

A EMBRAPA SOJA NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DA SOJA NO BRASIL

HISTÓRICO E CONTRIBUIÇÕES

Amélio Dall'Agnol

Embrapa

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

A EMBRAPA SOJA NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DA SOJA NO BRASIL

HISTÓRICO E CONTRIBUIÇÕES

Amélio Dall'Agnol

*Embrapa
Brasília, DF
2016*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n, Distrito de Warta
Caixa Postal 231
CEP 86001-970 Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Soja

Comitê de Publicações

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

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

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, José Marcos Gontijo Mandarino, Fernando Augusto Henning, Liliane Márcia Hertz Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi.*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Projeto gráfico e editoração eletrônica: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Foto da capa: *RR Rufino*

1ª edição

Publicação digitalizada (2016).

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

Dall'Agnol, Amélio.

A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e
contribuições / Amélio Dall'Agnol. – Brasília, DF : Embrapa, 2016.

72 p. : il. color. ; 29 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-558-4

1.Soja-Pesquisa-Brasil. 2.Pesquisa agrícola. I. Embrapa Soja. II. Título.

CDD 633.340981

© Embrapa 2016

AUTOR

Amélio Dall'Agnol

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em
Genética e Melhoramento Vegetal
Pesquisador da Embrapa Soja
Londrina, PR

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste livro contou com a colaboração do grupo de trabalho coordenado por Francisco Carlos Krzyzanowski e composto pelos também pioneiros Álvaro Manuel Rodrigues Almeida, Décio Luiz Gazzoni, Milton Kaster e Norman Neumaier, que rememoraram fatos aqui relatados; da jornalista Lebna Landgraf do Nascimento, que auxiliou para tornar esta leitura mais agradável; e dos colegas da Embrapa Soja Alexandre José Cattelan, Antônio Eduardo Pípolo, Carina Ferreira Gomes Rufino, Claudia Vieira Godoy, Daniel Ricardo Sosa-Goméz, Dionísio Luis Pisa Gazziero, Fábio Álvares de Oliveira, Francismar Correa Marcelino Guimarães, Irineu Lorini, José de Barros França Neto, José Marcos Gontijo Mandarino, José Renato Bouças Farias, Júlio Cesar Franchini, Marco Antônio Nogueira, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite e Waldir Pereira Dias, que trouxeram informações e sugestões, a quem sinceramente agradecemos.

APRESENTAÇÃO

Povos e instituições têm história. Muitas delas são ricas em ensinamentos e realizações e vale a pena conhecê-las para melhor aproveitá-las. A Embrapa Soja fez história, participando ativamente do espetacular crescimento da área, produção e produtividade da soja no Brasil, cujo acontecimento trouxe desenvolvimento econômico e social para o país que, num curto espaço de tempo, transitou da agricultura de subsistência para a empresarial.

Em menos de meio século, a soja brasileira evoluiu de uma cultura marginal para a principal lavoura do país e sem perspectivas de ser superada por outro cultivo no curto, médio e longo prazos. Causas e impactos dessa transição são aqui relatados, deixando evidente que este feito vitorioso teve forte dependência da utilização de mais e melhores tecnologias por parte do setor produtivo, para o que foi necessário realizar mudanças estruturais e programáticas na pesquisa agrícola brasileira vigente até a década de 1970.

Visando mais eficiência e agilidade nas respostas às demandas tecnológicas do setor produtivo brasileiro foi criada a Embrapa (1973) e, no seu contexto, a Embrapa Soja (1975).

Esta publicação informa sobre os acontecimentos que precederam o estabelecimento da Embrapa e os porquês da decisão do governo brasileiro de optar pela extinção da estrutura de pesquisa agrícola que vigorava até início dos anos 70 e da decisão posterior da sua Diretoria Executiva de criar a Embrapa Soja.

Mostra os fatos e as pessoas envolvidas desde os primórdios da Embrapa Soja e o seu envolvimento na geração dos produtos tecnológicos que impulsionaram a cultura da soja desde então, deixando claro que esses resultados contaram com a colaboração de outros atores, públicos e privados.

Este documento tem como objetivo principal informar a classe política e os gestores da coisa pública sobre a importância da pesquisa agropecuária para o desenvolvimento do Brasil, em especial, da pesquisa com a cultura líder do agronegócio nacional, a soja.

José Renato Bouças Farias
Chefe-Geral da Embrapa Soja

PREFÁCIO

Ao acerrar-se a data de comemoração dos 40 anos da Embrapa Soja em 2015, a chefia da Unidade entendeu ser pertinente a elaboração de um documento que contasse a trajetória da soja no Brasil, os motivos que determinaram o estabelecimento da Embrapa e no seu contexto, da Embrapa Soja.

Este livro começa por mostrar a chegada da soja no Brasil e seu lento estabelecimento até a explosão da sua área, produção e produtividade nos anos 70, quando a cultura passou da condição de lavoura marginal à liderança do agronegócio nacional, posição que ocupa até os dias atuais e sem perspectivas de ser superada por outra atividade agrícola.

A indicação de que o Brasil estava vocacionado para ser um grande produtor global de alimentos estava evidente desde os anos 60, quando a produção era pequena, a produtividade era baixa, assim como era baixo o uso de modernas tecnologias de produção. O Brasil importava alimentos.

A produção insuficiente para abastecer o mercado interno era inadmissível, dado o potencial produtivo do Brasil. Diante do fato, a partir de meados dos anos 60 até meados da década de 1970, houve intensa mobilização no âmbito governamental no intuito de adequar a estrutura da pesquisa brasileira às reais necessidades tecnológicas do setor produtivo, visando capacitá-lo para produzir os alimentos necessários para abastecer o mercado doméstico e gerar excedentes exportáveis.

Nesse contexto, o Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA), órgão do Ministério da Agricultura, responsável pela pesquisa agrícola, era pouco ágil e muito burocrático, razão pela qual foi extinto e em seu lugar surgiu a Embrapa, muito mais dinâmica, ágil e capitalizada. Estabelecida em Brasília, de imediato deu continuidade às pesquisas que o DNPEA vinha conduzindo, definiu um agressivo programa de capacitação do seu corpo técnico e estruturou suas bases físicas em Centros Nacionais de Produto, Centros Ecorregionais e Centros Temáticos.

Entre os Centros Nacionais de Produto merece destaque o estabelecimento da Embrapa Soja em 1975, em Londrina, PR, com a missão de buscar soluções tecnológicas para viabilizar o cultivo da soja em todo o território nacional.

A leitura desta obra oferece ao leitor uma visão precisa dos desenvolvimentos tecnológicos patrocinados pela Embrapa Soja. Dentre as muitas conquistas da pesquisa realizada pela Unidade, destaque-se o desenvolvimento da “Soja Tropical” adaptada para regiões de baixas latitudes. Ressalte-se que, até 1970, o cultivo da oleaginosa estava restrito a latitudes próximas ou acima dos 30°. Hoje, no Brasil, podemos cultivá-la com a mesma eficiência desde 34°S até 5°N. O Bioma Cerrado, no Brasil Central, inexpressivo até 1980, atualmente responde pela produção de mais de 60% da soja brasileira.

Amélio Dall’Agnol
Autor

SUMÁRIO

Introdução	11
Antecedentes da pesquisa agrícola no Brasil.....	12
Estabelecimento da Embrapa.....	15
Implantação da Embrapa Soja.....	17
A pesquisa com soja no Brasil	19
Os primórdios da produção e a rápida expansão da soja no Brasil	21
Impactos da soja no Brasil	28
O futuro da soja no mundo	33
A contribuição do setor privado na pesquisa agrícola brasileira.....	36
Avanços tecnológicos na cultura da soja.....	37
Referências	69

A EMBRAPA SOJA NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DA SOJA NO BRASIL: HISTÓRICO E CONTRIBUIÇÕES

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é dos mais dinâmicos e eficientes do mundo. A mudança de status do Brasil na produção de alimentos começou na década de 1970, tendo a soja como motor dessa transformação. Até meados dos anos 70, a produção agrícola brasileira era pequena, porque a produtividade era baixa, resultado da pouca utilização de tecnologias.

Nessa década, a pesquisa agrícola tinha dificuldades para resolver os desafios existentes e, dessa forma, favorecer o abastecimento do mercado interno e a produção de excedentes exportáveis, como desejava o governo. Para o alcance de tal objetivo, era necessário ampliar o investimento em pesquisa para gerar novas tecnologias, além de incrementar o processo de sua transferência.

Diante disso, o então Ministério da Agricultura, hoje Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), coordenou a realização de um diagnóstico para identificar os gargalos tecnológicos que limitavam o crescimento da produção agrícola brasileira, o que culminou com a extinção do Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA) e a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).



**ANTECEDENTES
DA PESQUISA
AGRÍCOLA NO
BRASIL**

A produção agrícola brasileira passou por vários ciclos de desenvolvimento: pau-brasil, cana-de-açúcar, cacau, café, borracha e, atualmente transita pelo **CICLO DA SOJA**, iniciado nos anos 70 e com forte impulso a partir dos anos 90.

Apesar da predominância dos produtos agrícolas na pauta das exportações brasileiras, não há registros de incentivos ao desenvolvimento tecnológico agrícola do Brasil até 1859.

Em boa medida, isto se deveu às restrições que a Coroa Portuguesa infligia à independência tecnológica do Brasil. Esse descaso, contudo, continuou após a independência do País, muito provavelmente porque a oligarquia agrícola dominante desconhecia a importância da pesquisa como ferramenta de desenvolvimento para o seu próprio negócio.

Com a criação do Imperial Instituto da Bahia (IIBA), em 1859 (Governo Dom Pedro II) teve início formal a pesquisa agrícola brasileira que, como parte das primeiras ações estabeleceu, no Recôncavo Baiano, a primeira Escola de Agronomia do Brasil (Decreto nº 5.975), oficialmente inaugurada em 1877. Além das atividades docentes, a Escola desenvolveu pesquisas, dentre as quais a introdução e avaliação de inúmeras plantas; a soja entre elas, introduzida em 1882. Com a Proclamação da República em 1889, o IIBA foi extinto, juntamente com o Mapa, que havia sido criado em 1860.

Em 1887 foi criada a Imperial Estação Agronômica de Campinas (hoje Instituto Agronômico de Campinas), a qual sobreviveu ao desaparecimento do IIBA e do Mapa consolidando-se como o principal protagonista dos avanços tecnológicos agrícolas do Brasil, por quase um século, graças a iniciativas e apoio do Governo Paulista, que o absorveu.

Em 1909 foi recriado o Mapa, juntamente com vários institutos de pesquisa agrícola, estabelecidos nos Estados mais desenvolvidos da União. Sem existir, no entanto, um órgão de pesquisa central que os coordenasse.

Com a crise econômica mundial dos anos 30 e o colapso nos preços do café - âncora das exportações brasileiras da época - o Mapa reestruturou-se para se adequar às mudanças ocorridas na economia e na sociedade. Para tanto, o leque de produtos agrícolas pesquisados foi ampliado e, em 1933, o Mapa criou a Diretoria Geral de Pesquisa, substituída no ano seguinte por três Departamentos Nacionais: Lavouras, Animais e Minerais.

Em 1937, foi criado o Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agrícola (CNEPA), posteriormente (1943) reestruturado para Universidade Rural do Brasil - ensino - e Serviço Nacional de Pesquisas Agrônômicas (SNPA) - pesquisa.

Em 1962, o SNPA e o Departamento Nacional de Produção Animal se fundiram, dando lugar ao Departamento de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DPEA). Alguns anos mais tarde (1967), o DPEA foi renomeado para Escritório de Pesquisa e Experimentação (EPE) e, em 1971, para Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA).

As frequentes mudanças do órgão responsável pela pesquisa agrícola, no correr dos anos 60, indicam a ânsia que o Governo da época tinha para adequar a pesquisa ao tamanho das necessidades do País.

Em 1970, o Mapa criou um comitê para avaliar as realizações e o funcionamento do DNPEA.

Embora o DNPEA apresentasse pontos fortes, como a estruturada rede de institutos de pesquisa e sua adequada distribuição pelas principais regiões agrícolas do país, havia deficiências que sugeriam a conveniência de substituí-lo por uma instituição mais ágil, o que deu lugar ao estabelecimento da Embrapa.

ESTABELECIMENTO DA EMBRAPA

Ato de instalação da Embrapa

Foto: Arquivo pessoal de J. Irineu Cabral



Fonte: Cabral (2005).

A criação da Embrapa foi homologada em 7 de dezembro de 1972 (Lei 5.851/72). Em 28 de março de 1973 (Decreto 72.020) foram aprovados os estatutos da nova Empresa e suas atividades foram efetivamente iniciadas em 26 de abril de 1973, com a posse da primeira Diretoria: Presidente José Irineu Cabral e Diretores-Executivos: Eliseu Roberto de Andrade Alves, Edmundo da Fontoura Gastal e Roberto Meirelles de Miranda (logo substituído por Almiro Blumenschein).

De imediato, a Embrapa absorveu as bases físicas do extinto DNPEA e boa parte de seus funcionários, os quais deram continuidade à execução dos projetos de pesquisa em andamento. Paralelamente, a Embrapa implantou um estruturado programa de pós-graduação visando capacitar seus pesquisadores nas melhores universidades do mundo. A maioria optou por universidades norte americanas.

Um novo Sistema de Pesquisa Agrícola foi aprovado em 22 de maio de 1974, o qual estabeleceu a geração de tecnologias como atribuição principal da Embrapa, delegando às instituições estaduais a validação dessas tecnologias no âmbito de cada estado e as Universidades priorizariam a geração de conhecimento, por meio de pesquisas básicas.

O modelo concebido pela Embrapa estabeleceu centros de pesquisa para produtos agropecuários (dentre os quais a Embrapa Soja), centros de pesquisa temáticos e centros de pesquisa ecorregionais. Ao definir os produtos agrícolas considerados relevantes para a pesquisa, a Embrapa elencou a soja entre elas, dada a importância que a cultura assumira no contexto da agricultura brasileira e a perspectiva de que avançaria mais nas décadas subsequentes, em razão da crescente demanda mundial pelo produto e o potencial do Brasil para incrementar a sua produção.

Um grupo de trabalho (Resolução Nº RD-10/74) foi designado para preparar o anteprojeto de implantação do Centro Nacional de Pesquisa da Soja (Embrapa Soja), o qual foi integrado por oito membros, sob a coordenação do pesquisador Amélio Dall’Agnol.

A Diretoria Executiva da Embrapa optou por Londrina como sede do novo centro de pesquisa, porque a cidade, além de possuir boa logística, podia contar com o suporte do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), que disponibilizou instalações de qualidade e área experimental adequada para seu funcionamento. Ademais, Londrina está localizada numa zona de transição climática (próxima do Trópico de Capricórnio) que favorece a seleção de material genético de soja, tanto para a região Sul, quanto para a região tropical do País.

A Embrapa Soja foi criada em 16 de abril de 1975 (Deliberação 020/75) e estabeleceu-se provisoriamente nas dependências da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (Claspar), órgão do governo do Estado do Paraná e, no mesmo ano, realocada junto ao Iapar. Em 1989, a Embrapa Soja se transferiu para sede própria, uma fazenda experimental localizada no Distrito de Warta, Londrina, PR.

IMPLANTAÇÃO DA EMBRAPA SOJA



Antigas instalações do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, junto ao Iapar - Londrina, PR

Os primeiros gestores da Embrapa Soja foram os pesquisadores: Francisco de Jesus Verneti (Chefe-Geral), Irineu Alcides Bays (Chefe-Adjunto Técnico) e Manuel Luiz Moscareli (Chefe-Adjunto Administrativo). Os pesquisadores envolvidos com pesquisa para a cultura da soja das regiões Sul e Sudeste foram convidados a integrar o primeiro quadro técnico-científico da Unidade: Álvaro Manuel Rodrigues Almeida, Antônio Ricardo Panizzi, Antônio José Francovig, Beatriz Spalding Correa, Clovis Manoel Borkert, Décio Luiz Gazzoni, Emilson França de Queiroz, Ivan Carlos Corso, Leo Pires Ferreira, Luiz Antônio G. Pereira, Marilda Pereira Porto, Milton Kaster e Norman Neumaier.

Também, foram transferidos de Porto Alegre para Londrina, três pesquisadores americanos vinculados ao convênio Embrapa-USAID/Wisconsin: Glenn Gray Davis, Paul Spiegle Lehman e Roger Gordon Hanson.

Com o estabelecimento da Embrapa Soja, o programa de pesquisa de soja do Iapar foi desativado e os oito pesquisadores que atuavam na área foram transferidos e incorporados à equipe técnica da Embrapa Soja: Antônio Garcia, Edilson Bassoli de Oliveira, Eleno Torres, Estefano Paludzyszyn Filho, João Batista Palhano, João Luiz Giglioli, José Tadashi Yorinori, Leones Alves Almeida, Rinaldo Polastre e Romeu Afonso de Souza Kiihl.


Posteriormente, dois pesquisadores de soja lotados na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, também foram acrescentados à equipe técnica da Embrapa Soja e transferidos para Londrina: Amélio Dall'Agnol e Emídio Rizzo Bonatto.

Em 1989, sob a coordenação da Embrapa Soja, 38 entidades envolvidas com pesquisas de soja no País, elaboraram o documento básico de organização de uma rede nacional de pesquisa de soja, denominado Programa Nacional de Pesquisa de Soja (PNP-Soja). Esse modelo de pesquisa em rede foi um dos pioneiros dentro da Embrapa, servindo como precursor do atual modelo de gestão de P&D da Embrapa.



Foto: Claudio Nomaca

Vista aérea da atual Sede da Embrapa Soja no Distrito de Warta - Londrina, PR

A close-up photograph of soybean flower buds. The buds are green and rounded, with some showing the yellowish, fuzzy calyx at the top. They are attached to a green stem. The background is a soft, out-of-focus blue. The overall lighting is bright, highlighting the texture of the buds.

**A PESQUISA
COM SOJA
NO BRASIL**

O primeiro registro de pesquisa de soja no País é atribuído ao professor Gustavo D'Utra, em 1882, no Recôncavo Baiano. A iniciativa não teve êxito, porque o material genético testado não era adaptado à região. Nessa época, a produção comercial de soja no mundo estava restrita à região leste da Ásia, em latitudes próximas a 40°N, onde o clima é temperado, em contraste com o clima tropical e a baixa latitude (12°S) da Bahia.

A soja somente teve êxito no Brasil a partir dos anos 40, quando foi semeada no Estado do Rio Grande do Sul (RS), localizado entre as latitudes de 27°S e 34°S.

Apesar da cultura ser promissora no Sul do Brasil, não havia pesquisa estruturada com soja nos anos 50, o que motivou a agroindústria gaúcha a unir esforços com o governo do Estado, criando, nos anos 50, o Instituto Privado de Fomento à Soja (Instisoja), ao qual se juntaram, posteriormente (1960), a Companhia Estadual de Silos e Armazéns (Cesa), a Federação das Cooperativas de Trigo (Fecotrig), a Ação Moageira, a Associação dos Produtores e Comerciantes de Sementes e Mudanças do RS (Apassul) e o Mapa, via Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (Ipeas). Inicialmente, as pesquisas limitaram-se à coleta e avaliação de materiais genéticos visando, principalmente, soja para consorciação com o milho.

Com a assinatura de acordo entre o Brasil e os Estados Unidos (EUA), em 1965, a pesquisa com soja ganhou força e novos pesquisadores foram contratados.

Nesse período realizou-se um programa de introdução e avaliação de cultivares comerciais americanas, que resultou na recomendação para cultivo no Brasil, das seguintes cultivares: Bragg, Davis, Hill, Hood, Hardee, Bienville, Bossier, entre outras. Além disso, a partir de linhagens de soja introduzidas dos EUA, a pesquisa brasileira selecionou e recomendou as cultivares IAS 1, IAS 4, IAS 5 e Paraná.

Do programa de pesquisa de soja do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) foi selecionada a cultivar Santa Rosa, muito plantada na região Sul nos anos 1960 e 1970. Além do Ipeas, o Instituto de Pesquisas Agronômicas da Secretaria da Agricultura do RS (Ipagro), também incrementou suas pesquisas no Estado, tendo lançado com relativo êxito as cultivares Prata, Pérola e Planalto.

OS PRIMÓRDIOS DA PRODUÇÃO E A RÁPIDA EXPANSÃO DA SOJA NO BRASIL



Apesar de o primeiro cultivo comercial de soja no Brasil datar de 1914 (Santa Rosa, RS), a cultura somente adquiriu alguma importância econômica no final dos anos 40. Data de 1941, o primeiro registro estatístico nacional de produção de soja: produção de 457 toneladas (t) (Anuário Agrícola do RS). Nessa época, a soja era cultivada prioritariamente para produzir feno para bovinos de leite. Os poucos grãos produzidos eram usados internamente nas propriedades para engorda de suínos, visto que o comércio dos grãos era precário.

Em 1949, com a produção de 25.881 t, o Brasil figurou pela primeira vez como produtor de soja nas estatísticas internacionais.

Mesmo com baixa produção, a década de 1940 merece destaque, pois foi nessa época que o Brasil descobriu-se como potencial produtor de soja, período durante o qual sua produção cresceu mais de 50 vezes:

- 457 t em 1941 vs. 25.881 t em 1949,
- Na década seguinte, a produção foi multiplicada 4,4 vezes (34.429 t em 1950 vs. 151.574 t em 1959) e
- 5,1 vezes nos anos 60 (205.744 t em 1960 vs. 1.056.607 t em 1969), sinalizando com a possibilidade real de a cultura tornar-se economicamente importante para o Brasil (Figura 1).

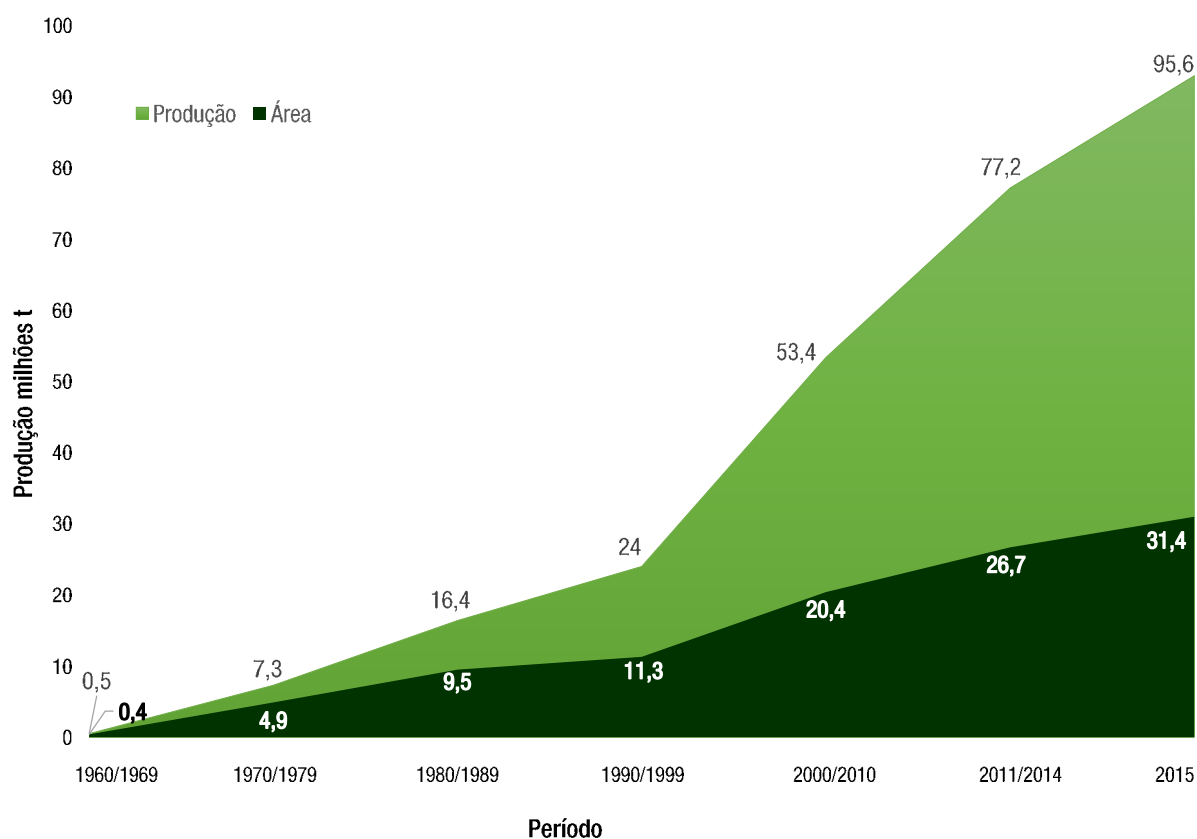


Figura 1. Expansão da cultura da soja no Brasil, no período de 1960 a 2015.

Fonte: Conab (2015).

O aumento da produção de soja nas décadas de 1950 e 1960 ocorreu unicamente em razão do crescimento da área, de vez que o desempenho da produtividade foi negativo em cerca de 3%, do início ao final de ambas as décadas:

- 1.368 kg/ha em 1950 vs. 1.328 kg/ha em 1959.
- 1.200 kg/ha em 1960 vs. 1.166 kg/ha em 1969.

A produtividade média da década de 1950, no entanto, foi cerca de 21% superior (1.381 kg/ha) à da década de 1960 (1.089 kg/ha), presumivelmente porque na década de 1950 a produção se concentrava nas pequenas propriedades de mata atlântica do norte gaúcho, onde os solos eram naturalmente férteis. Já nos anos 60, ela invadiu a região da campanha, onde predominavam pastagens nativas, com solos ácidos e inférteis.

Nesse período (décadas de 1950 e 1960), a política oficial de incentivo ao trigo foi responsável, também, por estimular a produção da soja, dada a possibilidade de utilizar, no verão, as mesmas terras, maquinário e mão-de-obra do cereal, cultivado no inverno.

Foi somente em 1954 que a produção brasileira de soja superou as 100.000 t, produzidas quase integralmente no RS. O êxito inicial do RS na produção de soja deveu-se à semelhança da sua latitude - consequentemente das condições climáticas - com aquela do sul dos EUA, de onde provieram as primeiras variedades.

O Paraná, em 1967, foi o segundo estado a superar a produção de 100.000 t de soja; seguido por São Paulo (1972), Santa Catarina (1972), Mato Grosso do Sul (1973), Minas Gerais (1976), Goiás (1978), Mato Grosso (1980), Bahia (1986), Maranhão (1994), Tocantins (2000), Piauí (2003), Roraima (2003) e Pará (2005).

Futuros avanços na área cultivada com soja estão previstos acontecer, majoritariamente, nos estados do TO, PI, MA, PA, RO, noroeste e sudoeste do MT e na metade sul do RS.

Diferentemente do que ocorreu com o desempenho menor da produtividade média da soja na década de 1960, em contraste com a de 1950, a produtividade média das décadas posteriores a 1960 foi consistentemente superior (Figura 2).

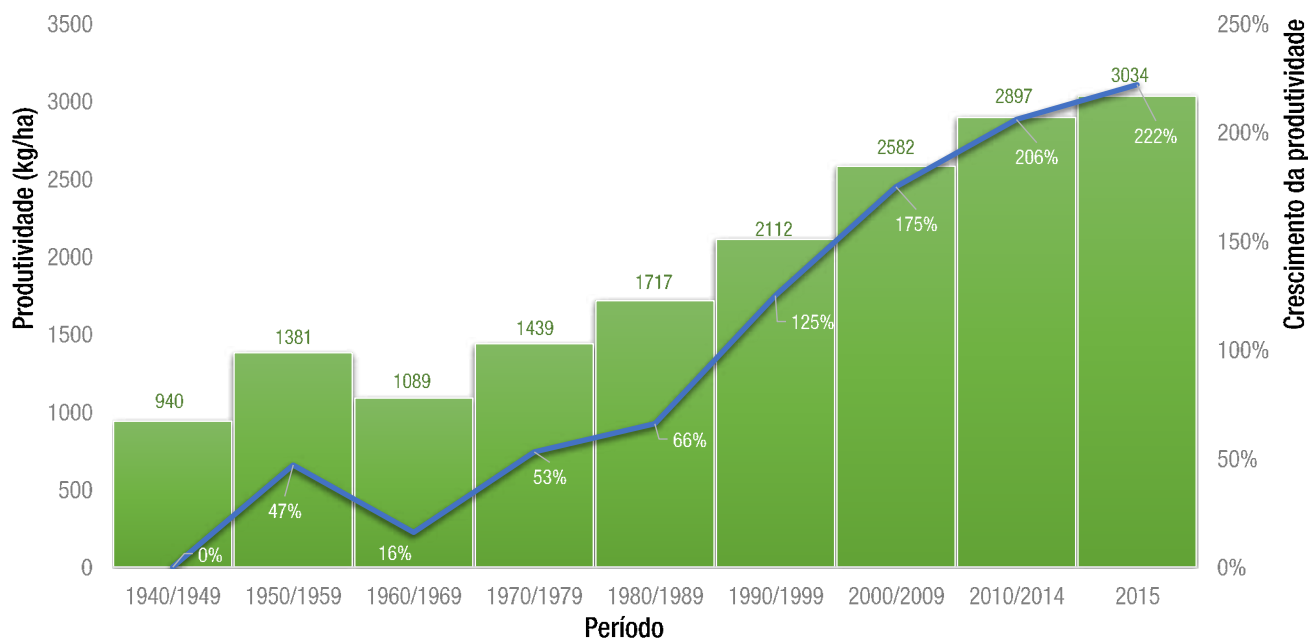


Figura 2. Produtividade média (kg/ha) nas décadas de 1940 a 2015 e crescimento (%) em relação a 1940.

Fonte: Conab (2015).

Pelos expressivos aumentos da área e da produção da soja nos anos 70, essa década pode ser definida como a da consolidação da oleaginosa como a principal lavoura do Brasil.

A expansão da área cultivada com soja continua positiva até os dias atuais (2014/2015), quando ela responde por 31,4 mi ha, com produção de 95,6 mi t e rendimento médio de 3.034 kg/ha. Esta área representa 54,6% da área total cultivada com culturas anuais no Brasil (57,85 mi ha), na safra 2014/2015 (Figura 3).

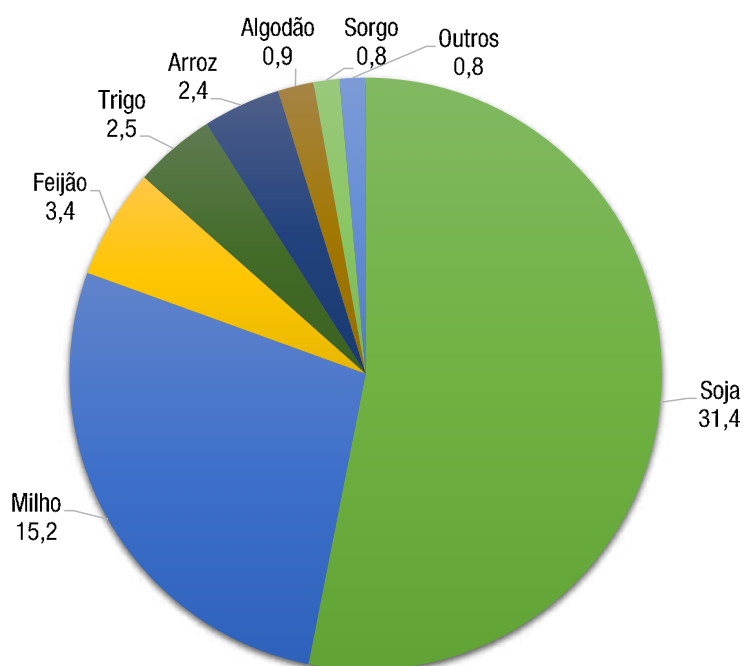


Figura 3. Área (milhões de ha) das culturas anuais no Brasil (2014/2015).

Fonte: Conab (2015).

É importante salientar que em 1975, ano do estabelecimento da Embrapa Soja, a área, produção e produtividade da soja no Brasil eram, respectivamente: 5.824 mi ha, 9.893 mi t e 1.699 kg/ha. Desde então, seu crescimento nas três frentes indicadas foi de 439%, 866% e 79%, respectivamente.

Em 1970, a área cultivada com soja era a de menor tamanho (1,3 mi ha) no contexto dos oito principais cultivos agrícolas brasileiros, contrastando com a sua área atual (31,4 mi ha), destacadamente a de maior tamanho (Figura 4).

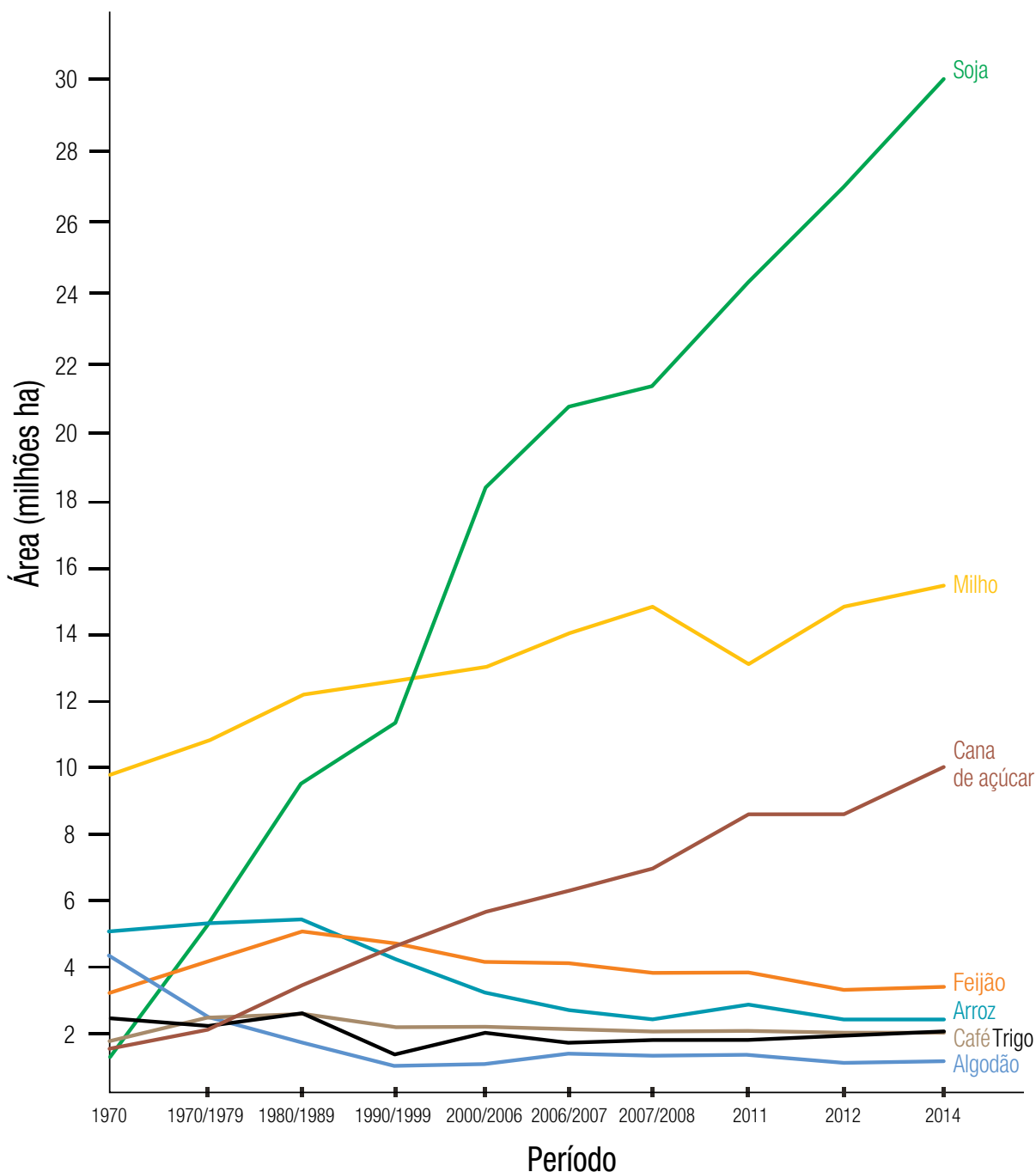


Figura 4. Evolução da área das principais culturas no Brasil - 1970/2014.

Fonte: Conab (2015).

O preço excepcional da soja no mercado mundial em meados dos anos 70, foi o principal motor a impulsionar o rápido avanço do seu cultivo nos campos da região Sul, onde as cultivares introduzidas dos EUA apresentavam boa adaptação.

Os produtores da região Sul, no entanto, enfrentavam dificuldades para ampliar a área cultivada, por causa do elevado preço local da terra. Nesse cenário, muitos produtores aproveitaram para vender sua propriedade e comprar áreas maiores no Paraná, no Paraguai e na região do Cerrado, onde a terra era mais barata e abundante.

Entretanto, as cultivares introduzidas dos EUA e cultivadas com êxito no sul do Brasil, não se adaptavam às baixas latitudes do Cerrado e não havia outro lugar onde se pudesse encontrar cultivares de soja adaptadas às condições tropicais brasileiras. Os produtores mundiais de soja daquela época (majoritariamente, China e EUA) não cultivavam soja em regiões de baixa latitude e, portanto, não desenvolviam cultivares para essas condições, as quais poderiam beneficiar o Brasil.

Na ânsia por cultivar soja no Cerrado, os agricultores pioneiros, migrantes da região Sul, sentiram a necessidade de uma soja adaptada à nova fronteira agrícola. Os pesquisadores brasileiros, vislumbrando o potencial da região, buscaram desenvolver variedades adaptadas, o que foi conseguido incorporando características genéticas (período juvenil longo) que inibem o florescimento precoce da soja em condições de baixa latitude, resultando em cultivares perfeitamente adaptadas às condições do Cerrado. Hoje, o Brasil produz soja com a mesma eficiência em qualquer parte do seu território e a produtividade média da região Centro-Oeste (Cerrado) é, consistentemente, superior àquela obtida no RS, o mais tradicional produtor de oleaginosa (Figura 5).

A participação do Cerrado (região tropical) na produção nacional de soja passou de 14% para 61%, de 1980 para 2015: 2,1 mi t em 1980 vs. 57,9 mi t em 2015, um salto de quase 28 vezes em 35 anos. A produção na região Sul (subtropical) também cresceu, mas apenas cerca de 3 vezes (11,7 mi t em 1980 vs. 36,2 mi t em 2015 - Figura 6).



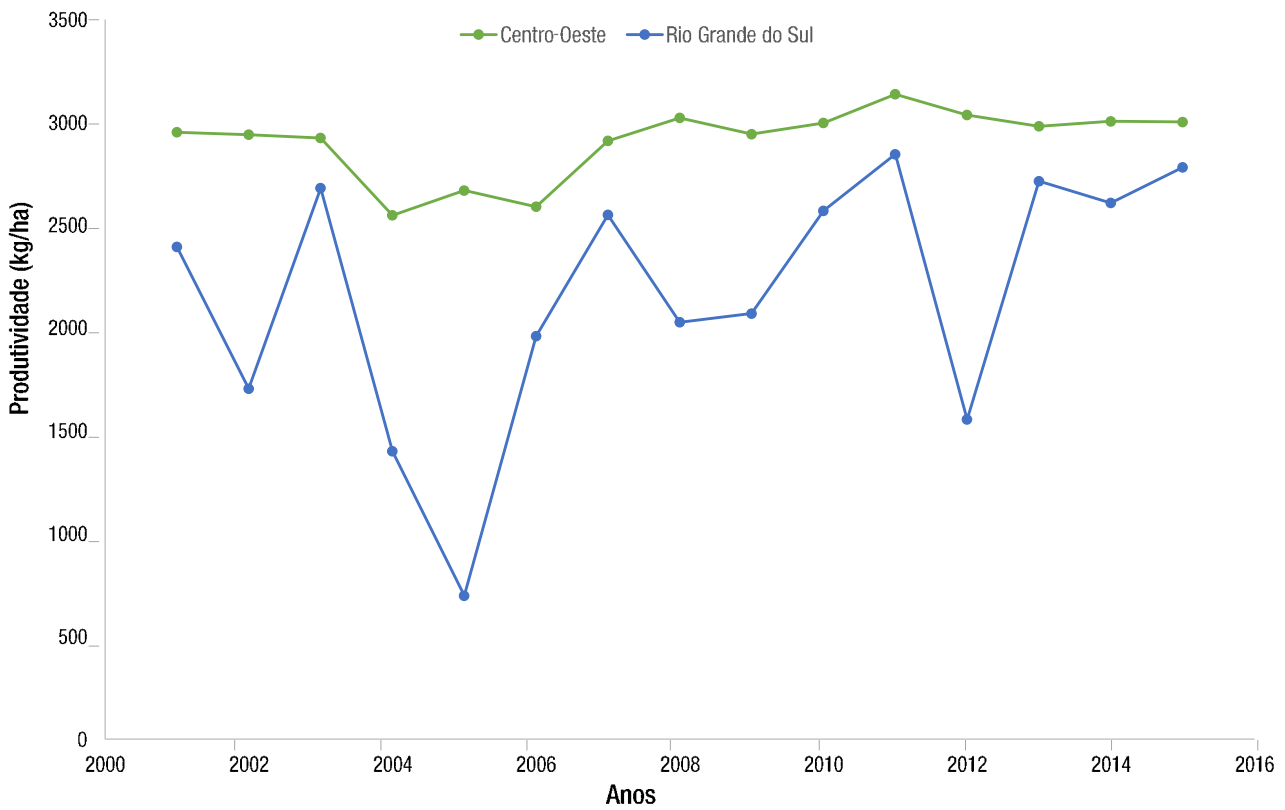


Figura 5. Produtividade da soja no Centro-Oeste vs. Rio Grande do Sul (2000/2014).

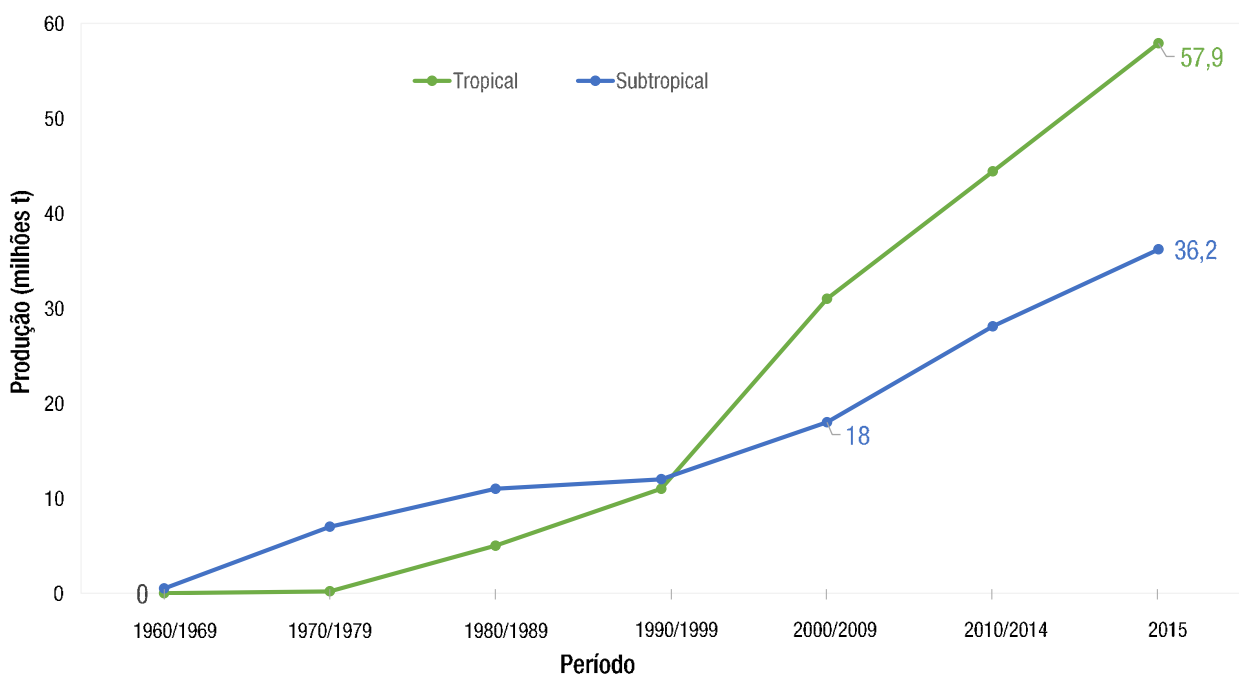


Figura 6. Desenvolvimento da produção de soja na região Tropical (Cerrado) vs. Subtropical (Sul) - 1960/2015.



**IMPACTOS
DA SOJA
NO BRASIL**

A soja constitui um marco no processo do desenvolvimento agroindustrial do Brasil. Sua influência é tão profunda, que é possível dividir esse processo em duas fases: antes (agricultura de subsistência) e depois da soja (agricultura empresarial). O estabelecimento da soja no Brasil foi um importante fator de desenvolvimento econômico e social. Em 2014, ela liderou a pauta das exportações do país com 14% sobre o total exportado, com ingressos de mais de US\$ 31 bilhões (Figura 7).

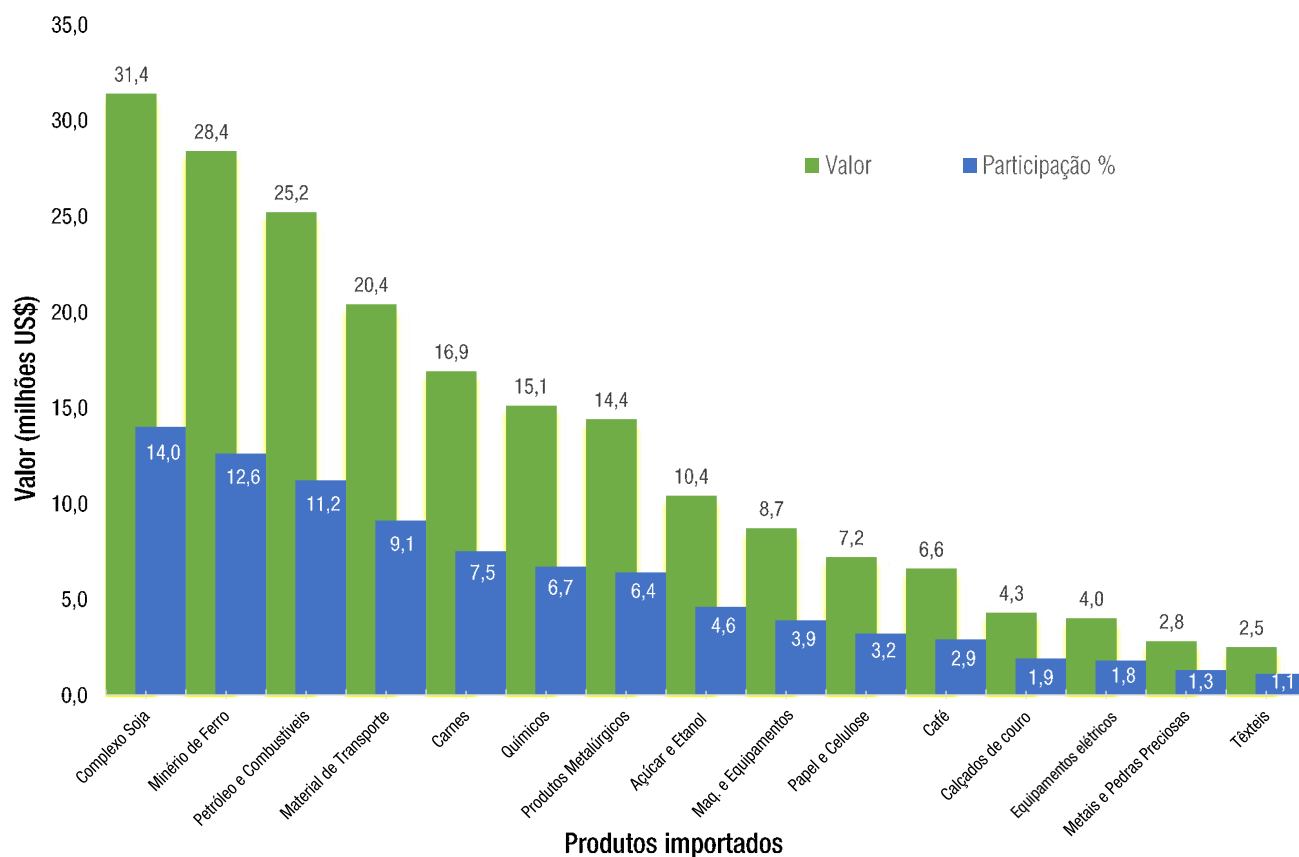


Figura 7. A soja no contexto das exportações totais do Brasil (2014)

O aumento da produção de soja de 1,5 mi t, em 1970 para 95,6 mi t, em 2015, determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes no setor agrícola brasileiro. Foi a soja, inicialmente apoiada pelo trigo, a grande responsável por:

- Promover a agricultura empresarial no Brasil.
- Apoiar o desenvolvimento da indústria nacional de maquinário agrícola e sua ampla utilização no processo produtivo.
- Ampliar e modernizar o sistema de transporte e armazenagem.

- Expandir a fronteira agrícola rumo ao oeste.
- Profissionalizar e incrementar o comércio internacional.
- Modificar e enriquecer a dieta alimentar dos brasileiros (menos gordura animal, mais gordura vegetal).
- Acelerar a urbanização do País (prósperas cidades foram criadas na região sojícola do meio-oeste brasileiro).
- Estimular a migração da população para o interior do País (anteriormente concentrada no Sul, Sudeste e litoral do Nordeste).
- Tecnicificar outros cultivos, cuja produtividade cresceu até mais do que a da soja, entre 1990 e 2015, o período mais produtivo do agronegócio brasileiro (Figura 8).

A soja, também, impulsionou e descentralizou a agroindústria nacional, patrocinando a expansão, igualmente espetacular, da produção de carnes (Figura 9).

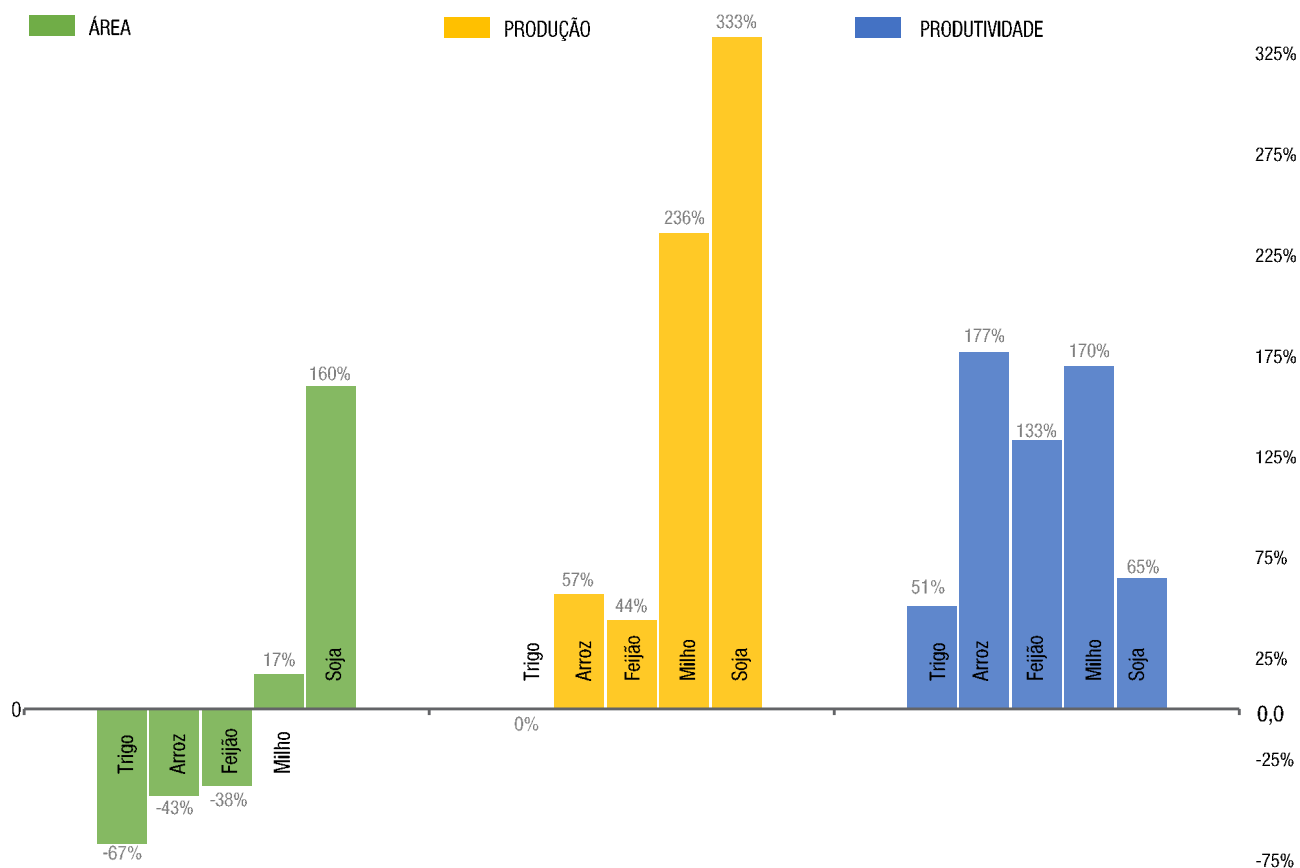


Figura 8. Variação (%) da área, produção e produtividade dos principais grãos no Brasil (1990/2014)

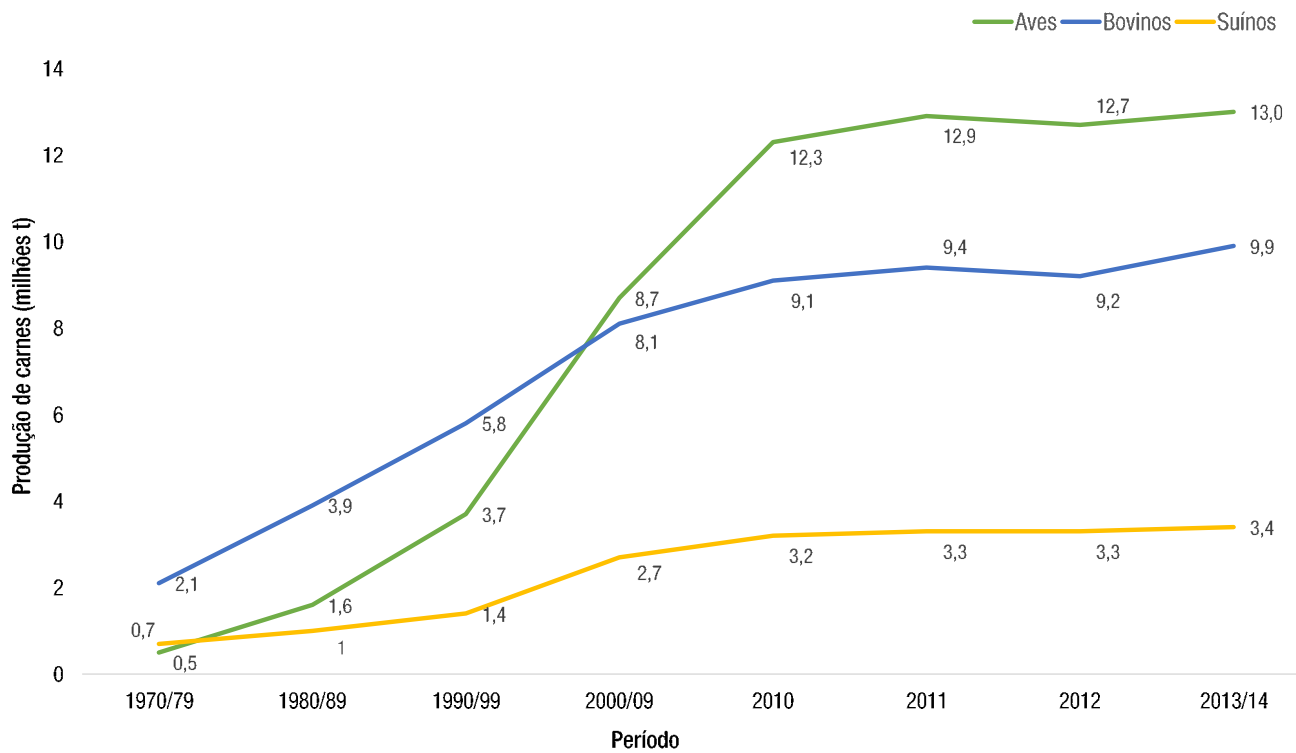


Figura 9. Evolução da produção de carnes no Brasil (1970/2014).

Fonte: Conab (2015).



A soja é proteína vegetal, que uma vez ingerida por humanos ou animais, transforma-se em proteína animal. Dezenas de alimentos proteicos têm na soja sua principal matéria-prima (Figura 10). Quase 70% do componente proteico de uma ração para animais produtores de carne, é soja.

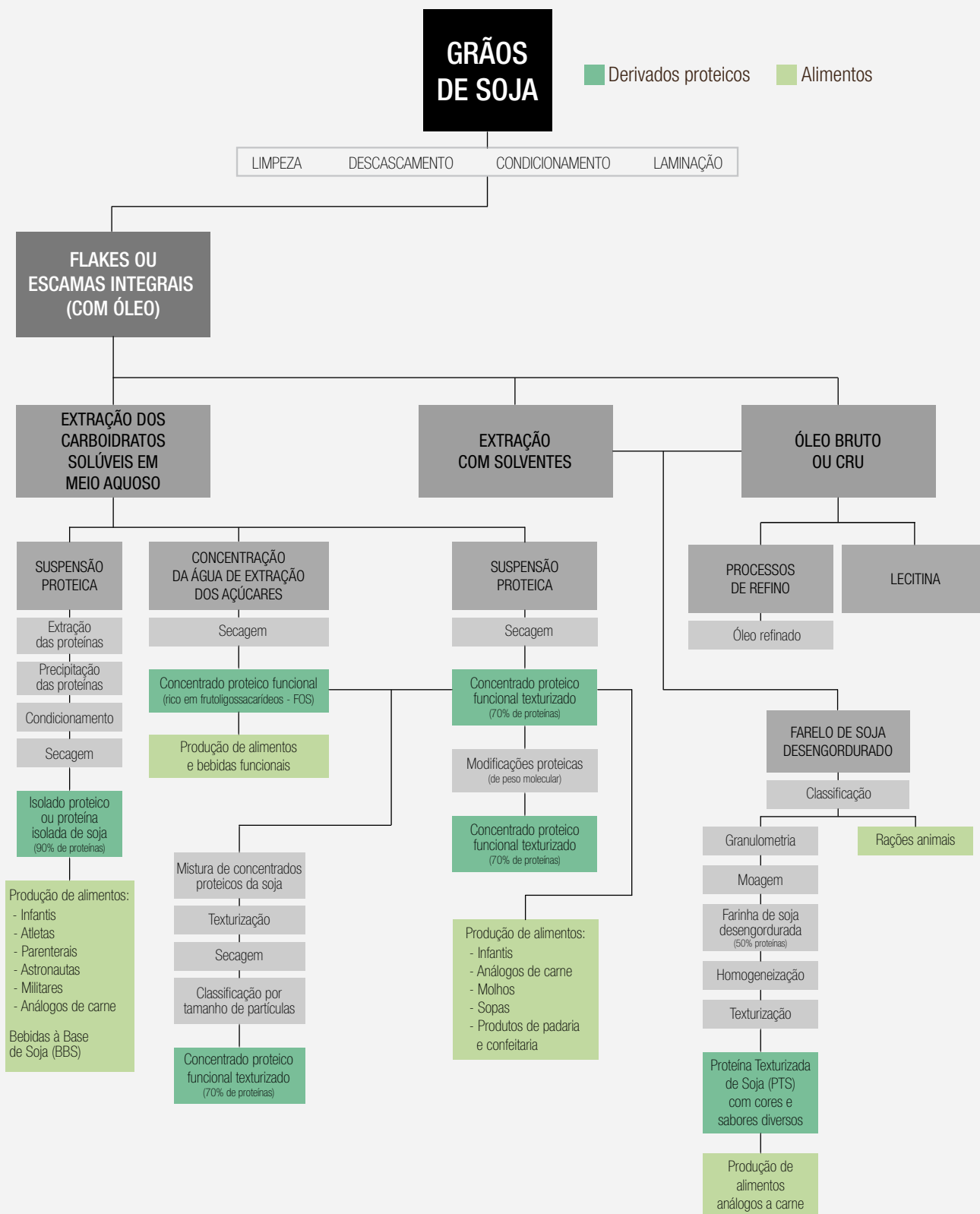


Figura 10. Diagrama de obtenção de derivados proteicos e alimentos de soja.

Fonte: Adaptado de Obtención (2012).

O FUTURO
DA SOJA
NO MUNDO



A população mundial de cerca de 7,5 bilhões de habitantes deverá superar 9,0 bilhões em 2050. Entretanto, dos 7,5 bilhões computados em 2015, cerca de 1 bilhão tem algum tipo de restrição alimentar, segundo a FAO (2015).

De acordo com a evolução demográfica e econômica da população mundial e as consequentes mudanças de hábito alimentar e padrão de consumo, é possível projetar que o crescimento da demanda pela soja continuará próximo dos 4,83% ao ano, verificada no período 1960/2015, durante o qual a produção mundial de soja saltou de 26 para 315 mi t.

Os EUA, o Brasil e a Argentina responderam por 83% da produção mundial na safra 2014/2015 (263 mi t, sobre um total de 315 mi t). O comportamento da produção, no médio prazo, parece indicar que os EUA não disporão de área adicional para expansão da cultura, dependendo de trade offs entre culturas e do aumento da produtividade. O Brasil, por sua vez, é o País que apresenta as maiores vantagens comparativas, podendo, tanto expandir sua produção pela incorporação de áreas com explorações pouco produtivas (pastagens degradadas, por exemplo), quanto aumentar sua produtividade. A Argentina, terceiro maior produtor mundial (60 mi t em 2014/2015), possui como vantagens comparativas a terra fértil, a proximidade dos centros de produção com os canais de escoamento e processamento, a boa infraestrutura de transporte, o câmbio favorável e um moderno parque de processamento. Entretanto, pesa em sentido contrário, o esgotamento das áreas mais férteis e próximas dos portos.

Analisando a capacidade dos atuais e potenciais países produtores de soja no mundo, o Brasil figura como vocacionado a ser o principal fornecedor da demanda adicional do produto no mercado futuro, por exclusão de competidores à altura. As novas fronteiras do Cerrado da região Nordeste e do leste da Amazônia, principalmente a região denominada MATOPIBA, juntamente com a expansão, ainda por completar, na parte oriental e sudoeste do Centro-Oeste do País e o aumento da produtividade, responderão pela necessidade de acréscimo de produção.

Uma das principais causas do aumento da demanda por soja está vinculada ao aumento do consumo de carnes, promovido pelo crescimento da economia mundial e o consequente aumento da renda per capita das pessoas mais pobres. O volume das principais carnes produzidas no mundo (bovina, suína e aves) cresce continuamente desde meados do século passado, com maior incremento nas últimas décadas (Figura 11).

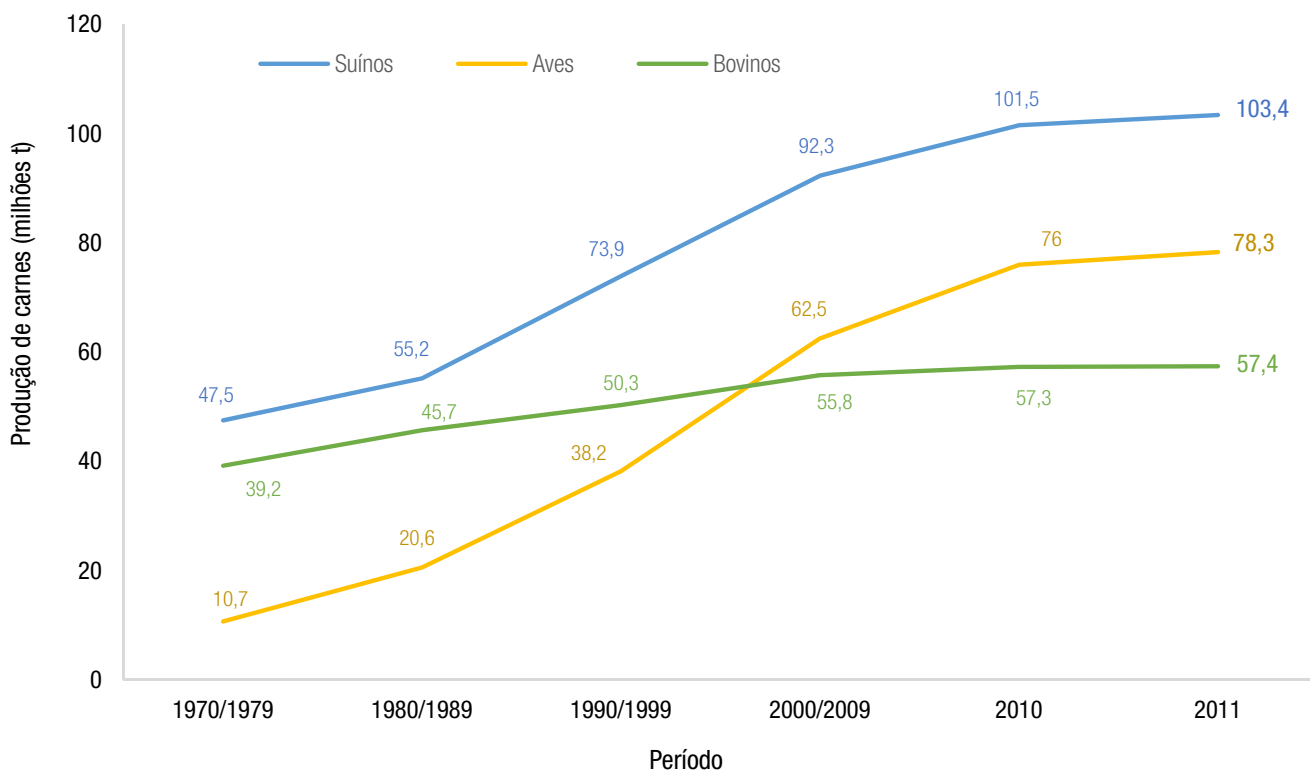


Figura 11. Evolução da produção de carnes no mundo (1970/2011).



A CONTRIBUIÇÃO DO SETOR PRIVADO NA PESQUISA AGRÍCOLA BRASILEIRA

A pesquisa agrícola no Brasil, desde os seus primórdios, tem sido sustentada, majoritariamente, pelo poder público. A pesquisa privada teve um impulso em meados da década de 1970, quando empresas nacionais vinculadas ao setor de sementes começaram a investir recursos em melhoramento genético vegetal, na busca por novas cultivares de grãos e fibras, na expectativa de auferir dividendos com a comercialização das sementes melhoradas. Posteriormente (1997), como consequência da promulgação da Lei de Proteção de Cultivares no Brasil, a maioria dessas empresas emergentes foi absorvida por grandes corporações multinacionais, principalmente aquelas, até então focadas no desenvolvimento de agrotóxicos. Pesados investimentos financeiros foram realizados por essas corporações na obtenção de novas cultivares, fazendo especial uso das modernas ferramentas de engenharia genética, as quais permitiram novas abordagens no controle de plantas invasoras, além do potencial para substituir os agrotóxicos por plantas resistentes, no controle das pragas e das doenças.

Na busca por mais resultados e maior agilidade na sua obtenção, a Embrapa Soja estabeleceu parcerias público-privadas, principalmente com associações de produtores de sementes e com transnacionais detentoras de patentes transgênicas.

Um caso de parceria exitosa foi a tecnologia do copo medidor de perdas de grãos na colheita desenvolvido pela Embrapa Soja, em parceria com o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater). Com uma metodologia prática, rápida e eficiente de ajuste da colhedora e monitoramento da operação de colheita, resultou na redução das perdas médias de 5-6 sacos de 60 kg/ha (anos 70 e 80), para 1-2 sacos/ha (anos 2000), evitando o desperdício e proporcionando ganhos financeiros ao produtor rural.

AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA CULTURA DA SOJA



Nos primórdios do seu desenvolvimento no Brasil, a soja dependeu de avaliações locais de materiais genéticos desenvolvidos nos EUA. Na década de 1960 foram introduzidas centenas de variedades e linhagens promissoras provenientes de programas de melhoramento americano e avaliadas para as condições do Sul do Brasil. As mais adaptadas foram selecionadas, multiplicadas e recomendadas para cultivo no País, mantendo seus nomes originais - quando variedades comerciais - ou recebendo novas denominações - quando linhagens.

Nessa época, o cultivo da soja restringia-se aos estados da região Sul, onde os materiais introduzidos dos EUA se adaptavam bem e produziam satisfatoriamente. O problema surgiu quando a cultura avançou sobre as novas terras de Cerrado da região central do Brasil, onde as cultivares norte americanas não cresciam bem e produziam pouco.

Até a promulgação da Lei de Proteção de Cultivares no Brasil (1997), as instituições públicas dominavam o mercado de sementes. A Embrapa chegou a deter mais de 50% desse mercado, o qual foi sendo reduzido paulatinamente, à medida que aumentou a concorrência de empresas transnacionais, assim como, de grupos privados brasileiros.

A competição tornou-se mais intensa com o advento das cultivares transgênicas. Dado o alto custo envolvido no processo da sua obtenção e regulamentação, a Embrapa optou por unir-se à iniciativa privada para ter acesso à soja transgênica. Diferentemente da maioria dos demais programas de melhoramento, a Embrapa Soja mantém um forte programa de desenvolvimento de materiais genéticos convencionais, visando atender a demanda existente no País por esse produto.

Além da produtividade, a Embrapa dá especial atenção a outras características, que, muitas vezes, são mais importantes do que o potencial produtivo em si, dentre as quais pode-se destacar: a sanidade dos novos desenvolvimentos; o ciclo mais adequado para o sistema de produção vigente (pode favorecer o estabelecimento de um segundo cultivo no verão); o porte ereto (sem acamamento) e reduzido (60-80 cm) das plantas; e o tipo de crescimento indeterminado, são características hoje desejadas pelos produtores e que estão sendo atendidas pelos desenvolvimentos mais recentes da Embrapa Soja.

Foi de fundamental importância o desenvolvimento de cultivares resistentes à pústula bacteriana, mancha olho-de-rã e cancro da haste, doenças que foram importantes em distintos períodos do desenvolvimento da cultura e sem as quais, o crescimento da soja poderia ter-se limitado aos seus primórdios, privando o Brasil da cultura líder do agronegócio. Presentemente, o esforço da pesquisa está concentrado na busca por resistência à mais destrutiva das enfermidades: a ferrugem-asiática da soja.

O uso de sementes de qualidade é fundamental para o estabelecimento de uma boa lavoura. A semente é um grão especial, que o diferencia do grão comum pela pureza física e genética, sanidade, alto poder

germinativo e vigor elevado. A semente vale pela sua genética superior, pois é através dela que os avanços obtidos no melhoramento genético da soja são levados ao agricultor. Na Embrapa Soja, pesquisas em tecnologia de sementes sempre estiveram em pauta.

No passado (1970/1980), os processos de produção e comercialização de sementes de soja tinham como indicativo da sua qualidade fisiológica, o percentual mínimo de 80% de germinação, sem dar atenção à sanidade da semente.

Na safra 80/81, boa parte dos lotes de sementes de soja no Estado do Paraná teriam sido descartados por baixa germinação, não fosse a Embrapa Soja ter identificado que a presença do fungo *Phomopsis* nos lotes de sementes, induzia o teste de germinação a erro, indicando um índice de germinação mais baixo do que o real, o que poderia levar ao descarte do lote.

De posse dessa nova informação e já cientes de que o teste de tetrazólio avalia com precisão a qualidade fisiológica da semente, a Embrapa Soja desenvolveu a tecnologia do DIACOM (Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente), onde foram associados os testes de tetrazólio com o da patologia da semente, conferindo maior precisão aos testes de qualidade da semente.

O teste de tetrazólio identifica as causas da baixa qualidade fisiológica da semente e o teste de patologia, identifica o fungo ou fungos presentes na semente. Com o DIACOM, a Embrapa Soja reduziu o descarte indevido de sementes e assegurou que a tecnologia tem alta relevância para o controle de qualidade da semente de soja, desde o campo até sua comercialização.

Até a década de 1970, a produção de sementes de soja estava restrita à região Sul do Brasil, de vez que as exigências térmicas para a produção de sementes de alta qualidade fisiológica requer temperatura média diária igual ou inferior a 22° C. Regiões tropicais eram consideradas impróprias para a indústria de sementes de soja.

No entanto, a pesquisa identificou que áreas tropicais localizadas acima de 700 metros de altitude têm aptidão climática para a produção de sementes de oleaginosa, o que permitiu o estabelecimento de uma indústria sementeira de soja de boa qualidade nas regiões tropicais brasileiras de baixa latitude e boa altitude, favorecendo a expansão do seu cultivo pelo Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil.

Outro desafio para produzir sementes de soja na região tropical era manter a sua qualidade fisiológica, o que pressupunha realizar a colheita quando o grau de umidade da semente estivesse em cerca de 13% no processo de maturação. Esse índice é determinante para evitar danos mecânicos à semente e, consequentemente, manter altos o vigor e a germinação.



DIACOM
Diagnóstico Completo da
Qualidade da Semente

Não sendo possível colher toda a semente nessa condição de umidade, a colheita pode ser iniciada com grau de umidade superior a 13%. Para colheita de sementes com graus inferiores a este, a Embrapa Soja estabeleceu índices máximos de danos mecânicos aceitáveis para obtenção de matéria-prima de alta qualidade fisiológica: 3% para sementes quebradas e 10% para sementes trincadas. Para ambas situações foram desenvolvidos kits para avaliação.

Em climas tropicais, onde ocorrem altas temperaturas e umidades relativas, o armazenamento da semente de soja em embalagens plásticas herméticas, no período da entressafra, assegura alta porcentagem de germinação no estabelecimento da lavoura. Essa tecnologia, associada à secagem com ar desidratado, foi desenvolvida pela Embrapa Soja.

Problemas fitossanitários (antracnose, por exemplo) foram associados à alta população de plantas por hectare na região tropical, o que levou a Embrapa Soja a recomendar populações menores, com resultados satisfatórios. Para atender essa demanda, requereu-se a classificação da semente de soja por tamanho para aumentar a precisão de semeadura. Outro aspecto relevante foi o aprimoramento da qualidade fisiológica do lote de semente, via uso correto da mesa de gravidade no processo de beneficiamento. Essa prática seleciona sementes de maior densidade, portanto, com maior quantidade de tecido de reserva, importante para nutrir a planta no início do seu desenvolvimento.

A implantação de uma lavoura nem sempre ocorre nas condições ideais de umidade, o que pode favorecer a ação deletéria de fungos do solo, antes de a semente germinar, o que levou a Embrapa Soja a recomendar

o tratamento das sementes com fungicidas, previamente ao plantio. A primeira recomendação oficial para o tratamento da semente de soja com fungicida no Brasil foi feita pela Embrapa Soja, em 1981.

No armazenamento, a qualidade de grãos e sementes de soja pode ser afetada pela ação de pragas de armazenamento, em especial os besouros e as traças. Estas pragas eram pouco consideradas no armazenamento da soja (são mais encontradas em grãos de cereais) mas, atualmente, estão merecendo mais atenção pelo reconhecimento dos seus danos potenciais. Para o expurgo dessas e de outras pragas nos armazéns, a Embrapa Soja desenvolveu o programa “Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenados” (MIP-grãos e MIP-sementes) com o uso de fosfina. Dados da pesquisa indicam que essa técnica não afeta a qualidade fisiológica (germinação ou vigor) da semente de soja.

As pesquisas da Embrapa Soja sempre procuraram estar em sintonia com as demandas dos produtores da oleaginosa. Nos seus primórdios, um dos principais gargalos do cultivo da soja era o manejo inadequado do solo, o qual seguia orientações baseadas em tecnologias desenvolvidas para regiões de clima temperado. A recomendação na época previa o revolvimento intensivo do solo no início da primavera, objetivando aquecê-lo para favorecer a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas. Entretanto, para climas tropicais, onde o solo não carece de aquecimento antes do plantio e as chuvas de primavera são torrenciais, o revolvimento do solo provou ser desastroso pela erosão e perda da matéria orgânica que promove.

Diante do acelerado processo de depauperamento do solo ocasionado pela erosão hídrica, ganhou força a iniciativa de implantar o Sistema de Plantio Direto na palha (SPD) no Brasil, cuja primeira tentativa experimental ocorreu em Matão/SP, no ano de 1966 e, em escala comercial, no ano de 1972 em Rolândia, PR. A adoção do SPD foi lenta durante os primeiros 20 anos e deveu-se à desinformação sobre a nova técnica de cultivo, à falta e ao alto custo das máquinas apropriadas para o manejo da palhada e à oferta restrita de herbicidas, cujo manejo sob as novas condições de cultivo era desconhecido. Foi somente a partir da década de 1990 que a adoção do SPD deslanchou, passando de aproximadamente 1.000.000 ha, para mais de 13.000.000 ha do início ao final dessa década. Hoje é o sistema dominante no Brasil, com área superior a 33.000.000 ha, promovendo o País a líder mundial no uso dessa tecnologia. Muitos pesquisadores de várias instituições estiveram envolvidos na promoção do SPD, incluindo a Embrapa Soja e seus pesquisadores.

As pesquisas para desenvolver e consolidar o SPD como tecnologia viável tiveram início a partir dos anos 80 na Embrapa Soja e buscaram respostas para os problemas levantados pelos produtores que começavam a adotar o novo sistema, com desconfiança. Os estudos indicaram que o tempo de permanência da lavoura sob o SPD é determinante para que as características benéficas do sistema se manifestem. Quanto mais prolongada a permanência de uma área no SPD, maior o seu teor de matéria orgânica, principal componente da qualidade do sistema.

Até 1988, o manejo do solo e a rotação de culturas eram estudados isoladamente. Estudos posteriores da Embrapa Soja e outros, analisando conjuntamente o manejo do solo com a rotação de culturas, indicaram que a rotação diminui a duração da fase crítica do sistema (período durante o qual a produtividade da soja é menor), de cinco ou seis, para um ou dois anos. Essas informações contribuíram para tornar a rotação de culturas um dos requisitos básicos para o sucesso do SPD na produção de soja.

Estudos realizados a partir dos anos 90 constataram que o SPD melhora progressivamente a qualidade física, química e biológica do solo, em relação ao Sistema de Plantio Convencional (SPC). Os resultados indicaram ser imprescindível imprimir um enfoque sistêmico ao novo sistema, incorporando quatro requisitos básicos: rotação de culturas, continuidade no sistema, mínimo revolvimento e cobertura permanente do solo.

Observações práticas e relatos de produtores e agentes de assistência técnica sinalizavam que a compactação do solo poderia constituir-se em entrave à expansão do SPD, inconveniente que provou ser possível evitar com a adoção de sistemas de rotação de culturas, objetivando a formação de abundante palhada.

Com os avanços do SPD na década de 1990, a partir do ano 2000 a pesquisa da Embrapa Soja concentrou esforços na capacitação de agentes de assistência técnica e produtores e as atividades de pesquisa se voltaram ao estudo da dinâmica do carbono no solo, buscando quantificar o potencial do SPD como prática mitigadora da emissão de gases causadores do efeito estufa.

O SPD evita a perda de cerca de dois milhões de toneladas de calcário, 300 mil toneladas de cloreto de potássio e 200 mil toneladas de superfosfato simples/ano, além de evitar o assoreamento de lagos, rios e reservatórios de hidrelétricas. Também, diminui os custos com combustível em cerca de 1,3 bilhões de litros de diesel/ano, reduzindo, conseqüentemente, a emissão de CO₂ em 3,5 milhões de t/ano, as quais se somam a outras 19 milhões de t de CO₂ retidas no solo pelos restos culturais.

A rotação de culturas é fundamental na formação de abundante palhada, a qual protege o solo contra a compactação e a perda de humidade, além de inibir a germinação das plantas daninhas e contribuindo para o seu controle.

O SPD pode ser considerado o motor do crescimento do “milho safrinha”, ou teria sido o contrário? O crescimento de ambos coincide: de 1990 para 2014, o SPD evoluiu de 1.000.000 para 33.000.000 de ha, período durante o qual o “milho safrinha” passou de 800 mil para 9.400.000 ha.

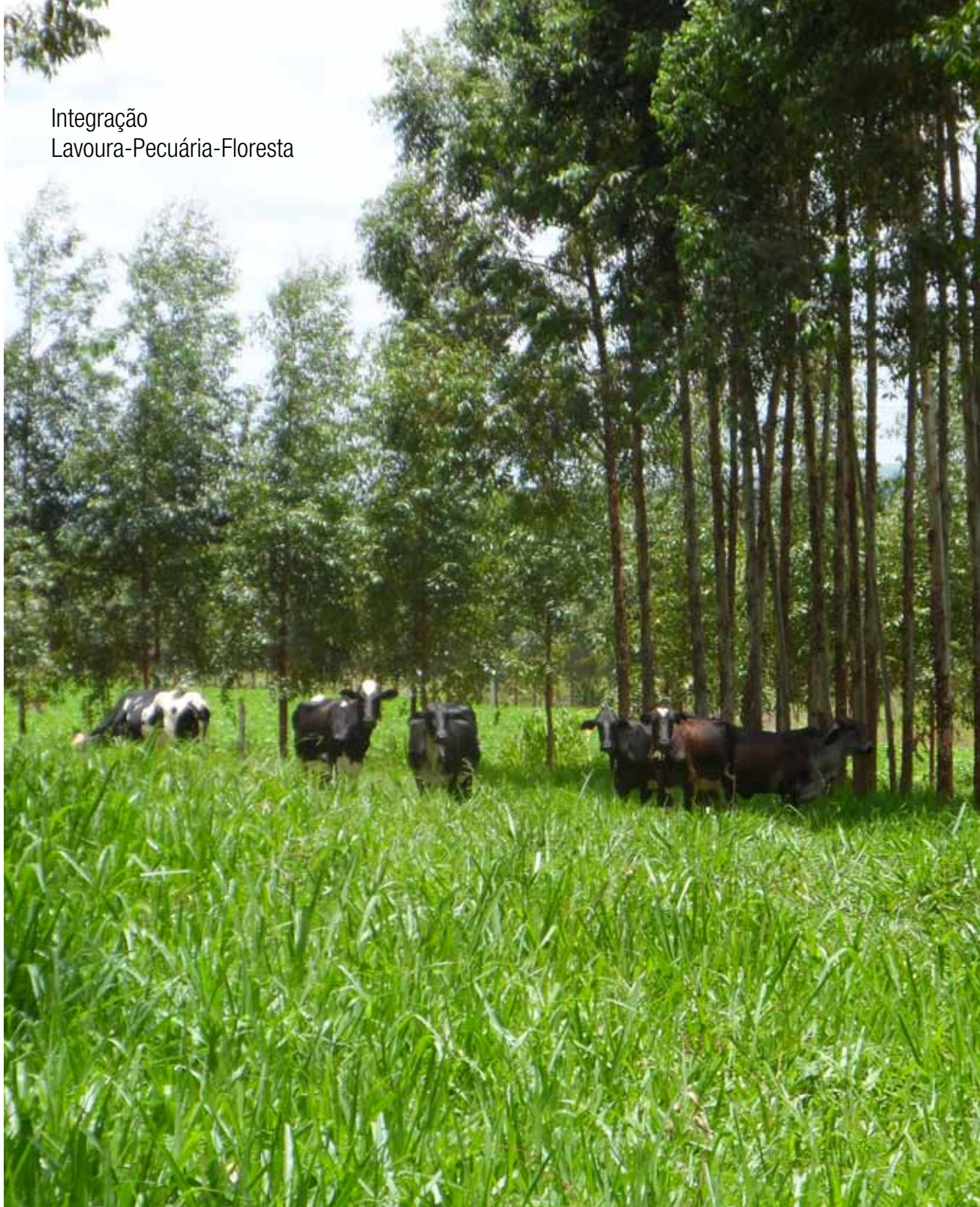
A sustentabilidade do SPD tem forte apoio na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), cujo tema tem destaque na carteira de ações da Embrapa Soja. A iLPF envolve sistemas produtivos de grãos, fibras, madeira, carne e leite, implantados em uma mesma área em consórcio, sucessão ou rotação. É um sistema particularmente eficiente na recuperação de áreas com pastagens degradadas, estimadas, no Brasil, em mais de 50.000.000 ha.

Além do solo, as plantas também precisam ser manejadas adequadamente para obter-se altos rendimentos. Estudos da Embrapa Soja comprovaram que a produtividade não foi alterada ou variou muito pouco, com populações entre 200 e 500 mil plantas/ha. Os resultados indicaram que o número de ramos, de vagens e de grãos/planta, é diretamente proporcional à densidade das plantas, aumentando com a redução da população. A plantabilidade das sementeiras melhorou consideravelmente com as modificações introduzidas nos mecanismos das semeadoras.

Sistema de
Plantio Direto



Integração Lavoura-Pecuária-Floresta



O ciclo de uma cultivar, a arquitetura das plantas e, eventualmente, sua produtividade, são fortemente influenciados pela época em que a lavoura é estabelecida. No Brasil, na maioria das regiões sojícolas, os meses de outubro e novembro são os mais adequados para realizar-se a semeadura. Mas, a depender do local, ano ou regime de chuvas, pode ocorrer em datas próximas desse período.

Uma mudança significativa na semeadura da soja ocorreu com a introdução de cultivares com hábito de crescimento indeterminado, que possibilita antecipar a semeadura da soja em 20 a 40 dias, em relação ao que ocorria até os anos 90. O uso dessas cultivares teve papel decisivo na consolidação e aumento da área de milho safrinha e redução da área do milho safra (Figura 12).

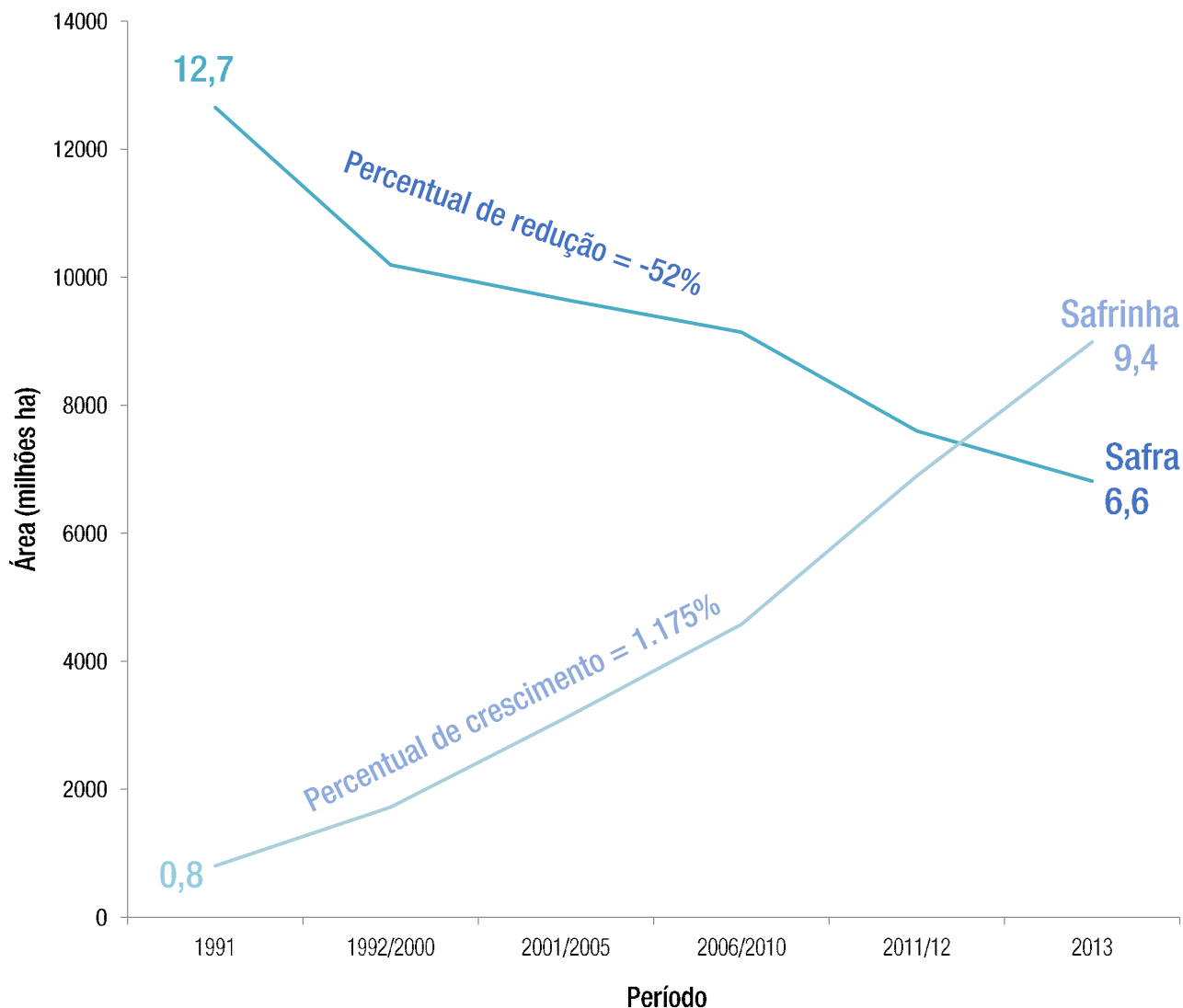


Figura 12. Evolução da área do milho safra vs. safrinha (1991/2013).

Fonte: Conab (2015).

Considerando que mais da metade da área cultivada com culturas anuais no Brasil é utilizada com a soja, o seu monocultivo representa um risco de degradação química, física e biológica do solo, além de favorecer a proliferação de pragas, doenças e plantas daninhas. A rotação com culturas de espécies diferentes inibe o aparecimento desses problemas e pode, inclusive, melhorar as características do solo ao longo dos anos.

Os solos brasileiros apresentam limitações de fertilidade, sendo mais acentuadas no Cerrado do Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Via de regra, são ácidos e pobres em nutrientes. O cultivo da soja nas áreas de Cerrado, possibilitado pelo desenvolvimento de tecnologias de manejo desse Bioma, impulsionou o seu cultivo em quase todo o território nacional. No Paraná, as pesquisas da Embrapa Soja com calcário resultaram na definição do método mais adequado de recomendação de calagem para os solos de origem basáltica do Estado, baseado na elevação da saturação por bases.

Nesses solos, a deficiência de fósforo (P) era o principal problema nutricional da soja e os custos com adubação eram elevados. A Embrapa Soja realizou pesquisas sobre metodologias de avaliação e as curvas de resposta à adubação com esse nutriente, que resultou nas classes de disponibilidade de P e na recomendação de adubação para esses solos, baseada na máxima eficiência técnica e econômica.

Ao contrário do P, os solos basálticos são ricos em potássio (K), razão pela qual muitos agricultores paranaenses negligenciaram a adubação com esse nutriente. A partir da década de 80, com o aparecimento da “queima foliar” (sintoma de deficiência de K) em muitas lavouras de soja, a Embrapa Soja identificou o problema como sendo o esgotamento desse nutriente após anos de produção, sem reposição de K.

Diagnosticado o problema, as pesquisas determinaram o manejo mais eficiente do K em função de épocas de aplicação e as formas e doses mais recomendadas, resultando no refinamento da recomendação do K por classe de disponibilidade no solo. Isto garantiu a correção dos solos deficientes em K e a necessidade de reposição do nutriente exportado pela cultura, nos solos mais ricos em K. Com a adoção dessas tecnologias, os agricultores recuperaram a fertilidade dos solos e consolidaram o uso desse nutriente no programa básico de adubação da soja.

Em 1989, a Embrapa Soja iniciou uma pesquisa pioneira para avaliar a evolução da fertilidade do solo em uma sucessão/rotação de culturas, visando ajustar o manejo da adubação da soja baseado no efeito residual dos fertilizantes aplicados nas culturas anteriores. Após 25 anos de pesquisa, consolidou-se o conceito de adubação do sistema, com resultados indicando a redução ou, até, a não recomendação da adubação fosfatada e potássica na cultura da soja, em função dos níveis de fertilidade do solo e da adubação aplicada na cultura anterior.

Desde a década de 90, a Embrapa Soja desenvolve pesquisas com enxofre (S), dada a redução desse nutriente na formulação dos adubos utilizados pelos agricultores. As pesquisas resultaram no estabelecimento de metodologia para interpretar a disponibilidade de S no solo, pela combinação dos níveis acumulados do nutriente nas camadas superficial (0-20 cm) e subsuperficial (20-40 cm), e possibilitaram avanços na recomendação do nutriente para a soja.



Os micronutrientes cobalto (Co) e molibdênio (Mo) são essenciais para o processo de nodulação e fixação biológica do nitrogênio pela soja. Contudo, estes micronutrientes são requeridos em quantidades bastante reduzidas. Pesquisas da Embrapa Soja contribuíram para determinar as doses ótimas de adubação com esses micronutrientes, via tratamento de sementes. Alternativamente, também desenvolveu metodologia para recomendação de adubação foliar com “CoMo”, amplamente utilizada pelos agricultores. Outra recomendação aprovada pela Embrapa Soja refere-se à correção da deficiência inicial de manganês, em solos excessivamente calcarizados.

Além do manejo da adubação, a Embrapa Soja realizou pesquisas para avaliar o estado nutricional da soja, utilizando técnicas de diagnose foliar. Também foram identificados os principais sintomas de deficiências e toxidez de nutrientes para a cultura e, em parceria com outras instituições, definida metodologia de amostragem foliar e os níveis críticos de nutrientes para a planta. A partir dos anos 2000, a Embrapa Soja adaptou a metodologia conhecida como DRIS (*Diagnosis and Recommendation Integrated System*), para avaliar o estado nutricional da soja cultivada no Paraná. Esta técnica indica, com bastante precisão, o nutriente em maior desequilíbrio (Lei do mínimo) e, portanto, a ordem de prioridade na adubação.

O conjunto de conhecimentos gerados e integrados sobre a fertilidade dos solos, a nutrição mineral da soja e as tecnologias de adubação, asseguram o aumento contínuo da eficiência na utilização dos nutrientes pela soja e culturas associadas, ao sistema de produção.

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja indicam não ser necessário acrescentar N mineral no fertilizante da soja. Quando as bactérias presentes no inoculante começam a operar - o que ocorre cerca de 15 dias após a semeadura - elas recuperam o tempo perdido.

Estima-se que o Brasil economizaria cerca de R\$ 15 bilhões/ano ao dispensar completamente o uso do N mineral na adubação dos seus 31,4 mi ha de soja (2014/2015), considerando os custos do fertilizante, os custos operacionais para aplicá-lo na semeadura e/ou em cobertura. Além disso, não usar N mineral traz benefícios ao ambiente, pois reduz a contaminação das águas subterrâneas com nitrato e reduz a contaminação atmosférica com óxido nitroso (um dos gases de efeito estufa).

Em anos de carestia no campo, a viabilidade econômica do cultivo da soja pode depender da economia que se faz não utilizando o fertilizante nitrogenado, dispensado pela inoculação bem feita. Para cada tonelada de grãos colhidos, são requeridos cerca de 80 kg de N. Considerando uma produtividade de 3,0 t/ha, teremos $80 \times 3 = 240$ kg/ha \times 31,4 mi ha = 7,5 mi t de fertilizante na forma de ureia economizado, considerando 100% de eficiência do fertilizante.

A demanda de N por parte das plantas de soja para produtividades maiores do que 3,0 t/ha (atual média nacional) é perfeitamente atendida pela fixação biológica de nitrogênio. Dados de pesquisa indicaram que com essa tecnologia é possível obter produtividades superiores a 6,0 t/ha

Fixação Biológica de Nitrogênio



Outra preocupação da pesquisa é o controle das plantas daninhas. Elas competem com as plantas da soja pela luz solar, pela água e pelos nutrientes, reduzindo o potencial produtivo da lavoura. Uma prova da importância dada pelos produtores à mato-competição pode ser avaliada pelo comportamento dos sojicultores gaúchos, que no início dos anos 2000 desafiaram a proibição do plantio da soja transgênica RR, introduzida clandestinamente da Argentina, mesmo correndo o risco de ter a lavoura destruída pela fiscalização. Mesmo apresentando potencial genético inferior, na avaliação do produtor, elas resultavam em margem financeira líquida superior, pela ausência da mato-competição.

Previamente ao estabelecimento da Embrapa Soja, o controle das gramíneas para o cultivo da soja no Brasil, era bastante dependente do herbicida trifluralina, que apesar da sua eficiência necessitava ser incorporado ao solo, o que era feito com duas operações de grade de disco, de forma cruzada, a uma profundidade de 5 a 10 cm. Essas operações resultavam na pulverização da camada superficial do solo e na compactação das camadas subsuperficiais, formando o pé-de-arado ou pé-de-grade. Como consequência, havia erosão com as chuvas torrenciais da primavera.

Quanto às plantas daninhas de folha larga, o amendoim-bravo e a picão-preto dominavam as infestações da soja na região Sul. O carrapicho rasteiro e o desmodio sobressaiam-se na região de Cerrado do Brasil central. Outras espécies também eram consideradas importantes, mas em menor grau, como o carrapicho de carneiro, a trapoeraba e o capim-arroz, entre outras. Nessa época, era comum o uso da capina manual ou mecânica no controle do mato. Posteriormente, os problemas se agravaram com o aumento da infestação de amendoim-bravo, pela falta de um produto eficiente para controlá-lo.

Em meados da década de 1980, surgiram várias alternativas de herbicidas para uso em pós-emergência, com diferentes mecanismos de ação e as pesquisas da Embrapa Soja envolveram-se totalmente na busca por alternativas mais eficientes e econômicas para o controle das plantas daninhas na soja. Os estudos indicaram que o uso intensivo e contínuo dos mesmos herbicidas nas mesmas áreas propiciou o aparecimento de espécies de invasoras resistentes a eles, pela forte pressão de seleção exercida.

Pesquisas da Embrapa Soja indicaram, também, que plantas infestantes no período da entressafra precisam ser controladas para evitar o aumento do seu banco de sementes, cujo controle posterior na lavoura é dificultado pelo alto nível de infestação. A maioria das espécies invasoras têm grande capacidade de produzir sementes e igual capacidade para dispersá-las no ambiente. Considerando que a quase totalidade da soja hoje cultivada no Brasil é realizada no SPD, na data da semeadura a área deveria estar totalmente livre de plantas daninhas.

Não existe herbicida capaz de controlar todas as invasoras, durante todo o ciclo da cultura. É normal que, num universo de bilhões de indivíduos, alguns sobrevivam à dose letal de qualquer herbicida. A resistência

da buva e do capim-amargoso ao glifosato é um bom exemplo desse problema, cuja ocorrência pode comprometer a sustentabilidade da tecnologia, se medidas de controle não forem manejadas adequadamente.

Quando uma planta daninha resiste à aplicação de uma dose letal de determinado herbicida (glifosato, por exemplo), a partir da geração seguinte essa planta será a única daquela população a ter descendentes, sinalizando que, nas gerações futuras, só os descendentes (resistentes) desse indivíduo se multiplicarão.

Plantas daninhas suscetíveis ao glifosato continuarão a aparecer entre as plantas resistentes, resultado de sementes oriundas de infestações passadas e salvas no solo ou introduzidas de lavouras próximas pela força do vento ou de outros mecanismos de dispersão. Não confundir, no entanto, resistência com falta de controle pelo uso de subdoses ou erros de pulverização, entre outros.

As pesquisas da Embrapa Soja observaram que a infestação de buva tem crescido muito nas lavouras de grãos, principalmente no sistema soja/trigo/milho. Seu controle é eficaz quando o solo é mantido com cobertura de gramíneas de inverno (trigo ou aveia, por exemplo) na entressafra da soja ou com milho safrinha consorciado com forrageiras (braquiária, entre outras). O pousio facilita o desenvolvimento da buva e do capim-amargoso (os maiores problemas de mato competição no cultivo da soja RR), a menos que se realizem várias operações de controle no período.

Controle de
Plantas Daninhas



Foto: RR Rufino

Por ser, a soja, uma cultura nova na década de 1970, uma das preocupações era entender o que, efetivamente, era praga da cultura e o que não passava de insetos que ocasionalmente se alimentavam de partes da planta, sem maiores consequências à produção. Por essa razão, foram conduzidos estudos pela Embrapa Soja para estabelecer quais eram as pragas principais da cultura e quais as secundárias, do que se alimentavam, em que épocas atacavam, e qual a sua disseminação nas diferentes regiões produtoras.

Em outro estudo da Unidade, buscou-se definir como amostrar as pragas na lavoura, unindo praticidade, agilidade, simplicidade e um mínimo de confiabilidade nos seus resultados. Ficou estabelecido que o uso de um pano estendido no chão, entre duas linhas de soja, era o método mais adequado. As plantas das duas linhas seriam dobradas sobre o pano e sacudidas energicamente para que os insetos caíssem no pano e pudessem ser identificados e contados.

Outra preocupação desse estudo era saber se qualquer dano visível (desfolhamento) ou presença de insetos (percebejos) redundam, necessariamente, em danos e prejuízos e se essa relação seria linear. Para responder a essa indagação, foram realizados estudos para entender a relação entre as populações de pragas, os danos às plantas e os prejuízos econômicos causados.

As lagartas que se alimentam das folhas da planta constituem um grupo de pragas importantes da soja. Os estudos indicaram que a soja suporta níveis elevados de perda de área foliar antes do florescimento, sem redução de produtividade.

Foto: RRF Rufino



Controle de Pragas
Lagarta-da-Soja

Os percevejos que atacam a soja se alimentam do grão. Nada mais natural, portanto, que uma praga que se alimenta dos grãos preocupe agricultores e pesquisadores. Embora mais daninhos à produção do que as lagartas, os estudos mostraram que a planta suporta populações relativamente elevadas de percevejos, sem causar danos à produtividade.

Foto: RR Ruffino

Controle de Pragas
Percevejo marrom



Foram muitos anos de pesquisas na Embrapa Soja para estabelecer dois parâmetros importantes: a) Nível Econômico de Danos (NED), ou seja, qual a população máxima de uma praga ou qual o limite de danos que a soja tolera, sem perder produtividade e b) Nível de Ação (NA), um valor que indica ao agricultor que é chegado o momento de usar o inseticida.

Conhecidas as pragas principais, era preciso saber como controlá-las. A natureza ajuda nesse processo, disponibilizando parasitoides, predadores, bactérias, vírus, fungos, nematoides, que se alimentam dessas pragas. Na natureza, todos os seres vivos fazem parte de cadeias alimentares. As plantas alimentam-se da energia do sol, do gás carbônico, da água e de nutrientes do solo. Os demais organismos se alimentam de outro ser vivo. As lagartas ou percevejos se alimentam da soja, mas servem de alimento para o elo seguinte da cadeia.

Na agricultura, os organismos que se alimentam de pragas são chamados de agentes de controle biológico. Insetos predadores são agentes de controle biológico. Eles eliminam as lagartas comendo-as, para alimentar-se. Além dos insetos mastigadores, os estudos da Embrapa Soja identificaram inúmeros parasitoides, como moscas e vespas, as quais controlam as pragas depositando seus ovos sobre os ovos, larvas ou, mesmo, sobre o corpo de pragas adultas. Do ovo saem larvinhas que se alimentam dos tecidos da praga que, ao final, acaba morrendo. Um terceiro grupo de agentes benéficos, controladores de pragas da soja, são as doenças, como a doença branca das lagartas (Nomurea), que dizimam completamente a população presente no campo.

Foto: PR Rufino



Mesmo quando o controle biológico não elimina totalmente a população da praga, ele contribui para mantê-la abaixo do NA, antes mencionado. As pragas secundárias dificilmente atingem o NA, mas se o controle biológico for eliminado, há um sério risco de uma praga secundária tornar-se principal. Ao longo das últimas décadas, o trabalho silencioso dos agentes de controle biológico evitou a aplicação de milhões de toneladas de agrotóxicos, poupando dinheiro dos agricultores e evitando impactos negativos sobre o ambiente.

Se, apesar da utilização de todas as ferramentas para controlar cultural ou biologicamente as pragas, mesmo assim elas atingirem o NA, não há outra alternativa que não o controle químico.

Atualmente, o Brasil dispõe de legislação avançada e severa que regula a produção, comercialização e uso de agrotóxicos. Na década de 1970, a legislação era frouxa, até porque se desconhecia a toxicologia humana e ambiental dos agrotóxicos.

As excelentes perspectivas da soja no Brasil atraíram muitas empresas produtoras de agrotóxicos, que lutavam para conquistar um espaço no mercado, com expectativas de ampliá-lo constantemente. Como resultado, na década de 1970, havia mais de 50 ingredientes ativos e acima de 500 formulações comerciais de agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle de pragas de soja.

Para facilitar a escolha do melhor inseticida, todos os agrotóxicos registrados no Mapa para controle de pragas de soja, foram testados e avaliados com dois objetivos:

- Verificar a sua eficiência no controle das pragas.
- Avaliar seu impacto sobre parasitoides e predadores de pragas.

Observando a ação dos agentes de controle biológico, os pesquisadores da Embrapa Soja se perguntaram: - por que não ajudar a Natureza a fazer seu trabalho, reforçando o controle biológico natural, com ações deliberadas para favorecê-lo? O melhor exemplo desse esforço foi o desenvolvimento do inseticida biológico (*Bacillus anticarsia*), tecnologia muito utilizada no correr dos anos 90 para controlar a lagarta da soja. Outras técnicas de controle biológico vêm sendo estudadas para verificar sua viabilidade prática, como a multiplicação em laboratório de vespínhas que depositam seus ovos dentro dos ovos dos percevejos da soja, o que determina o nascimento de uma vespínha benéfica, no lugar de mais um percevejo praga.

Conhecer as pragas é importante. Saber amostrá-las é tão importante quanto. Conhecer os NED e os NA é essencial. Dispor de opções de controle de pragas que minimizem os impactos negativos sobre a produção e o ambiente, é fundamental. Entrementes, cada uma dessas técnicas utilizadas isoladamente não garante o atingimento do objetivo maior, que é evitar prejuízos financeiros e ambientais. Para tanto, a Embrapa Soja

participou ativamente do desenvolvimento do Manejo de Pragas de Soja (MIP-soja), contendo os procedimentos a serem seguidos pelo agricultor.

O MIP-soja foi implementado em quase todas as regiões produtoras de soja do Brasil, envolvendo agentes de assistência técnica oficial e privada.

A implantação do MIP-soja no Brasil caracterizou-se por uma primeira fase bastante ativa, com envolvimento institucional intenso (1974/1984), seguida de uma segunda fase menos dinâmica (1985/2000), mas que se distinguiu pela expansão acelerada do uso do inseticida biológico *Baculovirus anticarsia* no controle da lagarta da soja, a principal lagarta praga na época. Sua utilização alcançou o auge no final dos anos 80, quando atingiu cerca de dois milhões de hectares. Entretanto, a partir de meados dos anos 90, os índices de adoção do MIP-soja diminuíram drasticamente até o final dessa década. Mais recentemente, está-se observando uma retomada parcial do MIP-soja, incentivado, entre outras causas, pela maior conscientização sobre os problemas ambientais decorrentes do uso excessivo de agrotóxicos, pelo aumento de custos na lavoura de soja, e pelo surgimento de novas pragas, de mais difícil controle.

Controle de Pragas
Pano de batida



Os danos causados à produtividade da soja pelas doenças são inquestionáveis. O potencial de dano tem crescido com a expansão da cultura. Como consequência, problemas fitossanitários antes restritos a uma determinada região, se alastraram por todas as regiões e de problemas regionais, passaram a nacionais.

Mais de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides atacam a soja, podendo causar danos de grande ou pequena monta, dependendo da doença, das condições climáticas, do ano e da região.

O controle mais eficiente, econômico e de mais fácil adoção por parte do produtor, é o controle genético, mas que depende da existência de fontes de resistência para serem acessadas e incorporadas em novas cultivares pela pesquisa.

Durante o estabelecimento da cultura da soja no Brasil, nas décadas de 1950 e 1960, as doenças na cultura eram um problema menor, quase desprezível. A pústula bacteriana, o crestamento bacteriano, o míldio e o oídio eram as enfermidades que causavam alguma inquietação, mas sem maiores consequências sobre a produtividade da cultura. Entre os nematoides, os danos se limitavam a algumas ocorrências de nematoides de galha, principalmente *Meloidogyne incognita*, em lavouras do Sul do País.

Com o passar dos anos, a área cultivada tomou conta de todo o sul do País e rumou para o Cerrado do Brasil central, Norte e Nordeste, levando riqueza, mas também a intensificação dos problemas fitossanitários. Com esse avanço da oleaginosa para a região Centro-Oeste, *M. javanica* superou *M. incognita*, em importância.

No início dos anos 70, quando o cultivo da soja ainda estava restrito à região Sul, a soja foi atacada pela primeira doença com potencial destrutivo: a mancha olho-de-rã. Os danos causados por essa doença foram muito mais significativos do que o das doenças citadas anteriormente, mas, felizmente, havia opções no mercado de cultivares comerciais resistentes, as quais rapidamente substituíram as suscetíveis e a cultura continuou sua trajetória rumo ao Centro-Oeste, Nordeste e Norte do Brasil.

Em 1987, um estudo conduzido pela Embrapa Soja viabilizou o cultivo da soja nas regiões central e nordeste do Estado do Paraná, controlando a queima do broto da soja, causada pelo vírus tobacco streak virus. O vírus é transmitido por tripes, a partir da inflorescência da cravorana. Inicialmente, a doença foi controlada atrasando-se a época de semeadura da soja para não coincidir com a floração da invasora e posteriormente, com a erradicação da cravorana.

Na safra 1988/1989, uma nova doença surpreendeu os produtores de soja brasileiros: o cancro da haste. O problema, a exemplo da mancha olho-de-rã, foi rapidamente solucionado com a substituição das cultivares suscetíveis por cultivares resistentes, algumas já disponíveis no mercado e outras em vias de lançamento pelos programas de melhoramento genético. Destaque para a cultivar BR-16, desenvolvida pela Embrapa Soja e cultivada desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais.

Na safra 1991/1992, ocorreram os primeiros relatos do nematoide de cisto da soja (NCS) no Brasil. Por sua facilidade de dispersão, capacidade de sobrevivência e alta variabilidade genética (muitas raças), *H. glycines* passou a ocupar a posição de destaque. O NCS está presente nos principais Estados produtores de soja e constitui-se num dos mais graves problemas da cultura.

O mercado ainda não disponibiliza cultivares imunes ao NCS, mas a Embrapa Soja, assim como outros programas de melhoramento genético, vem colocando no mercado cultivares tolerantes, as quais suportam a presença da praga sem maiores danos à produtividade, desde que o ataque não seja muito intenso.

É pouco provável que a pesquisa consiga desenvolver cultivares imunes ao ataque desse nematoide dada complexidade da doença, razão pela qual, além de dar preferência ao plantio de cultivares tolerantes ao NCS para manter sua população abaixo do nível de dano econômico, os agricultores podem rotacionar o cultivo da soja com o milho, algodão ou outra espécie vegetal não hospedeira.



Foto: Arquivo Embrapa Trigo



Foto: RR Rufino

Ferrugem
asiática

Além dos nematoides formadores de galha e cistos, o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e o reniforme (*Rotylenchulus reniformis*), também têm sido prejudiciais à cultura no Brasil e a opção mais viável para controlá-los é a rotação/sucessão com culturas não hospedeiras, evitando-se o algodoeiro, seu hospedeiro preferencial

Na safra 2001/2002, foi constatada a presença da ferrugem-asiática, a doença mais agressiva e destrutiva da cultura da soja no Brasil. Os esporos da doença se disseminaram rapidamente pelo vento, atingindo grandes extensões territoriais em curto espaço de tempo. Diferentemente do que ocorrera com outras doenças, cuja solução veio com a substituição das cultivares suscetíveis por cultivares resistentes, para a ferrugem asiática, o desenvolvimento de cultivares resistentes demanda longo prazo e ainda está em estudo. O controle químico com fungicidas está sendo, ainda, a principal alternativa de controle. Semeadura antecipada, com cultivares precoces, tem sido uma boa prática cultural para escapar da necessidade de várias intervenções com fungicidas, porque as plantas completam o ciclo antes da doença atacar intensamente.

Em 2004, sob a coordenação técnica da Embrapa Soja e o apoio financeiro da indústria química e do Mapa, foi criado o Consórcio Antiferrugem, o qual apoiou o estabelecimento de laboratórios de referência pelo País. A iniciativa foi importante para monitorar o aparecimento e a disseminação do fungo ao longo das safras. Foi criada uma rede de ensaios para avaliação da eficiência agrônômica dos produtos e posterior recomendação de controle. Técnicos de campo e produtores foram capacitados na identificação da doença, suas características e controle. O Consórcio possibilita que o conhecimento disponível chegue rapidamente aos produtores. Essas informações têm sido disponibilizadas em site da internet, com livre acesso dos interessados.

Em 2005, a Embrapa Soja levou para análise e discussão do Consórcio a proposta de estabelecimento do vazio sanitário da soja, período durante o qual seria proibido semear ou manter plantas de soja vivas no campo. Já naquele ano, o MT estabeleceu o vazio sanitário no Estado e, no ano seguinte (2006), GO e TO aderiram à iniciativa. Posteriormente, mais nove Estados e o DF, adotaram a recomendação.

Com o sucesso dos ensaios em rede para avaliar a eficiência dos fungicidas no controle da ferrugem asiática, outras redes foram estabelecidas (mancha-alvo e mofo-branco, por exemplo).

Estudos da Embrapa Soja determinaram que o complexo de doenças de final de ciclo (crestamento de *Cercospora* e a mancha-parda) não são limitantes, mas a depender da intensidade do ataque, podem reduzir o rendimento em até 20%. Como sua ocorrência acontece quando a ferrugem pode já estar presente, o tratamento desta tem favorecido o controle daquelas.

Constatou-se, também que, eventualmente, outras doenças podem causar perdas de produtividade (antracnose, mela, mancha-alvo, mofo branco, podridão de carvão da raiz, podridão radicular de *Phytophthora*, tombamento de *Sclerotium*, tombamento de *Rhizoctonia*, podridão vermelha da raiz e mancha bacteriana marrom).

A partir da década de 1960, a agricultura mundial ganhou força com o emprego de novas técnicas de melhoramento genético. Essas técnicas permitiram acelerar o processo de desenvolvimento de cultivares. Já nos anos 70, com os avanços das técnicas de engenharia genética, que permitiram o acesso às informações contidas no DNA, e sua transferência entre plantas e demais organismos, o melhoramento de plantas ganhou grande impulso.

Dentre as ferramentas disponibilizadas pela biotecnologia, o emprego de marcadores moleculares foi fundamental nas pesquisas desenvolvidas nessa área. Esses marcadores indicam a presença de características no genoma da planta que diferenciam dois indivíduos da mesma espécie. Desde a década de 1990, marcadores moleculares vêm sendo utilizados em trabalhos de pesquisa na Embrapa Soja, principalmente para estudos de diversidade genética, de fitopatógenos, de pragas e mapeamento de genes de interesse. Esses marcadores podem ser utilizados para selecionar as plantas que carregam genes desejáveis ou auxiliar na introdução desses genes em novas cultivares de soja.

Além dos marcadores moleculares, as técnicas de sequenciamento também têm sido empregadas como ferramentas para o manejo de pragas, auxiliando na identificação de insetos pragas e na determinação de padrões de migração em espécies de lepidópteros e percevejos. De modo similar, tais marcadores têm fornecido subsídio para a identificação da lagarta *Helicoverpa armigera* no Brasil.

O advento do sequenciamento do genoma da soja em 2010, e de metodologias de sequenciamento cada vez mais acessíveis, tem permitido uma caracterização profunda da variabilidade genética dessa planta.

As técnicas de biologia molecular têm permitido, ainda, diferenciar e caracterizar microrganismos com pouca diferenciação morfológica (vírus, fungos e bactérias), igual aconteceu com os vírus utilizados como agentes de controle biológico associados às lagartas *H. armigera* e lagarta-da-soja.

Uma das principais estratégias de emprego das ferramentas biotecnológicas é a transgenia, que tem permitido o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas (PGM), com a introdução de características que agregam valor aos produtos agrícolas. No Brasil, cerca de 43 milhões de ha são cultivados com PGM, com predominância da soja, do milho e do algodão resistentes a herbicidas e insetos.



Foto: RR Rufino

A Embrapa Soja esteve na vanguarda dessa tecnologia. Já em 1996, firmou acordo com a empresa Basf para o desenvolvimento de plantas de soja resistentes a herbicidas da classe das Imidazolinonas, culminando com o lançamento comercial da tecnologia Cultivance, na safra 2014/2015, o primeiro OGM desenvolvido no Hemisfério Sul por uma empresa de pesquisa pública, em parceria com o setor privado. No final dos anos 90, parcerias da Embrapa Soja com outras empresas transnacionais, permitiram o desenvolvimento de variedades de soja geneticamente modificadas, com genes de resistência ao herbicida glifosato. A estrutura da Embrapa Soja e o conhecimento técnico da equipe de Biotecnologia e Melhoramento Genético permitiu dar suporte à introdução de novas características desejáveis nas variedades de soja da Embrapa, mantendo a empresa com presença estratégica no mercado.

Outra parceria importante foi celebrada com o *Japan International Research Center for Agricultural Sciences* (Jircas) e outros institutos públicos japoneses, para desenvolvimento de soja tolerante à seca. Genótipos de soja da Embrapa foram transformados, introduzindo-se genes de tolerância à seca, os quais estão sendo avaliados em ensaios a campo, para uma detalhada caracterização morfológica, agrônômica e fisiológica, visando o desenvolvimento de cultivares produtivas e tolerantes a déficits hídricos.

A identificação de genes e dos mecanismos envolvidos nas respostas a variados tipos de estresses constitui uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento de novas estratégias de controle dessas limitações. A resposta da soja aos estresses bióticos (ferrugem, nematoides e vírus) e abióticos (seca e alagamento) permitiu uma massiva caracterização da resistência e/ou tolerância a esses estresses.

Obter resistência a doenças e insetos-praga, adaptação aos estresses ambientais e melhoria da qualidade nutricional, são as grandes metas do melhoramento genético atual. O longo tempo necessário para o desenvolvimento de uma nova cultivar com algumas dessas características pelos métodos de melhoramento clássicos, pode ser um ponto limitante. A utilização das modernas ferramentas da biotecnologia pode ser de grande valia, considerando que essas tecnologias têm revolucionado profundamente as perspectivas e a velocidade de utilização do conhecimento biológico na obtenção de cultivares mais adaptadas e mais produtivas.

Dos fatores envolvidos na produção agrícola, o clima é praticamente incontrolável e o principal responsável pela variabilidade dos rendimentos de um ano para o outro, em um mesmo local. Definindo áreas e épocas menos sujeitas a riscos de insucesso pela ocorrência de adversidades climáticas, o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) apresenta-se como ferramenta de fundamental importância para várias atividades do setor agrícola.

Os estudos de Zarc, iniciados na Embrapa em 1994, visaram oferecer soluções tecnológicas capazes de reduzir os riscos climáticos à agricultura brasileira e orientar a concessão do crédito e o acesso ao seguro agrícola, com base em critérios agrometeorológicos e estatísticos bem estabelecidos. Em outras palavras,

buscou fornecer informações para auxiliar a decidir o que, quando e onde plantar, com menor risco de perdas por adversidades climáticas.

A disponibilidade hídrica é um dos principais fatores responsáveis pela variabilidade dos rendimentos da soja, no tempo e no espaço. Com base no histórico de ocorrência (frequência e probabilidade) de eventos climáticos adversos, em especial a seca, foram quantificados os riscos de perdas e definidas as áreas com maior ou menor probabilidade de ocorrência de déficit hídrico durante a fase mais crítica da cultura, em função das épocas de semeadura, das disponibilidades hídricas de cada região, do consumo de água nos diferentes estádios de desenvolvimento, do tipo de solo e do ciclo da cultivar. Como resultado, é disponibilizado um mapeamento de risco climático, definindo locais e datas de semeadura de menor risco à exploração da cultura da soja.

No final de 1995, o Mapa implantou o Projeto de Redução de Riscos Climáticos na Agricultura, em parceria com a Embrapa, o primeiro passo para a concretização do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) no Brasil. A indução do uso de tecnologias proporcionadas pelo Zarc, a indicação de cultivares e o estímulo ao sistema de semeadura direta passaram a orientar o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) e contribuíram significativamente para a redução das perdas de grãos na agricultura brasileira.

Na safra 1996/1997, o Mapa passou a operacionalizar o zoneamento agrícola do Brasil e a publicar anualmente o calendário de épocas de semeadura para as principais culturas de interesse social e econômico.

As resoluções 2403, de 25 de junho de 1997 e 2427, de 1º de outubro de 1997, do Banco Central do Brasil, foram as primeiras a dispor sobre a obrigatoriedade do zoneamento agrícola em todo território nacional para acesso ao crédito e seguro rural com tarifas diferenciadas para diversas culturas, incluindo a soja. Tal vinculação contribuiu na redução das solicitações de cobertura por eventos meteorológicos sinistrantes, inibiu as solicitações fraudulentas e reduziu significativamente os custos anuais de crédito e seguro.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) consolidou-se como uma importante ferramenta técnico-científica de política agrícola e gestão de riscos climáticos na agricultura. Elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos, permite identificar, em cada município, a melhor época de semeadura da soja, nos diferentes tipos de solo e ciclo de cultivares.

Colocou o conhecimento científico à disposição dos usuários, contribuindo para amenizar os impactos das principais adversidades climáticas e reduzir os elevados percentuais de perdas anteriormente observados na agricultura brasileira.

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. A entidade realiza a cada três anos, o principal evento da cadeia produtiva, o Congresso Brasileiro de Soja (CB Soja). O evento reuniu em sua última edição (2015), ocorrida em Florianópolis, SC, cerca de dois mil participantes, entre produtores de soja, pesquisadores, empresários, professores, profissionais da área de assistência técnica e planejamento agrícola, industriais, exportadores e acadêmicos. O Congresso Brasileiro de Soja destaca-se por reunir um público com alto grau de interesse em inovação e conhecimento, composto por lideranças e formadores de opinião.

Estação Meteorológica
da Embrapa Soja



O pioneirismo da Embrapa Soja na realização de eventos técnicos científicos iniciou-se em 1977, com a organização da primeira reunião de pesquisa de soja. O evento foi instituído com o objetivo de organizar redes de pesquisa e apresentação de resultados e passou, ao longo dos anos, por várias modificações em seus formatos, procurando estar sempre conectado às necessidades do setor produtivo. A Reunião de Pesquisa de Soja é realizada anualmente, com exceção dos anos em que ocorrem as edições do Congresso Brasileiro de Soja.

O desenvolvimento de uma nova tecnologia de produção agrícola é apenas parte de um processo que termina com sua adoção pelo agricultor. Para que a adoção ocorra, faz-se necessário acionar mecanismos de transferência, que podem utilizar-se dos próprios pesquisadores que desenvolveram a tecnologia e agentes de assistência técnica ou outros meios de transferência, como, por exemplo, veículos de comunicação de massa, eventos técnico-científicos, publicações e estratégias de comunicação direcionadas.

Dia de Campo

Vitrine de Tecnologias da Embrapa Soja



Embora a missão da Embrapa seja, primordialmente, a geração de tecnologias, a Embrapa Soja tem buscado realizar ações de Transferência de Tecnologias (TT) de soja em apoio aos agentes de assistência técnica, pois reconhece a inocuidade de gerar-se tecnologias sem que as mesmas cheguem ao produtor para beneficiá-lo.

A Embrapa Soja adquiriu protagonismo na TT, por meio da participação efetiva em grandes feiras e exposições nacionais e pela realização de centenas de Dias de Campo (DC) de soja, trigo e girassol, em conjunto com as empresas e instituições parceiras, além de conduzir programas de capacitação contínua, como o Treino & Visita. Com a reestruturação da equipe de TT na Embrapa Soja foi possível alocar pesquisadores/Agentes de TT mais próximos dos técnicos de campo, em pontos estratégicos do país.

A metodologia do Treino e Visita é referência nacional na estratégia de transferir tecnologias para o setor produtivo de soja. Por meio desse mecanismo, um grupo selecionado de agentes de assistência técnica e extensão rural - ATER (líderes de cooperativas e de instituições públicas ou privadas) é treinado pela equipe técnica da Embrapa Soja sobre tecnologias de produção e de gestão, com o propósito de que os mesmos atuem, posteriormente, como multiplicadores, capacitando outros agentes de TT, os quais capacitariam os produtores, o último elo da corrente. Além de serem capacitados, os participantes do Treino e Visita realizam encontros com os pesquisadores, quando relatam suas experiências a campo na safra de soja mais recente e informam sobre as demandas de pesquisa identificadas junto aos produtores em suas respectivas regiões. Os problemas observados são analisados e discutidos, buscando suas causas e as possíveis soluções.

Cursos de capacitação em Tecnologias de Produção de soja são ministrados anualmente pela equipe de especialistas da Embrapa Soja (produção de soja, tecnologias de produção de sementes, Manejo integrado de pragas, entre outros). Tecnologias da Embrapa Soja também têm sido apresentadas em Feiras de grande expressão do agronegócio da soja, como o Tecnoshow Comigo (Rio Verde, GO), o Show Rural Coopavel (Cascavel, PR). Outras feiras, tidas como referência em suas regiões, como Exposição Agropecuária de Londrina (Londrina, PR), BelaSafrá (Cambé, PR), AgroBalsas (Balsas, MA), Expodireto (Não-Me-Toque, RS), Dinapec (Campo Grande, MS) e Agrotins (Palmas, TO), também merecem a atenção da Embrapa Soja.

Com uma forte inserção na cadeia produtiva, a Embrapa Soja tem estreito relacionamento com vários segmentos e fóruns, que contemplam desde agricultores familiares até a agricultura comercial. Como empresa de geração de conhecimento, a Embrapa Soja tem na credibilidade de suas pesquisas um de seus maiores patrimônios, por isso, a empresa vem trabalhando no aperfeiçoamento e no fortalecimento de novos canais de comunicação e relacionamento com seus públicos estratégicos, incrementando a interação e as oportunidades de compartilhamento de informações e de convergência midiática, proporcionadas pelas novas tecnologias de internet.



VII CB Soja
VI Mercosoja

Página no Facebook, hotspots temáticos, gráficos interativos, canal no youtube, vídeo em linguagem *type motion*, estão entre as novas mídias e novas linguagens adotadas pela Embrapa Soja, com o objetivo de aproxima-la dos seus públicos, abrindo canais de relacionamento e mantendo-os informados sobre as novidades tecnológicas de maneira didática e adaptada a cada perfil de público.

Um dos destaques dessa estratégia é o “Radar da Tecnologia”, um site de conteúdo multimídia, com foco em assuntos técnicos ligados à produção de soja no Brasil. O site oferece uma oportunidade de aprendizado on-line, com palestras, publicações, artigos e entrevistas organizadas por temas técnicos. Outro instrumento disponibilizado para atendimento dos seus clientes, é o Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC), o qual presta atendimentos por e-mail, telefone, carta e pessoalmente. A forte parceria estabelecida com o Canal Rural, onde a Embrapa Soja atua na coordenação técnica dos programas “Lavouras do Brasil” e “Soja Brasil”, é outro importante marco. A parceria envolve a discussão das pautas, a participação dos pesquisadores nos programas por meio de entrevistas gravadas e ao vivo, a realização de palestras e a participação em fóruns de discussão sobre a cultura ao longo da safra.

Outro instrumento disponibilizado pela Embrapa Soja para atendimento dos seus clientes, é o Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC), o qual presta atendimentos por e-mail, carta e pessoalmente.

Estudos analisando os impactos das tecnologias geradas pela Embrapa Soja mostram os impactos positivos dos investimentos governamentais em pesquisa agropecuária através da Embrapa. Em 2001, foi concluído estudo avaliando o programa de melhoramento da Embrapa Soja, calculando os custos e benefícios de 122 cultivares lançadas no período de 1976 a 1998. O valor atualizado dos custos por cultivar somou US\$ 300.000,00.

Os resultados das pesquisas realizados pela Embrapa Soja indicam que os investimentos feitos pela sociedade brasileira na pesquisa de soja têm sido compensadores. Estimativas feitas para a taxa interna de retorno (TIR) da Embrapa Soja para os períodos de 1975/1982 e 1975/1995, encontraram retornos de 45% e 62% respectivamente. De acordo com dados do Balanço Social. Ou seja, para cada real investido na Embrapa Soja, retornaram 1,45 e 1,62 reais (em valores atualizados), respectivamente. Essas taxas de retorno são bastante superiores às taxas encontradas para outras culturas, que variam entre 1% e 26%.

Estudo realizado em 2011 sobre os Impactos econômicos de diferentes tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Soja e parceiros no período 1999 a 2008, concluíram que as tecnologias desenvolvidas permitiram ao agricultor obter incrementos substanciais de renda, indicando que os gastos com pesquisa na Embrapa são legitimados pelos resultados positivos obtidos ao longo dos seus 40 anos de atividades.

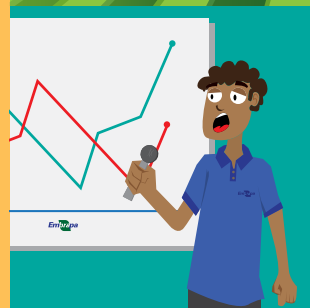
Como instituição focada em inovação, a Embrapa Soja segue atuando com olhar para o futuro, mas fortemente conectada com os desafios atuais e as necessidades da sociedade. Trabalho em rede, parcerias e desenvolvimento de pessoal são as bases para seguir inovando e contribuindo para que a agricultura brasileira produza, de forma sustentável e eficiente, alimentos, bioenergia e riquezas para o país.



Pesquisa



Testes de campo



Difusão



Assistência técnica



Adoção



Benefício ao consumidor

REFERÊNCIAS

CABRAL, J. I. **Sol da manhã**: memória da Embrapa. Brasília, DF: UNESCO, 2005. 344 p.

CONAB. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

FAO diz que caiu para 795 milhões número de famintos no mundo. **Empresa Brasileira de Comunicação**, Brasília, 29 mai. 2015. Internacional. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/internacional/2015/05/fao-diz-que-caiu-para-795-milhoes-numero-de-famintos-no-mundo>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

OBTENCIÓN de derivados de soja. **Aniame**, v.15, n. 75, p. 43, jan./mar. 2012.

LITERATURA RECOMENDADA

AGUIAR, R. C. **Abrindo o pacote tecnológico**: Estado e pesquisa agropecuária no Brasil. São Paulo: Polis; Brasília, DF: CNPq, 1986. 156 p.

ARAGÃO, F. J. L. Engenharia genética no melhoramento de plantas. In: BOREM, A.; GIÚDICE, M.; SEDIYAMA, T. (ed.). **Melhoramento genômico**. Viçosa: UFV, 2003. p. 129-138.

ARAÚJO, M. O. C. de. **Evolução administrativa da pesquisa agropecuária no âmbito do Ministério da Agricultura no período de 1938/1978**: um estudo de caso. 1979. 100 f. Monografia (Mestrado em Administração Pública) - Escola Brasileira de Administração Pública da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

BEINTEMA, N. M.; AVILA, A. F. D.; PARDEY, P. G. **P&D agropecuário no Brasil**: política, investimentos e perfil institucional. Washington, D.C.: IFPRI; Fontagro; Brasília, DF: Embrapa, 2001. 116 p.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil**: história e estatística. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1987. 61p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 21).

CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V.; LOPES, M. A.; MACHADO, M. dos S.; MARTINS, M. A. G. **O futuro do melhoramento genético vegetal no Brasil**: impactos da biotecnologia e das leis de proteção do conhecimento. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa-Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento, 2006. 506 p.

- EMBRAPA. Anteprojeto de implantação do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Brasília, DF, 1974. 113 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Soja - 1982 e retrospectiva 1975 a 1981**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 239 p.
- EMBRAPA. Departamento Técnico Científico (Brasília, DF). **Programa nacional de pesquisa de soja**. Brasília, DF: EMBRAPA-DID, 1981. 115 p.
- EMBRAPA. **Pesquisa agropecuária e qualidade de vida: a história da Embrapa**. Brasília, DF, 2002. 243 p.
- EMBRAPA. **Projeto de implantação do Centro Nacional de Pesquisa de Soja**. Brasília, DF, [1974?]. 75 p.
- EMBRAPA. **Relatório de atividades 1975**. [Brasília, DF, 1976?]. 132 p.
- MINOR, H. C. **End of tour report: soybean research program EMBRAPA/USAID/Wisconsin Loan agreement 512-L-077**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1975. 20 p.
- MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. 1062 p.
- REIFSCHNEIDER, F. J. B.; HENZ, G. P.; RAGASSI, C. F.; ANJOS, U. G. dos; FERRAZ, R. M. **Novos ângulos da história da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 112 p.
- RODRIGUES, C. M. Gênese e evolução da pesquisa agropecuária no Brasil: da instalação da corte portuguesa ao início da república. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, Brasília, DF, v. 4, n. 1, p. 21-38, jan./abr. 1987.
- SANTOS, C. A. dos. Contribuição à história da ciência e da tecnologia na periferia: o caso da pesquisa agropecuária no Estado do Maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, n. 8, p. 47-56, 1992.
- 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.; BHATTACHARYYA, 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, n. 7278, p. 178-183, 2010.

SILVA, J. F. V. (Org.). **O nematoide de cisto da soja**: a experiência brasileira. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1999. 130 p.

SILVA, J. F. V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 127 p.

SOUSA, I. S. F. de. Difusão de tecnologia para o setor agropecuário: a experiência brasileira. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, Brasília, DF, v. 4, n. 2, p. 187-196, maio/ago. 1987.

SUGESTÕES para a formulação de um Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 123 p. (Embrapa Informação Tecnológica. Projeto Memória Embrapa - MPE).

TECNOLOGIAS de produção de soja: Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

TEIXEIRA, V. L. R.; JANUÁRIO, M. da C. **Coletânea de atos de gestão**: 1973-1979. Brasília, DF: EMBRAPA-Assessoria Técnico-Administrativa, 1980. v. 2, p. 576-578, 1980.

VERNETTI, F. de J.; VERNETTI JUNIOR, F. de J.; AZAMBUJA, I. H. V. **A legendária história da soja**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2014. 86 p.



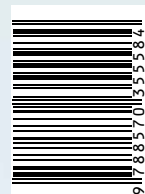
Embrapa

Soja



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA



CGPE 12518