES

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta que se define pelo nome comum e pelo nome botânico, tendo em vista que o gênero deriva do grego *helios* (sol) e *anthus* (flor), referindo-se à característica da planta de girar sua inflorescência seguindo o movimento do sol. É originário da América do Norte, sendo o México o local de sua domesticação. No século XVI, foi levado por conquistadores espanhóis para a Espanha e em seguida difundido para o Continente Europeu. Presume-se que o cultivo do girassol no Brasil teve início na época da colonização da região Sul do Brasil, no final do século XIX, trazido pelos primeiros colonos europeus (Leite et al., 2005).

O girassol é cultivado, principalmente, como fonte de óleo comestível, com sabor suave, coloração dourada e alto valor nutricional. Considerando as culturas de grãos, o óleo de girassol é o terceiro mais consumido no mundo e um dos mais apreciados na culinária. No mercado brasileiro, existem dois tipos de óleo refinado de girassol: o tradicional, com teor normal de ácido oleico e rico em ácido linoleico e o tipo alto oleico, com teor de ácido oleico por volta de 80%, muito similar ao azeite de oliva. O consumo regular de óleo com alto teor de ácidos graxos insaturados na dieta pode auxiliar na redução do LDL-colesterol (mau colesterol). Teores elevados de ácido oleico conferem adicionalmente aos óleos vegetais maior estabilidade oxidativa durante os processos de refino e de estocagem, bem como na sua utilização na indústria alimentícia ou em frituras (Grunvald et al., 2013).

O girassol é famoso não só pela qualidade do óleo; é também, fonte de proteínas para alimentação animal na forma de farelo ou na composição de rações e como silagem, com grande aceitação em sistemas de produção integrados. Na alimentação humana, os grãos podem ser utilizados para confeitaria ou consumidos torrados, comum em muitos países, sendo uma boa fonte de proteínas, fibras, flavonoides, vitamina E, zinco, ferro, entre outros. Um mercado bastante conhecido é o de grãos para alimentação de pássaros. Existe, ainda, a possibilidade de produção integrada de mel de excelente qualidade, uma vez que a flor de girassol é bastante atrativa para abelhas, bem como o uso no mercado de flores e na integração lavoura-pecuária (Leite et al., 2005; Brighenti; Castro, 2013).

O cultivo do girassol é uma opção de diversificação nos sistemas de sucessão e rotação nas regiões produtoras de grãos no Cerrado brasileiro, como cultura de segunda safra. Nessas regiões, ainda é possível aproveitar o final das chuvas para semear o girassol, em função da maior capacidade de desenvolvimento radicular e outros mecanismos de tolerância ao estresse hídrico. O girassol é reconhecido por beneficiar a cultura em sucessão, pela baixa capacidade de exportação de nutrientes pelos grãos e, em especial o potássio, em função do profundo sistema radicular, as plantas conseguem explorar grande volume de solo, absorvendo nutrientes que já estavam fora do alcance de outras culturas (Leite et al., 2005; Castro; Leite, 2018).

No Brasil, o girassol continua sendo uma lavoura de segunda safra, com área e produção aproximadas de 82 mil hectares e 108 mil toneladas de grãos, respectivamente, estimadas para a safra 2024/2025. Os estados de Goiás e Mato Grosso são os principais produtores de girassol, onde geralmente é cultivado imediatamente após a colheita da soja. Ainda é pouco para o girassol, que conta com um gigantesco potencial de suceder o cultivo da soja, a principal cultura de grãos que ocupa, na safra principal de verão, aproximadamente 48 milhões de hectares no país (Conab, 2025).

Visando atender às diretrizes do Governo Federal, no que tange à pesquisa de fontes alternativas de energia e à necessidade dos agricultores brasileiros de contarem com novas e melhores opções de suas lavouras e o equilíbrio de sua economia, a Embrapa Soja foi designada e iniciou em 1980 sua missão de liderar as atividades de pesquisa com girassol. Como unidade coordenadora, elaborou as orientações básicas para o Programa Nacional de Pesquisa de Girassol, definindo objetivos, prioridades e linhas de pesquisa a serem abrangidas pelo programa.

As atividades de pesquisa na Embrapa Soja resultaram na implantação do programa de melhoramento genético de girassol, bem como nas atividades de manejo da cultura, que tem contado com trabalhos de nutrição de plantas, fitotecnia, fitopatologia, manejo de plantas daninhas e colheita. Os avanços na pesquisa coordenada pela Embrapa Soja proporcionaram o desenvolvimento de um conjunto de informações para subsidiar o cultivo de girassol no país, inserido do sistema de produção de grãos (Leite et al., 2005; Castro; Leite, 2018), que estão brevemente mencionadas abaixo.

MELHORAMENTO GENÉTICO

Uma das etapas mais importantes para o sucesso da lavoura de girassol é a escolha de cultivares mais adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras e com características adequadas ao sistema produtivo do país e ao mercado consumidor. O mercado de alimentação de pássaros, por exemplo, prefere grãos rajados de preto e branco, pela maior facilidade de os pássaros separarem as amêndoas das cascas. Por outro lado, para a indústria de óleo, o teor de óleo e o perfil de ácidos graxos são relevantes. O produtor prefere cultivares de ciclo precoce a médio para que o girassol melhor se adeque a época de semeadura estabelecida nas regiões produtoras de grãos.

Além dessas características, o programa de melhoramento genético de girassol liderado pela Embrapa Soja visa desenvolver híbridos com maior rendimento de aquênios e outras características que proporcionem maior facilidade de manejo da cultura. Assim, o programa apresenta as seguintes linhas de desenvolvimento de cultivares:

- Cultivares tradicionais: girassol com óleo rico em ácido linoleico.
- Cultivares alto oleicas: girassol com melhor qualidade de óleo, com óleo rico em ácidos graxos oleicos (acima de 75% de ácido oleico, obtido por técnicas de melhoramento convencional.
- Cultivares Clearfield (tradicional ou alto oleico): girassol com tolerância a herbicidas da classe das imidazolinonas. Como há poucos herbicidas registrados para a cultura do girassol, o girassol clearfield é fundamental para o controle de plantas daninhas de folha larga na cultura do girassol. Os híbridos alto oleico e com resistência a herbicidas não são transgênicos.
- Cultivares de porte reduzido (tradicional ou alto oleico): o girassol com gene de nanismo apresenta baixo porte, sendo uma inovação para facilitar os tratos culturais.
- Cultivares para pássaros.

A avaliação e seleção de genótipos de girassol desenvolvidos por diferentes programas de melhoramento têm sido realizadas por meio da Rede de Avaliação de Genótipos de girassol, coordenada pela Embrapa Soja e conduzida por instituições públicas e privadas, parceria que foi iniciada na década de 1990 e se mantém até hoje (Balla et al., 1996; Carvalho et al., 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2025a, 2025b). A Embrapa já registrou 11 híbridos de girassol com alta produtividade e de ciclo precoce a médio, um deles com alto teor de ácido oleico (melhor qualidade de óleo), bem como 27 linhagens parentais, além de 16 linhagens de girassol ornamental (Brasil, 2025). Outros híbridos estão sendo avaliados em ensaios finais, inclusive com resistência a herbicidas ou destinado para o mercado de pássaros. Além disso, estão sendo desenvolvidas linhagens parentais com porte reduzido.

Para dar prosseguimento ao programa de melhoramento de girassol da Embrapa, que já está ativo há mais de 40 anos, a meta é o registro de híbridos com as quatro características incorporadas: alta produtividade, melhor qualidade de óleo, com resistência a herbicidas e com redução de porte.

Além do desenvolvimento e registro de cultivares e linhagens parentais, foi desenvolvida e patenteada uma metodologia para extração de linhagens fêmeas a partir de híbridos comerciais. Apesar de requerer maior tempo e mão-de-obra, a estratégia possibilita aproveitar melhor o potencial de genótipos superiores (Carvalho; Toledo, 2008).

SEMEADURA E MANEJO DA CULTURA

A semeadura é um dos passos mais importantes no cultivo do girassol. É uma operação delicada, com a distribuição de uma pequena quantidade de sementes, que, em função da densidade, utiliza ao redor de 3 a 4 kg/ha. Assim, a operação de semeadura é fundamental para se obter uma lavoura uniforme e com a densidade de plantas desejada. De modo geral, as maiores

produtividades são obtidas com população variando entre 40 mil e 45 mil plantas por hectare. Entretanto, essa população pode variar em função da cultivar e/ou das condições edafoclimáticas. Do mesmo modo, o espaçamento entrelinhas pode variar de 0,5 m a 0,9 m, em função da semeadora e da colhedora disponível, com as maiores produtividades obtidas no espaçamento entre 0,5 m e 0,7 m (Leite et al., 2005).

A época de semeadura varia de acordo com a região. No Centro-Oeste, o girassol adapta-se ao cultivo de segunda safra, no sistema de produção com a sucessão soja-girassol, com semeadura ocorrendo do final de fevereiro a meados de março. O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) busca reduzir os riscos relacionados aos problemas climáticos e permitir ao produtor identificar a melhor época para semear, levando em conta a região do País, a cultura e os diferentes tipos de solos. Constitui-se numa ferramenta de análise do risco derivado da variabilidade climática e que considera as características da cultura e dos solos. Assim, a elaboração do ZARC para a cultura do girassol proporcionou a identificação de áreas de produção e períodos de semeadura com menor risco climático à cultura sob aos aspectos hídricos, térmicos e fitossanitários (Castro; Farias, 2005; Farias et al., 2023).

O cultivo de girassol deve ser preferencialmente destinado às áreas que adotem práticas de manejo melhoradoras das características físicas do solo, pois o girassol é sensível à compactação do solo (Oliveira et al., 2005). A quantidade de adubo necessária para o cultivo do girassol será função dos teores dos nutrientes existentes no solo e quantificados com a análise de solo. Cabe salientar que a correção e adubação do girassol deve considerar as culturas do sistema de produção no qual ele está inserido (Castro; Oliveira, 2005).

O micronutriente mais limitante ao cultivo do girassol é o boro, cuja deficiência pode causar desde sintomas leves ou imperceptíveis, até a perda total da produção. Uma das formas de suprir a necessidade de boro é a sua aplicação juntamente com o dessecante. Essa operação conjunta tem diversas vantagens como: a mistura do dessecante e do ácido bórico não prejudica o controle de plantas de cobertura e de plantas daninhas; distribuição uniforme do B aplicado no solo; fornecimento eficiente de boro às plantas; o ácido bórico possui baixo custo em relação a outras fontes de boro; menor compactação e quebra de plantas, pela redução das operações mecanizadas durante o ciclo da cultura; e economia de tempo, trabalho e combustível (Castro et al., 2002; Brighenti et al., 2006).

MANEJO DE DOENÇAS E NEMATOIDES

Entre as doenças que afetam o girassol, as mais importantes são a mancha de alternaria (*Alternariaster helianthi*) e a podridão branca ou mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). A mancha de Alternaria, que afeta principalmente as folhas, mas também a haste e o capítulo, torna-se mais severa em condições de altas temperatura e umidade, podendo causar danos à produção. Assim como muitas culturas, o girassol é hospedeiro suscetível do mofo branco e, portanto, não deve ser cultivado em áreas com histórico da doença. Além disso, a escolha da época de

semeadura é fundamental para minimizar os danos. Cabe salientar que a indicação da época de semeadura deve satisfazer as exigências da planta, nas diferentes fases de desenvolvimento, e não favorecer a ocorrência de doenças (Leite et al., 2005). Estudos sobre a resistência genética do girassol à mancha de *Alternaria* têm permitido a Embrapa Soja selecionar genótipos mais produtivos e com maior nível de resistência à doença (Leite; Oliveira, 2015).

A sucessão contínua entre soja e milho na região tropical do Brasil tem resultado em aumento das populações de nematoides de galhas (*Meloydogine incognita* e *M. javanica*) e das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), podendo causar grandes danos a cultura da soja. A busca de alternativas de cultivo, que associe controle dos nematoides e rentabilidade pode ser uma boa estratégia de manejo em áreas com grande infestação dos mesmos. Os híbridos de girassol BRS 321 e BRS 323, de alto rendimento e adaptados a segunda são opções interessantes para cultivo em sucessão à soja em áreas com infestação dupla de *P. brachyurus* e *M. javanica* (Dias et al., 2017). Por outro lado, em áreas infestadas com *M. incognita*, o girassol não é indicado, uma vez que não há genótipo resistente a essa espécie.

COLHEITA

Assim como a semeadura, a colheita de girassol é uma operação crucial, em que grandes perdas podem ocorrer se pequenos detalhes não forem seguidos, como a umidade dos grãos, a ventilação, a velocidade de operação e a época de colheita, entre outras. Para tanto, podem ser utilizadas plataformas de milho ou de soja modificada ou plataformas especiais para a cultura. A modificação da plataforma de milho, desenvolvida pela Embrapa Soja, é simples e de fácil execução na própria fazenda, além do baixo custo (Silveira et al., 1999). Essa modificação pode ser útil quando o produtor não dispõe de plataformas especiais, atualmente disponíveis no mercado, que são eficientes e possibilitam reduzir as perdas de grãos, resultando em menor quantidade de impurezas.

GIRASSOL ORNAMENTAL

Em 1996, foi iniciada na Embrapa Soja uma nova linha de pesquisa especial para o desenvolvimento do girassol ornamental com flores de diferentes cores. Os resultados do programa de melhoramento da Embrapa Soja foram obtidos em 2001, quando foram fixadas as primeiras nove tonalidades para a flor (amarelo de centro escuro, amarelo limão de centro claro, amarelo limão de centro escuro, amarelo mesclado de centro escuro, ferrugem claro, ferrugem escuro, rosa claro, rosa escuro e vinho) e adaptadas ao Brasil (Oliveira; Castiglioni, 2003). Além das novas tonalidades foram desenvolvidas linhagens unicapituladas e multicapituladas para a composição de ramalhetes e para cultivo em jardim, respectivamente.

DESAFIOS DO GIRASSOL PARA O FUTURO

A principal limitação para um avanço significativo da cultura no Brasil reside na falta de uma cadeia bem estruturada para absorver rapidamente o aumento da produção e de comercialização. Para poder absorver a produção gerada pela eventual expansão do volume produzido de girassol, as indústrias necessitariam ampliar seus negócios com novos mercados, principalmente o asiático e o europeu, bem como sua capacidade de processamento de grãos e farelos.

Os desafios que o girassol enfrenta no Brasil são basicamente três: oferecer aos produtores uma cultura rentável que possibilite uma segunda colheita, sobre a mesma área e no mesmo ano agrícola, com estabilidade e sustentabilidade; oferecer mais uma matéria-prima oleaginosa às indústrias de processamento de grãos, reduzindo sua ociosidade; e, finalmente, oferecer ao mercado um óleo comestível de alto valor nutricional e uma excelente matéria-prima para produção de ração animal.

Diante do cenário descrito, a sustentabilidade econômica do girassol depende não só do manejo adequado da cultura e da disponibilidade de cultivares mais produtivas, alicerçado nos resultados de pesquisa sólidos que a Embrapa Soja e parceiros vem desenvolvendo ao longo dos anos, mas obrigatoriamente do crescimento do setor agroindustrial nacional, que poderá aproveitar a oportunidade surgida com novos mercados consumidores. Ainda há um longo caminho a ser percorrido pelo girassol para que se torne uma cultura expressiva no país.

Referências

BALLA, A.; OLIVEIRA, M. F. de; LEITE, R. M. V. B. de C.; CASTIGLIONI, V. B. R. **Informes da avaliação de genótipos de girassol da rede oficial, 1995/96 e 1996**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 85 p. (Embrapa Soja. Documentos, 98).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **CultivarWeb**: Registro Nacional de Cultivares - RNC. 2025. Disponível em: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. O girassol como opção em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 20.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 8., 2013, Cuiabá. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 116-119.

BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de; MENEZES, C. C.; OLIVEIRA, F. A. de; FERNANDES, P. B. Aplicação simultânea de dessecantes e boro no manejo de plantas daninhas e na nutrição mineral das culturas de soja e girassol. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 797-804, 2006.

CARVALHO, C. G. P.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; LEITE, R. M. V. B. de C.; RAMOS, N. P.; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2023 e 2024**. Londrina: Embrapa Soja, 2025b. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 478).

CARVALHO, C. G. P.; CARDOSO, G. P.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; RAMOS, N. P.; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2022/2023 e 2023/2024**. Londrina: Embrapa Soja, 2025a. 43 p. (Embrapa Soja. Documentos, 472).

CARVALHO, C. G. P.; CAVALLARO, M. C.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; OLIVEIRA, A. C. B. de; RAMOS, N. P.; CARVALHO, H. W. L. de; CARVALHO, L. M. de; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2017/2018 e 2018**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 82 p. (Embrapa Soja. Documentos, 409).

CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, K. F. de; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; RAMOS, N. P.; BRIGHENTI, A. M. **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2021/2022 e 2022**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 54 p. (Embrapa Soja. Documentos, 451).

CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, K. F. de; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; OLIVEIRA, A. C. B. de; RAMOS, N. P.; CARVALHO, H. W. L. de; CARVALHO, L. M. de; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2019/2020 e 2020**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 62 p. (Embrapa Soja. Documentos, 434).

CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, K. F. de; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; RAMOS, N. P.; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2020/2021 e 2021**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 442).

CARVALHO, C. G. P.; TOLEDO, J. F. F. de. Extracting female inbred lines from commercial sunflower hybrids. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1159-1162, 2008.

CARVALHO, C. G. P.; VILAS BOAS, C.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; OLIVEIRA, A. C. B. de; RAMOS, N. P.; CARVALHO, H. W. L. de; CARVALHO, L. M. de; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2018/2019 e 2019**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 87 p. (Embrapa Soja. Documentos, 421).

CASTRO, C. de; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Mistura em tanque de boro e herbicidas em semeadura convencional de girassol. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 83-91, 2002.

CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 9, p. 163-218.

CASTRO, C. de; LEITE, R. M. V. B. de C. Main aspects of sunflower production in Brazil. **Oilseeds and fats, Crops and Lipids**, v. 25, n. 1, D104, 2018. 11 p.

CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 13, p. 317-373.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 2, safra 2024/25, 7º levantamento. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/7o-levantamento-safra-2024-25/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 04 set. 2025.

DIAS, W. P.; MORAES, L. A. C.; CARVALHO, C. G. P.; ORSINI, I. P.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Sucessão soja/girassol como opção de manejo em áreas infestadas com nematóides de galha e das lesões radiculares**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 7 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 135).

FARIAS, J. R. B.; LEITE, R. M. V. B. de C.; CASTRO, C. de; MONTEIRO, J. E. B. de A.; GODINHO, V. de P. C.; SANTIAGO, A. D.; OLIVEIRA, A. C. B. de; VICTORIA, D. de C.; SIBALDELLI, R. N. R.; CRUSIOL, L. G. T.; CARVALHO, C. G. P.; GONCALVES, S. L. Zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) para o girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 24.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 12., 2023, Campo Verde. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2023. p. 13-17. (Embrapa Soja. Eventos técnicos & científicos, 2).

GRUNVALD, A. K.; CARVALHO, C. G. P. de; LEITE, R. S.; MANDARINO, J. M. G.; ANDRADE, C. A. de B.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C. Influence of temperature on the fatty acid composition of the oil from sunflower genotypes grown in tropical regions. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 90, n. 4, p. 545-553, 2013.

LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 613 p.

LEITE, R. M. V. B. de C.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Grouping sunflower genotypes for yield, oil content, and reaction to *Alternaria* leaf spot using GGE biplot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 8, p. 649-657, 2015.

OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; FRANCHINI, J. C.; TORRES, E. Manejo do solo. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 12. p. 299-316.

OLIVEIRA, M. F. de; CASTIGLIONI, V. B. R. **Girassol colorido para o Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 1 folder.

SILVEIRA, J. M.; BALLA, A.; MESQUITA, C. de M. **Adaptação de plataforma de milho para a colheita do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 1 folder.

Capítulo 18

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA: METODOLOGIA DO TREINO & VISITA

André Mateus Prando, Carina Ferreira Gomes Rufino, Divania de Lima, Edison Ulisses Ramos Junior e Rogério de Sá Borges

O Treino & Visita (T&V) é um programa de capacitação continuada para técnicos da assistência técnica e extensão rural (ATER) do Paraná, implementado pela equipe de Transferência de Tecnologia da Embrapa Soja em 1996 (Vieira et al., 2004; Domit et al., 2007). A partir 2005 passou a contar com o apoio da OCEPAR (Organização das Cooperativas do Paraná), através do SESCOOP (Serviço de Aprendizado ao Cooperativismo).

O T&V é destinado a profissionais que atuam na assistência técnica pública, por meio do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR PR), e privada por meio das Cooperativas filiadas à Organização das Cooperativas do Paraná (OCEPAR). Participam do programa um representante de cada escritório regional do IDR e dois representantes de cada Cooperativa. Anualmente, são realizados três encontros técnicos ordinários, podendo eventualmente, ocorrer encontros extraordinários, em atendimento a demandas emergenciais oriundas do setor produtivo, da assistência técnica ou da pesquisa (Domit et al., 2007).

No primeiro encontro anual, os profissionais de ATER fazem o relato sobre a última safra de verão, mencionando os pontos positivos e destacando os principais problemas ocorridos na área de abrangência da instituição que representa. Tais problemas são analisados e discutidos de forma conjunta com a equipe de pesquisadores da Embrapa Soja, e a partir daí são priorizados os temas a serem tratados nos próximos encontros.

Nos encontros subsequentes, as equipes de pesquisa apresentam os temas priorizados e disponibilizam, tais conteúdos através de materiais instrucionais aos profissionais de ATER. Por sua vez, esses assumem a responsabilidade de levar tais conhecimento aos técnicos das instituições a que pertencem, e por conseguinte aos grupos de produtores rurais que são assessorados tecnicamente por essas instituições.

O T&V ao longo de quase três décadas, tem se mostrado como uma excelente estratégia de transferência de tecnologia, contribuindo para que os conhecimentos gerados pela pesquisa cheguem de forma mais rápida e qualificada aos profissionais que atuam na assistência técnica e por conseguinte aos produtores rurais, além de proporcionar maior interação entre a equipe de pesquisadores da Embrapa Soja e o setor produtivo.

Referências

DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. (org.). **Manual de implantação do treino e visita (T&V)**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 86 p. (Embrapa Soja. Documentos, 288).

VIEIRA, O. V.; OLIVEIRA, M. F. de; DOMIT, L. A. Treino e visita: experiência da Embrapa Soja e da iniciativa privada na transferência de tecnologia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 265-278, 2004.

Capítulo 19

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA PESQUISA DA EMBRAPA SOJA

André Steffens Moraes

O investimento público em pesquisa agropecuária resultou em avanços expressivos na produção e produtividade do setor, com estudos apontando altas taxas de retorno social e econômico desses investimentos (Castro, 2016). Desde sua fundação, a Embrapa se destacou não apenas pela geração de tecnologias inovadoras, mas também pela preocupação em medir e comunicar os impactos de suas pesquisas (Vedovoto et al., 2022). E a Embrapa Soja se consolidou como uma das principais Unidades da Embrapa na avaliação sistemática dos impactos econômicos, sociais e ambientais dessas inovações.

Desde o início dos anos 1980, a Embrapa Soja esteve na vanguarda dos estudos de avaliação de impactos dentro da Embrapa, sendo reconhecida como uma das Unidades pioneiras nesse tipo de análise (Roessing, 1984; 2002). As avaliações conduzidas pela Embrapa Soja evoluíram ao longo do tempo, acompanhando o movimento institucional da Embrapa de ampliar o escopo dos estudos incorporando dimensões sociais, ambientais e institucionais aos tradicionais indicadores econômicos. O uso de diferentes abordagens metodológicas – como excedente econômico (para medir os benefícios aos produtores e consumidores), modelos de produtividade, modelos econométricos (para estimar os impactos diretos das tecnologias no mercado), avaliação de externalidades e indicadores ambientais – consolidou a Unidade como um centro de inovação em avaliação de impactos na Embrapa (Roessing, 2002).

Os resultados gerados pela Embrapa Soja integram o Balanço Social da Embrapa, fortalecendo a metodologia de avaliação de impactos, hoje referência no setor público brasileiro. Essa atuação pioneira influenciou práticas avaliativas em outras instituições de pesquisa agropecuária, evidenciando o papel da Embrapa como líder em transparência e prestação de contas à sociedade, demonstrando os benefícios gerados pela pesquisa agropecuária. O enfoque multidimensional e a busca por efetividade tornaram a Embrapa, com forte participação da Embrapa Soja, referência nacional e internacional em avaliação de impactos da pesquisa agropecuária (Roessing, 1984; Embrapa, 2025).

O Balanço Social da Embrapa é hoje um modelo nacional para avaliação de impactos da pesquisa agropecuária. Nele, são apresentadas, de forma clara e acessível, os principais resultados anuais, incluindo casos de sucesso, geração de empregos, impactos ambientais e o cálculo do “lucro social” - o retorno financeiro, social e ambiental proporcionado à sociedade brasileira pelos investimentos em pesquisa da empresa (Embrapa, 2025). Por exemplo, em 2024, a Embrapa gerou um lucro social de R\$ 107,24 bilhões, devolvendo R\$ 25,37 à sociedade para cada real investido. Esse valor inclui benefícios econômicos, impactos sociais, ambientais e institucionais, além da geração de mais de 35 mil empregos, conforme os estudos de avaliação multidimensional realizados por suas 45 unidades de pesquisa (Embrapa, 2025).

Referências

CASTRO, C. N. de. Pesquisa agropecuária pública brasileira: histórico e perspectivas. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, v. 15, p. 45-52, 2016.

EMBRAPA. **Balanço Social 2024**. 28. ed. Brasília, DF, 2025. 69 p. Disponível em: www.embrapa.br/balanco-social-2024/acoes-sociais. Acesso em: 03 mar. 2026.

ROESSING, A. C. **Avaliação dos impactos econômicos e sociais da pesquisa da Embrapa Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 67 p. (Embrapa Soja. Documentos, 189).

ROESSING, A. C. **Taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa de soja**. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. 37 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 6).

VEDOVOTO, G. L.; MARQUES, D. V.; VALENTE, L. C. M.; RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias na Embrapa: dimensão Desenvolvimento Institucional**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2022. 22 p. (Documentos. Embrapa Meio Ambiente, 136).

A TRAJETÓRIA DA **EMBRAPA SOJA** EM 50 ANOS DE PESQUISA



PARTE



CENÁRIOS
FUTUROS

Capítulo 20

A SOJA DE 2026 A 2035

Décio Luiz Gazzoni, Norman Neumaier, José Renato Bouças Farias e Dionísio Luiz Pisa Gazziero

O livro “A saga da soja”, publicado em 2018 pela Embrapa Soja (Gazzoni; Dall’Agnol, 2018) contém um exercício de projeção da produção de soja no mundo, e a partição da mesma entre os principais países produtores, com correspondentes estimativas de área e produtividade da cultura, para o período 2020-2050.

Para as projeções que serão apresentadas no presente capítulo, foi considerado a mesma racionalidade do exercício anterior, promovendo-se atualizações e os ajustes necessários. Inicialmente foi realizada uma análise das variáveis do contexto – primárias e derivadas - que podem influenciar a demanda de soja, bem como das condições de manutenção e ampliação do espaço no mercado internacional, por parte dos principais países produtores.

Tanto quanto possível, as variáveis do contexto e as condições de cada país para capturar parcela do mercado de soja, foram consideradas no modelo matemático utilizado para as projeções. Entretanto, há um determinado grau de imponderabilidade no contexto analisado em função dos cenários futuros, que pode interferir nas projeções efetuadas.

Assim sendo, esse aspecto deve ser criticamente atentado quando da utilização dos valores estimados, que serão apresentados ao final deste capítulo. Portanto, ao examinar os números que serão apresentados nas projeções numéricas, devem ser considerados os fatores abaixo, que podem alterar a dinâmica da oferta, demanda, estoques e preços da soja no mundo, nos países importadores e exportadores, bem como o fluxo comercial e a competitividade de cada ator do mercado.

PRINCIPAIS VARIÁVEIS INTERVENIENTES

População mundial

A taxa de crescimento da população mundial é um dos determinantes primários da demanda de produtos agrícolas, incluindo a soja. A Figura 1 apresenta valores históricos da população mundial e da sua taxa de crescimento (World Bank, 2024a), e uma estimativa para o período 2025-2050. A taxa de crescimento da população mundial sofreu uma brusca inversão a partir do pico (2,1 %) atingido em 1970, ostentando valores progressivamente menores, tendo sido de 1,2 % em 2020 e projetando-se 0,73 % para 2035 e 0,46 % para 2050.

No modelo matemático utilizado para estimar a produção mundial de soja, considera-se que cada novo cidadão que nasce vai emular o hábito de consumo dominante em sua comunidade. Para os efeitos do modelo, taxas de crescimento populacional decrescentes, consideradas de forma isolada, induzem uma menor demanda de produtos agrícolas, particularmente de alimentos, incluindo a soja.

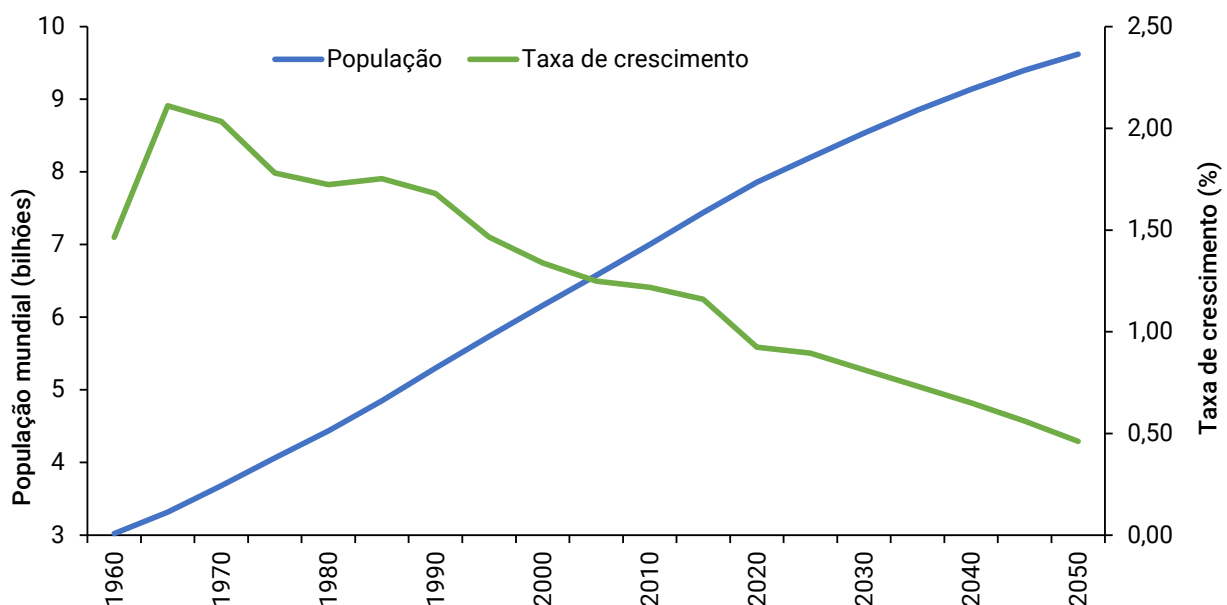


Figura 1. População mundial (bilhões de pessoas) e taxa de crescimento populacional (%) do mundo, entre 1960 e 2050. Fonte: World Bank (2024a).

Taxa de crescimento do PIB mundial. O segundo determinante primário para projetar cenários futuros da produção e soja é o Produto Interno Bruto (PIB), tanto de cada país quanto global. O PIB representa a soma do valor adicionado anual, ou seja, o valor da produção bruta menos o valor dos bens e serviços intermediários consumidos na produção. Já o PIB a preços de compra é a soma do valor adicionado bruto, de todos os produtos, mais quaisquer impostos sobre produtos e menos quaisquer subsídios não incluídos no valor dos produtos.

Parte-se do princípio de que a dinâmica da economia mundial influencia diretamente a demanda por insumos e produtos da agropecuária. No caso da soja, o seu uso para produção de biodiesel ou para substituição de derivados de petróleo nos produtos da química verde sofrem uma influência da intensidade do crescimento do PIB. Novos produtos, que contenham soja em sua composição, também sofrem o efeito da taxa de crescimento do PIB.

Adicionalmente, o cálculo da renda per capita utiliza o PIB como uma das variáveis.

A Figura 2 apresenta os dados históricos (1974-2024) e a estimativa de médio prazo (2025-2035) do produto interno bruto (PIB) global. Para tanto foi utilizada a base de dados do Banco Mundial (World Bank, 2024b), elencando os valores históricos em dólares norte-americanos, a preços constantes, e em paridades de poder de compra (PPC), tendo 2024 como ano base.

A projeção para o período 2025 a 2035 foi efetuada tomando-se como base a projeção linear dos 50 anos anteriores, o que remete a uma média de 3,5% a.a. de crescimento, embora ressalve-se que não é esperada uma aderência fiel às taxas projetadas, por conta dos fatores que estão sendo elencados nesse capítulo.

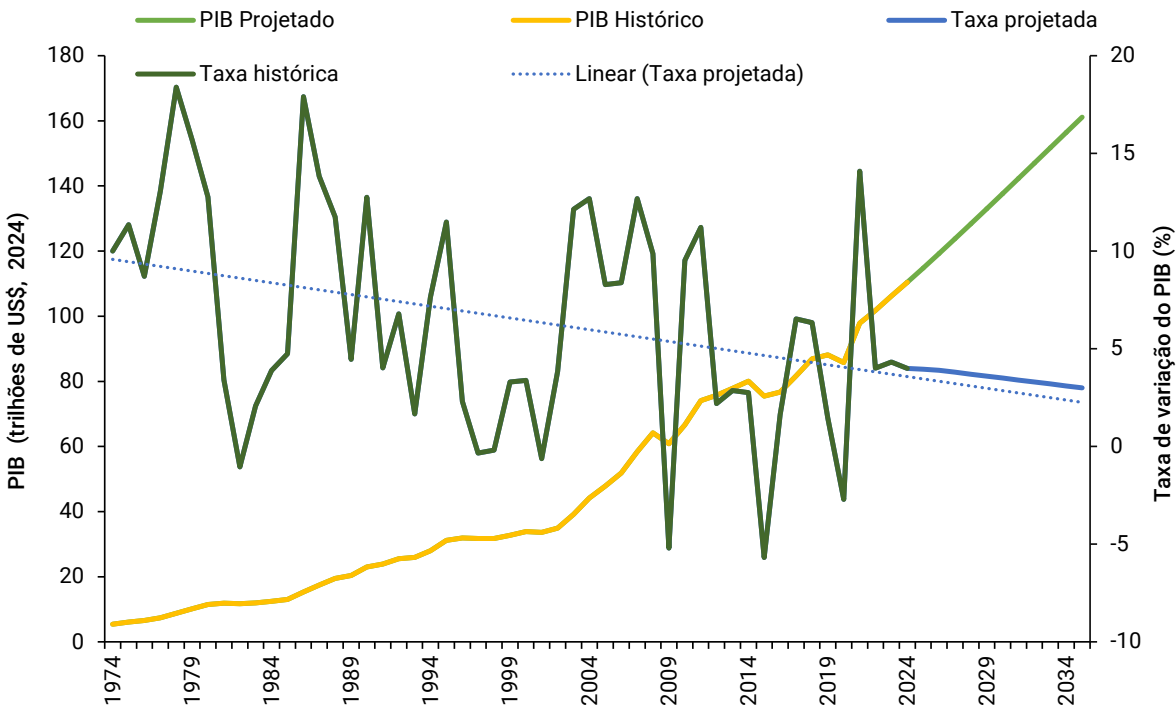


Figura 2. Valores históricos (2020 a 2024) e projeções (2025 a 2035) do PIB mundial e sua taxa de variação.

Fonte: World Bank (2024b); projeções: cálculo dos autores.

Em função do exposto, considerou-se que a projeção média de 3,5% a.a. de crescimento médio do PIB global, para a década, é compatível com os cenários possíveis para o período. O PIB mundial em 2024 foi de US\$110 trilhões, sendo estimado que atingirá US\$161 trilhões, em 2035.

Taxa de crescimento do PIB per capita mundial

A taxa de crescimento do PIB, e seu valor absoluto, é um indicador macroeconômico genérico, congregando valores de diferentes segmentos da economia. Existem dois índices que ajudam a explicar, parcialmente, o consumo de produtos agrícolas, especialmente alimentos, que são o componente de consumo doméstico (consumo das famílias) do PIB e o PIB per capita. Apesar de serem os melhores disponíveis, ambos devem ser utilizados com cautela.

No caso do consumo doméstico (que envolve gastos com alimentação, vestuário, saúde, habitação, transporte, etc.), a amplitude observada nos últimos 70 anos se situa entre 54 e 62% do PIB global (World Bank, 2024b). Uma queda na alocação para consumo doméstico pode ser verificada entre os anos de 2000 e 2024, em relação aos períodos anteriores, que pode ser convenientemente explicada por um novo padrão de investimentos em capital fixo, como infraestrutura, por economias emergentes como a China, restringindo o peso do consumo das famílias na economia mundial.

O PIB per capita nada mais é que a relação entre o PIB e a população de determinado país, região, ou mesmo do planeta (Figura 3), sendo sua taxa de variação um proxy aceitável do consumo de alimentos sendo, porém, muito diferenciado entre extratos de renda e entre países (Figura 4).

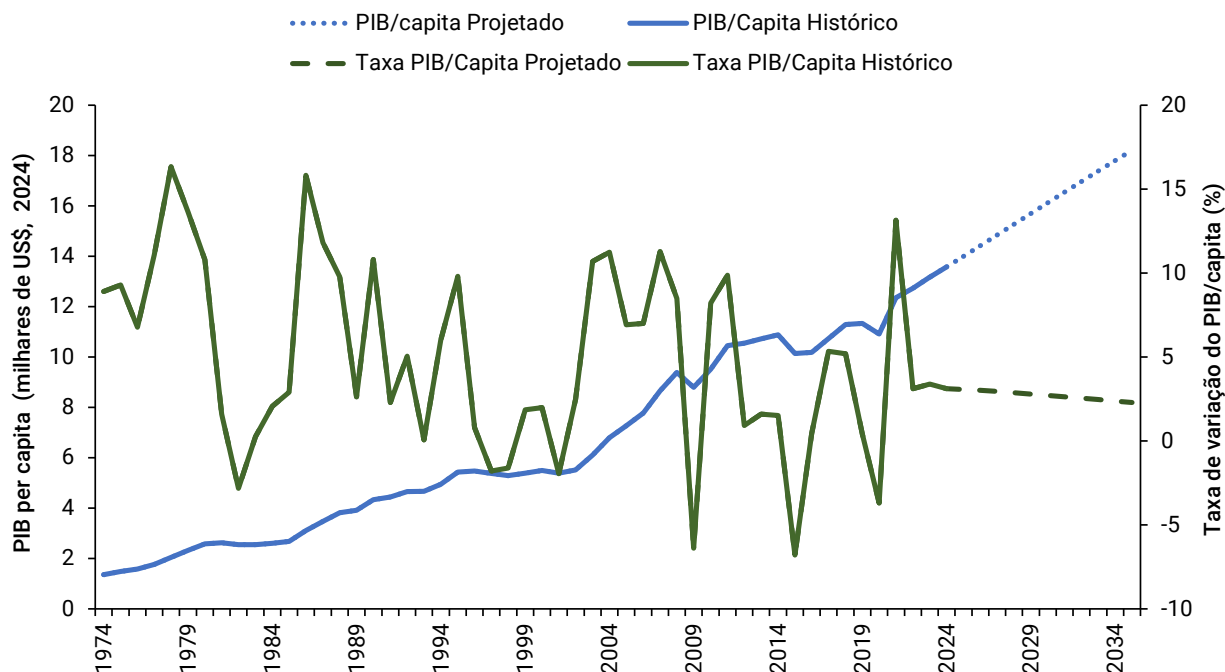


Figura 3. Valores históricos (2020 a 2024) e projeções (2025 a 2035) do PIB per capita mundial e sua taxa de variação.

Fonte: World Bank (2024c); projeções: cálculo dos autores.

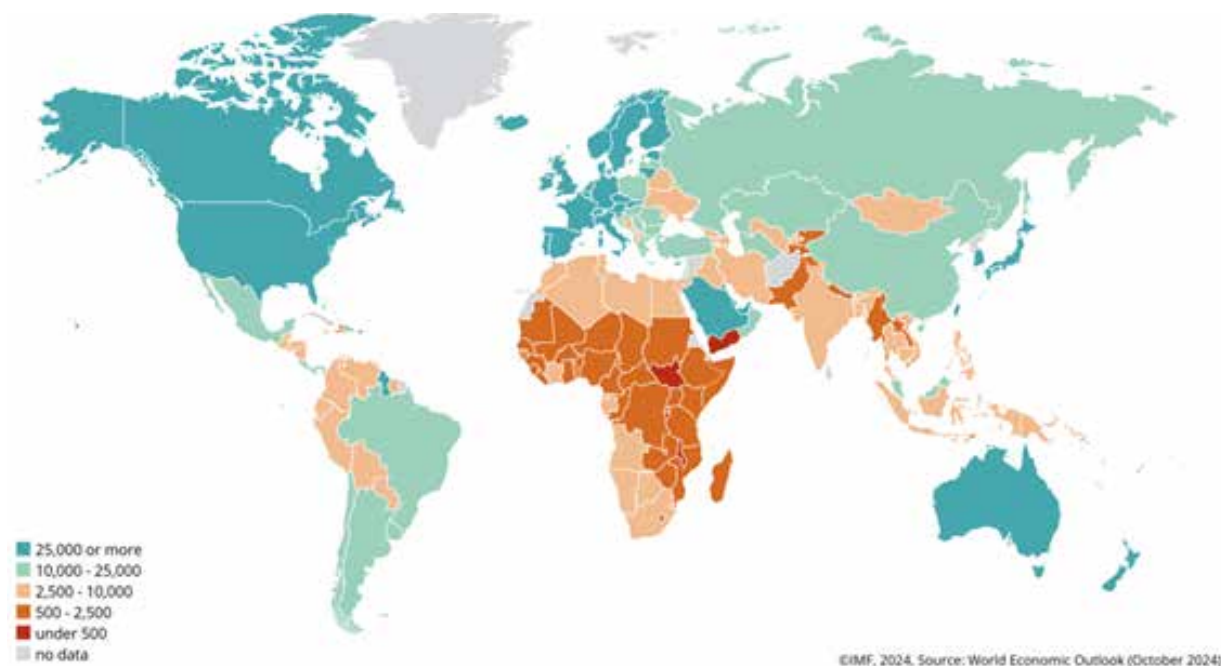


Figura 4. Distribuição do PIB per capita entre os países do mundo.

Fonte: International Monetary Fund (2024).

Em décadas passadas, elevações na renda familiar das famílias de baixa renda estavam fortemente associadas ao aumento de consumo de alimentos, até determinado patamar, quando se tornavam progressivamente menos elásticas (Lei de Engel). Já para os extratos mais elevados, aumentos de renda não implicavam, diretamente, em aumento do volume de consumo de alimentos.

Também existem diferenças de proporção da renda familiar dispendida com alimentação, entre países de alta e baixa renda per capita (Gazzoni; Dall'Agnol, 2018). O tema também foi analisado nos estudos de Gerben-Leenes et al. (2010) e Forgenie et al. (2024).

Enquanto isso, nas últimas décadas, o cidadão consumidor está cada vez mais sujeito aos apelos mercadológicos, especialmente aqueles ligados aos símbolos de status social, como telefone celular, veículo próprio, roupas e calçados de grife, além dos apelos de viagens de turismo. Particularmente, observa-se um fenômeno social emergente e protagonístico, que aponta um elevado índice de gastos dos extratos mais baixos de renda em sites e outras formas de apostas e loterias (Baker et al., 2024), sendo o cidadão atraído pela possibilidade (embora de baixa probabilidade) de melhoria de nível de vida, à custa de alocação deste recurso em aspectos basilares como alimentação, saúde, habitação, transporte e vestuário. Assim, apenas com o avanço de estudos e levantamentos atualizados do comportamento médio do consumidor, será possível uma melhor aproximação do consumo das famílias com o item alimentação.

Redução das desigualdades e da fome

Cerca de 741 milhões de pessoas enfrentaram a fome em 2023, o equivalente a uma em cada onze pessoas no mundo e uma em cada cinco na África, de acordo com o último relatório State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI) (FAO, 2024a).

O relatório anual, lançado na Reunião Ministerial da Força-Tarefa da Aliança Global contra a Fome e a Pobreza do G20, realizada no Brasil (2024), alerta que o mundo está significativamente aquém de atingir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 - Fome Zero, até 2030.

Os números de cidadãos em insegurança alimentar e sua prevalência encontram-se na Figura 5 e o mapa com a prevalência da fome, por países, é apresentado na Figura 6.

O relatório da FAO mostra que o mundo retrocedeu 15 anos, com níveis de subnutrição atuais comparáveis aos de 2008-2009, contabilizando entre 713 e 757 milhões de pessoas subnutridas em 2023 — aproximadamente 200 milhões a mais do que em 2014, o menor valor da série recente.

Apesar de um amplo acordo dos países que compõem as Nações Unidas, sobre a necessidade urgente de aumentar o suporte financeiro para a segurança alimentar e nutricional, o mesmo não pode ser dito de um entendimento comum sobre como este fundo deve ser implementado e qual a contribuição de cada país. Destarte, permanece uma incerteza sobre o atingimento da meta e em qual prazo.

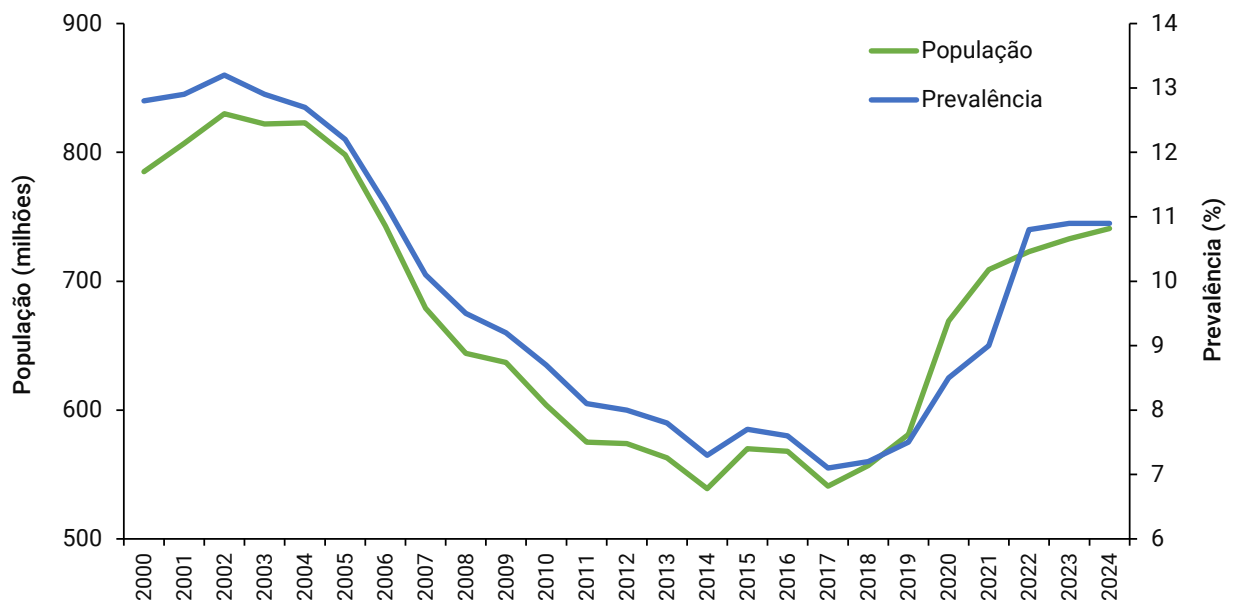


Figura 5. Total da população afetada por insegurança alimentar e prevalência (%) de pessoas subnutridas no mundo.

Fonte: FAO (2024b).

O cumprimento do ODS 2 significaria um aumento da demanda mundial de alimentos em cerca de 2% a.a., entre 2025 e 2030. Se, efetivamente fosse atingido, o aumento da demanda favoreceria a expansão anual da produção de soja, embora em valores inferiores a 2% a.a.

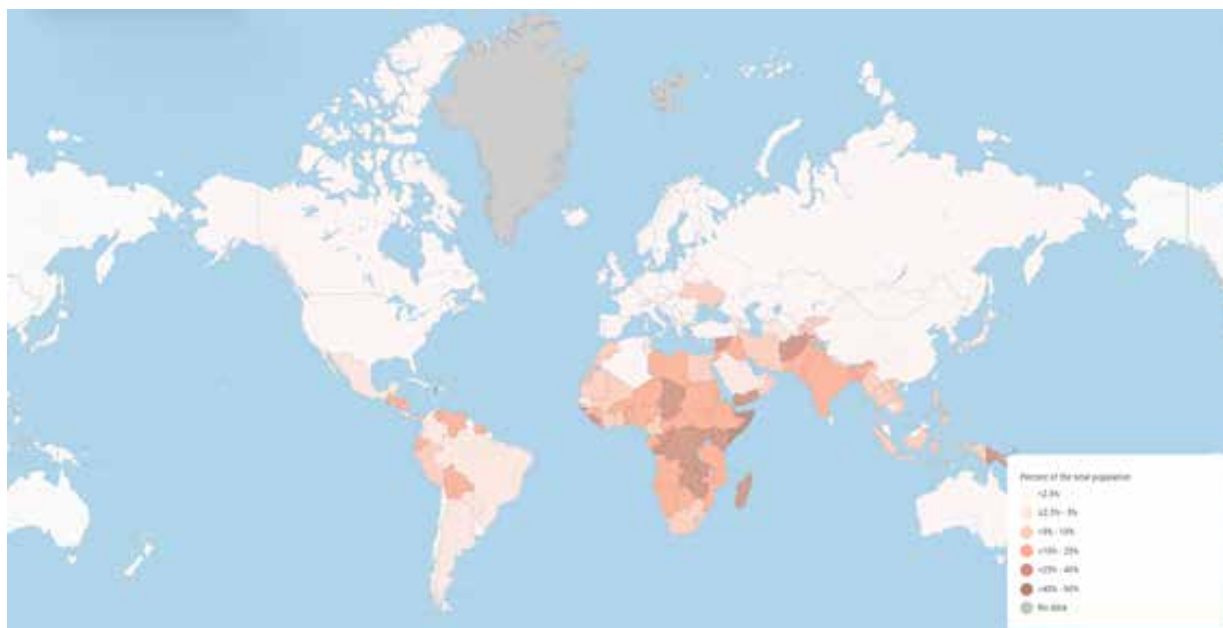


Figura 6. Mapa da insegurança alimentar, por países.

Fonte: FAO (2024b).

Ambiente internacional sujeito a guerras e conflitos

O período imediatamente anterior àquele utilizado para a projeção da produção de soja (2026-2035) é marcado pelo conflito entre Rússia e Ucrânia e pelo confronto entre Israel e seus vizinhos (Estado Palestino, Líbano, Irã, Síria)e, no início de 2026, as guerras entre Israel e EUA x Irã e Paquistão x Afeganistão. Referidos conflitos não se restringem aos atores principais mencionados, envolvendo outros países, apoiadores de um ou outro lado na disputa.

Um ambiente permeado de hostilidades, que podem se expandir, ou que geram condições para o surgimento de outros conflitos, pode perturbar aspectos importantes que modulam diretamente o mercado agrícola internacional, incluindo a cultura da soja, com destaque para o crescimento do PIB dos países ou mesmo do PIB mundial, da renda per capita, da alocação de recursos fiscais na sociedade, do rearranjo geopolítico que envolve repactuações comerciais, negociações internacionais, entre outros. Particularmente, o Brasil pode ser prejudicado no suprimento de fertilizantes e pesticidas, pois os conflitos podem ocasionar interrupções nas cadeias de abastecimento de insumos ou elevação de seus preços, prejudicando a produtividade e a competitividade dos produtos agrícolas brasileiros.

Protecionismo induzido pelo governo dos EUA

Entre as promessas de campanha do presidente norte-americano, Donald Trump, estavam claramente delineados o protecionismo comercial e a imposição de tarifas sobre importações dos EUA. Após sua assunção ao cargo, transformou as promessas em efetivas ações. Destarte,

o mundo poderá atravessar um período de “guerras comerciais” se o presidente Donald Trump efetivamente mantiver os aumentos de tarifas e implementar medidas restritivas ao comércio com vista a salvaguardar as indústrias e os empregos dos EUA da concorrência global (Rediker, 2025), no bojo de seu lema “America First”.

Considere-se que, durante a campanha eleitoral, Donald Trump indicou que seria aplicado um aumento geral nas tarifas de 25% ou mais, sobre as importações dos EUA. Aumentos tarifários mais elevados – potencialmente 100% ou mais – também foram aventados em relação a importações de produtos de países específicos, que foram implementados em relação à China, no início de seu mandato. Em 2026, a Suprema Corte anulou as tarifas elevadas impostas, porém o Governo dos EUA buscou fundamentações legais alternativas para manter a imposição de tarifas.

Face a essa postura protecionista, é lícito esperar retaliações de outros países e blocos, com imposições de tarifas e restrições comerciais similares, tornando o ambiente negocial desfavorável, com elevação de preços e custos, o que inclui alimentos, demais produtos agrícolas e insumos para sua produção (Barghini, 2025). Uma das possíveis decorrências do protecionismo norte-americano é a valorização de sua moeda – a qual é a base monetária das trocas internacionais – encarecendo as importações, na sua conversão para as moedas nacionais dos países importadores. Em consequência, insumos agrícolas importados, como fertilizantes e pesticidas, ficarão mais caros para os agricultores, diminuindo sua competitividade, o ímpeto de expandir a produção e ampliar os incrementos de produtividade. No limite, a demanda também será restringida, devido à elevação de preços da soja e de seus derivados, no mercado internacional.

Uma variante da descrição acima é a imposição de tarifas e a sua retirada, com posterior retorno à imposição, o que cria enorme insegurança e imprevisibilidade, provocando uma trava no volume do comércio e instabilidade nos preços das mercadorias. O comércio internacional refluirá a níveis mínimos, aguardando definições precisas, criando um ambiente propício à inflação mundial, o que reduz a renda disponível para aquisição de produtos, bens e serviços, incluindo alimentos e outro produtos agrícolas.

Política protecionista da União Europeia

Desde sua criação, a União Europeia (UE) tem se caracterizado pelo protecionismo comercial, particularmente na área agrícola, embora muitas vezes o discurso oficial siga em direção inversa. As tendências protecionistas e populistas andam de mãos dadas e ganham peso na UE, agora reforçadas e justificadas pelo comportamento igualmente protecionista do governo dos EUA (TrendS Research, 2024).

Cumprir notar que tanto os EUA quanto a UE estavam na gênese do ideário do comércio livre entre as nações, que emergiu na década de 1990, fato que, à época, os favorecia. Tal fato redundou na criação da Organização Mundial do Comércio (OMC). Ocorre que a implementação do modelo de livre comércio foi entravada justamente por seus defensores, porque nações emergentes – como os BRICS – mostraram-se altamente competitivas no novo modelo, deslocando fornecedores tradicionais. Então, o foco político foi deslocado para garantir um “comércio justo”

e não livre, embora a definição de comércio justo seja altamente fluída e remeta a um protecionismo disfarçado, que inclui supostas medidas de equidade comercial e de proteção ambiental. Essas ações contrariam frontalmente o ideário que norteou a criação da OMC, bem como seus dispositivos reguladores.

Estas tendências terão um impacto negativo na formulação de um comércio internacional baseado exclusivamente na competitividade e regras justas para todas as partes, retroalimentando a retórica populista, quando um país ou bloco não consegue competir, se despido de medidas protecionistas que os favoreçam.

Esse artificialismo interfere nos mercados, inclusive de produtos agrícolas, como alimentos, via-de-regra encarecendo os produtos pela imposição de tarifas, o que deprime a demanda, consequentemente a oferta de produtos agrícolas.

Rearranjo geopolítico de alianças

Embora não esteja no radar dos analistas o retorno ao hard core da guerra fria (décadas de 1950 a 1980), a disputa por espaços comerciais e de influência, a disparada protecionista e as disputas bélicas estão delineando um rearranjo geopolítico entre as Nações e blocos.

À guisa de exemplo, refira-se que, na antiguidade, a rota da seda original constituía uma rede comercial entre o Oriente e o Ocidente, que perdurou do século II a.C. até o século XV. As estradas interconectadas passavam pela Índia, Mongólia, Pérsia, Oriente Médio, Turquia e chegavam à Europa. O renascer da rota da seda, ou, oficialmente o Cinturão Econômico da Rota da Seda e a Rota da Seda Marítima do Século 21, é uma agressiva proposta da China, que envolve, até o momento, 154 países. Trata-se de uma estratégia assestada no desenvolvimento de infraestrutura e investimentos em países da Europa, Ásia e África, sendo indisfarçável a meta do domínio chinês nos assuntos globais, lastreada em uma rede comercial centrada na China (World Economic Forum, 2017).

Em escala regional, o Porto de Chancay é um moderno megaporto localizado no Peru, bancado integralmente por capitais chineses, inaugurado em novembro de 2024. Constitui-se em um dos maiores projetos de infraestrutura na América Latina, é um investimento de US\$ 3,6 bilhões e promete transformar a logística e o comércio na região. Foi construído para aumentar o fluxo e reduzir o custo das mercadorias no comércio entre a China e a América Latina. A ligação ferroviária do Brasil com o Porto de Chancay se insere neste marco, e pode ser um fator de expansão do comércio brasileiro com a Ásia.

Outro exemplo atual é o acordo comercial firmado entre a UE e o Mercosul. Ele foi conduzido em “fogo morno” durante mais de 20 anos, tendo sido abruptamente assinado em 2024 (European Union, 2024a). Restam poucas dúvidas de que se trata de um sinal claro da UE aos EUA, indicando que o neoprotecionismo norte-americano gerará reações, que desembocarão em novas alianças e construções comerciais.

Aumento da produção da China e busca de novos parceiros

A China é o maior importador de soja do mundo, sendo 90% deste volume importado do Brasil, que destina entre 75-80% de suas exportações de soja para esse país. Gazzoni (2023) argumenta que a China não se sente confortável com essa elevada dependência e, ativamente, busca diversificar parceiros que ofereçam soja e derivados, no médio prazo. Esse movimento desencadeará a necessidade de busca de novos parceiros comerciais, para reequilibrar a oferta e a demanda de soja brasileira.

Igualmente, o governo chinês está incentivando o aumento da produção agrícola interna. As políticas públicas instituídas pelo governo chinês incluem subsídios financeiros, estímulo à conversão de áreas de arroz para soja, consórcios soja-milho e incorporação de áreas marginais. Para tanto, a China investirá em um ousado programa de Pesquisa e Desenvolvimento para desenvolver genética adaptada, com uso de biotecnologia. Uma nova legislação de regulação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) está em estudo, embora pouco se saiba sobre os seus pormenores além de que será mais favorável ao desenvolvimento e uso de OGMs (Gazzoni, 2024). Ainda assim, os resultados deste programa devem ocorrer no médio prazo, seguramente após 2030.

Inclusão de países africanos e asiáticos na produção de soja

A estratégia chinesa, de diversificação de países de onde possa importar soja, implicará no aumento da produção em alguns países asiáticos vizinhos da China.

Esse movimento traz duas vantagens para o governo chinês: diminui o custo do frete e amplia a influência geopolítica na região, pelo encadeamento comercial com países vizinhos.

As projeções de importação de soja da China apontam para a necessidade de avançar também sobre países africanos. A China atua agressivamente para formar parcerias estratégicas, assestadas em indisfarçável cunho comercial, com diversos países africanos, entre eles Moçambique, Líbia, Mali, Comores, Togo, Djibouti, Seychelles, Chade, Malawi, Mauritânia, Nigéria, Camarões e África do Sul (Nyabiage, 2023). As parcerias incluem diversas interações, porém, para os efeitos deste capítulo, interessam os investimentos na agricultura, particularmente na produção de soja, o que abarca capitais, tecnologias, assistência técnica, empresários e mão-de-obra provenientes da China. Essa ação incentivará a produção de soja no continente africano, o que será considerado nas projeções deste capítulo, no conjunto de outros países produtores de soja.

Organização Mundial do Comércio e multilateralismo

Os termos do Acordo Geral sobre Comércio e Tarifas (GATT) foram pactuados em 1947, buscando organizar regras para o comércio internacional, tornando-o mais transparente e justo, evitando artificialismos protecionistas, como a desvalorização cambial, a imposição de tarifas injustificadas e barreiras técnicas.

Decorridos quase 50 anos de sua criação, os líderes globais entenderam que havia necessidade de modernizar o regulamento comercial, criando a Organização Mundial do Comércio – OMC (WTO, na sigla em inglês), durante a rodada Uruguai do GATT, e formalmente instalada em 1 de janeiro de 1995.

Os princípios básicos da OMC são a não-discriminação, previsibilidade, concorrência leal, proibição de restrições quantitativas, e tratamento especial e diferenciado para países em desenvolvimento.

A missão da OMC pode ser sintetizada em quatro pontos principais: a) gerenciar os acordos que compõem o sistema multilateral de comércio; b) atuar como fórum para negociação das regras estabelecidas para o comércio internacional; c) supervisionar a adoção dos acordos e sua implementação pelos países membros; e d) administrar as soluções de controvérsias comerciais entre os membros (World Trade Organization, 2025).

Desde meados da década de 2010 observa-se um progressivo retorno às ações bilaterais no comércio entre países, enfraquecendo o esforço multilateral baseado nos princípios que emolduram a OMC. Podem ser observados sinais claros de redução na liberalização comercial multilateral, mostrando apenas progressos mínimos na conclusão da Agenda de Desenvolvimento aprovada na conferência de Doha da OMC.

Além disso, o seu papel como principal fórum para a cooperação internacional em matéria de política comercial é cada vez mais desgastado pela proliferação de acordos comerciais regionais, aos quais os governos estão a recorrer. Sem dúvida, o neoprotecionismo norte-americano aprofundará ainda mais o distanciamento entre as razões que levaram à criação da OMC e os fatos que efetivamente ocorrerão no cenário comercial internacional.

Novos hábitos de consumo

A geração Z, assim entendidos os cidadãos que nasceram entre 1995 e 2012, está moldando novos hábitos de consumo, via-de-regra mais vinculados à saúde e sustentabilidade. Cidadãos dessa geração estão mais interessados em tecnologias do que os seus antecessores (Geração X e Y), acessando muito mais informações, e formando conexões sociais que levam a clusters de pessoas com interesses similares (Nutall, 2025).

Com isto, alavancam mais rapidamente, e com mais intensidade, novos hábitos. Entre eles, novos hábitos alimentares, onde se destaca a predileção por dietas vegetarianas, veganas e similares. Também não há o mesmo empenho de gerações anteriores em aquisição (e trocas frequentes) de carro, ou de moradia própria.

Analistas tem observado na geração Z marcante preocupação com a sustentabilidade do planeta, o que inclui condenar desmatamento, e consequente perda de biodiversidade, pugnar por direitos dos animais, combater a energia fundada em fontes fósseis, bem como a predominância de insumos fósseis para produção de bens industriais. Preocupam-se com reciclagem, combate à poluição e às causas das mudanças climáticas. Os novos hábitos, marcadamente de consumo alimentar, podem afetar a estrutura de oferta de alimentos, favorecendo alguns produtos em desfavor de outros, o que somente poderá ser efetivamente verificado ao longo da próxima década. Também influenciará as certificações e exigências comerciais, que redundarão em mudanças nos sistemas de produção, impondo maior sustentabilidade na produção agrícola.

Importante salientar que o comportamento da geração Z em muito influenciará a geração Alfa, dos nascidos após 2012, consolidando uma mudança de hábitos que moldará o mercado consumidor.

Aumento do consumo proteico

Em linha com o exposto acima, os novos hábitos podem confluir para o aumento de consumo de proteínas primárias, vegetais, em substituição às proteínas animais, que era uma tendência forte nas gerações anteriores à geração Z, conforme aumentava a renda per capita da população (Glanbia, 2025).

A soja já se constitui em matéria prima e insumo, para diversos alimentos e outros produtos ou bens de consumo. A plasmarem-se as tendências acima, será importante o investimento em novos produtos, alimentares ou não, absorvendo a parcela da produção que, progressivamente, deixaria de ser destinada ao arração animal.

Programa de autossuficiência proteica da União Europeia

A UE é autossuficiente em diversos produtos agrícolas, graças à agressividade de sua Política Agrícola Comum (CAP).

Entrementes, na safra 2023/24, a UE-27 produziu 64 Mt de proteína, obtida de oleaginosas e cereais. Esse volume não é suficiente para atender a demanda europeia, originando a importação de 19 Mt, provenientes, majoritariamente, da Argentina, do Brasil e dos Estados Unidos (European Union, 2024b).

A União Europeia já analisava fórmulas para reduzir a sua dependência da importação de proteínas, mas a invasão da Ucrânia pela Rússia exacerbou a necessidade de proteger a agricultura da volatilidade dos preços e das perturbações comerciais, e assegurar a soberania alimentar (European Parliament, 2025).

Os estudos apontaram a capacidade de autossuficiência da EU, e as propostas incluem o incentivo à produção interna de culturas ricas em proteínas, que receberam apoio substancial na Política Agrícola Comum e dos planos estratégicos nacionais para o período 2023-2027. Diversificar as fontes de proteína disponíveis para alimentação animal são outra forma de reduzir o déficit da EU, o que inclui cultivos microbianos, de insetos e de algas marinhas.

A política também aponta para maior eficiência e circularidade na forma como os alimentos são produzidos e consumidos. Essa abordagem também contribuiria para a autossuficiência proteica da UE e para atenuar a pegada ambiental do seu setor agroalimentar. Esse pormenor é fundamental para estabelecer barreiras à importação de proteína, exigindo equivalência nas condições impostas para seus agricultores.

Como resultado da implementação desta política, a UE produziu 5,7 Mt de soja na safra 2024 e, do sucesso de sua implantação integral, depende uma parcela das exportações de soja brasileira para o bloco europeu.

Comportamento da taxa de câmbio

A taxa de câmbio é o preço dos preços na economia. A cotação de mercado da soja é muito transparente, originada na Bolsa de Chicago (Chicago Board of Trade – CBOT) e transmitida para o restante do mundo, devidamente modulada por prêmios positivos e negativos.

O mecanismo de prêmios foi desenvolvido pelo mercado como forma de trazer equilíbrio à competição entre os principais exportadores, corrigindo distorções e alinhando vantagens e desvantagens derivadas da oferta para exportação. O ágio – ou deságio – representado pelos prêmios, reflete a qualidade do produto, os custos de transporte, a pressão de demanda dos importadores, as despesas envolvidas com a exportação, entre outros fatores, sendo claramente intra-sazonal.

Assim, a taxa de câmbio passa a ser um fator importante na regulação da oferta e demanda da soja. Quando a moeda do país está desvalorizada em relação a uma cesta média, o produtor deste país recebe mais pelo seu produto, o que serve como um sinal para aumento da oferta. Em sentido contrário, quando a moeda do país importador está desvalorizada, os consumidores pagam mais caro pelos produtos provenientes do exterior, agindo como um desestímulo ao consumo. O impacto do câmbio na demanda de um produto depende de fatores como a sua essencialidade, a substituíbilidade por similares e a renda per capita dos consumidores.

Sustentabilidade dos sistemas produtivos

Uma máxima que se estabeleceu no mercado, e que ganhará importância capital no futuro imediato, é que não basta produzir, tem que ser sustentável. Este tem sido o mote propagado por organizações como o CESB (Comitê Estratégico Soja Brasil), cuja missão é incentivar a expansão da produtividade de soja em bases sustentáveis. Também tem sido um aspecto sempre considerado no desenvolvimento tecnológico no âmbito da Embrapa Soja, qual seja, incremento da produtividade em bases sustentáveis, em contraposição à expansão horizontal da área cultivada.

A sustentabilidade passa a ser um componente angular da competitividade de um produto e de um país. Exigências de certificação, conformidade e rastreabilidade perpassam transversalmente contratos comerciais e políticas públicas, podendo atuar como barreiras de acesso a determinados mercados. Nesse particular, sistemas desenvolvidos pela Embrapa, como soja ou carne baixo carbono são exemplos didáticos de como o Brasil se encaminha firmemente para a adoção de sistemas produtivos sustentáveis.

No futuro próximo, um sistema de produção que não atenda aos requisitos de sustentabilidade, não se mantém como negócio financeiramente viável, no médio prazo, eliminando o fornecedor do mercado. Destarte, é importante o investimento no dueto geração e transferência de tecnologia, para promover a adoção de inovações que garantam sustentabilidade aos sistemas de produção, como forma de consolidação e expansão do mercado da soja produzida no Brasil.

Expansão e modernização da aquicultura

A produção de espécies aquáticas em cativeiro (peixes, camarões, lagostas, crustáceos, etc.), denominada aquicultura, apesar de ser milenar, aflorou como um importante negócio no mercado internacional na década de 1980. Desde então passou a ocupar espaço crescente, superando o comércio de carne bovina e rivalizando com os produtos protagonistas, suínos e aves, superando o sistema de pesca tradicional.

A Tabela 1 apresenta as taxas geométricas de crescimento anual das principais fontes de proteína animal, mostrando que a oferta de produtos da aquicultura cresceu, anualmente, quase três vezes mais que a oferta de frangos e de dez vezes a oferta de carne bovina.

Tabela 1. Taxas geométricas de crescimento anual da produção de diversas fontes de proteína animal, entre 1960 e 1924.

Bovina	Avícola	Suína	Aquicultura
1,49%	4,61%	2,61%	14,41%

Fonte: Adaptado de FAO (2024c).

A Figura 7 apresenta a evolução histórica da produção das quatro principais fontes de proteína animal, mostrando o incremento praticamente constante da carne suína, ao longo do período, o aumento nas taxas de produção de frangos a partir da década de 1980, coincidindo com a redução das taxas de oferta de carne bovina, comparativamente ao crescimento exponencial dos produtos da aquicultura a partir da década de 1990.

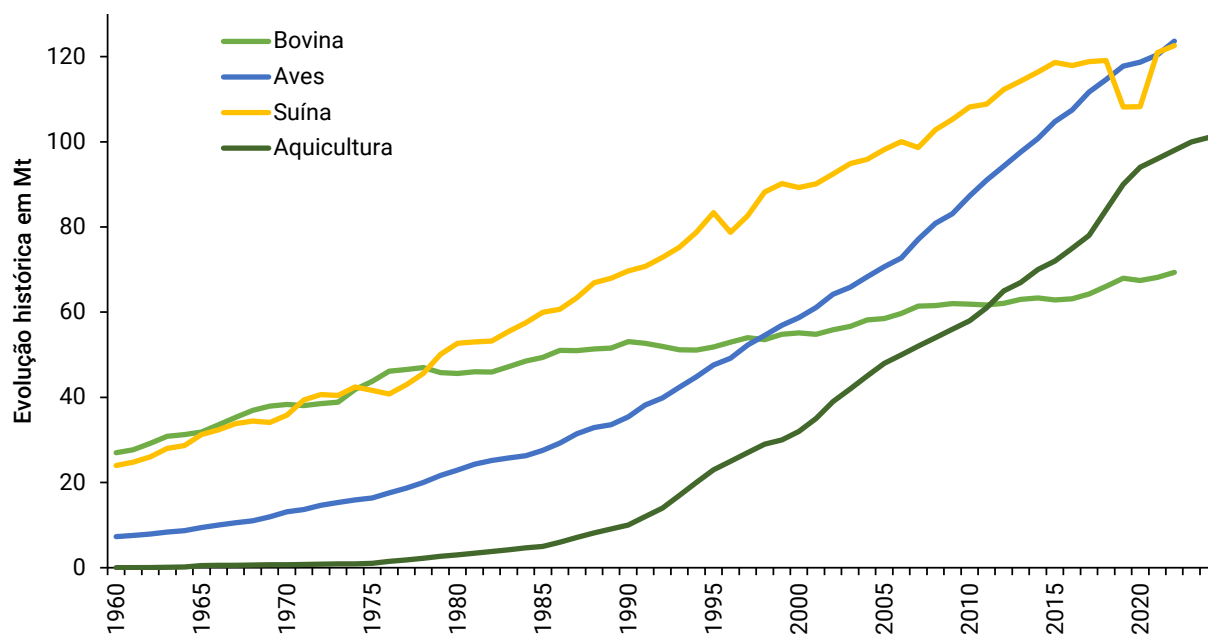


Figura 7. Evolução histórica (1960-2024) mundial da produção bovina, avícola, suína e aquícola.

Fonte: FAO (2024c).

Atualmente, os países com maior produção aquícola são China e Indonésia, que respondem por quase três quartos da produção mundial. Outros países produtores são Coreia do Sul, Coreia do Norte, Japão, Malásia, Tanzânia, Zanzibar, Chile e Vietnã (FAO, 2025). O Brasil está investindo firmemente na produção aquícola, porém ainda não figura entre os maiores produtores.

É importante salientar que, os empreendimentos aquícolas existentes no Brasil se caracterizam por sistemas de produção avançados, respeitando regras sanitárias, utilizando genética avançada e nutrição balanceada. Essas características não estão presentes em parcela apreciável dos empreendimentos dos principais países produtores.

Assim, se considerarmos que, ainda no início da segunda metade do século XX, a produção pecuária (bovinos, suínos e aves) era conformada por sistemas de produção de baixa intensidade tecnológica, caracterizada por exploração extensiva, pode-se inferir que a aquicultura deverá ingressar em um processo semelhante, em escala global, em algum ponto futuro. Logo, se ocorrer uma progressiva agregação de tecnologia nos sistemas de produção aquícolas, haverá um aumento apreciável da demanda de rações – portanto, de soja – para atender a modernização dos sistemas.

Diminuição da demanda no longo prazo

Em função de diversos aspectos analisados neste capítulo (diminuição da taxa de crescimento da população mundial, Lei de Engel (Anker, 2011), redução da população em insegurança alimentar, mudanças de hábitos, entre outros), é previsível que, no longo prazo (possivelmente após 2050) ocorra uma diminuição na demanda incremental de soja no mundo, mormente com destinação alimentar.

Portanto, algumas mudanças serão sentidas antes desse período, fruto de visão de futuro e de sinais do mercado, embora ainda tênues. O primeiro deles indicará que os players já posicionados no mercado lutarão entre si para manter posições, sendo cada vez mais difícil assegurá-las. Permanecerá no mercado quem for mais competitivo e quem melhor atender seus clientes com atenção para os requisitos de certificação, em especial sustentabilidade e rastreabilidade, além dos arranjos comerciais e geopolíticos. A segunda mudança que se antecipa são os novos usos da soja, que poderão contrapor-se a essa tendência, como será analisado a seguir. Porém, para que isso ocorra no longo prazo, ações para fundamentar os novos usos – em especial inovações tecnológicas – deverão ocorrer já ao longo da próxima década.

Energia renovável

Entre 2012 e 2022, o consumo de energia global cresceu 16%, com a participação de energia renovável aumentando em 58% (REN21, 2024). A Agência Internacional de Energia projeta que a capacidade instalada de energia renovável global cresça 2,7 vezes até 2030, ultrapassando as atuais metas dos países em quase 25% (International Energy Agency, 2024).

As políticas de segurança climática e energética presentes na maioria dos países desempenharam um papel crucial para tornar as energias renováveis mais competitivas, em termos de custos com as centrais elétricas, alimentadas a combustíveis fósseis. No entanto, não tem sido suficiente para atingir o objetivo de triplicar a capacidade de energia renovável em nível mundial, estabelecido na COP28. A meta não é fácil, por diversos motivos, entre eles: já existe uma cultura e uma infraestrutura sofisticada, que apoia o uso de combustíveis fósseis, em larga escala; o lobby do setor de combustíveis fósseis é muito poderoso, dispõe de muitos recursos, e atua em todo o mundo. Destarte, é necessário contrapor o uso atual por meio de conscientização da sociedade, políticas públicas agressivas e incentivos ao mercado. Especificamente no setor de biocombustíveis, a previsão é que atinjam 6% da energia global, em 2030. Embora seja previsto crescimento da participação em muitos países, ela estará concentrada no Brasil, na China, na Europa, na Índia e nos EUA, especialmente por implementação de políticas públicas e, no caso de Brasil e EUA, pela maior facilidade de produção, além das políticas públicas.

Os biocombustíveis rodoviários continuam a ser dominantes, mas o consumo aéreo e marítimo deve iniciar uma escalada no médio prazo. Prevê-se que os biocombustíveis no setor da aviação aumentem para perto de 2% da oferta total do setor até 2030, enquanto no transporte marítimo, a legislação da UE impulsiona o crescimento, elevando a participação dos biocombustíveis a 0,5% da procura de transporte marítimo internacional.

A Figura 8 apresenta os valores reais da produção mundial de biodiesel, entre 2005 e 2024, com projeções até 2030, confrontados com a participação do Brasil.

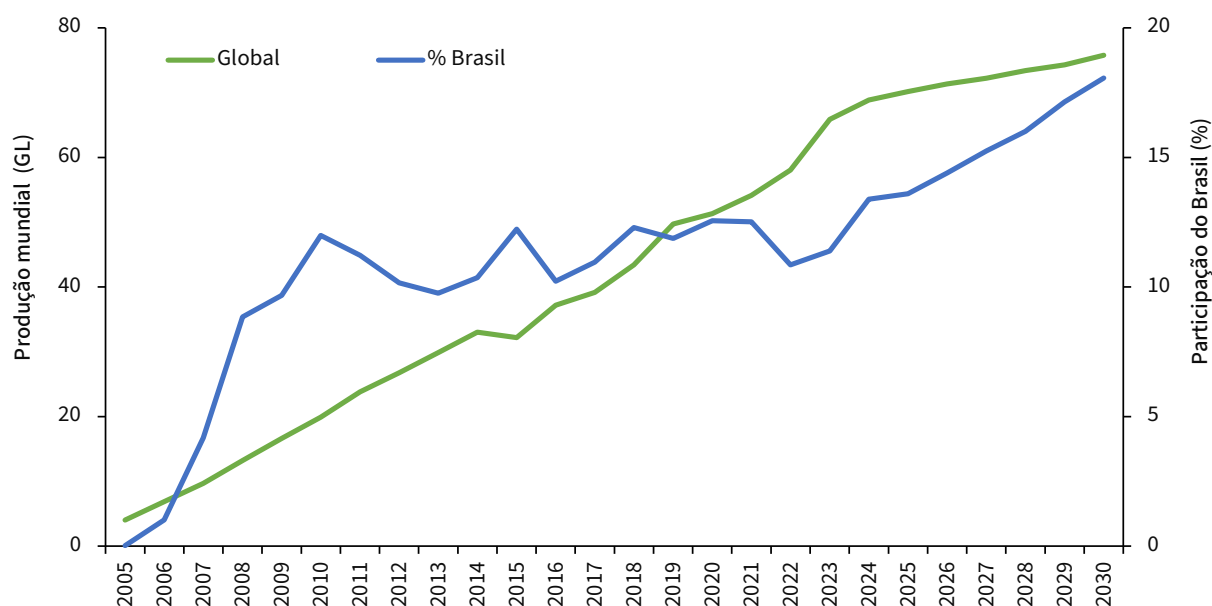


Figura 8. Produção mundial de biodiesel, expressa em bilhões de litros, e participação do Brasil, em porcentagem.

Fonte: Agência Nacional do Petróleo (2024); Statista (2024); projeção: cálculo dos autores.

Verifica-se que a previsão para o período 2025 a 2030 é de uma redução das taxas de incremento da produção global de biodiesel, enquanto o Brasil aumenta sua participação, em função do mandato agressivo de mistura de biodiesel no petrodiesel, com previsão de atingir até 25% (Brasil, 2024). Nessa condição, o Brasil passará a ser o país com o mandato de maior percentual de mistura, bem como o maior consumidor individual de biodiesel do mundo. Assim, mantendo-se a participação superior a 80% na oferta de matéria prima para produção de biodiesel, o consumo de soja para produção de biodiesel deverá aumentar, projetando-se que o esmagamento de soja em território nacional passará de 31 Gt (2024) para 56 Gt (2030).

Outros usos não alimentares da soja

A soja é utilizada como insumo para diversos produtos de consumo. Para que o mercado possa equilibrar-se entre as diferentes tendências, é importante que usos não alimentares atuais sejam expandidos e novos produtos sejam criados. Entre os usos atuais, podemos citar:

- **Fármacos e cuidado pessoal:** Cosméticos, desinfetante para as mãos, loções, xampus, condicionadores, cremes, sabão e sabonete, medicamentos, vitaminas e suplementos;
- **Uso em produtos infantis:** craions e lápis de cor, massa de modelar, tabuleiros de jogos e quebra-cabeças, tinta para impressão gráfica de livros e jornais, preenchimentos de modelos animais;
- **Uso industrial e automotivo:** aditivos para combustíveis, óleos e lubrificantes automotivos, pneus, fertilizantes, espuma para uso na indústria automotiva e moveleira, adjuvantes para pesticidas agrícolas e domissanitários, plásticos, solventes de tintas e removedores, espuma de spray para isolamento, cera para mobiliários e veículos, adesivos para embalagens;

- **Uso geral:** velas, produtos de limpeza, química fina (ácidos, ésteres, álcoois, produtos nitrogenados), lecitina para formação de espuma, estabilizantes.

O mercado de derivados de soja poderá se expandir acima das taxas atuais dadas algumas condições, em especial a conscientização social da necessidade de diminuir o uso de insumos de base fóssil, políticas públicas que incentivem os usos atuais e a descoberta e desenvolvimento de novos usos, e agressividade empresarial para apostar em novos negócios.

Mudanças climáticas

A maior parte dos itens analisados anteriormente trata, preponderantemente, de impactos na demanda de soja, em escala global. Há um fator que, embora possa interferir de forma transversal em aspectos vinculados à demanda, tem o potencial de afetar fortemente a oferta de soja, nos próximos anos: as mudanças climáticas em curso. As mudanças climáticas caracterizam-se, particularmente, pelo aumento da frequência e da intensidade de eventos meteorológicos extremos (secas, inundações, tempestades) e pelo aumento progressivo da temperatura média do planeta. Essas condições afetam fortemente a produtividade e, consequentemente a produção de soja, por extensão a rentabilidade e a competitividade dos atores envolvidos.

O ano de 2023 havia sido marcado como o mais quente já registrado desde 1800 (quando foram iniciados os registros modernos), porém foi rapidamente superado, já que 2024 atingiu um novo recorde, superando o aquecimento de 1,5°C que havia sido estabelecido na COP16 (Cancun). Os últimos 10 anos (2015-2024) constituem a década mais quente já registrada (Gini, 2025). As previsões indicam que o ano de 2025 superará os dois anteriores, marcando um novo recorde de elevação da temperatura média. A causa primária fundamental das mudanças climáticas é de origem antrópica, constituída por emissões de gases de efeito estufa como gás carbônico, metano, óxidos de nitrogênio, vapor de água, hidrofluorcarbonetos, perfluorocarbonetos, hexafluoreto de enxofre e trifluoreto de nitrogênio, que se acumulam na atmosfera (Figura 9).

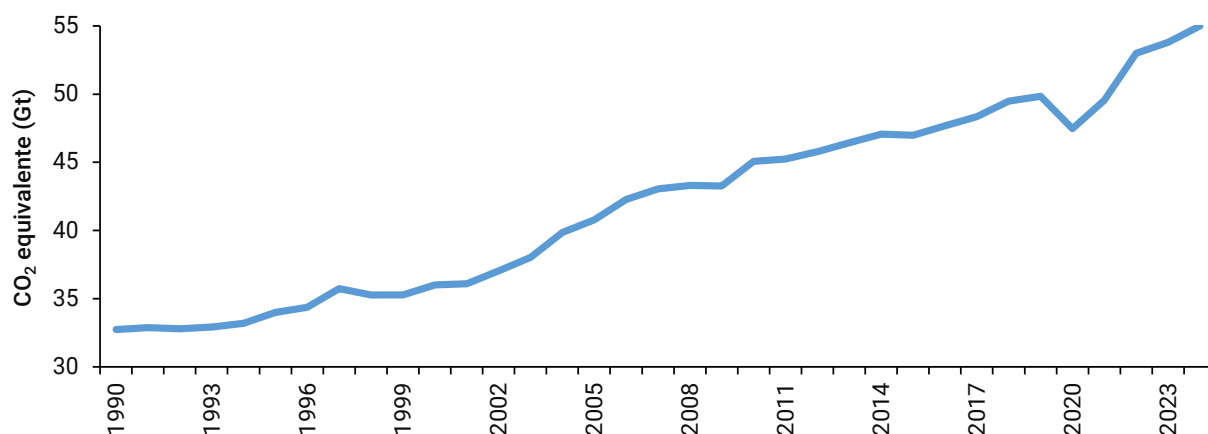


Figura 9. Emissões de gases de efeito estufa, em escala global, expressos em bilhões de toneladas de gás carbônico equivalente, entre 1990 e 2024.

Fonte: Climate Watch (2024).

A Figura 10 mostra as temperaturas médias globais, entre janeiro e novembro de 2024 – o ano de maior temperatura média já registrada - em função de sua discrepância em relação à média da era pré-industrial, adotada como linha base para as negociações internacionais.

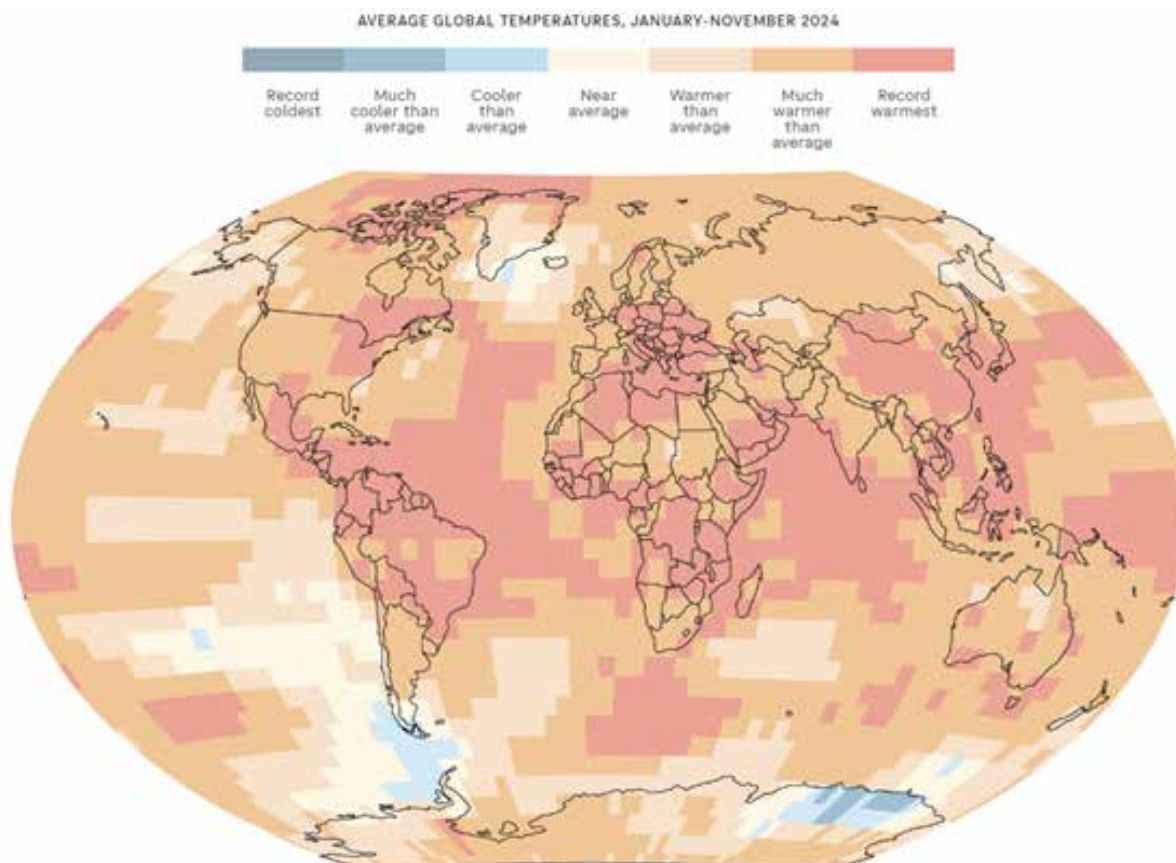


Figura 10. Gradiente de temperaturas comparada com a média do período pré-industrial.

Fonte: National Ocean and Atmosphere Administration (2024).

As mudanças climáticas per se, ou interagindo com outros fenômenos, em especial El Niño e La Niña, podem ter consequências desastrosas para a agricultura, seja pelo impacto direto de secas, estiagens, tempestades ou inundações, ou por agravar estresses bióticos, como efeitos fisiológicos perniciosos dos excessos térmicos sobre as plantas e a intensidade e a diversidade do ataque de pragas nas lavouras de soja.

As consequências principais das mudanças climáticas sobre a agricultura são de duas ordens: a) aumento do custo de produção; b) redução da produtividade e da produção total. Em ambos os casos, tanto o agricultor individualmente, quanto o país, perdem competitividade no mercado global. De outra parte, a redução de produção normalmente implica em um primeiro instante em aumento das cotações, o que reduz a demanda no médio prazo, derrubando as cotações do produto. Esses sinais contrários, advenientes do mercado, causam perturbações que desfavorecem a produção de soja.

PROJEÇÕES DA PRODUÇÃO DE SOJA ENTRE 2026 E 2035

Para efetuar as projeções para este período foi utilizada a metodologia descrita por Gazzoni e Dall'Agnol (2018). Os modelos matemáticos foram revisados de acordo com a comparação entre as projeções anteriores e os valores efetivamente verificados, efetuando-se as correções necessárias, e introduzidos os ajustes julgados convenientes em função dos cenários previsíveis e os fatores elencados, anteriormente, neste capítulo. Os modelos matemáticos revisados foram confrontados com os valores efetivamente observados entre 1960 e 2025, para sua validação, conforme apresentado na Figura 11. O coeficiente de determinação calculado entre as estimativas e os valores reais de produção de soja, ao longo do período é de $r^2=0,9879$, demonstrando uma estreita correlação entre as duas variáveis e um elevado grau de confiança para as projeções no curto prazo.

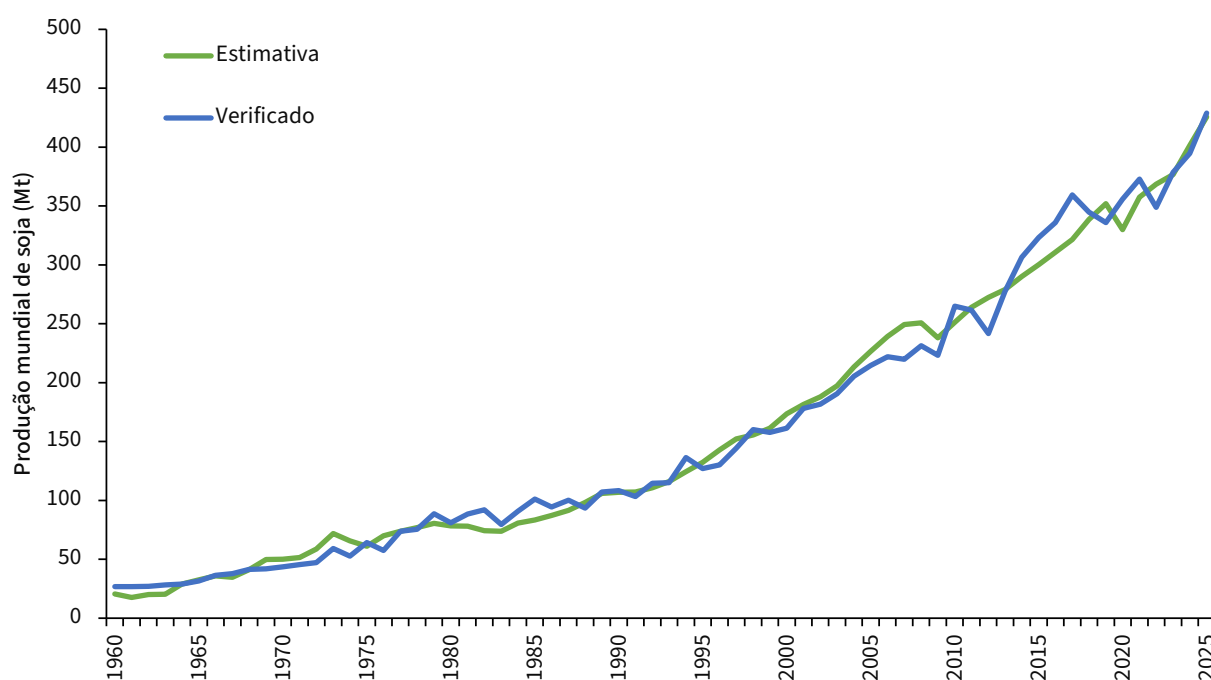


Figura 11. Produção mundial de soja efetivamente verificada e estimada pelo modelo matemático, em milhões de toneladas, para o período 1960 a 2025.

Fonte: Adaptado de Gazzoni e Dall'Agnol (2018).

Com base no modelo ajustado, foi projetada a estimativa de produção mundial de soja para o período 2026-2035, conforme exposto na Figura 12. Reitera-se que os valores constantes dessa figura devem ser tomados de forma qualitativa, como uma tendência, sendo os valores numéricos calculados sujeitos a variações em função dos fatores intervenientes expostos no item (1) do presente capítulo. O modelo matemático incluiu um percentual de variação calculado para a produção de cada ano – mundial ou por países - em função dessa interveniência, sempre que foi possível quantificá-la.

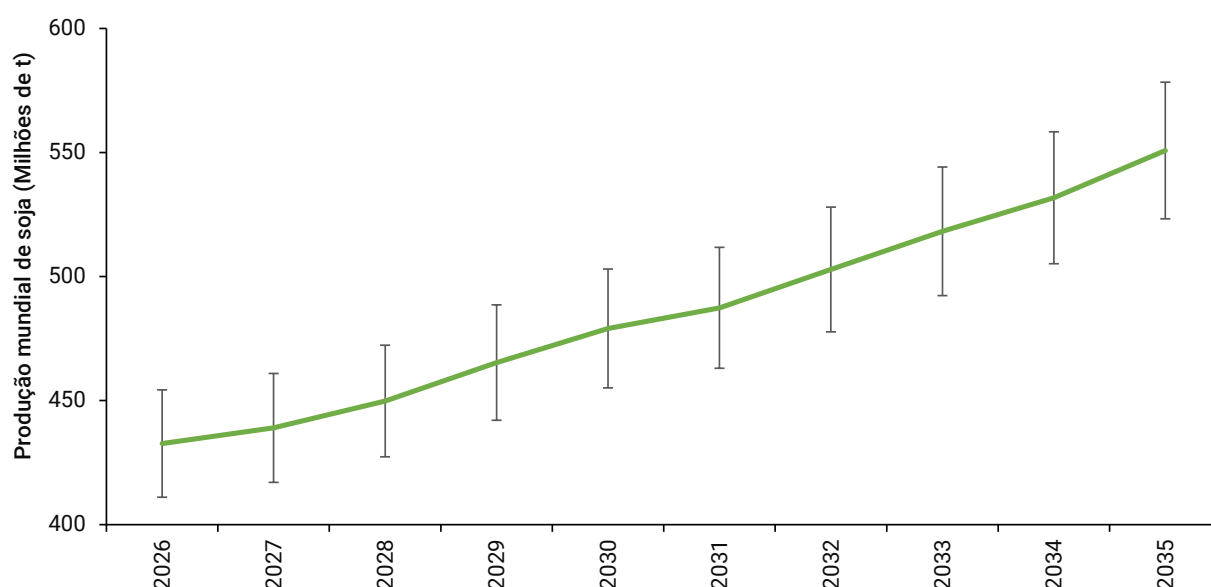


Figura 12. Estimativa da produção mundial de soja para o período 2026 a 2035 e a amplitude de variação para cada ano. Fonte: Adaptado de Gazzoni e Dall'Agnol (2018).

A partir do modelo geral desenvolvido para estimar a produção global de soja, foram levadas em consideração particularidades atinentes aos principais países produtores de soja, para ajustar os modelos de partição da produção total por países, blocos ou grupos. Para tanto foi utilizada como linha base a análise efetuada por Gazzoni e Dall'Agnol (2018), modulada pelos fatores intervenientes descritos anteriormente, sempre que aplicáveis aos países, blocos ou grupos de países com maior aporte na produção de soja.

Sem ambicionar uma análise exaustiva, relaciona-se a seguir os principais aspectos considerados nos modelos de partição da produção global:

- **Brasil:** é o país maior produtor de soja no momento, dispõe de área para expansão e de tecnologia para incrementar a produtividade no futuro imediato para manter-se na liderança, no longo prazo. Conta com agricultores modernos, bem informados, utilizando sistemas de produção sustentáveis, fatores que lhe conferem vantagem competitiva, os quais permitem consolidar e ampliar seu protagonismo no mercado internacional. Para manter sua condição, necessita de intensos e contínuos investimentos em desenvolvimento tecnológico que garantam a sustentabilidade e a competitividade da produção de soja;
- **Estados Unidos:** é o segundo maior produtor mundial, porém não dispõe de área de expansão agrícola sem causar forte impacto ambiental, dependendo de trade offs circunstanciais, especialmente em função do diferencial de cotação de commodities, ampliando a área de soja com redução de áreas equivalentes de milho, trigo ou algodão. O modelo prevê que o aumento da produção de soja nos EUA dependerá, diretamente, das inovações tecnológicas que possam expandir a sua produtividade;
- **Argentina:** No passado recente, ocorreu uma sequência de frustrações de safra neste país, em virtude de sérios problemas climáticos. O modelo projeta que inovações tecnológicas permitirão recuperar parte do espaço mercadológico perdido pela Argentina, voltando a patamares de participação no mercado que correspondam à sua área de cultivo de soja, ao uso de tecnologias modernas e as vantagens comparativas advinentes da fertilidade natural do solo e da proximidade de plantas de processamento e de portos para escoamento da produção;

- **Paraguai:** Este país se beneficia da extensa região fronteira com o Brasil, que possibilita a importação de tecnologias facilmente adaptáveis às suas condições de cultivo, similares às brasileiras. Entretanto, a região de maior adequação ao cultivo de soja está se esgotando, e o avanço de área deverá ocorrer no Chaco Paraguai, exigindo investimentos mais elevados e sujeitos a riscos climáticos mais intensos. Nessa condição, entende-se que o avanço do país na produção de soja estará condicionado por esses fatores;
- **China:** O país é o maior importador e maior consumidor de soja do mundo, situação que deverá manter-se ao longo do período em análise. Apesar do esforço de políticas públicas, que redundarão em aumento da produção, não são previsíveis avanços que venham alterar substancialmente sua participação no conjunto da produção mundial, posta a sua baixa produção atual;
- **Índia:** O cultivo de soja não figura entre as prioridades de política agrícola desse país. Antecipa-se que, no período, possa ocorrer estabilização ou redução da área cultivada, contrabalançada por aumento da produtividade em níveis que superem a redução de área, mantendo estável sua participação no mercado mundial;
- **Europa:** A produção extensiva de soja no continente europeu é um fato recente, impulsionado pela política pública de autossuficiência proteica. Durante o período estudado, a Europa deverá atingir a meta proposta, o que indica um aumento da sua participação relativa na produção mundial, tendendo a estabilizar após o final do período;
- **Canadá:** O país tem aumentado a sua produção de soja no passado recente, e deve prosseguir nesta trilha nos próximos dez anos, baseado em expansão de área e de produtividade, mantendo sua proporção de aporte na produção mundial de soja;
- **Outros:** Sob esta denominação agrupam-se: i) países que já produzem soja, em baixos volumes; ii) países asiáticos, próximos à China; iii) países africanos. Em valores percentuais, esse grupo deverá apresentar o maior aumento de participação na produção mundial, tanto por expansão de área, quanto por incremento de produtividade, aproveitando tecnologias já desenvolvidas em países grandes produtores. O maior incentivo à produção de soja nesses países provém de políticas do governo chinês, mormente ações geopolíticas para aumentar sua rede de influência, e diversificação de países fornecedores de soja.

Em função do exposto, foram ajustados os modelos de partição desenvolvidos por Gazzoni e Dall'Agnol (2018), para adequar-se aos cenários e fatores intervenientes já descritos, distribuindo-se a produção global de soja entre os países, blocos comerciais ou grupos de países, conforme exposto na Figura 13.

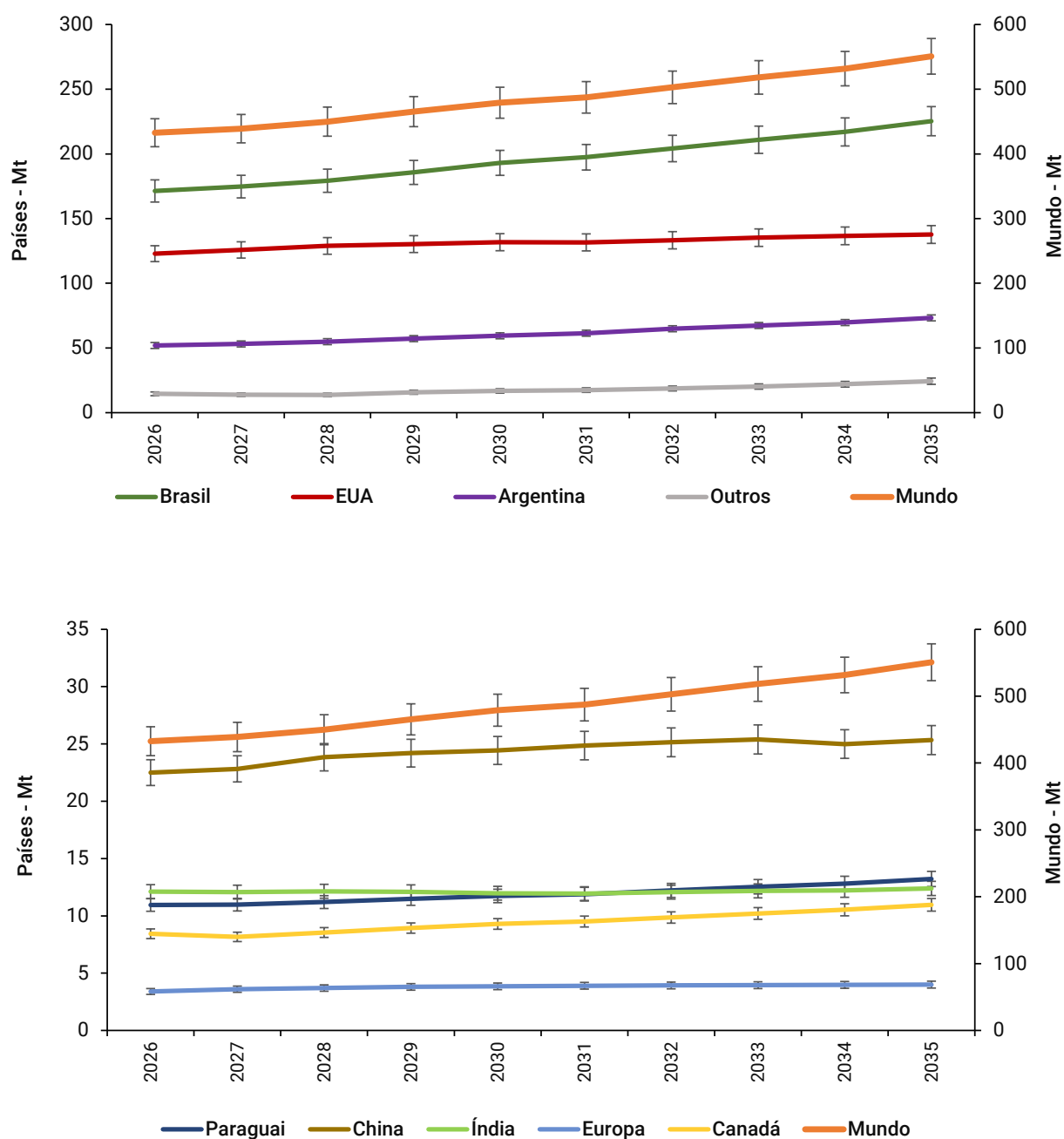


Figura 13. Evolução da produção de soja, entre 2026 e 2035, nos principais países individuais ou bloco de países produtores: (A) Brasil, Estados Unidos, Argentina e outros; (B) Paraguai, China, Índia, Canadá, Europa e Mundo.

Fonte: Adaptado de Gazzoni e Dall'Agnol (2018).

A Figura 14 apresenta a participação média de cada país, bloco ou grupo de países, na produção mundial de soja, em termos percentuais, entre 2026 e 2035.

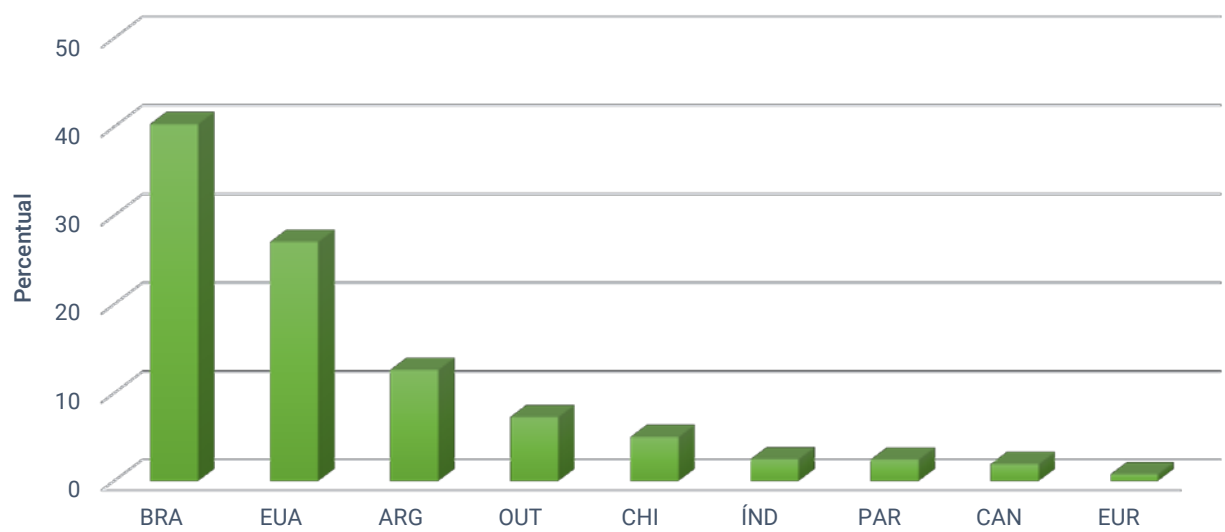


Figura 14. Participação percentual média dos países, blocos ou grupos de países produtores de soja, de 2026 a 2035, baseada nos modelos matemáticos de projeção.
Fonte: Adaptado de Gazzoni e Dall’Agnol (2018).

A Tabela 2 apresenta as taxas geométricas anuais de crescimento da produção de soja, da área e da produtividade de cada país, bloco ou grupo de países produtores.

Tabela 2. Taxa geométrica (%) anual de crescimento da produção, área e produtividade de soja, dos principais países, blocos ou grupos de países produtores, entre 2026 e 2035.

País	Taxa geométrica anual de crescimento (%)		
	Produção	Área	Produtividade
Mundo	2,44	1,09	1,34
Outros	5,26	3,40	1,80
Argentina	3,50	2,12	1,35
Brasil	2,77	1,77	0,99
Canadá	2,65	1,28	1,35
Paraguai	1,90	0,55	1,35
Europa	1,64	0,29	1,35
China	1,19	-0,59	1,80
EUA	1,14	0,01	1,14
Índia	0,23	-1,54	1,80

Fonte: Adaptado de Gazzoni e Dall’Agnol (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a produção de soja deve manter uma taxa geométrica anual de crescimento da oferta variável entre 2 e 2,5% a.a., compatível com a demanda projetada para o período, não sendo previstos grandes choques, exceção feita a intercorrências decorrentes das mudanças climáticas que possam ocorrer no período, as quais podem interferir na demanda e oferta de produtos agrícolas.

No período de projeção (2026-2035), o Brasil deve se manter como o maior produtor e exportador de soja, apesar de apresentar um crescimento geométrico anual inferior ao conjunto de outros países (por conta do valor baixo da linha base desses países) e da Argentina, que possui condições de se recuperar dos problemas que enfrentou no passado recente.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil). **Dados Estatísticos**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- ANKER, T. **Engel's law around the world 150 years later**. 2011. Disponível em: <https://peri.umass.edu/wp-content/uploads/joomla/images/publication/WP247.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2025.
- BAKER, S. R.; BALTHROP, J.; JOHNSON, M. J.; KOTTER, J. D.; PISCIOIA, K. **Gambling away stability**: sport betting's impact on vulnerable households. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2024. 78 p. (Working Paper, 33108). Disponível em: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w33108/w33108.pdf. Acesso em: 21 dez. 2024.
- BARGHINI, T. **Bracing for a Tariff War**. 2025. Disponível em: <https://gfmag.com/economics-policy-regulation/trump-tariff-war-canada-mexico-china-europe-protectionism/>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- BRASIL. Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024. Dispõe sobre a promoção da mobilidade sustentável de baixo carbono e a captura e a estocagem geológica de dióxido de carbono. **Diário Oficial da União**, seção 1, ano 162, n. 196, p. 1-3, 9 out. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l14993.htm. Acesso em: 26 dez. 2024.
- CLIMATE WATCH. **Historical GHG emissions**. 2024. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=regions&chartType=line&end_year=2021&start_year=1990. Acesso em: 27 dez. 2024.
- EUROPEAN PARLIAMENT. **EU Protein Strategy**. 2025. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751426/EPRS_BRI\(2023\)751426_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751426/EPRS_BRI(2023)751426_EN.pdf). Acesso em: 30 jan. 2025.
- EUROPEAN UNION. **EU-Mercosur agrément**. 2024a. Disponível em: https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/mercotur/eu-mercotur-agreement_en. Acesso em: 30 jan. 2025.
- EUROPEAN UNION. **Reducing the plant protein deficit of the European Union**. 2024b. Disponível em: https://agriculture.ec.europa.eu/news/reducing-plant-protein-deficit-european-union-2024-10-08_en. Acesso em: 30 jan. 2025.
- FAO. **Faostat database**. 2024c. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 25 dez. 2024.
- FAO. **Fisheries and Aquaculture**. 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/fishery/en>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- FAO. **Prevalence of undernourishment**. 2024b. Disponível em: <https://www.fao.org/interactive/state-of-food-security-nutrition/2-1-1/en/>. Acesso em: 24 dez. 2024.
- FAO. **The State of Food Security and Nutrition in the World**. 2024a. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/d8f47624-8b43-412a-bbc2-18d2d830ad5b>. Acesso em: 24 dez. 2024.
- FORGENIE, F.; HUTCHINSON, S. D.; MAHASE-FORGENIE, M.; KHOIRIYAH, N. Analyzing per capita food consumption patterns in net food-importing developing countries. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 18, 101278, 2024. DOI: 10.1016/j.jafr.2024.101278.

GAZZONI, D. L. **Interdependência comercial entre Brasil e China**. 2023. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/artigos/artigos-geral/337538-interdependencia-comercial-entre-brasil-e-china-por-decio-luiz-gazzoni.html>. Acesso em: 25 dez. 2024.

GAZZONI, D. L. **Metas do agronegócio chinês**. 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/metas-do-agronegocio-chines_490184.html. Acesso em: 25 dez 2024.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja**: de 1050 a.C. a 2050 d.C. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 199 p.

GERBEN-LEENES, P. W.; NONHEBEL, S.; KROL, M. Food consumption patterns and economic growth. Increasing affluence and the use of natural resources. **Appetite**, v. 55, n. 3, p. 597-608, 2010. DOI: 10.1016/j.appet.2010.09.013.

GINI, M. **2024, the hottest year on record, marks decade of deadly heat**. 2025. Disponível em: <https://earth.org/2024-hottest-year-on-record-marks-decade-of-deadly-heat/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

GLANBIA. **5 Plant-based protein trends for 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.glanbianutritionals.com/en/nutrition-knowledge-center/insights/5-plant-based-protein-trends>. Acesso em: 30 jan. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global renewables growth set to outpace current government goals for 2030**. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewables-2024/executive-summary>. Acesso em: 26 dez. 2024.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **GDP per capita, current prices**. 2024. Disponível em: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>. Acesso em: 21 dez. 2024.

NATIONAL OCEAN AND ATMOSPHERE ADMINISTRATION. **Global surface temperature**. 2024. Disponível em: <https://www.npr.org/2024/12/24/nx-s1-5230783/2024-hottest-year-record-heat-climate-change-el-nino#:~:text=As%202024%20began%2C%20monthly%20temperature,trapping%20heat%20in%20the%20atmosphere>. Acesso em: 27 dez. 2024.

NUTALL, C. **12 Characteristics of Gen Z in 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.gwi.com/blog/generation-z-characteristics>. Acesso em: 29 jan. 2025.

NYABIAGE, J. **Can African soybeans help ease China's reliance on US feed insatiable demand?** 2023. Disponível em: <https://www.scmp.com/news/china/diplomacy/article/3241910/can-african-soybeans-help-ease-chinas-reliance-us-feed-insatiable-demand>. Acesso em: 30 jan. 2025.

REDIKER, D. A. **Order from Chaos**: foreign policy in a troubled world. 2025. Disponível em: <https://www.brookings.edu/articles/the-consequences-of-trumps-tariff-threats/>. Acesso em: 28 jan. 2025.

REN21. **Renewables 2024 Global Status Report**. 2024. Disponível em: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024_GlobalOverview_Full_Report_with_endnotes_web.pdf. Acesso em: 26 dez 2024.

STATISTA. **Biodiesel consumption worldwide from 2004 to 2023, with a forecast until 2030**. 2024. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1440983/worldwide-consumption-of-biodiesel/#:~:text=Global%20biodiesel%20consumption%20volume%202004%2D2030&text=In%202023%2C%20worldwide%20biodiesel%20consumption%20amounted%20to%2065.86%20million%20metric%20tons>. Acesso em: 27 dez. 2024.

TRENDS RESEARCH. **European Protectionism**: causes, motives and consequences. 11 fev. 2024. Disponível em: https://trendsresearch.org/insight/european-protectionism-causes-motives-and-consequences/?srsltid=AfmBOorKohsv0H3ZlktK5Nczzw2ecfp7gDM0W_cLwbxON8wqs8LNUmR. Acesso em: 29 jan. 2025.

WORLD BANK. **Data Bank**: GDP (Current US\$). 2024b. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.CD&country#>. Acesso em: 20 dez. 2024.

WORLD BANK. **Data Bank**: GDP per capita (Current US\$). 2024c. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.CD&country#>. Acesso em: 20 dez. 2024.

WORLD BANK. **Data Bank**: Population estimates and projections. 2024a. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/source/population-estimates-and-projections#>; Acesso em: 19 dez. 2024.

WORLD ECONOMIC FORUM. **China's \$900 billion New Silk Road**. 2017. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/2017/06/china-new-silk-road-explainer/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **What is the WTO?** 2025. Disponível em: https://www.wto.org/english/thewto_e/thewto_e.htm. Acesso em: 30 jan. 2025.

A TRAJETÓRIA DA **EMBRAPA SOJA** EM 50 ANOS DE PESQUISA





PARTE IV

DEPOIMENTOS DE NOSSOS PARCEIROS

Nossos parceiros

DEPOIMENTOS

SOJA, DESBRAVANDO O CERRADO BRASILEIRO

LUIZ CARLOS CORRÊA CARVALHO, Presidente de ABAG

Promissora, desde 1970, a soja brasileira atingiu o patamar de 20% de participação no mercado mundial.

Com cerca de 80 grupos empresariais, e com a soja, o Brasil passou de importador a exportador de óleo vegetal alimentício. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), instituída em 7 de dezembro de 1972 pela Lei nº 5.851, voltou-se para o desenvolvimento de sementes, adaptadas ao clima tropical, para maior expansão das áreas de cultivo (Abiove, 2024).

De acordo com Vieira Filho, a ocupação do Cerrado, bioma que abrange uma área de 204 milhões de hectares, quase 24% do território nacional, foi baseada em ciência e tecnologia. Segundo Fishlow e Vieira Filho (2020), as pesquisas centralizadas pela Embrapa, no seu Centro de Pesquisa Agrícola do Cerrado (CPAC), exerceram papel decisivo no desenvolvimento de novas tecnologias desde a década de 1970 (IPEA, 2024).

E justamente nos anos 1970, se inicia o que seria a revolução verde nos Cerrados, extensa área malconduzida com uma pecuária improdutiva, um cenário difícil de se imaginar evolução, em um país que importava mais da metade do alimento que consumia. A produtividade ruim era um sinal negativo aos investimentos nesses solos com fertilidade baixa, mas em um clima favorável: excelente insolação e chuvas no período produtivo.

Saliente-se uma estratégica parceria feita pela Embrapa com os japoneses, por meio da Agência de Cooperação Internacional do Japão (Jica). À época, o país oriental sofria embargo econômico na importação de soja dos norte-americanos e seria preciso criar alternativas na importação do grão. O Brasil se mostrou como aliado estratégico. Em 1977, criou-se o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (Prodecet), que foi dividido em três etapas: um programa-piloto em Minas Gerais, que durou até 1985; um outro mais amplo, o qual envolveu outros estados, além de Minas Gerais, como Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso e Bahia, indo até 1992; e, por fim, um programa que incorporou as regiões do Maranhão e do Tocantins até 2001.

Em 2023, a safra de soja representou 154 milhões de toneladas. O processo dessa evolução da oleaginosa no Brasil passou por um momento importante que foi a aprovação do uso de produtos geneticamente modificados, com a sua rápida adoção pelo produtor brasileiro. Hoje há a soja solteira, a soja canavieira (rotação com cana), a soja do ILPF, todas com diferentes complexidades e exigências técnicas específicas. A produção de soja também cresceu de forma mais rápida do que a expansão de área, que, em 1991, era de 9,6 milhões de hectares plantados para 44,1 milhões de hectares, em 2022 (IPEA, 2024).

De acordo com Antônio Luz (2014), o argumento de que a agricultura produz itens de baixo valor adicionado não condiz com a realidade. De fato, a alta tecnologia contida em um grão ou corte de carne, fruto de anos de desenvolvimento genético e de pesquisa, sem contar com a complexidade das cadeias produtivas envolvidas, é capaz de gerar alto valor agregado aos produtos, assim como promover renda e emprego. Na maioria dos municípios onde se faz a produção de soja, o IDH (índice de desenvolvimento humano) situa-se acima da média brasileira, o que é excelente indicativo.

O Brasil, em 1995, era o maior exportador de produtos como laranja, café e açúcar. Em 2022, tornou-se o principal exportador mundial de sete produtos: laranja, café, açúcar, soja, carne de frango, etanol e carne bovina.

A soja foi importante fator à marcha ao Centro-Oeste brasileiro. Vale ressaltar que do grão à ração animal, ao biodiesel e ao mercado externo, a soja agrega valor, desenvolve regiões, viabiliza a balança comercial brasileira sem prejudicar a segurança alimentar do Brasil, ao contrário, alimentando centenas de milhões de pessoas no mundo.

O espetacular avanço de 14.668% na área cultivada com soja em 59 anos (1960/2018), só não foi maior do que o crescimento de 41.697% da produção (216 kt em 1960 e 113 Mt em 2018) (A Saga da Soja, Embrapa 2018).

A soja é o grande símbolo da modernização da agricultura brasileira, que se transmutou de importador líquido, para o segundo maior exportador de alimentos do planeta, em menos de 40 anos. Ao mesmo tempo, viabilizou o cerrado brasileiro como bioma competitivo em agricultura.

Para se entender o processo de consolidação do Brasil como potência agrícola global, principalmente nas últimas décadas é fundamental conhecer a maturação da tecnologia de produção agrícola nos trópicos e o papel essencial da Embrapa.

Além do componente proteico (farelo) um aspecto particular também a considerar é o aumento da demanda mundial por soja para suprir o esperado crescimento no consumo per capita de óleos vegetais para uso doméstico ou na indústria nutricional, assim como pela necessidade de atender à crescente e importante produção de biocombustíveis na lógica da transição energética e a demanda da indústria de oleoquímica.

O forte incremento na expectativa de vida, aliado à redução da taxa de natalidade e a consequente mudança na estrutura etária da população, levam a mudanças no padrão de consumo e

nos hábitos alimentares, em especial com a ampliação do uso de alimentos funcionais, expandindo o espaço de consumo de soja.

Além de ser um importante vetor de desenvolvimento tecnológico para a cultura da soja, a Embrapa Soja também desempenha um importante papel articulador de redes de pesquisa e dos avanços científicos que acontecem no Brasil e no Mundo (Embrapa, 2016).

EMBRAPA SOJA: FASE UM, DOIS, TRÊS E O FUTURO

ANDRÉ NASSAR, presidente executivo da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE)

Tive o privilégio de trabalhar com pesquisadores da Embrapa e atuar em conjunto com a diretoria da companhia inúmeras vezes nas diversas fases da minha vida profissional: como consultor, como secretário do Ministério da Agricultura e como executivo de associação privada. Tive a honra, também, de ter sido presidente do CONSAD, na época em que estava no MAPA. Tenho três grandes amigos que são pesquisadores e adotei como um dos meus gurus profissionais um ex-presidente da Embrapa, que também é um dos seus idealizadores. Assim, me sinto à vontade em parabenizar a Embrapa Soja pelo seu aniversário e reconhecer o legado da companhia para a agropecuária brasileira.

Olhando a história da Embrapa Soja, 30 anos aprendidos com leituras, ouvindo seus líderes e lideranças do agronegócio, e 20 anos nos quais pude interagir, trabalhar em conjunto e trocar ideias diretamente com seus pesquisadores, vejo que ela passou por três grandes fases.

A primeira foi a de preparar sua base de pesquisadores, enviando alunos para fazer doutorado fora do Brasil em universidades com reconhecido conhecimento acumulado em pesquisa agropecuária. O período exato não sei dizer, mas certamente foi a fase dos anos 70 e parte dos 80. Essa fase foi inspirada nos visionários que sabiam que a agropecuária brasileira se transformaria em potência no futuro e foram capazes de convencer os militares, que à época governavam o Brasil, a investir na formação dos pesquisadores.

A segunda fase, que entendo que começa em meados dos anos 80, ocorre simultaneamente ao movimento de migração para o Centro-Oeste, ou seja, havia uma clara sinergia entre os pesquisadores e os agricultores que foram desbravar o Cerrado brasileiro. É nessa fase que a Embrapa cria as bases para a agricultura tropical moderna, da qual o Brasil é líder incontestado. Eu entendo que se a Embrapa não existisse, a agricultura tropical moderna brasileira não existiria hoje. Embora já houvesse muita pesquisa privada orientada para a produção agropecuária

ocorrendo nos EUA e nos países europeus, o risco seria alto demais para as companhias virem para o Brasil e fazerem os investimentos por conta própria.

Além disso, o Brasil nunca teve tradição em políticas públicas voltadas a proteger capital privado de risco. Nosso modelo, para indústrias de tecnologia, foi criar empresas ou institutos estatais, que assumiriam todo o risco dos investimentos e, ganhando escala, a iniciativa privada assumiria futuramente. Embora, é preciso dizer, quando essas organizações estatais foram criadas, os militares não sabiam o destino delas no futuro. Em alguns casos, deu certo e a Embrapa é a joia da coroa, o mais bem sucedido exemplo no Brasil.

A Embrapa, assim, nos anos 80 e 90 assumiu todo o risco dos investimentos em pesquisa voltada à produção agropecuária e, com isso, criou nossa agricultura tropical moderna. Nenhuma rede de empresas privadas teria sido capaz de substituir a Embrapa nessa fase. O modelo de desenvolvimento de tecnologia via Embrapa foi vencedor e se mostra hoje, quando olhamos para o passado, o mais eficiente modelo a ser escolhido. Vemos que os visionários que criaram a Embrapa acertaram na mosca.

A terceira fase da Embrapa, que entendo que ela vive desde o início dos 2000, é diferente. Ela fomentou e tirou o risco de decolagem dos investimentos em pesquisa privada e, nos anos 2000, eles chegaram no Brasil. A agricultura tropical brasileira ganhou escala, se estabeleceu em todo o território nacional e o Brasil virou protagonista global em segurança alimentar e energética. A Embrapa foi a catapulta desse modelo, o desenvolveu e deu a ele pernas para andar por conta própria e inteligência para se diversificar pelo grande território nacional.

Mas o altíssimo nível tecnológico da agropecuária brasileira não significa que a iniciativa privada sabe e tem apetite para inovar em tudo que precisa ser inovado. Sistemas de manejo integrado, técnicas de produção conservacionistas, sobretudo com foco no solo, medidas de mitigação de impactos da produção nos ecossistemas, resiliência e adaptação a mudanças climáticas são algumas áreas onde acho que a agricultura tropical brasileira precisa do fomento e da visão de futuro da Embrapa Soja, não disponíveis na iniciativa privada.

São os vácuos deixados pela iniciativa privada que devem ser preenchidos pela Embrapa Soja. É com muita humildade que deixo essa sugestão para esta grande empresa, que todo brasileiro deveria admirar e agradecer todos os anos em seus aniversários.

PESQUISA, COOPERAÇÃO E O PAPEL DO PRODUTOR RURAL NA CONSOLIDAÇÃO DA SOJA BRASILEIRA

JOÃO MARTINS DA SILVA JUNIOR, *presidente da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA*

A soja ocupa um lugar de destaque na agricultura brasileira, sendo um dos pilares da economia do País. Responsável por 51% da produção de grãos no Brasil, a soja lidera as exportações agropecuárias e representa a principal atividade em valor gerado no campo. Para 2025, estima-se que o Valor Bruto da Produção (VBP) da soja ultrapasse R\$ 350 bilhões, equivalente a mais de 24% do VBP agropecuário. Em 2024, a soja em grão respondeu por quase 60% das exportações do setor. A cadeia da soja movimenta milhões de empregos em todo o Brasil. Segundo o Cepea, o número de pessoas ocupadas no setor passou de 1,14 milhão, em 2012, para 2,32 milhões, em 2023. Nesse contexto, a soja consolidou-se como símbolo de desenvolvimento e inclusão produtiva.

A consolidação da soja no Brasil, porém, não foi simples. Por ser originária da Ásia e adaptada a climas temperados, a cultura enfrentou grandes desafios até se estabelecer em regiões tropicais. A expansão da cultura do Sul para o Centro-Oeste e região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) exigiu ciência e inovação. Na época, as empresas de sementes, em sua maioria estrangeiras, não demonstravam interesse em desenvolver cultivares para essas áreas.

Coube à Embrapa, por meio da unidade de Soja, liderar a adaptação da cultura às condições brasileiras. Esse avanço só foi possível pela visão de futuro do produtor rural, que apostou em novas tecnologias e transformou áreas inóspitas em polos produtivos de referência. Como resultado, a produção nacional saltou do patamar de 10 para mais de 165 milhões de toneladas, em 50 anos. A produtividade dobrou e o Brasil consolidou-se como líder global na produção e exportação da oleaginosa.

A soja também tem papel estratégico na segurança alimentar e na transição energética. Seu farelo é a principal fonte proteica para bovinos, suínos e aves. O óleo é amplamente usado na alimentação humana e representa mais de 70% da matéria-prima do biodiesel nacional. É uma cultura que conecta produção de alimentos, energia renovável e sustentabilidade ambiental.

Embora o Brasil esteja entre os três maiores produtores de soja, ainda exporta a maior parte em grão, sem processamento. Enquanto isso, países como Estados Unidos e Argentina destacam-se na exportação de farelo e óleo. Avançar na agregação de valor é fundamental para diversificar mercados, fortalecer a competitividade e ampliar a renda dos produtores e da cadeia produtiva.

A parceria entre o Sistema CNA/Senar e a Embrapa tem sido decisiva para levar ciência, tecnologia e sustentabilidade ao campo. Ao longo de décadas, essa cooperação tem garantido a chegada aos produtores das inovações desenvolvidas pela pesquisa, de forma prática e efetiva, contribuindo para o fortalecimento da cadeia de produção.

A Embrapa Soja desempenhou papel central na construção da sojicultura moderna, com avanços em genética, manejo e sistemas de produção. Ao celebrarmos seus 50 anos, reconhecemos essa trajetória de excelência e reafirmamos nosso compromisso conjunto com a inovação, a valorização dos produtores e a construção de um setor cada vez mais competitivo e sustentável.

A CONTRIBUIÇÃO DA EMBRAPA SOJA PARA O AVANÇO DA SOJICULTURA SOB A ÓTICA DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

JÔNADAN MA, presidente da Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto-FEBRAPDP

A evolução da sojicultura brasileira está intimamente ligada ao desenvolvimento científico e tecnológico impulsionado pela Embrapa Soja e seus parceiros ao longo das últimas cinco décadas e ao arrojado espírito empreendedor dos sojicultores brasileiros. Hoje, o Brasil é o maior produtor mundial de soja e isso se deve, em grande parte, à pesquisa aplicada, que transformou desafios em oportunidades, tornando possível a expansão da cultura para todo o país e consolidando sistemas produtivos sustentáveis.

A base conceitual de qualquer sistema que mire à sustentabilidade é o Sistema Plantio Direto (SPD), que vem revolucionando as atividades agropecuárias por meio do manejo do solo e das culturas como um ecossistema, garantindo a longevidade e a resiliência da agricultura brasileira, a rentabilidade dos agricultores, os saldos positivos da nossa balança comercial e a preservação dos recursos naturais.

A cultura da soja, o Sistema Plantio Direto e a EMBRAPA SOJA possuem uma ligação histórica umbilical. Desde os primeiros experimentos com a técnica, com o pioneiro Hebert Bartz em 1972 e, principalmente, a partir da criação da Embrapa Soja, em 16 de abril de 1975, o apoio e trabalho dos seus pesquisadores e técnicos, em parceria com sojicultores, cooperativas, universidades e outras instituições de pesquisa, desempenhou um papel crucial na compreensão, validação, adaptação, evolução e disseminação desse modelo de cultivo, tornando o Brasil esta grande potência mundial na produção agropecuária, tendo a soja como a mola propulsora.

Através do Sistema Plantio Direto, a sojicultura passou a ser conduzida de maneira mais conservacionista, promovendo a proteção do solo contra a erosão, o aumento da matéria orgânica e a recuperação do carbono no solo, a melhoria da infiltração de água pela melhor estruturação do solo, a otimização do uso de nutrientes, além de melhorar as condições para a biodiversidade do solo e seus serviços ecossistêmicos.

Além de gerar conhecimentos científicos, a Embrapa Soja contribuiu para a capacitação de produtores e técnicos, difundindo boas práticas e auxiliando na superação de desafios, como o desenvolvimento de genética e técnicas adaptadas em todo território nacional, em diferentes condições climáticas e edáficas, variedades mais produtivas e resistentes a pragas e doenças e com maior eficiência no aproveitamento dos recursos naturais, consolidando a competitividade brasileira no mercado global.

Esses esforços também tornaram o SPD não apenas uma técnica agrícola, mas uma filosofia de produção sustentável, que alia produtividade e preservação ambiental, permitindo ao agricultor brasileiro produzir mais com menos, pela otimização das áreas com duas a três safras por ano, reduzindo ou até eliminando, assim, a pressão por expansão territorial das lavouras.

Olhando para o futuro, a sinergia entre a Embrapa Soja e os produtores que adotam o SPD continuará sendo essencial e prioritário. O avanço da agricultura digital, o aprimoramento da biotecnologia, a expansão dos processos integrados como ILP e ILPF, e o fortalecimento de práticas regenerativas são temas que despontam como estratégicos para a sustentabilidade da sojicultura e da nossa agropecuária. Nesse contexto, a pesquisa precisa seguir antecipando desafios, desenvolvendo soluções inovadoras e garantindo que o Brasil continue na vanguarda da produção mundial de alimentos, fibra e energia.

A Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto reconhece e valoriza a inestimável contribuição da Embrapa Soja para o desenvolvimento do Brasil. Os sojicultores que adotam o SPD são testemunhas diretas da transformação que a ciência promoveu no progresso da nossa agropecuária, com qualidade e responsabilidades social e ambiental.

Que os próximos 50 anos da Embrapa Soja sejam de ainda mais avanços, consolidando um modelo agrícola produtivo e resiliente, que preserva e alimenta o planeta para as futuras gerações.

SISTEMA ESTADUAL DE AGRICULTURA DO PARANÁ E EMBRAPA SOJA: PARCERIA HISTÓRICA

NATALINO AVANCE DE SOUZA, Secretário de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB)

O Sistema Estadual de Agricultura (Seagri), composto pela Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (Seab) e suas vinculadas Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar), Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – Iapar-Emater (IDR-Paraná) e Centrais de Abastecimento do Paraná (Ceasa Paraná), tem um laço fraternal com a Embrapa Soja. Só não são gêmeos porque a Embrapa nasceu dois anos após o surgimento do braço de pesquisa do Seagri, o Iapar, fundado em 1972.

Por um período ocuparam inclusive o mesmo espaço físico, na sede do IDR-Paraná em Londrina, antes que a Embrapa ganhasse casa própria. Com foco acentuado na emergente, mas já promissora, cultura da soja. Após a geada de 1955 a oleaginosa começara a abandonar o uso quase exclusivo como adubação verde. Algumas lavouras de café foram erradicadas e, no lugar, a soja ganhava força.

Em 1959 surgiu a Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná (Acarpa), entidade com vocação de estar mais próxima dos produtores. A grande estiagem ocorrida em 1963, seguida de geadas e de um dos maiores incêndios já vistos no Paraná, novamente veio alertar sobre a necessidade de diversificação da produção paranaense e reforçou a aposta na soja. Não à toa, em 1969 o Estado foi inundado pela campanha Plante Soja, Use Melhor Técnica e Ganhe Mais.

A resposta foi imediata, as safras passaram a contar com uma nova cultura que adquiria importância comercial. Os extensionistas agiam no campo e levavam as preocupações ao governo em relação à necessidade de pesquisas que contemplassem exigências diferentes de solos e soluções mais complexas que a pedida pela fase primário-exportadora do café.

A tecnificação da produção da soja e a consolidação de um setor agroindustrial diversificado, com um olhar voltado para culturas de sobrevivência e outro fortemente direcionado ao mercado externo, exigiam pesquisas. Foi essa necessidade científica que marcou o nascimento do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) em 1972. E ganhou mais importância quando 1975 foi marcado pela grande geada que arrasou os cafezais, repassando a realeza dos campos para a soja.

Portanto, não causa surpresa que nesse mesmo ano, pelas visões futurísticas dos criadores da Embrapa, um dos seus braços, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja, conhecido hoje pelo representativo nome de Embrapa Soja, fosse fixado em Londrina, junto ao Iapar, para que crescessem unidos e fizessem não apenas o Paraná se fortificar na cultura da oleaginosa, mas com o

objetivo de inteligentemente contribuir em outras paragens tropicais. A sustentabilidade estava na gênese de ambas as instituições.

A partir de 1977 a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) assumiu as funções da Acarpa, fortalecendo ações no campo com vistas à conservação de solo. O Iapar, de sua parte, passou a contribuir no desenvolvimento das pesquisas da Embrapa com estudos mais aprofundados sobre técnicas apropriadas ao cultivo de soja, entre elas o emergente sistema de Plantio Direto, e boas práticas de conservação de solo e água e manejo de pragas e doenças, com vistas a viabilizar produtividade e sustentabilidade às culturas. O trabalho em parceria fez do Paraná referência nacional e nunca mais foi abandonado. Nem mesmo quando a Embrapa Soja deixou o espaço do Iapar, em 1989.

Em dezembro de 2019, com vistas a colocar pesquisa e extensão na mesma direção, foi criado o IDR-Paraná. E com ele nasceu o Giro Técnico da Soja, um trabalho que envolveu novamente a parceria entre os institutos de pesquisa, com olhar voltado para o produtor. E continua. Anualmente técnicos percorrem regiões produtoras para conversar com o agricultor sobre boas práticas no desenvolvimento das lavouras.

A Embrapa Soja é uma instituição que muito honra o Paraná e o Brasil. Para nós, do Seagri, é uma satisfação ter participado da história de sua fundação e do seu crescimento vertiginoso nos sentindo sempre como um irmão que ajuda e é ajudado.

EMBRAPA SOJA: 50 ANOS DE INOVAÇÃO AO LADO DO PRODUTOR

MAURÍCIO BUFFON, presidente da Associação Brasileira dos Produtores de Soja, Aprosoja Brasil

Entre o final da década de 1960 e início dos anos de 1970 o Brasil vivia a ameaça do desabastecimento. As regiões metropolitanas cresciam de forma acelerada, as famílias brasileiras tinham cinco, seis, sete filhos ou mais e éramos importadores de alimentos. Havia um descompasso entre a crescente demanda por comida de um Brasil em plena explosão demográfica e a capacidade, até então limitada, de produzir para abastecer minimamente o consumo interno.

Autoridades do alto escalão e especialistas sabiam que, se não houvesse uma mudança nessa rota e se o Brasil continuasse a depender das importações de itens básicos, o período de industrialização e crescimento que o país experimentou, conhecido por “Milagre Econômico”, teria ficado comprometido.

A fundação, especificamente, da Embrapa Soja, em 16 de abril de 1975, solidificou esse período de transformações e de modernização do país. Sua criação é resultado de esforços conjuntos

do poder público, de pesquisadores e dos produtores em prol do desenvolvimento de um setor que estava e continua em plena ascensão no Brasil.

Graças às inovações geradas pela Embrapa Soja, e por outras instituições que se engajaram neste esforço nacional para salvar o país do desabastecimento, a cultura da soja teve o impulso necessário para se tornar economicamente viável não só no sul do Brasil, onde teve início, mas principalmente no cerrado brasileiro.

Sem investimentos em pesquisa que viabilizasse o melhoramento genético para adaptação de cultivares em praticamente todas as regiões do país certamente o Brasil não teria se tornado a maior agricultura tropical do mundo.

As intervenções no campo da ciência e da pesquisa mudaram o destino do Brasil em relação ao seu potencial produtivo, livrando milhões de brasileiros da escassez de alimentos. Além disso, a expansão das novas fronteiras agrícolas contribuiu com o desenvolvimento regional e a descentralização econômica.

O surgimento do Projeto de Melhoramento da Fertilidade do Solo, a Operação Tatu, ocorrido no Rio Grande do Sul na década de 1960, que naquele período ainda era o grande celeiro produtivo nacional, foi um marco na história da agricultura brasileira.

Ao recuperar milhões de hectares de solos degradados, os agrônomos, cientistas, técnicos agrícolas, agricultores e autoridades locais envolvidas garantiram uma sobrevida à cultura da soja, fazendo com que a sojicultura e as demais culturas agrícolas galgassem novos patamares de desenvolvimento e uma nova fase de ascensão, tal qual ocorreu, a partir da década de 1970.

A criação da Embrapa, em 1973 e todo o esforço das autoridades e dos pesquisadores em criar as bases para o desenvolvimento da agropecuária no Cerrado brasileiro, fez com que aqueles migrantes que haviam deixado a região Sul em busca de novas terras comesçassem a encontrar as condições necessárias para produzir e fazer investimentos.

A expansão dos serviços de extensão rural, a disseminação das boas práticas agrícolas, a adoção da agricultura de precisão, aliados a investimentos em pesquisa e tecnologia e biotecnologia, dos anos de 1980 em diante, garantiu crescimento sustentado da produção década após década até atingirmos o patamar atual de maior produtor e maior exportador mundial de soja.

Não tenho dúvidas de que, se não fosse a Embrapa, o Brasil não teria alcançado a posição de liderança mundial no mercado da soja. Vivemos, hoje, um círculo virtuoso de desenvolvimento econômico e social da soja, que se consolidou como a principal fonte de renda e de exportação do nosso país.

Em mais de 500 anos o Brasil viveu diversos ciclos econômicos, do Pau Brasil à Borracha, passando pela Cana de Açúcar, Ouro e Café. Todos esses tiveram início, meio e fim. Este seria o destino da Glycine Max se não fosse a pesquisa. Neste sentido, podemos dizer que a ciência e a Embrapa Soja deram uma inegável contribuição para a continuidade do Ciclo da Soja no Brasil.

Que venham mais 50 anos de uma Embrapa Soja inovadora e estruturada ao lado do produtor rural brasileiro na missão de alimentar o mundo.

A SOJA E A REDESCOBERTA DO BRASIL

PAULO ROMANO, Engenheiro agrônomo, foi Secretário Executivo do Ministério da Agricultura

Ouvi falar de soja pela primeira vez em 1958, no Curso agro técnico, por um professor visionário. Nem conhecíamos um exemplar da planta. Pouco se ouviu sobre ela no curso de agronomia da UFV entre 1963 a 1966. Entretanto, inicia logo a década de 1970 com a presença marcante da leguminosa na vida brasileira. Guardo profunda gratidão por ter participado em uma verdadeira epopeia ocorrida no Brasil e alavancada pela agricultura a partir de então. Testemunhei fatos relevantes dessa história tendo sido com ela um dos protagonistas.

A vivência mais profunda deu-se em três etapas, a saber: de 1971 a 1974 como Secretário Adjunto da Agricultura coordenei a elaboração do primeiro programa de produção de soja em Minas Gerais. No período de 1974/79 como Secretário Executivo do MAPA, atuei na implantação da EMBRAPA - criada em 1973 - e de seus Centros (Unidades) de Pesquisa, como o Centro Nacional de Pesquisas de Soja - hoje, EMBRAPA Soja - bem como na formulação e implantação do POLOCENTRO. Entre 1979 e 1992, como presidente da CAMPO - Companhia de Promoção Agrícola, coordenei a implantação do PRODECER - Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para Desenvolvimento dos Cerrados. Isso constitui um roteiro e marcos referenciais do caminho seguido pela soja como elemento impulsionador da descoberta dos Cerrados como base da nova agricultura brasileira.

Em 1960, a inauguração de Brasília expressava a mudança do poder político do litoral, Rio de Janeiro, para o planalto central do país - decisão de Estado e visão de futuro de JK. Pouco tempo depois, em 1974, iniciavam-se profundas transformações na economia e na geografia econômica com a interiorização do desenvolvimento, processo vigoroso e crescente de dimensão global e civilizatória na produção de alimentos. Foi o período da liderança de Alysson Paolinelli como Ministro da Agricultura.

E a soja, nossa protagonista? Nos primeiros assentamentos nos Cerrados de Minas Gerais, seja o PADAP - Projeto de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (1972), ou no projeto do PRODECER em Iraí de Minas (1979) as variedades plantadas eram Santa Rosa e Hardy. Na época, ainda se aplicava ureia e muito "veneno", como diziam os gaúchos. A produtividade era de apenas 1800 Kg/ha no primeiro ano e só se plantava milho a partir do segundo. Era a soja que "amansava" e melhorava o solo.

Tanta mudança para os dias de hoje só foi possível com o suporte da pesquisa, "abrasileirando" a espécie para as mais diversas condições tropicais. Foi fundamental o arrojo dos produtores

pioneiros e muita ousadia do Governo Brasileiro deslocando para a nova fronteira dos Cerrados a incerta abertura da Amazônia para a agricultura. Centenas de produtos nobres e muitos serviços ambientais são originários da soja: a alimentação humana e animal, energia, cosméticos, sucedâneo de petróleo “poliol” - placas acústicas não-inflamáveis usadas em paredes de casas. Destaca-se ainda a melhoria da vida do solo com rotação de cultivo de plantio direto, contribuindo para a Agricultura Tropical Regenerativa em construção.

O ótimo relacionamento entre o ministro Paolinelli e o governador Jaime Canet Jr. facilitou a incorporação do IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná para formar a base da EMBRAPA Soja. Fatos dignos de nota foram a ocorrência da “Geada Negra” que dizimou cafezais do norte do Paraná, na madrugada de 18 de julho de 1975 e a criação da EMBRAPA Soja três meses antes, em abril do mesmo ano. Aí também estava a soja, no lugar certo e no momento certo, para substituir a rica cultura do café amenizando tamanhas perdas.

Longa vida para a Embrapa Soja; um tributo a todos os pioneiros e aos que hoje dão vigor a este eficiente e indispensável Centro de Pesquisas. Roberto Rodrigues

SOJA: HISTÓRICO DA LIDERANÇA MUNDIAL DO BRASIL

ROBERTO RODRIGUES, Professor Emérito da Fundação Getúlio Vargas

Em 1964, cursava o quarto ano de Engenharia Agrônômica na ESALQ/USP, em Piracicaba, e o professor de Agricultura Geral mostrou em aula prática um vaso com uma plantinha ainda novinha, e anunciou: “essa é a soja”. Havia apenas 400 mil hectares cultivados com a oleaginosa, todos no Rio Grande do Sul, com uma produtividade média de 1.200 quilos por hectare.

Dois anos depois, com a responsabilidade de gerenciar uma propriedade rural da família com o cultivo de cana-de-açúcar, não me conformava com um fato: anualmente havia a “reforma” de parcela do canavial, de 15 a 20% da área total. A reforma consistia em eliminar a cultura em outubro porque a produtividade já havia diminuído a nível antieconômico, para proceder ao replantio nos meses de fevereiro a março do ano seguinte. Portanto, aquela área ficava descoberta nos meses de novembro, dezembro, janeiro e eventualmente parte de outubro e fevereiro, exatamente o período chuvoso do verão, o que provocava erosão e a invasão de ervas daninhas na terra vazia. Achava um absurdo desperdício aquelas terras valiosas desocupadas. Muitos produtores cultivavam feijão ou amendoim nessas áreas. Mas naquele tempo não havia colhedeira para essas plantas, de modo que era necessária muita mão de obra, e concorrendo com o plantio de cana na mesma época, também feita manualmente. Além disso, havia um risco recorrente desta colheita ser feita em tempo chuvoso, com perdas inestimáveis.

Em 1968 recebi a visita na fazenda de um veterano agrônomo, Ismar Ramos, e falei a ele dessa preocupação, ao que respondeu para experimentar a soja. Fui ao IAC em Campinas, onde me informaram que as variedades existentes, como a Santa Rosa, tinham ciclo longo para cultivo nas áreas de reforma do canavial, o que atrasaria o plantio da cana. Portanto não serviam, porque a cultura principal era a cana, a soja seria apenas “subsidiária”. E recomendaram procurar variedades precoces no Rio Grande do Sul. Lá encontrei 3 variedades adaptadas, a Davis, a Bragg e a Hally 7. Trouxe alguns sacos de semente e plantei um pequeno experimento em novembro de 1969. A Davis deu certo, multipliquei as sementes e a partir do ano seguinte passei a cultivar a soja em 100% da área de “reforma”.

O binômio cana/soja foi um sucesso. Com a fixação de N ao solo trazido pela soja, não era mais preciso usar esse fertilizante no plantio da cana. Mesmo o resíduo do P usado na soja permitia menos volume dele no canavial. A soja bem tratada impedia o aparecimento de plantas invasoras, de modo que havia menos demanda de herbicidas no novo canavial. As máquinas agrícolas que ficavam paradas no verão passaram a ter novos usos na soja, e a mão de obra virou permanente, com vantagem para os trabalhadores rurais. E obviamente, a soja trazia um novo resultado financeiro num período em que antes só havia gastos.

Em 1971 houve um Congresso sobre Soja em Porto Alegre, para o qual fui convidado para expor o trabalho sobre o experimento, que já era bem mais que isso. O grande pesquisador Shiro Miyasaka publicou um livro sobre usos da soja e este trabalho está nele.

Em 1973 assumi a presidência da Cooperativa dos plantadores de Cana de Guariba e aí criamos o Sistema Coplana cana/soja que passou a ser usado pelos cooperados, inclusive com a publicação de um boletim técnico sobre o tema, escrito pelo agrônomo Paulo Henn.

O Planalsucar, órgão de pesquisa do antigo IAA, então presidido por Caio Carvalho, lançou um Programa Nacional chamado “Cana e Alimentos” que foi muito importante para “acabar” com o discurso de muitos que acusavam a cana de substituir áreas usadas para produzir alimentos, especialmente com o nascimento do Proálcool em 1975.

Mas um pouco antes disso, ainda no final dos anos 60, o Secretário da Agricultura de São Paulo convocou uma reunião sobre cana de açúcar, à qual compareci. Estava no Gabinete à espera do início da reunião quando entrou no amplo espaço um colega de turma na ESALQ, e velho amigo: Romeu Afonso de Souza Kiihl. Vinha apresentar na Secretaria seu desejo de ir aos Estados Unidos para estudar soja. Intercedi em seu favor e ele conseguiu a bolsa para cumprir seu objetivo. Anos depois, de volta, Romeu se tornou o “Pai da Soja no Brasil”, título mais do que justo e merecido, que guarda com orgulho e para orgulho do agro brasileiro.

Mas foi a partir da criação da Embrapa Soja, em abril de 1975, que a cultura teve sua explosão de crescimento no Brasil, com lastro em ciência e tecnologia.

Novas variedades surgiram adaptadas a todo o território nacional, permitindo inclusive o “milagre” das duas safras por ano, soja e milho ou soja e algodão, ou soja e sorgo ou soja e trigo. Ou até três, com irrigação. As variedades precoces foram perfeitas para o uso entre dois ciclos de

cana, e o Brasil deu saltos extraordinários, até chegar a ser o maior exportador mundial de soja e derivados.

Romeu Kiihl deixou sucessores igualmente comprometidos com a soja e a Embrapa continua sua honrosa missão de garantir ao Brasil a liderança mundial nessa importantíssima cultura.

50 ANOS DA EMBRAPA SOJA: PESQUISA E COOPERAÇÃO COMO INSTRUMENTOS DE TRANSFORMAÇÃO GLOBAL

MÁRCIO LOPES DE FREITAS, presidente do Sistema OCB

Revisitar o Brasil de 1975 é mergulhar em um país que buscava sua identidade econômica e social. Sob o regime militar, a urbanização acelerada convivia com a concentração de renda no campo, enquanto a infraestrutura rural era precária: estradas de terra intransitáveis, assistência técnica escassa e acesso limitado a crédito. Há meio século, éramos um país importador de bens, serviços e alimentos: o saldo da balança comercial fechou com déficit de US\$ 4 bilhões, segundo o IPEA, e a produtividade média de grãos na safra 1976/77 mal chegava a 1,2 t/ha. O café, principal gerador de divisas, respondia por 20% das exportações em 1976 — mas, ainda assim, não bastava para equilibrar as contas externas.

Avançando 50 anos, o cenário se inverteu completamente. Em 2024, cerca de metade de tudo o que vendemos ao mercado internacional tem origem no agronegócio. A produtividade de grãos saltou para uma média de 4 t/ha na safra 2024/25, resultado de décadas de pesquisa aplicada e difusão de tecnologias. O Plano Real, ao estabilizar moeda, inflação e expectativas, ajudou o Brasil a transitar entre a 7ª e a 10ª posição no ranking das maiores economias. Hoje, temos superávit comercial de US\$ 74 bilhões e um portfólio exportador diversificado — somos líderes mundiais na venda de soja, café, suco de laranja, açúcar e carnes bovina e de frango.

Diante desse panorama, surge a pergunta: quais foram os fatores-chave para tornar o Brasil mais produtivo e competitivo desde 1975? Entre muitos elementos, destaca-se o papel fundamental da Embrapa Soja — e de todas as tecnologias ao campo.

Ao longo de cinco décadas, a Embrapa Soja contribuiu para elevar em 220% a produtividade de grãos, ampliar em 119% a área cultivada e produzir 320 milhões de toneladas adicionais. Esse desempenho não é fruto do acaso, mas de trabalho intenso, parcerias sólidas e disseminação contínua de boas práticas agrícolas.

Nessa trajetória, inovações fundamentais redefiniram o agro nacional, como a introdução do plantio direto, o desenvolvimento de tecnologias de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio e a adoção de sistemas de dupla safra. A pesquisa em manejo integrado de pragas, o uso de imagens de satélite para monitoramento de lavouras e o aperfeiçoamento de métodos de irrigação de precisão contribuíram para consolidar um novo paradigma: o agricultor como gestor de informação.

O cooperativismo agropecuário também se transformou. A legislação ganhou corpo, o movimento se fortaleceu e hoje mais de 23,4 milhões de brasileiros são cooperados. Desses, mais de 1 milhão são produtores rurais, responsáveis por mais de 50% da safra nacional de grãos — incluindo toda a soja brasileira — e por parcelas expressivas das demais cadeias da agricultura e pecuária.

E nesse contexto, a Embrapa Soja, com sua sede em Londrina (PR), construiu, junto ao cooperativismo, uma aliança que levou inovação e prosperidade a milhares de agricultores e suas comunidades. De mãos dadas com esse modelo de negócios coletivo, a Embrapa Soja formou mais de 240 multiplicadores — engenheiros agrônomos das cooperativas — que, ao retornarem às suas regiões, levaram o que há de mais moderno na produção de soja, potencializando ganhos econômicos e sociais para milhares de produtores familiares e de grande escala.

Olhando para o futuro, o desafio da Embrapa Soja se torna ainda mais inspirador: não apenas alimentar o Brasil, mas produzir para o mundo. A missão é garantir que as cadeias produtivas brasileiras permaneçam prósperas, eficientes e transformadoras, contribuindo para a segurança alimentar global e para o desenvolvimento sustentável de gerações vindouras. Que as próximas décadas sejam marcadas por muitas outras descobertas ousadas, parcerias estratégicas e prosperidade compartilhada, assegurando que o legado da Embrapa Soja continue transformando vidas e alimentando o mundo.

A TRAJETÓRIA DA **EMBRAPA SOJA** EM 50 ANOS DE PESQUISA





ANEXO

LISTA DE EMPREGADOS DA EMBRAPA SOJA

STATUS*

- **Ex-empregado:** aposentado, desligado, transferido ou falecido
- **Ativo:** em exercício na Embrapa Soja

Data de admissão: admissão na Embrapa ou na Embrapa Soja

Data de saída: aposentadoria, desligamento, transferência ou falecimento

*dados de abril de 2025

Lista de empregados DE 1975 A 2025

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

183	IRINEU ALCIDES BAYS, Ex-empregado (01/09/1975 - 18/04/1984
586	LEO PIRES FERREIRA, Ex-empregado, 01/09/1975 - 26/03/2007
660	AMELIO DALL'AGNOL, Ex-empregado, 01/09/1975 - 30/08/2022
721	EMIDIO RIZZO BONATO, Ex-empregado, 01/09/1975 - 30/04/1989
3341	JOSE FREDERICO AUGUSTO LEITE, Ex-empregado, 01/09/1975 - 30/09/1978
9033	MILTON KASTER, Ex-empregado, 01/09/1975 - 11/08/2012
9082	CELSO DE ALMEIDA GAUDENCIO, Ex-empregado, 01/09/1975 - 10/01/2002
10005	ANTONIO THOMACHESKI, Ex-empregado, 01/09/1975 - 31/01/1981
11416	EMILSON FRANCA DE QUEIROZ, Ex-empregado, 02/09/1974 - 31/03/1987
11430	LUIZ ANTONIO GERALDO PEREIRA, Ex-empregado, 02/09/1974 - 18/04/1984
11453	ANTONIO JOSE FRANCOVIG, Ex-empregado, 02/09/1974 - 03/12/1976
11514	ORIVAL GASTAO MENOSSO, Ex-empregado, 02/09/1974 - 03/06/2002
11587	MARIA DE JESUS WESTPHALEN, Ex-empregado, 02/09/1974 - 31/01/1982
11636	ROMARIO RODRIGUES DA SILVA, Ex-empregado, 02/09/1974 - 27/02/1978
11758	ALVARINDO BEGO, Ex-empregado, 01/09/1974 - 19/09/1977
11795	ARMANDO VOLPATO, Ex-empregado, 02/09/1974 - 09/08/1996
11893	ILDEFONSO ALVES MARTINS, Ex-empregado, 02/09/1974 - 27/02/1978
12082	OTAVIO ANTONIO LUCIO, Ex-empregado, 02/09/1974 - 09/08/1996
23303	WARNEY MAURO DA COSTA VAL, Ex-empregado, 01/09/1975 - 21/01/2002
32557	CARLOS ALBERTO VASCONCELLOS, Ex-empregado, 02/09/1974 - 07/07/1977
50687	CEZAR DE MELLO MESQUITA, Ex-empregado, 01/09/1975 - 27/03/2006
54694	ODACILO ALVES MARTINS, Ex-empregado, 02/01/1974 - 19/12/1976
54792	JOAO RIBEIRO LAGE, Ex-empregado, 02/01/1974 - 17/04/1978

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

54914 LUIZ CARLOS COELHO NETTO, Ex-empregado, 02/01/1974 - 27/02/1978

54926 JAIR GABRIEL DA SILVA, Ex-empregado, 02/01/1974 - 31/10/1977

55029 ANTONIO CELESTE VOLPATO, Ex-empregado, 02/01/1974 - 30/07/1990

55030 PAULO VOLPATO, Ex-empregado, 02/01/1974 - 20/12/2006

55054 WALDEMAR VOLPATO, Ex-empregado, 02/01/1974 - 23/05/1983

55152 JOSE ALBERTO R DE OLIVEIRA VELLOSO, Ex-empregado, 01/01/1974 - 25/05/1980

55213 SERGIO ROBERTO DOTTO, Ex-empregado, 01/01/1974 - 12/12/2005

55677 RENATO CESAR DITTRICH, Ex-empregado, 01/01/1974 - 01/12/1978

57069 ARNALDO BIANCHETTI, Ex-empregado, 02/01/1974 - 19/01/1978

57094 CLOVIS MANUEL BORKERT, Ex-empregado, 01/01/1974 - 22/01/2007

58517 JOEL NEVES BARRETO, Ex-empregado, 01/09/1973 - 09/04/1985

59916 ALVARO MANUEL RODRIGUES ALMEIDA, Ex-empregado, 01/03/1974 - 11/11/2019

59990 BEATRIZ SPALDING CORREA FERREIRA, Ex-empregado, 01/03/1974 - 27/03/2008

60010 ANTONIO RICARDO PANIZZI, Ex-empregado, 01/03/1974 - 01/02/2011

60033 DECIO LUIZ GAZZONI, Ativo, 01/03/1974

60473 NORMAN NEUMAIER, Ativo, 06/03/1974

60497 SHIN R WANG, Ex-empregado, 01/03/1974 - 13/06/1988

60962 FLAVIO MOSCARDI, Ex-empregado, 01/04/1974 - 28/09/2009

62782 ELEMAR VOLL, Ex-empregado, 01/01/1974 - 23/05/2024

64284 GEDI JORGE SFREDO, Ex-empregado, 01/06/1974 - 09/09/2012

83128 JORGE YAMASHITA, Ex-empregado, 01/01/1975 - 01/12/1978

85767 LAIR CHAVES CABRAL, Ex-empregado, 01/05/1975 - 13/11/1979

90135 GAMIN MA WANG, Ex-empregado, 01/08/1975 - 10/10/1987

91950 CLAUDINEI ANDREOLI, Ex-empregado, 01/09/1975 - 31/08/2009

93721 MARISA CORZANEGO, Ex-empregado, 03/07/1975 - 01/09/1983

93733 MARIA APARECIDA NOGUEIRA, Ex-empregado, 03/07/1975 - 01/08/1984

93757 MABEL MIYUKI NAKAI, Ex-empregado, 03/07/1975 - 27/02/2009

93769 HEVERALDO CAMARGO MELLO, Ex-empregado, 03/07/1975 - 27/03/2008

93770 LUIZ DE PAULA ROCHA, Ex-empregado, 03/07/1975 - 21/05/2001

93782 LUIZ CARLOS RODRIGUES, Ex-empregado, 03/07/1975 - 22/06/1977

93794 IOLANDA APARECIDA VILA NOVA, Ex-empregado, 03/07/1975 - 30/06/1997

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

93806	ALFREDO TSUKAMOTO, Ex-empregado, 03/07/1975 - 26/02/2007
94325	CARMEN FERNANDES POLO, Ex-empregado, 16/09/1975 - 30/04/1977
94337	ARGEMIRO VIEIRA DA SILVA, Ex-empregado, 08/09/1975 - 30/03/1990
94349	CELSO FRATIAS, Ex-empregado, 08/09/1975 - 23/08/2002
94350	ELIZEU FERREIRA, Ex-empregado, 08/09/1975 - 01/01/2003
94362	FRANCISCA YUKITA, Ex-empregado, 01/09/1975 - 17/10/1978
94374	GERALDO VIEIRA DE AQUINO JUNIOR, Ex-empregado, 04/07/1975 - 05/01/1977
94386	GUILHERME MARIO GANDOLFI ALIGLERI, Ex-empregado, 10/09/1975 - 02/05/2011
94398	IRINEU JOSE FERREIRA, Ex-empregado, 27/08/1975 - 20/06/2001
94423	MAURO CAETANO PINTO, Ex-empregado, 15/09/1975 - 11/02/2004
94447	OZAEL FERREIRA, Ex-empregado, 22/09/1975 - 01/08/1996
94459	PEDRO BUONO, Ex-empregado, 19/08/1975 - 13/11/1979
94472	REINOLDO DONADIO, Ex-empregado, 02/09/1975 - 12/08/2019
94484	RUI CORREA DE REZENDE, Ex-empregado, 22/09/1975 - 01/05/1987
94496	SIDNEY RIBEIRO COSTA, Ex-empregado, 23/09/1975 - 25/04/1993
94508	SONIA SONCELLA, Ex-empregado, 02/09/1975 - 27/02/2009
94510	TAKATOSHI SAVADA, Ex-empregado, 05/09/1975 - 03/06/1997
94521	VALDOMIRO DE SOUZA SANTOS, Ex-empregado, 08/09/1975 - 08/12/1976
94545	CLENILDA APARECIDA GUMIERO ZEFA, Ex-empregado, 04/09/1975 - 10/09/2019
94557	MARIA DE LURDES PEGADO, Ex-empregado, 27/08/1975 - 01/06/1977
96695	ELIANA MARIA BRUNA BARBIERI, Ex-empregado, 06/10/1975 - 03/11/1986
96707	EDMAR GUSMAO DOS ANJOS, Ex-empregado, 03/10/1975 - 25/08/2005
96719	ALVINO CUSTODIO VIEIRA, Ex-empregado, 03/10/1975 - 19/12/2006
96720	JOSE BENEDITO DA VEIGA, Ex-empregado, 01/10/1975 - 01/10/1987
96732	OLIMPIO LINS COSTA, Ex-empregado, 01/10/1975 - 30/08/1977
96756	GLENIO BAPTISTA DA COSTA, Ex-empregado, 01/10/1975 - 02/12/1976
96768	DANTE BERALDI NETTO, Ex-empregado, 01/10/1975 - 12/03/1992
96770	UBIRAJARA SILVEIRA, Ex-empregado, 01/10/1975 - 05/08/1996
96805	MANOEL BAPTISTA DE SOUZA, Ex-empregado, 22/09/1975 - 03/06/1998
96817	ORLANDO AMARAL, Ex-empregado, 09/10/1975 - 08/03/1987
96829	ORIVERTO TONON, Ativo, 09/10/1975

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

97055 IVAN CARLOS CORSO, Ex-empregado, 17/09/1975 - 29/06/2009

97532 PEDRO VESPERO, Ex-empregado, 30/10/1975 - 02/02/1998

97544 FUMIKA WATANABE, Ex-empregado, 28/10/1975 - 23/02/1980

97568 MIGUEL MITSUO YAMAZAKI, Ex-empregado, 27/10/1975 - 10/09/2019

97570 JOAO ARMELIN FILHO, Ativo, 20/10/1975

97581 EDUARDO PALMA, Ex-empregado, 20/10/1975 - 21/01/1982

97593 JOAO BENEDITO CONCEICAO, Ex-empregado, 23/10/1975 - 03/06/2002

97605 OSVALDO PEREIRA DE SOUZA, Ativo, 24/10/1975

97617 JOSE VALENTIM DE SOUZA, Ex-empregado, 16/10/1975 - 03/06/1998

97629 JOAO MARIA DOS SANTOS, Ex-empregado, 16/10/1975 - 02/02/1998

97630 CARLOS DOS ANJOS, Ex-empregado, 16/10/1975 - 10/02/1977

97642 LUIZ LEITE DA SILVA, Ex-empregado, 16/10/1975 - 11/03/1977

97654 TERCILIA MARIA ZAMBONI, Ex-empregado, 13/10/1975 - 04/03/2004

97666 LIMA CESARIO, Ex-empregado, 09/10/1975 - 16/05/1980

98112 JOSE DELVAIR GRECCO, Ex-empregado, 04/11/1975 - 19/06/1978

98124 DANILO ESTEVAO, Ex-empregado, 03/11/1975 - 31/08/2009

98136 MARIO TATSUO NAKANO, Ex-empregado, 03/11/1975 - 16/12/2005

98148 JOSE ROBERTO RIBEIRO, Ex-empregado, 03/11/1975 - 01/07/1983

98150 SOFIA AKEMI SIRAISSI ANSCHAU, Ex-empregado, 03/11/1975 - 27/03/2008

98161 RAUL GUILLERMO CUEVA GALLO, Ex-empregado, 03/11/1975 - 09/03/1977

98185 LUIZ GONZAGA MAIA, Ex-empregado, 31/10/1975 - 17/04/1977

98197 LAERCIO VOLPATO, Ex-empregado, 03/11/1975 - 19/08/1998

98209 LUIZ CLAUDIO REEBERG STANGANELLI, Ex-empregado, 04/11/1975 - 01/01/1979

99511 ADEMIR PEREIRA, Ex-empregado, 17/11/1975 - 06/12/2004

99523 CELIA ZEMUNER TRINDADE, Ex-empregado, 17/11/1975 - 01/12/1986

99535 FERNANDO PRESTES DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 10/11/1975 - 19/09/1977

99547 IDIVAR SANTANA DE CASTRO, Ex-empregado, 17/11/1975 - 26/02/2007

99560 LUIZ GONZAGA FERREIRA SOBRINHO, Ex-empregado, 17/11/1975 - 31/05/1998

99584 NELSON AVILA SIMAO, Ex-empregado, 13/11/1975 - 20/05/1997

99608 SILVIA HELENA SILVEIRA, Ex-empregado, 10/11/1975 - 27/12/1976

99610 UBIRAJARA LUIZ BRUEL, Ex-empregado, 03/11/1975 - 26/07/2013

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

99621 VALDEMAR DE SOUZA SANTOS, Ex-empregado, 03/11/1975 - 11/11/1976

99963 AUREO FRANCISCO LANTMANN, Ex-empregado, 26/10/1975 - 13/01/2003

101330 ANTONIO CARLOS OLIVEIRA, Ex-empregado, 05/11/1975 - 01/10/1980

101365 APARECIDO RODRIGUES DOS SANTOS, Ex-empregado, 07/11/1975 - 01/02/1999

101390 CANDIDO PEREIRA TANGERINO, Ex-empregado, 26/11/1975 - 30/07/1990

101414 DALMIR GOMES DA SILVA, Ex-empregado, 21/11/1975 - 02/02/1990

101426 DIVONZIR SOUZA COSTA, Ex-empregado, 24/11/1975 - 05/12/1978

101438 ELPIDIO IGNACIO SIMOES, Ex-empregado, 10/11/1975 - 01/04/1987

101440 EDNALDO DI BERNARDO, Ex-empregado, 04/11/1975 - 23/03/1977

101451 FRANCISCO JOSE DE GOUVEIA, Ex-empregado, 21/11/1975 - 07/10/1997

101475 IOLANDA DOS SANTOS, Ex-empregado, 20/11/1975 - 04/02/1977

101487 JOSE ROMA MACHADO, Ex-empregado, 10/11/1975 - 01/03/1978

101499 LIGIA MARIA SOARES TRAMIN, Ex-empregado, 05/11/1975 - 10/08/1980

101500 NESTOR RIOITI MIURA, Ex-empregado, 05/11/1975 - 05/08/1996

101512 MARIA APARECIDA RIBEIRO, Ex-empregado, 05/11/1975 - 18/01/1977

101550 MARIA HELENA KURIHARA, Ex-empregado, 25/11/1975 - 13/08/1980

102630 IVO MARTINS, Ex-empregado, 05/01/1976 - 25/05/2009

103540 ANTONIO FERNANDO TINI, Ex-empregado, 12/01/1976 - 30/06/1977

103796 JOSE FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO, Ex-empregado, 12/01/1976 - 30/09/2009

104486 GETULIA MOREIRA DOS SANTOS, Ex-empregado, 19/01/1976 - 08/01/1997

104559 GALILEU DE SOUZA ADERALDO, Ex-empregado, 29/01/1976 - 31/03/1987

104560 NEWTON PEREIRA DA SILVA, Ex-empregado, 02/02/1976 - 25/04/1977

106502 HELENITA ANTONIO, Ex-empregado, 23/02/1976 - 04/08/1989

106514 PAULO ROBERTO GALERANI, Ex-empregado, 17/02/1976 - 24/05/2010

106783 ANTONIO LUIZ CERDEIRA, Ex-empregado, 11/02/1976 - 31/10/1983

107082 DIONISIO BRUNETTA, Ex-empregado, 21/02/1976 - 26/03/2007

108322 DIONISIO LUIZ PISA GAZZIERO, Ativo, 08/03/1976

108639 ODILON FERREIRA SARAIVA, Ex-empregado, 10/03/1976 - 15/08/2011

109171 RUBENS JOSE CAMPO, Ex-empregado, 01/04/1976 - 21/09/2009

109439 CARLOS GUILHERME ADALBERTO M. NETTO, Ex-empregado, 19/03/1976 - 26/12/1978

110010 ADEMIR ASSIS HENNING, Ex-empregado, 02/04/1976 - 04/05/2023

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

110241 GENI LITVIN VILLAS BOAS, Ex-empregado, 11/03/1976 - 31/12/1985

110400 ANTONIO CARLOS ROESSING, Ex-empregado, 05/04/1976 - 30/03/2007

110485 ISAIAS OLIVIO GERALDI, Ex-empregado, 05/04/1976 - 31/08/1978

110571 NILTON PEREIRA DA COSTA, Ex-empregado, 05/04/1976 - 25/12/2008

110974 JANETE LASSO ORTIZ, Ex-empregado, 29/03/1976 - 02/04/2007

111786 CARLOS CAIO MACHADO, Ex-empregado, 01/04/1976 - 05/08/1996

115634 WALTER APARECIDO COVER, Ex-empregado, 15/06/1976 - 12/10/1978

116324 JOAO ROBERTO GONCALVES, Ex-empregado, 06/07/1976 - 10/09/2019

116336 APARECIDO GUERGOLETTI, Ex-empregado, 23/06/1976 - 20/05/2003

118266 IVO GETULIO CENTURION, Ex-empregado, 09/07/1976 - 31/05/1984

119726 LEONES ALVES DE ALMEIDA, Ex-empregado, 30/06/1978 - 31/01/2007

120649 ELIS DE MIRANDA, Ex-empregado, 14/04/1977 - 31/08/2009

120650 OSVALDO MOREIRA DA SILVA, Ex-empregado, 14/04/1977 - 14/06/1993

120662 SONIA REGINA MORAES, Ex-empregado, 14/04/1977 - 27/04/2009

120674 ZENITA MARIA LUCA, Ex-empregado, 13/04/1977 - 10/01/1997

120894 MARIA DE CASTRO E SILVA, Ex-empregado, 20/04/1977 - 02/02/1998

121390 MERCEDES CONCORDIA CARRAO PANIZZI, Ex-empregado, 21/06/1977 - 01/02/2011

121743 MARIA FILOMENA TORRES GUERRA, Ex-empregado, 04/07/1977 - 01/02/1978

121890 HELVIO BORINI ZEMUNER, Ex-empregado, 12/07/1977 - 22/04/2003

122066 SERAFIM COSTA SILVA, Ex-empregado, 28/07/1977 - 20/06/2000

124436 CARLOS DA SILVA MARTINS, Ex-empregado, 28/11/1977 - 30/06/1988

128186 ANTONIO CARLOS RANEA, Ex-empregado, 05/01/1977 - 03/07/1977

128198 APARECIDO DA CRUZ, Ex-empregado, 10/01/1977 - 08/07/1977

128211 ANTONIO DOS SANTOS, Ex-empregado, 06/01/1977 - 04/07/1977

128235 ANTONIO PEREIRA, Ex-empregado, 06/01/1977 - 04/07/1977

128247 ANTONIO JOSE GUADAGNIN, Ex-empregado, 27/12/1976 - 15/03/1977

128259 AILTON PEREIRA, Ex-empregado, 01/06/1977 - 24/08/1977

128260 AMERICO IGLESIAS, Ex-empregado, 07/02/1977 - 05/08/1977

128284 BENVINDO VIDAL, Ex-empregado, 05/01/1977 - 03/07/1977

128308 CLAUDIA REGINA STULZER, Ex-empregado, 01/12/1977 - 09/02/1981

128310 DARCI RODRIGUES, Ex-empregado, 06/01/1977 - 04/07/1977

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

128321 DEONISIO DESTRO, Ex-empregado, 20/12/1976 - 15/03/1977

128345 EULALIA LUIZA MARTINS, Ex-empregado, 27/12/1976 - 15/03/1977

128357 EDELICIO PAULO BONATO, Ex-empregado, 27/12/1976 - 15/03/1977

128369 EUCLIDES JOSE DA SILVA, Ex-empregado, 26/01/1977 - 24/07/1977

128370 EUDORI XAVIER NUNES, Ex-empregado, 14/02/1977 - 12/08/1977

128382 FRANCISCO DO CARMO, Ex-empregado, 25/01/1977 - 23/07/1977

128394 GLADIS DA COSTA CANDIA, Ex-empregado, 15/02/1977 - 13/08/1977

128406 GERSON APARECIDO ANTUNES, Ex-empregado, 10/01/1977 - 08/07/1977

128418 GERSON ALVES MACHADO, Ex-empregado, 25/01/1977 - 23/03/1977

128420 GERALDO RODRIGUES DE SOUZA, Ex-empregado, 05/01/1977 - 03/07/1977

128431 GERALDO GUEDES, Ex-empregado, 10/01/1977 - 08/07/1977

128467 JOAO CARLOS ALVES CHAVES, Ex-empregado, 27/12/1976 - 24/06/1977

128479 JOSE FRANCISCO PEREIRA, Ex-empregado, 21/01/1977 - 19/07/1977

128480 MILSON ANTONIO CIRIACO DIAS, Ex-empregado, 17/02/1977 - 15/08/1977

128492 SOLANGE FATIMA BUENO PAOLIELO, Ex-empregado, 15/02/1977 - 13/08/1977

128504 NAIR TIEMI SIRAISSI, Ex-empregado, 01/12/1977 - 09/08/1980

128516 SEBASTIAO PEGO DE SOUZA, Ex-empregado, 07/01/1977 - 05/07/1977

128528 PAULO ALVES DE MIRANDA, Ex-empregado, 25/01/1977 - 23/07/1977

128541 JOSE SILVESTRE RAMOS CRUZ, Ex-empregado, 04/01/1977 - 02/07/1977

128553 LUIZ ROBERTO GOMES NOGUEIRA, Ex-empregado, 07/02/1977 - 05/08/1977

128565 JOSE NIVALDO NASCIMENTO, Ex-empregado, 05/01/1977 - 03/07/1977

128577 ROGERIO ALVES MACHADO, Ex-empregado, 25/01/1977 - 23/07/1977

128589 SEBASTIAO ANUNCIATO RAMEIA, Ex-empregado, 28/12/1976 - 25/06/1977

128602 SEBASTIAO GERALDO, Ex-empregado, 10/01/1977 - 08/07/1977

128614 JOAO FRANCISCO DA SILVA, Ex-empregado, 25/01/1977 - 23/07/1977

128626 JOSE AUGUSTO DA SILVA, Ex-empregado, 11/01/1977 - 09/07/1977

128638 JOSE ANUNCIATO RANEA, Ex-empregado, 29/12/1976 - 28/06/1977

128651 HELIO RODRIGUES, Ex-empregado, 27/01/1977 - 25/07/1977

128663 ISAIAS PEREIRA DOS SANTOS, Ex-empregado, 25/01/1977 - 23/07/1977

128675 LINEU NUREMBERG MOREIRA, Ex-empregado, 03/01/1977 - 15/03/1977

128687 LAERCIO JORGE DE MORAIS, Ex-empregado, 06/01/1977 - 04/07/1977

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

128699 LUIZ ANTONIO CHIARADIA, Ex-empregado, 27/12/1976 - 15/03/1977

128724 NATAL MASSERO, Ex-empregado, 30/12/1976 - 27/06/1977

128736 JOSE PEDRO DE CARVALHO JUNIOR, Ex-empregado, 04/01/1977 - 02/07/1977

128748 MARIA RITA LEMOS DE CARVALHO, Ex-empregado, 20/12/1976 - 15/03/1977

128750 MANOEL CABRAL DE JESUS, Ex-empregado, 28/12/1976 - 25/06/1977

128761 NELSON TAKAHASHI, Ex-empregado, 23/12/1976 - 15/03/1977

128773 NELSON TAKAO TUMUSHI, Ex-empregado, 23/12/1976 - 15/03/1977

128785 PEDRO MENDES GONCALVES, Ex-empregado, 28/12/1976 - 25/06/1977

128797 PEDRO ALVES PEREIRA, Ex-empregado, 21/01/1977 - 19/07/1977

128810 JOSE MASSAMI SEKO, Ex-empregado, 27/12/1976 - 15/03/1977

128822 JOSE RUBENS SELICANI, Ex-empregado, 27/12/1976 - 15/03/1977

128846 VIRGILIO VAZ DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 27/12/1976 - 24/06/1977

128858 VICTOR CESTARI FILHO, Ex-empregado, 20/12/1976 - 15/03/1977

128871 LUIZ RIBEIRO, Ex-empregado, 09/02/1977 - 07/08/1977

128883 RODOLFO PRETO JUNIOR, Ex-empregado, 09/11/1977 - 09/08/1980

128895 GERCYNO OSVALDO ALVES, Ex-empregado, 28/10/1977 - 25/04/1978

128907 JAIR TAVARES DE PAIVA, Ex-empregado, 03/11/1977 - 01/05/1978

128932 MOACIR VIEIRA, Ex-empregado, 07/11/1977 - 05/05/1978

128944 JOSE CESARIO MARINS FILHO, Ex-empregado, 27/10/1977 - 01/01/2003

128956 JOAQUIM ANDRE, Ex-empregado, 08/11/1977 - 06/05/1978

128968 JOSE ANTONIO DA SILVA, Ex-empregado, 28/10/1977 - 25/04/1978

128970 JOSE BARBOSA DOS SANTOS FILHO, Ex-empregado, 31/10/1977 - 03/12/1981

128981 MARCIO LUCIO BARREIROS, Ex-empregado, 28/10/1977 - 25/04/1978

128993 MOISES PEREIRA DOS SANTOS, Ex-empregado, 27/10/1977 - 24/04/1978

129000 ZITO HOICHI, Ex-empregado, 31/10/1977 - 01/08/1983

129023 NELSON CANDIDO RIBEIRO, Ex-empregado, 28/10/1977 - 05/11/2002

129072 ANTONIO PAULINO, Ex-empregado, 27/10/1977 - 16/05/1989

129110 JOSE AGOSTINHO SIMAO, Ex-empregado, 27/10/1977 - 24/04/1978

129145 WALDEMAR DE FRANCA CHAGAS, Ex-empregado, 07/11/1977 - 05/05/1978

129157 RANIERI GARBOSI, Ativo, 08/11/1977

129169 WILSON CICERO PASCUAL, Ex-empregado, 27/10/1977 - 24/04/1978

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

129194 HILARIO SALVATORE, Ex-empregado, 03/11/1977 - 01/05/1978

129206 VALTER DA CRUZ, Ex-empregado, 27/10/1977 - 24/04/1978

129218 VALDECI PASCHOAL, Ex-empregado, 27/10/1977 - 24/04/1978

129220 JOVILSON APRIGIO GUIMARAES, Ex-empregado, 28/10/1977 - 25/04/1978

129231 ANTONIO CARLOS NOVAES DE SOUZA, Ex-empregado, 09/11/1977 - 07/05/1978

129243 GETULIO MINORU SAKAMOTO, Ex-empregado, 01/11/1977 - 29/04/1978

129255 GUERINO CUSTODIO CARDOSO, Ativo, 09/11/1977

129279 JOAO RAMOS ISIDORO FILHO, Ex-empregado, 27/10/1977 - 24/04/1978

133177 JOSE JOVAIR DE OLIVEIRA MARTINS, Ex-empregado, 26/12/1977 - 31/05/1994

134283 MARIO AFONSO DOS SANTOS, Ex-empregado, 02/01/1978 - 05/05/2006

136225 JOAO BAPTISTA PALHANO, Ex-empregado, 01/06/1978 - 18/04/1984

136249 JOAO LUIZ GILIOI, Ex-empregado, 01/06/1978 - 31/10/1982

136347 MARTIN HOMECHIN, Ex-empregado, 01/06/1978 - 31/05/1989

140001 ADEMIR BENEDITO ALVES DE LIMA, Ex-empregado, 20/03/1978 - 12/08/2019

141033 ANTONIO ROCHA MELCHIADES, Ativo, 04/04/1978

141045 CRISTOVAM GARCIA CAMACHO, Ex-empregado, 06/04/1978, 01/06/2004

141057 MARIO CESAR FERREIRA GODINHO, Ex-empregado, 06/04/1978 - 01/07/1983

141069 VALTER PEREIRA, Ex-empregado, 06/04/1978 - 01/03/1985

141534 ISETE APARECIDA MOREIRA, Ex-empregado, 14/04/1978 - 07/06/1979

141546 JOACIR DE AZEVEDO, Ex-empregado, 07/04/1978 - 27/07/2009

141560 OSVALDO DE CARVALHO, Ex-empregado, 13/04/1978 - 01/06/2004

141571 ROSA LUCIA VASCONCELOS TORRES, Ex-empregado, 17/04/1978 - 01/07/1980

143380 JOAO TARGINO DA SILVA, Ex-empregado, 18/04/1978 - 05/08/1996

143391 EMIDIO CASAGRANDE, Ativo, 19/04/1978

143403 ANTONIO CANDOTI, Ex-empregado, 19/04/1978 - 07/08/1996

143415 EDMUNDO CARLOS, Ex-empregado, 20/04/1978 - 22/02/1999

143427 OLIVIO EZEQUIEL, Ex-empregado, 25/04/1978 - 12/09/1997

143439 JOSE LUIZ GARCIA, Ex-empregado, 25/04/1978 - 19/08/1997

143440 JOSE RODRIGUES DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 28/04/1978 - 14/02/2005

143452 ANOEL AUGUSTO PEREIRA, Ex-empregado, 02/05/1978 - 13/03/1979

143464 JOSE FRANCISCO, Ex-empregado, 02/05/1978 - 18/09/2003

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

143476 LENY MIEKO MIURA, Ex-empregado, 02/05/1978 - 31/08/2009

143488 EURIDES BACARO, Ex-empregado, 02/05/1978 - 01/09/1986

143490 MARINA TOMIE TAKAKI, Ex-empregado, 02/05/1978 - 15/11/1979

143501 ELIZA MITIKO HARA NAKAMURA, Ex-empregado, 02/05/1978 - 31/08/2009

143513 ANTONIO CARLOS FERREIRA MENDES, Ativo, 02/05/1978

143525 FRANCISCO RODRIGUES DA COSTA, Ex-empregado, 03/05/1978 - 25/07/2005

144239 ALCEU DONIZETH BUENO, Ex-empregado, 03/05/1978 - 25/07/1982

144240 ROBERTO PIRES DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 03/05/1978 - 28/04/1981

144252 JOAO ANTONIO TEIXEIRA, Ex-empregado, 04/05/1978 - 09/01/1998

144264 MARTIM AFONSO RODRIGUES MEYER, Ex-empregado, 05/05/1978 - 07/08/1979

144276 MARIA TEREZA MARTINS, Ex-empregado, 08/05/1978 - 14/03/1980

144288 DECIO DE ASSIS, Ex-empregado, 09/05/1978 - 10/09/2019

144290 LIGIA MARIA DE OLIVEIRA CHUEIRE, Ativo, 09/05/1978

144301 IVANIA APARECIDA LIBERATTI, Ex-empregado, 09/05/1978 - 14/04/2016

144313 MARIA CRISTINA LALLI AYRES, Ex-empregado, 09/05/1978 - 13/11/1986

144325 MILTON GONCALVES DE MELLO, Ex-empregado, 09/05/1978 - 01/10/2002

144337 EUCLIDES DAVIDSON BUENO ROMANO, Ex-empregado, 09/05/1978 - 31/03/1987

144349 LUIZ CARLOS BENATO, Ex-empregado, 10/05/1978 - 03/12/2018

144350 ARNALDO MENDES DE SOUZA, Ex-empregado, 10/05/1978 - 06/06/2011

144362 GUILHERME GOULART FILHO, Ex-empregado, 10/05/1978 - 04/03/2023

144374 SUELI TAEKO MIZUBUTI, Ex-empregado, 11/05/1978 - 22/11/1991

144386 NORMA SUELY COTRIM, Ex-empregado, 11/05/1978 - 19/01/1979

144398 LUIZ EDUARDO CASSEMIRO, Ex-empregado, 15/05/1978 - 09/04/1984

144400 JUSSARA APARECIDA TUFINO SILVA, Ex-empregado, 23/05/1978 - 01/12/1988

144411 JOAO MARQUES DE LIMA FILHO, Ex-empregado, 23/05/1978 - 21/03/1980

144423 ROMEU AFONSO DE SOUZA KIIHL, Ex-empregado, 01/06/1978 - 03/06/2002

144435 ESTEFANO PALUDZYSZYN FILHO, Ex-empregado, 01/06/1978 - 10/01/1996

144447 ELENO TORRES, Ex-empregado, 01/06/1978 - 26/03/2007

144459 EDILSON BASSOLI DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 01/06/1978 - 18/04/1984

144973 JOSE TADASHI YORINORI, Ex-empregado, 01/06/1978 - 26/03/2007

144997 ANTONIO GARCIA, Ex-empregado, 01/06/1978 - 31/08/2009

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

145003 APARECIDO FERMINO DA SILVA, Ex-empregado, 01/06/1978 - 05/08/1996

145027 BRAZ FRANCISCO DE LACERDA, Ex-empregado, 01/06/1978 - 28/11/1978

145040 JAIR SILVA DE FREITAS, Ex-empregado, 01/06/1978 - 03/07/2007

145052 JOAO BATISTA DA SILVA, Ex-empregado, 01/06/1978 - 12/08/2019

145064 IZILDA APARECIDA DA COSTA CALHEIROS, Ex-empregado, 02/06/1978 - 09/12/2019

145076 CARLOS ALBERTO MOZER, Ex-empregado, 05/06/1978 - 21/09/2009

145088 FRANCISCO MIGUEL ARRABAL NETO, Ex-empregado, 07/06/1978 - 25/02/1980

145090 JOSE INACIO GOMES, Ex-empregado, 12/06/1978 - 16/03/2020

145101 NOE ESTEVES, Ex-empregado, 28/06/1978 - 28/02/1991

145113 OTAVIANO BURGHI, Ativo, 17/07/1978

145125 ARVELINO GOMES DE BARROS, Ex-empregado, 18/07/1978 - 23/03/1990

145137 ROSARIA DOMINGAS ZAMARIAN, Ex-empregado, 02/08/1978 - 07/08/1996

145149 DERCY MARTINS ESTEVAO, Ex-empregado, 03/08/1978 - 29/01/1979

145150 SEBASTIAO DA LUZ COSTA, Ex-empregado, 14/09/1978 - 12/03/1979

147153 LEOCADIA MARIA RODRIGUES MECENAS, Ex-empregado, 17/05/1978 - 31/05/1986

153249 ONIVALDO CARDOSO MENDONCA, Ex-empregado, 17/10/1978 - 14/04/1979

157256 ANTONIO CARMO PACIFICO, Ex-empregado, 04/01/1979 - 04/03/1979

157268 JOSE AUGUSTO DE SOUZA, Ex-empregado, 04/01/1979 - 04/03/1979

157270 LUIZ ANTONIO DIAS QUITERIO, Ex-empregado, 04/01/1979 - 04/03/1979

157281 NILSON ROBERTO LADEIA CARVALHO, Ex-empregado, 04/01/1979 - 04/03/1979

157293 ROBERTO CICILIATO, Ex-empregado, 08/01/1979 - 08/03/1979

157305 DEMETRIO YASUO NASSU, Ex-empregado, 03/01/1979 - 03/03/1979

157317 EDUARDO SERAFIM DE SOUSA, Ex-empregado, 03/01/1979 - 03/03/1979

157329 ELAINE MESSAS, Ex-empregado, 04/01/1979 - 04/03/1979

157330 NAIR MIEKO TAKAKI, Ex-empregado, 09/01/1979 - 09/03/1979

157342 IDEVALDO JACOMINI, Ex-empregado, 04/01/1979 - 04/03/1979

157354 NOELY FISCHER, Ex-empregado, 03/01/1979 - 03/03/1979

157366 REGINA CELIA CASTELLASI ZONTA, Ex-empregado, 04/01/1979 - 04/03/1979

157378 SALVIANO DE SOUZA FILHO, Ex-empregado, 08/01/1979 - 08/03/1979

157380 WILSON WENTZ, Ex-empregado, 03/01/1979 - 03/03/1979

157452 MARIA APARECIDA BOLETTI BERALDI, Ex-empregado, 04/06/1979 - 30/11/1979

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

162333 CLARA BEATRIZ HOFFMANN CAMPO, Ativo, 30/04/1979

162382 JOAO FERMINO DE TOLEDO, Ex-empregado, 03/04/1979 - 29/09/1979

162406 BENEDITO ALVES PEREIRA, Ex-empregado, 04/04/1979 - 30/09/1979

162418 SEBASTIAO GEREMIAS, Ex-empregado, 04/04/1979 - 30/09/1979

162420 JOSE ANGELISTO DA SILVA, Ex-empregado, 06/04/1979 - 02/10/1979

162431 ALCINDO LEMES GONCALVES, Ex-empregado, 16/04/1979 - 12/10/1979

162443 OROZINO RODRIGUES DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 02/07/1979 - 06/05/1992

167323 ODALIO GOMES DA SILVA, Ex-empregado, 02/07/1979 - 01/01/2003

169143 JOSE DE BARROS FRANCA NETO, Ativo, 05/07/1979

169179 CARLOS SHIGUENOBU KUWANO, Ex-empregado, 16/07/1979 - 01/03/1987

170494 ALCIDES PEREIRA DE SOUZA, Ex-empregado, 14/05/1980 - 01/01/2003

172057 CLAUDIO JOAO ZILLER, Ex-empregado, 10/09/1979 - 21/02/1989

172314 EGLAIDA FATIMA DE SENA DALL' AGNOL, Ex-empregado, 08/10/1979 - 14/08/1997

172326 LUIZ CESAR AUVRAY GUEDES, Ex-empregado, 03/10/1979 - 01/03/2001

174219 VALQUINHO INACIO PEREIRA, Ex-empregado, 15/10/1979 - 11/04/1980

174220 HELIO GONCALVES DE CARVALHO, Ex-empregado, 15/10/1979 - 11/04/1980

174232 JONAS FERREIRA PINTO, Ex-empregado, 15/10/1979 - 15/04/1991

174244 WILSON LUIZ DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 15/10/1979 - 11/04/1980

174256 DILSON LUIZ, Ex-empregado, 16/10/1979 - 30/07/1990

174268 LUIZ LINO, Ex-empregado, 16/10/1979 - 12/04/1980

174270 JOSE TAVARES DE PAIVA, Ex-empregado, 17/10/1979 - 13/04/1980

174281 GEORGE HABER, Ex-empregado, 18/10/1979 - 25/05/2009

174293 JOSE FRANCISCO DA SILVA, Ex-empregado, 19/10/1979 - 15/04/1980

174305 ELIO ALVES PEREIRA, Ex-empregado, 22/10/1979 - 18/04/1980

174317 JARDELINO REIS, Ex-empregado, 23/10/1979 - 19/04/1980

174329 AYRTON CAETANO, Ex-empregado, 24/10/1979 - 20/04/1980

174342 LUIZ PUCCI, Ex-empregado, 05/11/1979 - 02/05/1980

174354 ANTONIO SIRLEY GOMES, Ex-empregado, 05/11/1979 - 02/05/1980

174366 NATALICIO SILVA PEREIRA, Ex-empregado, 06/11/1979 - 02/06/2008

174378 ALCIDES CAUZINO, Ex-empregado, 06/11/1979 - 03/05/1980

174380 JOAO BENEDITO DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 13/11/1979 - 10/05/1980

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

174391 ALCEU JOSE ALVES PEREIRA, Ex-empregado, 19/11/1979 - 29/06/2009

174403 ISMAIR JORGE DE CAMARGO, Ex-empregado, 30/11/1979 - 02/01/2006

175093 FLAVIO JOSE DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 25/08/1980 - 08/12/1989

176223 JOSE GRACAS MAIA DE ANDRADE, Ex-empregado, 14/01/1980 - 25/02/2008

176235 NEIDE THEOFILO DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 17/12/1979 - 05/08/1996

176480 ANTONIO DE PAULA PEREIRA, Ex-empregado, 22/01/1980 - 23/03/1990

176492 JOSE FLORENTINO PEREIRA, Ex-empregado, 22/01/1980 - 13/11/1995

176504 JOSE ANTUNES STRUTZ, Ex-empregado, 14/01/1980 - 01/12/1986

176970 MARISA SANTOS EUMANN, Ex-empregado, 12/05/1980 - 27/07/2009

181471 LUIZ CARLOS MIRANDA, Ex-empregado, 12/03/1980 - 11/05/2020

181898 BENEDITO RIBEIRO DE ARAUJO, Ex-empregado, 26/03/1980 - 12/05/1980

181900 RUBISMAR IANI, Ex-empregado, 26/03/1980 - 12/05/1980

181911 LAERCIO RIBEIRO DE ARAUJO, Ex-empregado, 26/03/1980 - 12/05/1980

181923 JOAO ROCHA DE SANTANA, Ex-empregado, 26/03/1980 - 21/09/1980

181935 JOAO ANTONIO DA ROCHA, Ex-empregado, 26/03/1980 - 12/05/1980

181947 ADAO ALVES DA CRUZ, Ex-empregado, 26/03/1980 - 12/05/1980

181972 OSMAR RODRIGUES DA SILVA, Ex-empregado, 27/03/1980 - 23/09/1980

181984 BERNARDO MICHALAK, Ex-empregado, 28/03/1980 - 24/09/1980

181996 ADEMIR PRUDENTE, Ex-empregado, 28/03/1980 - 14/05/1980

182002 SEBASTIAO BORGES CARDOSO, Ex-empregado, 28/03/1980 - 14/05/1980

182014 LUIZ GONIJO, Ex-empregado, 28/03/1980 - 14/05/1980

182026 ALONSO DA CRUZ, Ex-empregado, 01/04/1980 - 27/09/1980

182040 JOSE VIRGINIO DA SILVA, Ex-empregado, 01/04/1980 - 16/05/1980

182051 GENIVALDO BATISTA DA SILVA, Ex-empregado, 01/04/1980 - 16/05/1980

182075 LUIZ ADAUTO BATISTA, Ex-empregado, 08/04/1980 - 21/05/1980

182087 NELSON COUTO FRANCISCO, Ex-empregado, 08/04/1980 - 04/10/1980

182099 PAULINO EZEQUIEL GOMES, Ex-empregado, 08/04/1980 - 21/05/1980

182100 VITOR BERNARDO DA SILVA, Ex-empregado, 08/04/1980 - 04/10/1980

182112 JOAO FERREIRA DE MIRANDA, Ex-empregado, 08/04/1980 - 04/10/1980

182136 JOSE APARECIDO TONETTO, Ex-empregado, 08/04/1980 - 04/10/1981

182150 SEBASTIAO PRUDENTE, Ex-empregado, 10/04/1980 - 23/05/1980

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

182161 WILFREDO CUSTODIO CARDOSO, Ex-empregado, 10/04/1980 - 06/10/1980

182173 FRANCISCO APARECIDO COSTA, Ex-empregado, 10/04/1980 - 03/09/2003

182185 MANOEL JOSE DA SILVA, Ex-empregado, 10/04/1980 - 06/10/1980

182197 NIVALDO NEVES, Ex-empregado, 14/04/1980 - 10/10/1980

182209 ANTONIO FRANCISCO GONCALVES FILHO, Ex-empregado, 14/04/1980 - 27/05/1980

182210 REINALDO SOARES DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 14/04/1980 - 27/05/1980

182222 BENEDITO GUILHERME INACIO, Ex-empregado, 14/04/1980 - 10/10/1981

182234 DANILO MISURA, Ex-empregado, 14/04/1980 - 10/10/1981

182246 JAIR RAYMUNDO, Ex-empregado, 14/04/1980 - 10/10/1981

182258 JOSE ADERALDO MENDES, Ex-empregado, 14/04/1980 - 27/05/1980

182260 ADEMIR APARECIDO DA SILVA, Ex-empregado, 14/04/1980 - 27/05/1980

182271 JOAO VENANCIO DA COSTA, Ex-empregado, 14/04/1980 - 27/05/1980

182283 AVANCINI CUPINI, Ex-empregado, 14/04/1980 - 27/05/1980

182295 JOAO MARIA VIEIRA, Ex-empregado, 14/04/1980 - 27/05/1980

182307 DURVAL DOMINGOS DA SILVA, Ex-empregado, 15/04/1980 - 28/05/1980

182319 OTAVINO LOPES BATISTA, Ex-empregado, 16/04/1980 - 29/05/1980

182320 VICENTE LUCAS COSTA, Ex-empregado, 16/04/1980 - 29/05/1980

182332 EDMUNDO KOBELESKA, Ex-empregado, 22/04/1980 - 03/06/1980

182344 SEBASTIAO TENORIO DA SILVA, Ex-empregado, 22/04/1980 - 03/06/1980

182356 JOSE ANTONIO BRASSERO, Ex-empregado, 18/04/1980 - 02/06/1980

182368 JOSE ADEVANIR LIVINO, Ex-empregado, 22/04/1980 - 03/06/1980

182370 ANTONIO MATIAS, Ex-empregado, 23/04/1980 - 04/06/1980

182381 VITOR GARBOSSI, Ex-empregado, 28/04/1980 - 10/06/1980

183060 OSVALDIR CELESTINO DA SILVA, Ex-empregado, 23/04/1980 - 20/06/1980

183095 NILZA BRITO GOULART, Ex-empregado, 28/04/1980 - 10/09/2019

183107 ANTONIO PASCOAL DONADIO, Ex-empregado, 24/04/1980 - 01/08/1989

184066 SEBASTIAO LINO DE PONTES, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184078 JOAO DIAS CHAVES, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184080 APARECIDO BATISTA DA SILVA, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184091 ADOLFO CUSTODIO DE LIMA, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184103 ADAIR DOS SANTOS, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

184115 ULISSES CEZARIO, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184127 RONALDO PEDRO PEREIRA, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184139 ANTONIO COSTA, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184140 VITOR COSTA, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184152 JOSE MARQUES COSTA SANTOS, Ex-empregado, 06/05/1980 - 03/08/1980

184164 APARECIDO ROMANO DA SILVA, Ex-empregado, 07/05/1980 - 04/08/1980

184176 LEONEL JULIO, Ex-empregado, 07/05/1980 - 04/08/1980

184188 JOSE DONIZETE NAVES, Ex-empregado, 07/05/1980 - 04/08/1980

184190 JOAO PEREIRA, Ex-empregado, 07/05/1980 - 04/08/1980

184201 OLICIO BORGES MARQUES, Ex-empregado, 07/05/1980 - 04/08/1980

184213 SEBASTIAO AZARIAS GOMES, Ex-empregado, 07/05/1980 - 04/08/1980

184237 ANTONIO PAES FERRATI, Ex-empregado, 09/05/1980 - 06/08/1980

184249 FRANCISCO RODRIGUES RAMOS, Ex-empregado 09/05/1980 - 06/08/1980

184250 ANISIO JOSE DOS ANJOS, Ex-empregado, 12/05/1980 - 09/08/1980

184433 ANTONIO FERNANDO MEGUMI TAZIMA, Ex-empregado, 13/05/1980 - 16/05/1984

187016 LUIZ CARLOS FRANCISCATTI, Ex-empregado, 16/06/1980 - 04/09/1981

188183 ANTONIO DOS REIS, Ex-empregado, 04/12/1980 - 03/12/1981

188219 MANOEL ANGELO DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 09/12/1980 - 08/12/1981

188232 JOSUE AUGUSTO DESLANDES, Ex-empregado, 20/11/1980 - 10/10/1987

190690 CARLOS MARCAL DE LIMA SANTOS, Ex-empregado, 06/04/1981 - 31/12/2000

195385 ARINALDO DE MENEZES, Ex-empregado, 24/09/1981 - 10/09/1986

195460 JOAO BATISTA MATTIOLI, Ex-empregado, 08/10/1981 - 31/01/1991

196601 ELIO ANESIO REIS, Ex-empregado, 12/11/1981 - 02/08/1982

196637 SEBASTIAO BRITO DOS SANTOS, Ex-empregado, 11/12/1981 - 01/03/1991

196649 DOMINGOS ANTONIO TONETTO, Ex-empregado, 14/12/1981 - 18/05/2011

197071 ADEILDO VALENTIN DE SOUZA, Ex-empregado, 04/01/1982 - 12/08/2019

198520 JOSE OLIVEIRA RAMOS, Ex-empregado, 02/02/1982 - 19/04/2005

198531 MARY MATIKO MIZUTA, Ex-empregado, 21/01/1982 - 31/05/1983

206749 WALDO NEY STORER, Ex-empregado, 20/08/1982 - 28/02/2022

206750 PEDRO DONIZETI AMARO, Ex-empregado, 01/09/1982 - 31/08/1984

207501 DERLI DOSSA, Ex-empregado, 22/04/1983 - 21/08/1994

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

208032 JAIR RIBEIRO DA MOTA, Ex-empregado, 16/11/1982 - 14/02/1997

208044 JOAO RIBEIRO DA MOTA, Ex-empregado, 16/11/1982 - 16/06/2010

208056 EDIMUR DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 01/12/1982 - 09/08/1996

208068 ANTONIO PEDRO DE SOUZA, Ex-empregado, 09/12/1982 - 01/02/1987

208070 JOAO FAGUNDES DA SILVA, Ex-empregado, 09/12/1982 - 15/10/2002

208081 EDUARDO NALEPA STIGARE, Ex-empregado, 09/12/1982 - 12/08/2019

208093 EDIMAR DOS SANTOS, Ex-empregado, 09/12/1982 - 12/08/2019

208105 CARLOS GOIS ALVES, Ex-empregado, 06/12/1982 - 11/10/2011

208117 GERALDO DOS SANTOS, Ex-empregado, 16/12/1982 - 05/01/1989

208129 JOAO FLORENCIO DE PAULA, Ex-empregado, 16/12/1982 - 11/11/1996

208130 JOSE FERREIRA NETO, Ex-empregado, 27/01/1983 - 01/05/1983

208789 MARIANGELA HUNGRIA DA CUNHA, Ativo, 01/12/1982

211154 LUIS CESAR VIEIRA TAVARES, Ex-empregado, 28/03/1983 - 09/12/2019

212321 AIRTON JOSE TOMIOTTO, Ex-empregado, 23/05/1983 - 03/02/2006

212345 EDSON LUIZ VARGENSKI, Ex-empregado, 23/05/1983 - 16/07/2021

213880 APARECIDA DE LOURDES MARIANI, Ex-empregado, 12/07/1983 - 17/02/1987

214605 BALBINO ANTONIO EVANGELISTA, Ex-empregado, 21/09/1983 - 09/11/2008

215430 ANTONIO CAETANO DA SILVA, Ex-empregado, 01/11/1983 - 24/07/2021

215772 JOSE DE AQUINO, Ex-empregado, 19/03/1984 - 04/12/2000

215882 MARIA DE LOURDES F DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 16/11/1983 - 01/06/1990

215894 JOSE DE OLIVEIRA SILVA, Ex-empregado, 14/11/1983 - 23/03/1990

216327 OSVALDO CANDIDO BATISTA, Ex-empregado, 14/11/1983 - 13/11/1995

216339 LAERCIO VICENTE DE BRITO, Ex-empregado, 14/11/1983 - 14/10/1997

216340 JOAO FERRACIM VICENTE, Ex-empregado, 16/11/1983 - 09/08/1996

216352 DORIVAL MAZIERO, Ex-empregado, 16/11/1983 - 13/01/2018

218820 MARIO DAVID MOREIRA Ex-empregado, 01/08/1984 - 01/01/2003

219180 WILLIAM CARLOS DE SOUZA, Ex-empregado, 02/07/1984 - 01/10/1986

219192 BENEDITO JOAO GELINSKAS, Ex-empregado, 16/07/1984 - 11/06/1986

219668 IRINEU SANCHES, Ex-empregado, 01/06/1984 - 30/07/1990

220323 MARIA CRISTINA NEVES DE OLIVEIRA, Ativo, 06/07/1984

220335 NEUSA DE SOUSA PALHANO, Ex-empregado, 06/08/1984 - 07/05/1997

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

220410 HELENA PITOL FORTES, Ex-empregado, 09/11/1984 - 31/10/1988

220469 MARIA ANGELICA O CAMARGO BRUNETTO, Ex-empregado, 01/08/1984 - 31/12/1984

221758 ANTONIO DE GOES ALVES, Ex-empregado, 01/10/1984 - 09/11/2011

222595 FERNANDO ANTONIO FONSECA PORTUGAL, Ativo, 17/10/1984

223030 SANDRA TEREZINHA ZAMBUDIO, Ex-empregado, 13/12/1984 - 13/06/1999

223580 SARA PICCININI DOTTO, Ex-empregado, 01/12/1984 - 21/02/1995

224061 DINOR IDINO, Ex-empregado, 29/01/1985 - 12/07/1985

224146 CAIRO CEZAR FERREIRA, Ex-empregado, 01/02/1985 - 10/09/2019

224684 LINEU ALBERTO DOMIT, Ex-empregado, 22/01/1985 - 05/07/2009

224930 SANDRA REGINA DA SILVA, Ex-empregado, 04/03/1985 - 09/08/1996

229796 LUIZ DE ANDRADE, Ex-empregado, 01/08/1985 - 11/08/1995

232992 AMERICO DE OLIVEIRA PEREIRA, Ex-empregado, 01/08/1986 - 24/09/1993

233987 ALCIDES ALVES PEREIRA, Ex-empregado, 08/09/1986 - 01/06/1989

233999 AGOSTINHO APARECIDO DA SILVA, Ativo, 03/11/1986

234005 JOAO BATISTA DE CARVALHO, Ex-empregado, 12/09/1986 - 05/09/2023

234017 SILVIO SALVADOR, Ex-empregado, 08/09/1986 - 14/06/2006

234029 CESAR APARECIDO MARTINS, Ex-empregado, 08/09/1986 - 01/01/1987

234030 JOSE OLIVINO LAURENCO DA SILVA, Ex-empregado, 03/11/1986 - 12/08/2019

235245 RENATO CARLOS WANTROBA, Ativo, 03/11/1986

235489 MARCOS DA SILVA OLIVEIRA, Ativo, 11/12/1986

236340 RAIMUNDO REIS BARROS, Ex-empregado, 01/07/1987 - 02/02/2023

236351 CLOVIS DILL, Ex-empregado, 01/09/1987 - 01/11/1988

236363 JOVENIL JOSE DA SILVA, Ex-empregado, 01/04/1987 - 08/11/2022

236375 FLAVIO DILL, Ex-empregado, 01/09/1987 - 31/03/1988

236387 ANTONIO RAMALHO DE MORAES, Ex-empregado, 01/04/1987 - 02/02/2004

236399 VERA NICE GAUER, Ex-empregado, 01/04/1987 - 04/07/2011

236400 MANOEL ALVES DE SOUSA, Ex-empregado, 01/12/1987 - 30/04/1992

238452 FRANCISCO CARLOS KRZYZANOWSKI, Ativo, 25/06/1987

242032 SIDNEI APARECIDO PEREIRA DE CASTRO, Ex-empregado, 15/09/1987 - 07/08/1996

242044 NILSON ADELINO DA SILVA, Ativo, 15/09/1987

242056 CLEIDE MARIA DA SILVA SOUZA, Ex-empregado, 15/09/1987 - 09/08/1996

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

242068 JOSE OLIMPIO RIBEIRO DA MOTA, Ex-empregado, 21/09/1987 - 15/10/2002

242070 VALTER LUIS MAIMONE, Ex-empregado, 21/09/1987 - 11/06/2014

242081 REGINALDO BRITO DOS SANTOS, Ativo, 15/09/1987

242093 ANTONIO CLAUDIO DE MOURA, Ex-empregado, 15/09/1987 - 07/08/1996

242105 WALDECIR DOS SANTOS, Ativo, 16/09/1987

242117 JOSE JOAQUIM DE SOUSA, Ativo, 15/09/1987

242129 MARCELO GAMBARO, Ex-empregado, 14/09/1987 - 31/03/1988

242130 EMERSON SANTOS CIOFFI, Ex-empregado, 15/09/1987 - 07/08/1996

242142 SUZETE REGINA FRANCA DO PRADO, Ativo, 15/09/1987

243200 CARLITO PAULO SCHUETZ, Ex-empregado, 01/10/1987 - 01/08/1988

243211 ADOLFO VITORIO ULBRICH, Ex-empregado, 01/10/1987 - 01/03/1988

243810 JOSE JAIR DA SILVA, Ex-empregado, 10/12/1987 - 02/07/2021

243822 LUIZ DE OLIVEIRA ORTIZ, Ex-empregado, 10/12/1987 - 31/01/2007

245727 MARLI MARTINS ROSA, Ex-empregado, 01/03/1988 - 31/08/1988

245739 MARA LUCIA SORGI MACEDO, Ex-empregado, 01/03/1988 - 28/02/1989

245740 CLAUDIA TRILLER, Ex-empregado, 01/03/1988 - 31/08/1988

248323 MAURI MARTINS, Ex-empregado, 22/06/1989 - 04/01/2022

253008 ADAIR VICENTE CARNEIRO, Ativo, 27/06/1989

253010 JOSE DOS SANTOS DE OLIVEIRA, Ativo, 07/07/1989

253021 FABIO ROGERIO ORTIZ, Ativo, 26/06/1989

253033 ROBERTO APARECIDO ALVES PEREIRA, Ex-empregado, 27/06/1989 - 30/11/1989

253045 NILSON VALENTIM DE SOUZA, Ativo, 26/06/1989

253057 WALDEMAR DE OLIVEIRA NETO, Ativo, 26/06/1989

253069 WENDELL GIOVANI MARTINELLI, Ativo, 26/06/1989

253070 WILSON DE OLIVEIRA RIBEIRO, Ex-empregado, 26/06/1989 - 16/01/1995

253082 YARA SANTOS CIOFFI, Ex-empregado, 26/06/1989 - 03/05/2009

253094 ALDA PEREIRA DA MOTA, Ex-empregado, 27/06/1989 - 10/09/2019

253106 ANIZIA DE FATIMA FRANCISCO BETTI, Ex-empregado, 26/06/1989 - 03/08/2011

253118 EDVALDO RODRIGUES, Ex-empregado, 27/06/1989 - 19/12/2011

253120 ELIAS CUSTODIO DE SOUZA, Ativo - 27/06/1989

253131 ELPIDIO ALVES, Ativo - 29/06/1989

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

253143 EVERALDO CORREIA DO CARMO, Ativo - 27/06/1989

253155 FRANCISCO COLTRI, Ativo, 27/06/1989

253167 JOAO MARMONE, Ex-empregado, 28/06/1989 - 23/03/1990

253179 JOAO RIBEIRO DE MACEDO, Ex-empregado, 27/06/1989 - 13/11/2017

253180 JORGE JULIO AZEVEDO, Ex-empregado, 27/06/1989 - 10/09/2019

253192 JOSE BORGES CARDOSO, Ex-empregado, 26/06/1989 - 05/11/2002

253204 JULIANO MICHALAK, Ativo, 27/06/1989

253216 LUIZ BALBINO, Ex-empregado, 27/06/1989 - 12/11/2001

253228 LUIS DA SILVA, Ativo, 27/06/1989

253230 MANOEL ALVES, Ativo, 27/06/1989

253241 MARCOS APARECIDO CLEMENTE, Ativo, 27/06/1989

253253 NICANOR DE LIMA FANTATO, Ex-empregado, 27/06/1989 - 30/07/1990

253265 OSMAR PEREIRA DA SILVA, Ativo, 27/06/1989

253277 PAULO ROBERTO CHOUCINO ANDREGHETTI, Ativo, 27/06/1989

253289 PAULO ROBERTO DA SILVA, Ativo, 27/06/1989

253290 SERGIO HENRIQUE DA SILVA, Ex-empregado, 27/06/1989 - 03/09/2024

253302 WILSON POZENATO, Ex-empregado, 27/06/1989 - 20/08/2020

253314 ALGENIRO ALVES PEREIRA, Ex-empregado, 01/07/1989 - 19/09/2005

253326 ROBERTO APARECIDO DE AGUIAR, Ativo, 07/07/1989

253338 ELISEU CUSTODIO DE SOUZA, Ativo, 07/07/1989

253340 MANOEL PINTO DA SILVA, Ex-empregado, 01/07/1989 - 12/08/2019

253351 MARIO GOMES DE BARROS, Ativo, 01/07/1989

253363 NATALINO MARTINS PAULINO, Ex-empregado, 01/07/1989 - 20/03/2006

253375 PAULO BENVENUTO FERREIRA, Ex-empregado, 29/06/1989 - 27/09/1989

253387 ARNOLDO FLORENTINO PEREIRA, Ex-empregado, 07/07/1989 - 05/12/1999

253399 VALDENIR SALDEIRA, Ativo, 07/07/1989

253400 ILDAVINA DOS SANTOS DA SILVA, Ativo, 27/06/1989

253412 IVONE CHOUCINO SILVA, Ativo, 27/06/1989

253424 MARIA DO CARMO GOMES CLEMENTE, Ex-empregado, 27/06/1989 - 14/10/2019

253436 MARIA INES FELIX DA SILVA, Ex-empregado, 26/06/1989 - 01/08/1989

253448 MARIA ROSA JACOBINO, Ex-empregado, 27/06/1989 - 12/08/2019

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

253450 NEIVA PEREIRA CASTRO SILVA, Ex-empregado, 27/06/1989 - 10/09/2019

253461 ADEMIR PINHEIRO DE AZEVEDO, Ex-empregado, 26/06/1989 - 04/08/2020

253473 ALECIO MONICO, Ex-empregado, 26/06/1989 - 30/11/2016

253485 AMAURI PEREIRA DE FARIAS, Ativo, 26/06/1989

253497 ANGELO APARECIDO MONICO, Ex-empregado, 26/06/1989 - 05/08/2019

253509 ANTONIO APARECIDO JACOBINO, Ex-empregado, 27/06/1989 - 10/09/2019

253510 BENONE FERREIRA DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 27/06/1989 - 30/11/2016

253522 CARLOS ROBERTO DE OLIVEIRA, Ativo, 27/06/1989

253534 DENILSON SALDEIRA, Ativo, 29/06/1989

253546 EDILSON JOSE DA FONSECA, Ativo, 27/06/1989

254395 JOSE ERIVALDO PEREIRA, Ex-empregado, 27/07/1989 - 27/01/2005

254762 CARLOS ROBERTO EVANGELISTA CORREIA, Ex-empregado, 03/07/1989 - 02/02/2023

254774 CICERO DOS SANTOS OLIVEIRA, Ex-empregado, 03/07/1989 - 05/08/1996

254786 JANIO COELHO CUNHA, Ex-empregado, 03/07/1989, 01/01/2003

254798 JOSE ERNANI FARIAS, Ex-empregado, 03/07/1989 - 23/03/1990

254800 JOSE LUIS VIEIRA DE CASTRO, Ex-empregado, 03/07/1989 - 28/02/2022

254811 LUIS FERREIRA SANTIAGO, Ex-empregado, 03/07/1989 - 28/02/2022

254823 MARIA DE JESUS DA SILVA ALVES, Ex-empregado, 03/07/1989 - 04/07/2011

255660 PEDRO FERNANDES DA SILVA, Ex-empregado, 07/07/1989 - 02/07/2020

255672 ATAIDES MEIRELES DOS SANTOS, Ex-empregado, 07/07/1989 - 30/09/2016

255684 JOSE HELIAS NUNES, Ativo, 07/07/1989

255696 CARLOS JUNIOR SCARPELIN, Ex-empregado, 07/07/1989 - 17/03/1997

255708 JOSE DA COSTA LIMA, Ativo, 07/07/1989

255710 RINALDO BENEDITO CONCEICAO, Ativo, 07/07/1989

257785 ANDRE STEFFENS MORAES, Ativo, 31/07/1989

257883 ANDRE FELIPE MATOS DE CARVALHO, Ex-empregado, 01/08/1989 - 05/05/1996

258609 ANTONIO EDUARDO PIPOLO, Ativo, 18/08/1989

258634 LENITA JACOB OLIVEIRA, Ex-empregado, 29/08/1989 - 07/12/2008

258658 DANIEL RICARDO SOSA GOMEZ, Ativo, 01/09/1989

258660 VANIA BEATRIZ RODRIGUES CASTIGLIONI, Ex-empregado, 23/08/1989 - 04/08/2008

258671 JOSE MARCOS GONTIJO MANDARINO, Ex-empregado, 28/08/1989 - 13/06/2020

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

258683 JOSE MIGUEL SILVEIRA, Ativo, 22/08/1989

258695 NEYLSON EUSTAQUIO ARANTES, Ex-empregado, 01/09/1989 - 28/09/2009

258903 SERAFIM VIEIRA DIAS, Ex-empregado, 01/09/1989 - 31/10/1990

258915 MARIA CRISTINA DIAS PAES, Ex-empregado, 17/08/1989 - 24/10/1994

259299 GILCEANA SOARES MOREIRA, Ex-empregado, 29/08/1989 - 02/09/2008

259300 SAMUEL BENCK FILHO, Ex-empregado, 13/09/1989 - 23/05/1990

259312 REGINALDO BROTO DA SILVA, Ativo, 13/09/1989

259324 MARINA NISHIKAWA, Ex-empregado, 20/09/1989 - 07/04/1990

259336 IVAN RODRIGUES DE ALMEIDA, Ex-empregado, 12/09/1989 - 06/04/2008

259348 ALISSON LASMAR DE MOURA, Ex-empregado, 06/09/1989 - 30/11/2012

259350 EDIVALDO LOPES THOMAS, Ex-empregado, 05/09/1989 - 03/09/1996

259361 ROSIMEIRE AVELINO DE SOUZA CHOUCINO, Ativo - 14/12/1989

259373 ADRIANO ANTONIO DO PRADO LIMA, Ativo, 18/09/1989

259385 GERALDO LONIEN, Ex-empregado, 12/09/1989 - 06/05/2021

259397 YOUSSEF ANTONIO MAZLUM, Ex-empregado, 05/09/1989 - 30/11/1998

259409 ROBERTO CHAGAS, Ex-empregado, 18/09/1989 - 14/10/2019

259410 REINALDO TERUHIKO MORIYAMA, Ativo, 06/09/1989

259422 RUBSON NATAL RIBEIRO SIBALDELLI, Ativo, 14/09/1989

259434 LUIZ ARVIN BETTI, Ex-empregado, 20/09/1989 - 31/01/2011

259446 OSMAR ROSA DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 04/09/1989 - 27/07/2009

259458 ROBERVAL APARECIDO FAGUNDES, Ex-empregado, 11/09/1989 - 20/08/2020

259460 JOSE ZUCCA MORAIS, Ex-empregado, 06/09/1989 - 09/09/2019

259471 JOSE LUCIANO TAVARES DA SILVA, Ex-empregado, 04/09/1989 - 12/08/1996

259483 ROSIANE PANDOLFI, Ex-empregado, 06/09/1989 - 07/02/1990

259495 MARILUCI DA SILVA PIRES, Ex-empregado, 05/09/1989 - 07/11/2023

259507 MARCELO DE LIMA URBANEJA, Ex-empregado, 05/09/1989 - 20/06/1991

259519 NADIR GOMES DAMASCENO, Ex-empregado, 05/09/1989 - 03/01/1995

259520 SILVIA IZAWA ITO, Ex-empregado, 01/09/1989 - 01/04/1990

259532 VILMA CARDOSO LUIZ, Ativo, 01/09/1989

259544 VITORIO AKIRA KUMEI, Ex-empregado, 02/10/1989 - 03/02/1993

259556 ROSELI DAGMAR ROSSI CARDOSO, Ex-empregado, 12/03/1990 - 13/04/2020

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

259568 NELSON DELATTRE, Ex-empregado, 06/09/1989 - 30/10/2016

259570 MOISES DE AQUINO, Ativo, 05/09/1989

259581 SANDRA CRISTINA RIBEIRO, Ex-empregado, 05/09/1989 - 01/02/1991

259593 SERGIO FERNANDO HAAS HERCULANO, Ativo, 05/09/1989

260223 NILSON DARLAN VIEIRA, Ativo, 28/08/1989

261660 LARISSA ALEXANDRA CARDOSO MORAES, Ativo, 27/09/1989

262350 ANTONIO DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 16/10/1989 - 11/05/2009

262361 JOSE MARQUES GONCALVES, Ex-empregado, 05/10/1989 - 09/12/2002

262373 ANTONIO BATISTA FERREIRA, Ex-empregado, 10/10/1989 - 26/02/2007

262385 VERA LUCIA FERNANDES PIEROTE, Ex-empregado, 14/12/1989 - 21/09/2022

262397 ADMAR NUNES DE CARVALHO JUNIOR, Ex-empregado, 28/09/1989 - 27/12/1989

262409 JOAO MARTINS QUEIROGA, Ativo, 02/10/1989

262410 LUIZ CARLOS CODATO, Ex-empregado, 05/10/1989 - 08/08/2004

262422 SALVADOR LUSTRI, Ex-empregado, 10/10/1989 - 01/10/1990

262434 ANTONIO DE QUEIROZ NASCIMENTO, Ex-empregado, 14/11/1989 - 12/08/1996

262446 DILSON DE LIMA DA SILVA, Ex-empregado, 26/10/1989 - 05/04/2022

262458 CESAR RODRIGUES LOPES, Ex-empregado, 05/10/1989 - 11/07/1990

262460 ARILDA ARAUJO DE SIQUEIRA, Ex-empregado, 27/09/1989 - 18/01/1995

262471 TANIA TIEKO TUDA FAGUNDES, Ex-empregado, /09/1989 - 18/08/2020

262483 LUIZ OSSAMU SAITO, Ex-empregado, 28/09/1989 - 03/02/1993

262495 VICENTE LEAO JUNIOR, Ativo, 28/09/1989

262507 IONE APARECIDA DOS SANTOS PINHEIRO, Ex-empregado, 28/09/1989 - 16/05/2001

262519 EDNA FERNANDES DE SOUZA BERBERT, Ex-empregado, 28/09/1989 - 09/08/1996

262520 SIMONE ERY GROSSKOPF, Ex-empregado, 28/09/1989 - 30/06/2008

262532 NEIDE MAKIKO FURUKAWA, Ex-empregado, 28/09/1989 - 30/09/2009

262544 DJALMA IWAO FUJIKAWA, Ex-empregado, 28/09/1989 - 25/10/1990

262556 ALICE MIHE NAGASSAWA, Ex-empregado, 03/10/1989 - 07/04/1990

262568 ELIANE VIEIRA, Ex-empregado, 05/10/1989 - 01/06/1993

262570 SILVIO OLIVEIRA SANTOS, Ex-empregado, 10/10/1989 - 08/01/1990

262581 IVANI CONCEICAO SCHOBBER, Ex-empregado, 18/12/1989 - 10/02/2020

262593 ODETE MARTINS DA SILVA, Ex-empregado, 14/12/1989 - 01/06/1990

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

263906 DANIELA GARCIA JANUZZI, Ex-empregado, 01/09/1989 - 01/01/1990

267840 PEDRO MOREIRA DA SILVA FILHO, Ex-empregado, 07/11/1989 - 09/12/2019

268493 DIVINA MARIA FERREIRA BOAVENTURA, Ex-empregado, 07/03/1990 - 17/01/1995

269146 LUIS CLAUDIO DE FARIA, Ex-empregado, 20/12/1989 - 17/01/2001

269158 MAURICIO CONRADO MEYER, Ativo, 15/12/1989

269342 LEONICE APARECIDA PESSUSKI, Ex-empregado, 13/12/1989 - 09/07/2021

269354 LUIZ CARLOS GARCIA, Ativo, 14/12/1989

270082 CESAR DE CASTRO, Ativo, 20/12/1989

270620 AURELIO DA SILVA, Ex-empregado, 11/01/1990 - 07/08/1996

270632 ANTONIO DONIZETE INAREJOS, Ex-empregado, 09/01/1990 - 05/05/2000

270693 IDNE APARECIDA CAMARGO, Ex-empregado, 04/01/1990 - 27/04/2009

271615 ALEXANDRE JOSE CATTELAN, Ex-empregado, 24/01/1990 - 13/01/2020

271627 ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO, Ativo, 04/01/1990

271639 MARIA DE LOURDES MENDES, Ex-empregado, 26/01/1990 - 31/03/1994

271640 JOSE RENATO BOUCAS FARIAS, Ativo, 12/01/1990

271652 DECIO KARAM, Ex-empregado, 12/02/1990 - 24/10/1994

271664 DARIO MINORU HIROMOTO, Ex-empregado, 17/01/1990 - 01/06/2000

271676 MAURICIO DA SILVA ASSUNCAO, Ativo, 23/02/1990

271713 JURANDIR ROBERTO MARTINS, Ativo, 02/02/1990

271798 NELSON DOS SANTOS E SILVA, Ex-empregado, 11/01/1990 - 28/10/1997

272757 CLEISON EMIDIO DE SOUSA, Ativo, 01/03/1990

273582 IRINEU LORINI, Ex-empregado, 20/02/1990 - 28/06/2020

274345 VERA DE TOLEDO BENASSI, Ex-empregado, 06/03/1990 - 02/12/2020

274748 TEREZINHA DE FATIMA SCHOBBER, Ex-empregado, 06/03/1990 - 06/08/1992

274750 ADMILSON ALVES DIONISIO, Ex-empregado, 06/03/1990 - 30/07/1990

274761 DIRCEU ANTONIO DE OLIVEIRA, Ativo, 06/03/1990

274773 HELENA ARAUJO, Ex-empregado, 06/03/1990 - 06/03/1990

275169 MARIA DE FATIMA RODRIGUES VIANA, Ex-empregado, 09/03/1990 - 10/11/2008

292524 ELOI ELIAS DO PRADO, Ex-empregado, 20/12/1994 - 21/02/2005

292585 MARCELO FERNANDES DE OLIVEIRA, Ativo, 17/11/1994

292597 MANOEL CARLOS BASSOI, Ativo, 01/12/1994

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

292609 JOAO FLAVIO VELOSO SILVA, Ex-empregado, 29/12/1994 - 31/05/2009

292610 RICARDO VILELA ABDELNOOR, Ativo, 14/12/1994

292622 SIMONE INAURA STROKA BASANI, Ex-empregado, 19/12/1994 - 06/03/1995

292634 CLAUDEMIR GAIA DE LIMA, Ativo, 19/12/1994

292646 MARCELO APARECIDO DA SILVA, Ex-empregado, 19/12/1994 - 01/07/2004

292658 DIRCEU CANABRAVA BARBALHO, Ex-empregado, 26/12/1994 - 10/02/1995

292660 REGINA MARIA VILLAS BOAS DE CAMPOS LEITE, Ativo, 19/12/1994

292671 JOSE RENATO BORDIGNON, Ex-empregado, 29/12/1994 - 24/12/2007

292683 JOSE CARLOS DA CRUZ, Ex-empregado, 26/12/1994 - 01/03/1995

292695 ESMAEL DA SILVA, Ex-empregado, 29/12/1994 - 10/10/2001

292707 IRACI YOSHICO IMAZU, Ativo, 29/12/1994

293519 GERALDO ESTEVAM DE SOUZA CARNEIRO, Ex-empregado, 20/12/1994 - 30/06/2016

294503 PAULINO JOSE MELO ANDRADE, Ex-empregado, 23/12/1994 - 19/06/2009

294540 CAMILO PLACIDO VIEIRA, Ex-empregado, 23/12/1994 - 11/11/2019

295559 DIVANIA DE LIMA, Ativo, 10/01/1995

296995 WALDIR PEREIRA DIAS, Ex-empregado, 13/01/1997 - 10/09/2019

297001 CARLOS ALBERTO ARRABAL ARIAS, Ativo, 06/01/1997

297294 SILVANA REGINA ROCKENBACH MARIN, Ativo, 01/04/1997

297306 IVANILDA LUZIA SOLDORIO, Ex-empregado, 14/04/1997 - 12/08/2019

297538 AUDILEI DE SOUZA LADEIRA, Ex-empregado, 01/07/1997 - 06/10/1997

297758 JOMAR CHANDOHA DE MELLO, Ativo, 07/07/1997

297929 EDSON DE OLIVEIRA, Ativo, 15/09/1997

298290 DONIZETE APARECIDO LONI, Ativo, 08/09/1997

298302 WANDERLEY SCHERLOWSKI, Ativo, 29/09/1997

298571 WALKYRIA BUENO SCIVITTARO, Ex-empregado, 04/11/1997 - 19/01/1998

298656 DIRCEU KLEPKER, Ex-empregado, 03/11/1997 - 04/07/2011

298668 ALVINO ALVES DE ALMEIDA, Ativo, 03/11/1997

298670 GILMAR DUIN, Ex-empregado, 03/11/1997 - 17/09/2018

298681 JOSE DA SILVA, Ex-empregado, 03/11/1997 - 10/09/2019

299212 OSVALDO VASCONCELLOS VIEIRA, Ex-empregado, 04/11/1997 - 08/02/2006

299224 ALEXANDRE MAGNO BRIGHENTI DOS SANTOS, Ex-empregado, 04/11/1997 - 21/02/2007

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

300401 FABIO EDUARDO PARO, Ex-empregado, 23/11/1998 - 02/11/2018

301298 EBERSON SANCHES CALVO, Ex-empregado, 23/02/1999 - 06/10/1999

301800 LEBNA LANDGRAF DO NASCIMENTO, Ativo, 01/06/1999

301909 CAIO VIDOR, Ex-empregado, 08/10/1999 - 06/10/2003

301971 CARINA FERREIRA GOMES RUFINO, Ativo, 17/01/2000

303045 JUAREZ BARBOSA TOME JUNIOR, Ex-empregado, 16/10/2001 - 05/06/2002

303766 SANDRA MARIA SANTOS CAMPANINI, Ativo, 29/10/2001

303778 ROGERIO DE SA BORGES, Ativo, 29/10/2001

304151 BEATRIZ MARTI EMYGDIO, Ex-empregado, 20/11/2001 - 23/01/2002

304346 JULIO CEZAR FRANCHINI DOS SANTOS, Ativo, 20/11/2001

304566 RICARDO MONTALVAN DEL AGUILA, Ex-empregado, 20/11/2001 - 08/01/2004

305427 RENATO HENRIQUE MARCAL DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 13/05/2002 - 01/08/2005

305439 RODRIGO SANTOS LEITE, Ativo, 13/05/2002

305440 SANDRA HITOMI MIYAKUBO, Ex-empregado, 13/05/2002 - 01/02/2006

305452 CESAR AUGUSTO DA SILVEIRA, Ativo, 13/05/2002

305464 CLAUDINEI DE FREITAS TOLEDO, Ex-empregado, 13/05/2002 - 16/06/2023

305476 CARLOS ALBERTO FAZOLIN DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 13/05/2002 - 16/12/2003

305488 LUIZ GUSTAVO GARBELINI, Ativo, 13/05/2002

305490 ANTONIO LUIZ PAVAO, Ex-empregado, 13/05/2002 - 03/09/2024

305501 MIGUEL PEREIRA DE SOUZA, Ativo, 13/05/2002

305513 REINALDO CAMPOS, Ativo, 13/05/2002

305537 ELIANA KANESHIMA, Ativo, 13/05/2002

305550 SUELI APARECIDA AGOSTINI, Ativo, 09/05/2002

306362 GEORGE GARDNER BROWN, Ex-empregado, 06/05/2002 - 01/10/2006

306508 CARLOS EDUARDO PULCINELLI, Ex-empregado, 06/05/2002 - 01/07/2004

306973 FABIO ALVARES DE OLIVEIRA, Ativo, 06/05/2002

307052 ANA CLAUDIA BARNECHE DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 06/05/2002 - 21/03/2007

307296 CLAUDIO BRIGANO, Ativo, 27/05/2002

308451 CLAUDIA VIEIRA GODOY, Ativo - 03/06/2002

308597 ADONIS MOREIRA, Ativo, 03/06/2002

308658 JOELSIO JOSE LAZZAROTTO, Ex-empregado, 03/06/2002 - 29/08/2010

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

308770 RODRIGO LUIS BROGIN, Ativo, 03/06/2002

311267 MARCOS ALEXANDRE PEREIRA, Ativo, 19/11/2002

311279 CLEVERSON RITTER URRUTIA, Ativo, 19/11/2002

311280 ROGERIO MATSUO OMURA, Ativo, 25/11/2002

311292 ALLAN MISAEL FLAUSINO, Ativo, 05/12/2002

311316 RENATO CHARLES FAGUNDES, Ativo, 19/11/2002

311328 NILSON HENRIQUE DOS SANTOS, Ex-empregado, 19/11/2002 - 16/05/2006

311330 ADEMAR RODRIGUES NETO, Ativo, 19/11/2002

311341 MAURO SALVADOR MAGRO, Ativo, 19/11/2002

311365 CLAUDIO GUILHERME PORTELA DE CARVALHO, Ativo, 08/11/2002

311377 ARNOLD BARBOSA DE OLIVEIRA, Ativo, 03/12/2002

311866 ALBA CHIESSE DA SILVA BASTOS, Ex-empregado, 03/01/2003 - 30/06/2003

312031 LUIZ FILIPE PROTASIO PEREIRA, Ex-empregado, 07/01/2003 - 30/06/2003

313087 MARISA YURI HORIKAWA, Ativo, 11/06/2003

313320 LUCILA GAZZOLA, Ex-empregado, 15/09/2003 - 31/12/2005

313833 VALERIA DE FATIMA CARDOSO, Ativo, 30/12/2003

313869 ADAIR MORAES, Ex-empregado, 05/12/2003 - 15/09/2008

314083 CLAVIO MORITZ, Ex-empregado, 06/02/2004 - 03/06/2019

314401 AXEL IVALE MENEZES, Ativo, 14/05/2004

314413 LAERCIO FADELLI, Ativo, 07/06/2004

314706 ADELIA RIEDO MARTOS, Ex-empregado, 07/05/2004 - 05/09/2007

314940 EDUARDO DE SOUZA LAMBERT, Ex-empregado, 04/06/2004 - 16/11/2007

316526 CLAUDINE DINALI SANTOS SEIXAS, Ativo, 22/11/2004

316709 RAFAEL MOREIRA SOARES, Ativo, 17/11/2004

316710 VALDENIR DOMINGOS, Ex-empregado, 06/01/2005 - 07/06/2005

317192 ARTHUR MARTINEZ SCHIER, Ex-empregado, 04/04/2005 - 19/07/2005

317399 ALBERTO ALVES DA ROCHA, Ex-empregado, 10/01/2005 - 04/01/2010

317412 ILDEFONSO ACOSTA CARVALHO, Ativo, 17/02/2005

317424 IVANI DE OLIVEIRA NEGRAO LOPES, Ativo, 31/01/2005

318200 PAULO CESAR DA LUZ, Ativo, 05/04/2005

318261 JOSE LUCIANO BAIL, Ativo, 08/04/2005

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

318688 SANDRO FABRICIO DE OLIVEIRA, Ativo, 20/06/2005

318957 MARCOS AURELIO MAFRA, Ativo, 16/11/2005

319110 ROBERTA APARECIDA CARNEVALLI, Ativo, 14/07/2005

319501 LUIS CARLOS STUTZ, Ativo, 01/09/2005

319537 EZEQUIEL ALVES DE MELO, Ativo, 01/08/2005

319941 PAULA GERON SAIZ, Ex-empregado, 05/09/2005 - 25/11/2015

320670 FRANCISMAR CORREA MARCELINO GUIMARAES, Ativo, 05/12/2005

321297 MAURICIO CASTELO BRANCO SANTANA, Ex-empregado, 25/01/2006 - 01/06/2009

321309 EVERSON BALBINO, Ativo, 20/02/2006

321310 NIVALDO FERREIRA EUCLIDES, Ex-empregado, 20/02/2006 - 01/12/2023

321322 JOSE AILTON DA SILVA, Ex-empregado, 01/03/2006 - 09/07/2021

321334 FABIO SHIGUEO SATO, Ativo, 08/03/2006

321530 JOAO ALVES FILHO, Ativo - 10/04/2006

321762 JOSE UBIRAJARA VIEIRA MOREIRA, Ativo, 08/11/2006

321860 ELISEU BINNECK, Ativo, 08/11/2006

321884 SERGIO LUIZ GONCALVES, Ativo, 08/11/2006

321896 MARCELO ALVARES DE OLIVEIRA, Ativo, 20/11/2006

321910 MARCIO TURRA DE AVILA, Ex-empregado, 20/11/2006 - 31/01/2013

321982 JOSE MAURO DA CUNHA E CASTRO, Ativo, 06/11/2006

322085 ADENEY DE FREITAS BUENO, Ativo, 08/11/2006

322635 CARLOS LASARO PEREIRA DE MELO, Ativo, 20/11/2006

323814 MARCELO HIROSHI HIRAKURI, Ativo, 23/04/2007

323875 CLEUZA APARECIDA BELUZO FERREIRA, Ex-empregado, 05/11/2007 - 29/03/2012

324003 MARCOS JOSE DE LIMA URBANEJA, Ex-empregado, 27/11/2006 - 24/01/2008

324651 ODILON LEMOS DE MELLO FILHO, Ativo, 23/01/2007

325280 AUGUSTO MONSO CLEMENTE, Ativo, 05/03/2007

325597 LEANDRO EUGENIO CARDAMONE DINIZ, Ativo, 16/03/2007

325622 SERGIO DE OLIVEIRA PROCOPIO, Ex-empregado, 23/03/2007 - 07/04/2013

326874 FERNANDO STORNIOLO ADEGAS, Ativo, 19/04/2007

326886 VANOLI FRONZA, Ex-empregado, 07/05/2007 - 31/07/2015

326900 VANESSA FUZINATTO DALL' AGNOL, Ativo, 15/05/2007

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

328450 NEIZA CRISTINA SANTOS BATISTA, Ex-empregado, 05/11/2007 - 29/03/2010

329078 MARLON CUNHA, Ex-empregado, 25/03/2008 - 29/02/2016

329139 MONICA JULIANI ZAVAGLIA PEREIRA, Ativo, 06/03/2008

329983 HENRIQUE DEBIASI, Ativo, 12/05/2008

330356 ADILSON DE OLIVEIRA JUNIOR, Ativo, 12/05/2008

330368 ODINES JACINTO DE BARROS, Ativo, 12/05/2008

330370 ADRIANA KINOSHITA MINAMI MIYAMOTO, Ex-empregado, 12/05/2008 - 11/03/2012

330381 JOSE DOS SANTOS BENICIO, Ex-empregado, 12/05/2008 - 11/11/2011

330393 EDSON TOMIO SATO, Ativo, 12/05/2008

330405 ADRIANO DOS SANTOS DALBEM, Ativo, 12/05/2008

330417 RODRIGO MOREIRA DE SOUZA, Ativo, 12/05/2008

330429 FERNANDES POZENATO, Ativo, 12/05/2008

330430 ESIO PAULO ALVES, Ativo, 12/05/2008

330588 ZAQUEO ESTEVES, Ativo, 03/06/2008

330649 ADRIANA HIROMI ITAKURA, Ex-empregado, 12/05/2008 - 15/04/2010

330760 HUGO SOARES KERN, Ativo, 05/06/2008

331804 MARCOS MARIGO, Ex-empregado, 11/08/2008 - 18/10/2024

331816 JOAO CARLOS DA SILVA, Ativo, 11/08/2008

331828 MARIO KAZUMI SHIRABE, Ativo, 11/08/2008

331830 ANA MARIA AVELINO, Ativo, 11/08/2008

331841 ELIANE DE OLIVEIRA, Ativo, 11/08/2008

331853 GIOVANI VERONEZZI, Ativo, 11/08/2008

331865 MARCIA KAMOGAE KUWAHARA, Ativo, 11/08/2008

331877 GISELE GONCALVES POZZOBOM FANTINATO, Ativo, 11/08/2008

333526 MARCOS RAFAEL PETEK, Ativo, 05/11/2008

333905 JOAO CIPRIANO PINTO, Ativo, 02/12/2008

333917 ROBSON EMIDIO DE SOUSA, Ativo, 21/01/2009

334277 PEDRO HENRIQUE COSSILOLO, Ex-empregado, 02/12/2008 - 02/11/2010

334302 CLEBER DE OLIVEIRA SILVA, Ativo, 02/12/2008

334473 BIANCA PERAL PEREIRA, Ex-empregado, 17/03/2009 - 05/05/2014

334815 PAULO HENRIQUE MARANHA ZEMPULSKI, Ativo, 01/12/2008

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

335481 MARCOS ANTONIO DE OLIVEIRA, Ativo, 12/01/2009

335517 BRUNA MILENA MACHADO FROIO, Ativo, 26/12/2008

336061 MAICON ALVES FERREIRA, Ativo, 21/01/2009

336806 EDSON HIROSE, Ativo, 17/03/2009

336892 DENISE CRISTIANE GAVA, Ex-empregado, 17/03/2009 - 03/04/2013

337240 ELIANE HAYAMI, Ativo, 27/04/2009

337337 KELLY CATHARIN, Ativo, 06/05/2009

337716 ANDRE LUIS PAVAN, Ativo, 06/04/2009

338871 ANDREA FERNANDA LYVIO VILARDO, Ativo, 22/06/2009

339011 CELSO MARTINS DA SILVA, Ativo, 01/06/2009

339035 FLAVIO SCAPOLAN, Ex-empregado, 22/06/2009 - 17/05/2015

339671 ARIANE GASPAR COSTA, Ex-empregado, 22/06/2009 - 18/09/2011

339683 JAIME DE PAULO FIGUEIREDO, Ativo, 22/06/2009

339695 CLEBER PETRASSE ALBINO, Ativo, 22/06/2009

339707 THIAGO FURLAN, Ex-empregado, 22/06/2009 - 01/07/2013

339719 JOVIANO JACSON KLEINERT, Ativo, 22/06/2009

340398 WILIAN GOMES VIANA, Ativo, 22/07/2009

340400 ITAMAR BRITO DOS SANTOS, Ativo, 22/07/2009

340411 BRUNO TERUO OCHIKUBO, Ativo, 22/07/2009

340423 JOARLE TEIXEIRA SA, Ex-empregado, 22/07/2009 - 31/03/2012

340435 EDUARA FERREIRA, Ativo, 22/07/2009

341272 MAURO MANTOANI, Ativo, 28/09/2009

341296 MAURO JOSE SILVA, Ativo, 24/08/2009

341308 SERGIO RICARDO DA SILVA, Ativo, 24/08/2009

341528 MARIO FRANCISCO OBERST PAVELEC, Ex-empregado, 05/10/2009 - 06/10/2021

341956 EDILSON GONCALVES DA SILVA, Ativo, 28/09/2009

341968 JOAO SIQUEIRA DA MATA, Ativo, 28/09/2009

342683 MARCOS GONCALVES TENORIO, Ex-empregado, 11/11/2009 - 19/04/2016

342695 MARCOS MARKIEWICZ MAGNO, Ex-empregado, 11/11/2009 - 09/02/2010

343165 JOSE KAZUO SAITO, Ativo, 11/11/2009

343385 LUIS ANTONIO CAJIOLLA, Ativo, 02/12/2009

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

343703 HELTON DE AZEVEDO, Ativo, 08/02/2010

343764 ADRIANA DE MARQUES FREITAS, Ativo, 02/12/2009

343874 JONES CRUZ CARDOSO, Ex-empregado, 04/01/2010 - 31/03/2012

344918 ANDERSON JEAN FERRAZZA GROEFF, Ex-empregado, 23/02/2010 - 22/09/2011

345060 AGNES IZUMI NAGASHIMA GHELERE, Ativo, 18/03/2010

346543 CLEDIR MARCIO SCHUCK, Ativo, 11/06/2010

348204 KELLY YUNI SAGARA, Ativo, 28/07/2010

348216 ALEXSANDRO ARAUJO DE OLIVEIRA, Ex-empregado, 28/07/2010 - 10/09/2021

348228 ADEMAR MACHADO JUNIOR, Ativo, 13/10/2010

348230 IVO JOSE PASCOAL POZZOBOM, Ativo - 28/07/2010

348241 RUBENS DE FARIAS PIRES, Ativo, 08/09/2010

348253 MARIA JOSE RIBEIRO BETETTO, Ex-empregado, 28/07/2010 - 31/01/2012

348289 ROBERTO CHIMENES DE MIRANDA, Ativo, 28/07/2010

348290 ADEMILSON MIANUTTI, Ativo, 28/07/2010

348693 ELEONORA BEATRIZ SCHRANK BAEZA, Ativo, 05/10/2010

349884 MARCO ANTONIO NOGUEIRA, Ativo, 25/10/2010

349896 JOSE SALVADOR SIMONETI FOLONI, Ativo, 13/10/2010

350942 LETICIA MARONEZE ZAVA, Ativo, 01/12/2010

351167 ALVADI ANTONIO BALBINOT JUNIOR, Ex-empregado, 29/11/2010 - 01/12/2023

351560 SAMUEL ROGGIA, Ativo, 29/11/2010

351780 ROBERTO KAZUHIKO ZITO, Ativo, 01/12/2010

352200 ALEXANDRE SATOSHI SAITO, Ex-empregado, 10/01/2011 - 25/04/2022

352468 PAULO ROBERTO SILLA, Ativo, 24/01/2011

352725 MARIANA GOMES GERMANO SILVA, Ativo, 14/02/2011

353880 JOAO BATISTA TOLENTINO JUNIOR, Ex-empregado, 21/02/2011 - 14/09/2012

353892 RENAN MILAGRES LAGE NOVAES, Ex-empregado, 21/02/2011 - 02/07/2014

354510 ROGERIO RAMOS DE MIRANDA, Ativo, 14/03/2011

355260 DANIELLE CRISTINA GREGORIO DA SILVA, Ativo, 04/05/2011

355589 OSMAR JOAO DE MELLO, Ex-empregado, 04/07/2011 - 15/10/2017

356011 GUILHERME YOSHIKAWA, Ativo, 14/07/2011

356280 JONATHAN CRISTIANO DA SILVA, Ativo, 15/07/2011

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

357570 FERNANDO AUGUSTO HENNING, Ativo, 05/01/2012

357813 ARMANDO ALVES MOTA, Ex-empregado, 03/11/2011 - 03/03/2015

357825 CESAR MASSAMITSU GOTO, Ativo, 03/11/2011

357837 LUIZ ALEXANDRE GUIZILINI, Ativo, 03/11/2011

357849 RENAN AUGUSTO RIBEIRO, Ativo, 03/11/2011

357850 LUCAS JOSEVAL HERNANDES, Ativo, 10/02/2012

358002 ESMAEL LOPES DOS SANTOS, Ativo, 03/01/2012

358234 MICHELI APARECIDA PEREIRA FRANCELINO, Ativo, 07/12/2011

358319 EDISON ULISSES RAMOS JUNIOR, Ativo, 07/12/2011

358370 LEONARDO JOSE MOTTA CAMPOS, Ativo, 07/12/2011

358564 EDUARDO BENTEU TOMAZ, Ativo, 03/01/2012

358590 EDSON JOSE DO NASCIMENTO, Ativo, 07/12/2011

359144 MARI ESTELA DA SILVA, Ativo, 10/02/2012

359168 ELLANE KARLA SIPAUBA NASCIMENTO, Ex-empregado, 08/02/2012 - 02/08/2014

359230 GLAUCIO OLIVEIRA BORGES, Ex-empregado, 08/02/2012 - 05/07/2012

359291 EVALDO CRUZ GRANDIS, Ativo, 10/02/2012

359303 HELIO RODRIGUES NOGUEIRA, Ex-empregado, 10/02/2012 - 06/06/2012

359352 SILVIA ANDREA CONSON, Ativo, 28/02/2012

359376 LUCIO FABIO DE CASTILHO, Ex-empregado, 10/02/2012 - 16/01/2024

359388 ANTONIO NILSON BATISTA ORTIZ, Ex-empregado, 10/02/2012 - 09/10/2012

359390 FAGNER LEITE FERREIRA DOS REIS, Ex-empregado, 09/02/2012 - 01/12/2023

359500 SIMONE DA COSTA CARVALHO MELLO, Ativo, 10/02/2012

359547 CARLOS ANTONIO PEREIRA, Ex-empregado, 13/02/2012 - 01/12/2023

359559 DOUGLAS ALVES VIEIRA, Ex-empregado, 10/02/2012 - 31/05/2015

359560 FERNANDA RAMOS DE ANDRADE, Ativo, 13/02/2012

359608 VILMA CRISTINA DE SA, Ativo, 10/02/2012

359633 HUDSON BENTO DE AZEVEDO JUNIOR, Ativo, 13/02/2012

360141 IGOR FEITOSA LACORTE AYROZA, Ex-empregado, 04/06/2012 - 30/06/2013

360960 MARCIA JANAINA CASTELO, Ativo, 22/10/2012

361063 LIDIANE MARQUES FREITAS, Ativo, 03/12/2012

361124 CAROLINA NACHI ROSSI, Ativo, 29/11/2012

MATRÍCULA | NOME COMPLETO, Status, Data de Admissão - Data de Saída

361442 ANDRE MATEUS PRANDO, Ativo, 08/04/2013

361466 SABRINA FOLONI, Ativo, 08/04/2013

361478 OSMAR CONTE, Ex-empregado, 12/04/2013 - 30/06/2021

361601 LILIANE MARCIA MERTZ HENNING, Ativo, 22/04/2013

361625 GILSON SILVERIO DA ROCHA, Ativo, 24/05/2013

361649 KAREN FERNANDES CATARINO, Ativo, 22/05/2013

361931 JULIANA ANUNCIACAO MAGRI, Ativo, 12/08/2013

362315 GISELE FREITAS VILELA, Ex-empregado, 06/01/2014 - 31/01/2017

362694 GUILHERME JULIAO ZOCCO, Ativo, 10/03/2014

363396 ESTELA DE OLIVEIRA NUNES, Ex-empregado, 26/05/2014 - 31/05/2019

363470 DANIELA APARECIDA BORN, Ativo, 05/05/2014

363494 ADRIANA BROMBINI DOS SANTOS, Ativo, 05/05/2014



Embrapa



CGPE 19657