

COMO A SOJA PODE LIDERAR A TRANSIÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA?

RELATÓRIO
TÉCNICO

Realização

Instituto
Escolhas

Edição

Outubro
2025

Estudo idealizado pelo Instituto Escolhas e Instituto Folio.

ficha técnica

coordenação geral

Jaqueline da Luz Ferreira e Juliana Luiz (Instituto Escolhas)

execução técnica

Jaqueline da Luz Ferreira e Juliana Luiz (Instituto Escolhas)

revisão técnica

Waldir Cintra de Jesus Junior (UFSCar), Sergio Leitão (Instituto Escolhas), Luis Barbieri e Bettina Barros (Instituto Folio)

coleta de dados no campo

Sérgio Pimenta e Stéphanie Aymée (360 Consult)

redação e edição de texto

Juliana Luiz (Instituto Escolhas)

citar como

Instituto Escolhas. **Como a soja pode liderar a transição da agricultura brasileira?** Relatório Técnico. São Paulo, 2025.

—

Sumário

1. Introdução	10
2. Metodologia	17
3. Dos conceitos às práticas	29
I. Modelo convencional	38
II. Modelo orgânico	40
III. Modelo Regenerativo	49
4. Das práticas ao campo	56
I. Práticas em prol da conservação e regeneração do solo	60
II. Práticas em prol da redução de agrotóxicos sintéticos	67
III. Práticas em prol da redução de fertilizantes sintéticos	83
5. Do campo às políticas públicas	89
I. Políticas em prol da conservação e da regeneração do solo	91
II. Políticas em prol da redução de agrotóxicos sintéticos	98
III. Políticas em prol da redução de fertilizantes sintéticos	107
6. Das políticas públicas às propostas de transição	113
7. Glossário	117

Lista de figuras

Figura 1 - Diferença entre os conceitos de controle e manejo no contexto agrícola ...	31
Figura 2 - Diferença entre os conceitos de plantio direto (isolado) e sistema de plantio direto	36
Figura 3 – Principais tipos de bioinsumos e suas características	103
Figura 4 – Fases do controle biológico no Brasil	105

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Percentual de volume produzido das 70 culturas monitoradas pelo IBGE-PAM (2023)	11
Gráfico 2 – Evolução da produção de soja no Brasil por regiões (1976/77-2023/24). 18	
Gráfico 3 – Evolução do plantio direto no Brasil comparado com evolução da área plantada com soja e uso estimado de herbicidas na cultura (1993-2023)	32
Gráfico 4 – Evolução da comercialização da classe de herbicidas (total) e de oito ingredientes ativos de herbicida de ampla adoção pela soja (2009-2023)	33
Gráfico 5 – Registro de novas cultivares de soja: total com transformação genética e sem transformação genética (1998-2023).....	48
Gráfico 6 – Interesse pelo termo “agricultura regenerativa” nas pesquisas de internet realizadas no Brasil (janeiro 2004 a julho 2025)	50
Gráfico 7 – Percentual de práticas implementadas em prol da conservação/regeneração do solo	61
Gráfico 8 – Percentual de práticas implementadas em prol da redução de inseticidas sintéticos	69
Gráfico 9 – Percentual de práticas implementadas em prol de redução de fungicidas sintéticos	71
Gráfico 10 – Percentual de práticas implementadas em prol de redução de herbicidas sintéticos	72
Gráfico 11 – Percentual de práticas implementadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos.....	83
Gráfico 12 – Critérios do crédito rural climático, 2021-2023	98
Gráfico 13 – Importação de agrotóxicos pelo Brasil entre 1963-1979 (em toneladas)	99
Gráfico 14 – Total de registros de produtos técnicos, formulados, de baixo risco e para agricultura orgânica (2000-2024)	101
Gráfico 15 – Ingredientes ativos biológicos e microbiológicos registrados por classe (julho 2025)	104

Gráfico 16 – Doses de inoculantes entregues ao mercado e número de empresas associadas (2009-2024).....	109
Gráfico 17 – Distribuição dos recursos do plano nacional de fertilizantes	111

Lista de mapas

Mapa 1 – Percentual, por estado, da quantidade de estabelecimentos agropecuários com produção de soja (2017)	19
Mapa 2 – Distribuição das macrorregiões sojícolas e regiões edafoclimáticas pelo Brasil	21
Mapa 3 – Classes de tamanhos de módulos fiscais no Brasil	22
Mapa 4 – Inscritos no CNPO, em 2023, com produção de soja orgânica por estado ..	45

Lista de tabelas

Tabela 1 – Dados sobre a soja brasileira: área, produção, valor, financiamento e uso de insumos (2023)	12
Tabela 2 – Quantidade de estabelecimentos agropecuários (EAs) com lavoura de soja por estado e percentual do total por estado (2017).....	23
Tabela 3 – Quantidade de estabelecimentos agropecuários (EAs) com lavoura de soja por município e percentual do total por município (2017).....	24
Tabela 4 – Distribuição dos produtores de soja entrevistados por modelo produtivo e estado.....	25
Tabela 5 – Características dos produtores de soja entrevistados segundo diferentes critérios (média total, mínimos e máximos).....	28
Tabela 6 – Preceitos da agricultura conservacionista	38
Tabela 7 – Escolas da agricultura alternativa	41
Tabela 8 – Número total de produtores inscritos no CNPO e de inscritos com produção de soja	44
Tabela 9 – Produtos orgânicos mais consumidos em 2023	46
Tabela 10 – Síntese dos modelos segundo manejo do solo, uso de insumos e legislação aplicáveis à soja.....	55
Tabela 11 – Práticas levantadas em campo segundo objetivo/resultado principal.....	56
Tabela 12 – Percentual de práticas aplicadas em prol da conservação/regeneração do solo conforme modelos produtivos	62
Tabela 13 – Percentual de práticas aplicadas em prol da conservação/regeneração do solo conforme tamanho dos estabelecimentos.....	65
Tabela 14 – Percentual de práticas aplicadas em prol da conservação/regeneração do solo conforme localização por estado	66
Tabela 15 – Principais categorias dos manejos integrados (MIP, MID e MIPD)	67
Tabela 16 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de inseticidas sintéticos conforme modelos produtivos	73

Tabela 17 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fungicidas sintéticos conforme modelos produtivos	75
Tabela 18 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de herbicidas sintéticos conforme modelos produtivos	77
Tabela 19 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de inseticidas sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos.....	79
Tabela 20 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fungicidas sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos.....	80
Tabela 21 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de herbicidas sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos.....	80
Tabela 22 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de inseticidas sintéticos conforme localização por estado	81
Tabela 23 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fungicidas sintéticos conforme localização por estado	82
Tabela 24 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de herbicidas sintéticos conforme localização por estado	82
Tabela 25 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos conforme modelos produtivos	84
Tabela 26 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos.....	87
Tabela 27 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos conforme localização por estado	88
Tabela 28 – Práticas levantadas em campo segundo entraves para implementação.	90
Tabela 29 – Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPS) do Plano ABC+ associados à produção de soja: metas, potencial de mitigação e contribuição para adaptação.....	94

1. Introdução

Com o crescimento das adversidades climáticas, crescem também os riscos de competitividade, de resiliência e rentabilidade da agricultura tropical brasileira. Parte dos riscos está associada às características do modelo produtivo vigente e preponderante, ainda baseado na expansão fundiária e no uso intensivo de insumos sintéticos. Dos anos 1970 até o início dos anos 2000, o modelo contribuiu para o desenvolvimento da agricultura no país, mas hoje os impactos negativos têm superado os impactos positivos (inclusive econômicos), o que nos leva à urgência de criar novos modelos de desenvolvimento agrícola.

Há uma vasta literatura especializada, já consolidada, que mostra a necessidade (e o desafio) de continuar a alimentar o Brasil e o mundo sem aumentar área e sem aumentar as externalidades negativas ao meio ambiente. Reconhecida a urgência do debate, abre-se cada vez mais os caminhos e oportunidades de pensar a transição da agricultura no Brasil para modelos mais sustentáveis, resilientes e adaptados às mudanças climáticas.

É neste cenário que o Instituto Escolhas se propôs a discutir o papel da soja no processo de transição. Afinal, trata-se da maior cultura do Brasil. Segundo os últimos dados disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre a Produção Agrícola Municipal (PAM), a soja representava quase metade, 46,17%, de toda a área plantada no Brasil com culturas anuais e perenes em 2023 (dados apresentados pelo IBGE como lavouras temporárias e permanentes)¹.

¹ IBGE. PAM (Produção Agrícola Municipal): Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 11 jul. 2025.

Em termos de área agrícola, que representa a cobertura e o uso do solo², o Brasil tinha, segundo o MapBiomass, 60,9 milhões de hectares de agricultura em 2023. A soja correspondia a 65,37% de toda essa área no mesmo ano³.

No quesito volume produtivo, dos 70 produtos monitorados pelo IBGE-PAM⁴, a soja se destacou por estar em segundo lugar no total de toneladas de produto, atrás apenas da cana-de-açúcar (cultura que, por sua vez, ocupa 10,47% da área plantada com lavouras temporárias e permanentes). O gráfico abaixo mostra o arranjo das 70 culturas monitoradas pelo IBGE-PAM, com destaque às cinco principais culturas em termos de volume produtivo (toneladas):

Gráfico 1 – Percentual de volume produzido das 70 culturas monitoradas pelo IBGE-PAM (2023)



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados do IBGE⁵.

Economicamente, a soja também é destaque no valor bruto da produção agrícola nacional, pois, sozinha, corresponde a 42,81% de todo o valor da produção das lavouras temporárias e permanentes produzidas no país em 2023, segundo dados do IBGE-PAM⁶, além de dominar o crédito rural, ao representar, segundo dados do Banco Central,

² A diferença entre área plantada e área agrícola se dá porque é comum haver mais de um plantio por hectare – sucessivos ou simultâneos – no mesmo ano e local, fazendo com que a área informada da cultura seja maior que a área geográfica disponível. A área agrícola equivale, precisamente, à área geográfica disponível.

³ MapBiomass. *Agricultura*. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/agricultura>. Acesso em: 13 maio 2025.

⁴ Produtos selecionados em razão da sua relevância produtiva e comercial.

⁵ IBGE. PAM: Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁶ IBGE. *Ibid.*

50,38% de todo o recurso destinado ao custeio agrícola de lavoura em 2023 (ainda que, em número de contratos, a soja represente 35,23% do custeio agrícola com lavoura)⁷.

Por fim, cabe destacar a liderança da soja no quesito insumos agropecuários e de todos os tipos. Afinal, a soja está em segundo lugar no ranking de cultivares registradas no Sistema de Registro Nacional de Cultivares (atrás apenas do milho) e em segundo lugar no registro de todas as cultivares com algum evento de transformação genética (novamente apenas atrás do milho)⁸.

Essa liderança ocorre ainda entre agrotóxicos e fertilizantes, tanto sintéticos, quanto biológicos. Por um lado, a soja lidera o ranking nacional de comercialização e utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), a soja representou 54% de toda a área tratada com agrotóxicos no Brasil em 2023⁹. No quesito fertilizantes, a soja também predomina, representando 45,4% de todo o consumo de nutrientes em 2023, como mostram os dados da GlobalFert¹⁰.

Por outro lado, a soja lidera hoje o ranking de comercialização e uso de bioinsumos. Segundo dados da CropLife, a soja representava, em 2023, 55% do total de vendas do mercado de bioinsumos nacional¹¹, com destaque, por exemplo, ao mercado de inoculantes. Segundo a Associação Nacional de Promoção e Inovação da Indústria de Biológicos (ANPII Bio), a soja representou 77% de toda a venda com inoculantes no Brasil. A cultura também foi protagonista na utilização de agentes de controle biológico, como fungicidas (63%) e nematicidas (62,5%)¹². A tabela abaixo sintetiza as informações acima apresentadas:

Tabela 1 – Dados sobre a soja brasileira: área, produção, valor, financiamento e uso de insumos (2023)

CATEGORIAS	TOTAL	POSIÇÃO DA SOJA
COBERTURA E USO DO SOLO AGRÍCOLA (HECTARES)	39.873.471	1º
ÁREA PLANTADA COM LAVOURAS TEMPORÁRIAS E PERMANENTES (HECTARES)	44.453.983	1º
QUANTIDADE PRODUZIDA (TONELADAS)	152.144.238	2º

⁷ BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Quantidade e valor dos contratos de custeio agrícola por segmento, IF e Produto: Lavoura total e soja, 2023 (jan-dez)*. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁸ MAPA. *Insumos agropecuários: sementes e mudas, registro nacional de cultivares (RNC)*. Planilha – Cultivares e espécies registradas – 1/4/2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares/cultivares-ou-especies-registradas>. Acesso em: 8 abr. 2025.

⁹ SINDIVEG. *Mercado total: 2023*. Disponível em: <https://sindiveg.org.br/mercado-total/>. Acesso em: 8 abr. 2025.

¹⁰ GLOBALFERT. *Outlook Globalfert 2024: 5ª edição anual do mercado de fertilizantes – 2024*. Disponível em: <https://globalfert.com.br/outlook-globalfert/>. Acesso em: 8 abr. 2025.

¹¹ NASCIMENTO, Sabrina. *Bioinsumos: vendas crescem 15% no Brasil – soja e milho respondem pelo maior uso de produtos de origem biológica na safra 2023/2024*. In: *Agro Estadão*, 25 jun. 2024. Disponível em: <https://agro.estadao.com.br/sustentabilidade/bioinsumos-vendas-crescem-15-no-brasil>. Acesso em: 8 abr. 2025.

¹² ANPII BIO. *Estatísticas*. ANPII Bio: painel de dados sobre o setor de inoculantes e biodefensivos no Brasil. Curitiba, 11 abr. 2025. Disponível em: <https://anpiibio.org.br/estatisticas/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (R\$)	348.661.338	1º
VALOR DO FINANCIAMENTO DO CUSTEIO AGRÍCOLA DA LAVOURA DE SOJA (R\$)	70.107.152.534	1º
REGISTRO DE CULTIVARES (UNIDADE)	2.158	2º
REGISTRO DE CULTIVARES TRANSGÊNICAS (UNIDADE)	1.762	2º
VOLUME DE IA DE AGROTÓXICOS COMERCIALIZADO (TONELADAS ESTIMADAS)	348.809	1º
VOLUME DE FERTILIZANTE (PK) COMERCIALIZADO (TONELADAS ESTIMADAS)	5.882.586	1º
VOLUME DE BIOINSUMOS (% DO TOTAL COMERCIALIZADO)	55%	1º

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados do MapBiomass, IBGE, Banco Central do Brasil, MAPA, Instituto Escolhas¹³, CropLife¹⁴.

Os dados da tabela acima comprovam a preponderância da soja em área, produção, recursos e insumos, o que evidencia que qualquer transformação na agricultura vai depender do grão para alavancar o processo de mudança, garantindo direção e velocidade adequados para que o país não perca sua competitividade agrícola, sua relevância global no tema e sua própria capacidade de seguir alimentando o Brasil e o mundo em tempos de adversidades climáticas cada vez mais frequentes.

Uma vez constatado o potencial catalisador da soja, a pesquisa de campo – realizada durante a elaboração deste novo estudo do Instituto Escolhas – verificou que já existe uma transição em curso na agricultura brasileira fomentada pela cultura do grão. No entanto, é um processo não sistematizado e não necessariamente articulado/estimulado por políticas públicas nacionais, carreado em grande medida pelos próprios produtores e por empresas do setor que assumiram compromissos globais em reduzir seus passivos ambientais e emissões de gases do efeito estufa.

Quando nos referimos à cultura da soja, estamos falando de algumas políticas que contribuem para um manejo mais sustentável, como a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Lei nº 12.805/2013)¹⁵ e o Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (ABC+)¹⁶. Este, por sua vez, é parte inerente da Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (Lei n. 12.187/2009) –, instrumento que incorpora os preceitos, as normas e os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

¹³ INSTITUTO ESCOLHAS. *Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo?*. Relatório Técnico. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://escolhas.org/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

¹⁴ MAPBIOMASS, IBGE, Banco Central, MAPA, CropLife. *Ibid.*

¹⁵ BRASIL. Lei nº 12.805, de 27 de novembro de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 28 nov. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12805.htm. Acesso em: 22 jul. 2025.

¹⁶ MAPA. *Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030)*: visão estratégica para um novo ciclo / Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. – Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/abc-portugues.pdf/view>. Acesso em: 22 jul. 2025.

Contudo, essas políticas ainda representam esforços dispersos para a transição da agricultura, diferentemente do processo já iniciado pelo setor energético, que conta com uma Política Nacional de Transição Energética (PNTE) focada no “processo de transformação da infraestrutura, da produção e do consumo de energia pelos diferentes setores” (Art. 2º, I)¹⁷.

Pela grande relevância da agricultura para o país, a transição do setor não pode seguir apenas os ditames do setor privado. É imperioso dar início a um amplo debate nacional para que um compromisso público pela transição seja assumido. Essa transição precisa ser baseada em princípios e objetivos claros, capazes de agilizar sua implementação e, sobretudo, atender ao interesse coletivo. Isto é, semelhante ao disposto no Art. 2º, inciso II do PNTE, quando define os critérios de uma transição justa e inclusiva”, qual seja:

comprometida com a promoção da equidade e da participação social, minimizando impactos negativos para as comunidades, trabalhadores, empresas e segmentos sociais vulneráveis às transformações [...], maximizando as oportunidades de desenvolvimento socioeconômico, de aumento de competitividade do setor produtivo e de combate às desigualdades e à pobreza, nos níveis internacional, regional e local¹⁸.

Além de princípios e objetivos claros para a construção de um Plano Nacional de Transição na Agricultura, é indispensável vontade política, similar à do início dos anos 1970, que contribuiu para o avanço da soja por todo o país. A partir desse período, o país contou com fortes ações que consolidaram o modelo de agricultura vigente.

Entre essas ações destaca-se a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 1973 e da Embrapa Soja em 1975, contribuindo fortemente para o desenvolvimento de pesquisa, desenvolvimento e inovação em prol do avanço da soja. Houve também esforços em prol da difusão dos insumos, como o Plano Nacional de Fertilizantes, instituído em 1974, e o Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA) de 1975. Por fim, destacamos a associação da Política de Crédito Rural, criada em 1965, com a compra de agroquímicos para custeio agrícola e programas voltados para a expansão da fronteira agrícola, como o Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados (Proceder), instituído em 1974.

É imperativo que o mesmo empenho público seja dedicado à transição da agricultura para modelos mais sustentáveis, resilientes e regenerativos. Para tanto, há muito o que aprender com a realidade hoje existente no campo, com produtores que avançam adotando diferentes práticas, sendo que, em muitos casos, essas novas práticas

¹⁷ PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Despacho do Presidente da República nº 37, de 26 de agosto de 2024. Aprova a Resolução nº 5, de 26 de agosto de 2024, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que institui a Política Nacional de Transição Energética (PNTE), o Plano Nacional de Transição Energética (Plante) e o Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte), e dá outras providências. *Diário Oficial da União: Seção 1*, Brasília, DF, 28 ago. 2024, ed. 166, p. 2. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/despacho-do-presidente-da-republica-580836599>. Acesso em: 16 ago. 2025.

¹⁸ *Ibid.*

ocorrem não necessariamente por conta da sustentabilidade, mas sim por conta do alto preço dos insumos.

O estudo anterior do Instituto Escolhas apontou ainda para o custo dos insumos. De acordo com a análise feita constatou-se um aumento no total de gastos médios com agrotóxicos, fertilizantes e sementes entre 2013 e 2023 a uma taxa de crescimento de 7,90% ao ano. Com esse aumento, os insumos passaram a ocupar ainda mais espaço no custeio total da lavoura: de 68,36% em 2013 para 86,84% em 2023¹⁹. E, mais grave ainda, o estudo alertou para um potencial movimento de *trade-off* nos gastos com o custeio da lavoura: para absorver o aumento de gastos com os insumos, outros gastos diretamente ligados à produção podem estar sendo potencialmente reduzidos, incluindo aí gastos para conservação/regeneração do solo.

Diante desse cenário, reconhecemos a necessidade de discutir uma transição com base em processos economicamente viáveis, seja na acessibilidade – física e financeira – de assistência técnica e insumos adequados à mudança, seja na busca por outros arranjos produtivos que garantam a rentabilidade do produtor.

Para concluir essa introdução, vale destacar que a pesquisa partiu de algumas premissas-chave. Em primeiro lugar, reconhecemos a importância da soja no processo de transição – como esmiuçado acima. Reconhecemos ainda que já existe um movimento em curso em prol dessa transição na agricultura, mas um movimento difuso, não consolidado e permeado por conceitos em disputa, como a chamada “agricultura regenerativa”, carreado por protocolos privados diversos, mas ainda fora do debate público.

Ademais, reconhecemos que esse movimento sustentável/regenerativo está longe de ser amplo na agricultura brasileira. Uma pesquisa da Boston Consulting Group (BCG) publicada em junho de 2025 sobre o perfil dos produtores brasileiros – tendo ouvido 1.358 produtores de soja, milho e pecuária espalhados em 10 estados do país – trouxe aspectos relevantes sobre as características dos agricultores, especialmente no quesito sustentabilidade²⁰.

A pesquisa classificou os produtores de lavoura em cinco perfis²¹: 1) *Performance-First* (buscam eficiência, versatilidade e melhores produtos em seus negócios); 2) *Steady-Hand Explorer* (buscam viabilidade econômica, tecnologias confiáveis e acessíveis e versatilidade em seus negócios); 3) *Hassle-Free* (buscam conforto, conveniência e simplicidade em seus negócios); 4) *Future-fit* (buscam eficiência, produtividade e versatilidade em seus negócios); e, por último, 5) *Eco-Vision* (buscam reconhecimento, redução de custos e melhores produtos em seus negócios).

¹⁹ INSTITUTO ESCOLHAS. *Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo?*. Relatório Técnico. São Paulo: Instituto Escolhas, 2025. Disponível em: <https://escolhas.org/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

²⁰ BOSTON CONSULTING GROUP. *The Pulse of Brazilian Farmers*. Publicado em: junho de 2025. Disponível em: <https://web-assets.bcg.com/9a/50/17b9e85b4749b3795523f1ddffe6/the-pulse-of-brazilian-farmers.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2025

²¹ Além de ter criado outras duas categorias voltadas especificamente para pecuaristas, a saber: Smart-Ranch Ops e Legacy and Trust.

O ponto mais importante da pesquisa, contudo, foi constatar que a maioria dos produtores não tem foco em sustentabilidade, com exceção das duas últimas categorias (*Future-Fit* e *Eco-Vision*), que representam, juntas, apenas 16% dos produtores brasileiros, acendendo um alerta sobre a sustentabilidade da agropecuária brasileira.

Entre os principais entraves para o avanço na sustentabilidade dos demais perfis, foram destacados dois aspectos: a dificuldade de implementação e o custo. Ambos os gargalos nos remetem tanto ao manejo quanto à disponibilidade (física e financeira) de insumos, debate essencial travado neste novo documento do Instituto Escolhas.

Por fim, reconhecemos que abordagens transformadoras precisam contar com a política pública. Assim como ocorreu nos anos 1970, a escalabilidade da transformação passa pelo poder público, que, por sua vez, precisa compreender as características dos diferentes perfis regionais, incluindo as capacidades distintas de grandes, médios e pequenos produtores para a implementação dessas mudanças. Aliás, este é o papel da política pública: garantir que a transição seja justa, isso significa que segmentos sociais vulneráveis às transformações não sejam alijados do processo e deixados para trás.

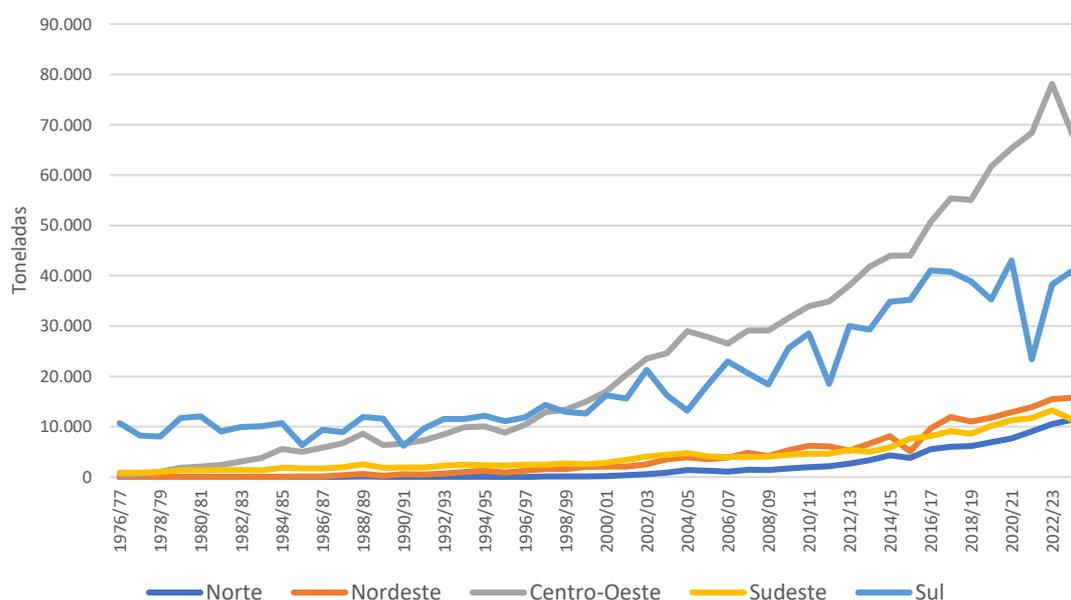
2. Metodologia

Parte fundamental para a elaboração deste relatório contou com o levantamento e a análise de informações qualitativas e quantitativas sobre como a soja é produzida no Brasil nos seus mais variados contextos. Portanto, a pesquisa de campo incluiu processo de escuta ativa de produtores de soja com características diversas no tocante a localização, tamanho ou tipo de manejo agrônômico.

A primeira etapa da pesquisa de campo foi delimitar os estados para aplicação do questionário. De imediato, informamos que optamos pela coleta de dados com produtores de soja dos estados do Mato Grosso, Paraná e Goiás. As características da produção de soja no Brasil informadas a seguir ajudam a contextualizar e a esclarecer a escolha por esses três estados.

Em primeiro lugar, selecionamos estados localizados no eixo Centro-Sul. Apesar da soja crescer por todo o Brasil, o eixo Centro-Sul ainda é o principal vetor da produção do grão desde o início da série histórica da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), como mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 2 – Evolução da produção de soja no Brasil por regiões (1976/77-2023/24)



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados da Conab²².

Com relação à última safra consolidada pela Conab, o ranking com os cinco principais estados produtores de soja na safra 2023/24 foi: Mato Grosso (27%), Rio Grande do Sul (13%), Paraná (12%), Goiás (11%) e Mato Grosso do Sul (8%)²³.

Historicamente, a produção de soja foi liderada por estados da região Sul, com destaque para Paraná e Rio Grande do Sul. A transição dessa liderança produtiva para a região Centro-Oeste se consolidou a partir dos anos 2000. No gráfico acima é possível acompanhar a evolução do volume produtivo das regiões, a transição da liderança do Sul para o Centro-Oeste e, por fim, o distanciamento entre as duas regiões, sobretudo a partir da safra 2016/17²⁴.

O eixo Centro-Sul é relevante também em virtude da quantidade de estabelecimentos agropecuários com produção do grão. Segundo o Censo Agropecuário de 2017, 93% dos 236.245 estabelecimentos produtores de soja no Brasil estavam localizados no Centro-

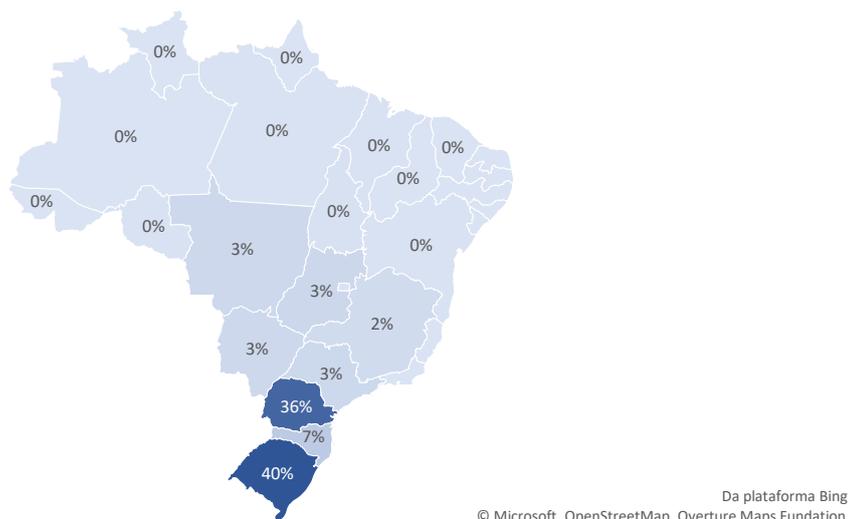
²² CONAB. Informações agropecuárias: safras. *Séries históricas, grãos, soja*. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas/graos/soja/soja.xls/view>. Atualizado em 10 jul. 25. Último acesso em: 1º ago. 2025.

²³ CONAB. Informações agropecuárias: safras. *Séries históricas, grãos, soja*. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas/graos/soja/soja.xls/view>. Atualizado em 10 jul. 25. Acesso em: 1º ago. 25.

²⁴ Parte desse distanciamento é explicado pelo crescimento de área, que enfrenta uma maior limitação nos estados do Sul. No período do gráfico acima, de quase 50 anos, a área com soja no Sul cresceu em 121%. No Centro-Oeste, o crescimento foi de 5.567% (Conab, *ibid*). Há também outros fatores, como quebras de safras por adversidades climáticas, explicadas ao longo do texto.

Sul²⁵. O mapa abaixo mostra a distribuição dos estabelecimentos produtores de soja pelos estados, com preponderância nos estados do Sul (83%), sobretudo Rio Grande do Sul (40%) e Paraná (36%).

Mapa 1 – Percentual, por estado, da quantidade de estabelecimentos agropecuários com produção de soja (2017)



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados do IBGE²⁶.

Dos seis estados que compõem as regiões selecionadas, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul têm projeções menores – tanto de volume produtivo quanto de estabelecimentos agropecuários – na comparação com os demais estados do eixo Centro-Sul. Por essa razão, não foram considerados para a pesquisa de campo.

Rio Grande do Sul tem amplo volume produtivo e número de estabelecimentos, mas enfrentou adversidades climáticas recorrentes nos últimos anos. O estado passou por uma sequência de secas (2018-2022) e inundações (2023-2025) que afetaram sobremaneira a produção agrícola de todo o estado, incluindo a soja, que apresentou a maior perda de produtividade das últimas 10 safras (22,37% de perda no total desde 2014/2015) na comparação com os demais estados do eixo Centro-Sul²⁷.

²⁵ IBGE. *Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos*. Tabela 6.957. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6957>. Acesso em: 8 maio 2025.

²⁶ CONAB. *Informações agropecuárias: safras. Séries históricas, grãos, soja*. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas/graos/soja/soja.xls/view>. Atualizado em 10 jul. 25. Último acesso em: 1º ago. 2025.

²⁷ Perdas por estado: Mato Grosso: 6,82%; Goiás: 7,99%; Mato Grosso do Sul: 12,65%; Paraná: 15,41%; Rio Grande do Sul: 22,37%. In: FARIAS, José Renato. *Enfrentamento das adversidades climáticas: apresentação*. VI Seminário Desafios da Liderança Brasileira no Mercado Mundial de Soja. Londrina: Embrapa Soja, 17 e 18 set. 2024.

De acordo com o relatório do IBGE, os produtores gaúchos já enfrentavam um cenário de prejuízos pretéritos e perda de capacidade de investimento mesmo antes da enchente de 2024. A catástrofe não apenas levou a uma perda estimada de -15,7% na colheita do grão, como também acarretou “problemas com erosão e perdas de solo, de fertilidade e mesmo de áreas inteiras agricultáveis” em alguns municípios²⁸. Diante desse cenário de fortes adversidades, Rio Grande do Sul também não foi considerado para a pesquisa.

Além de relevantes em termos de produção sojícolas, a seleção de Mato Grosso, Paraná e Goiás também reflete outras características importantes para o estudo, como a maior cobertura das macrorregiões sojícolas e diferenças de tamanho médio dos estabelecimentos.

No primeiro caso, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) estabelece macrorregiões sojícolas e suas respectivas regiões edafoclimáticas para fins de indicação de cultivares de soja no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)²⁹. Por ser um país de alcance continental, o ZARC considera parâmetros de solo e clima no nível municipal para indicar as épocas de semeadura mais adequadas aos diferentes cultivos, de modo a reduzir perdas e aumentar eficiência produtiva.

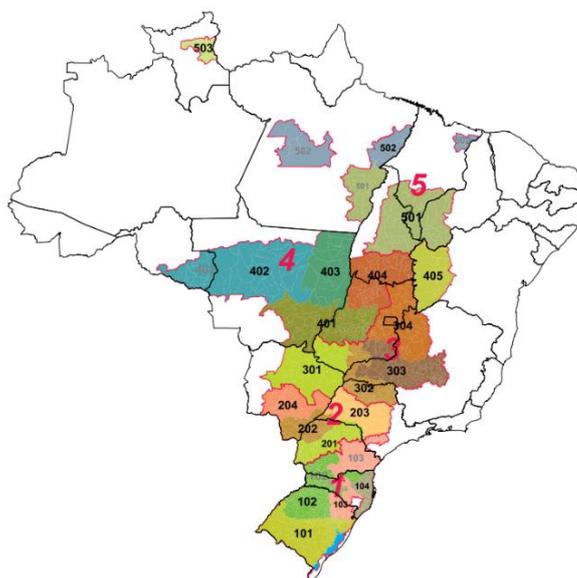
Na última portaria, foram indicadas cinco macrorregiões e 20 regiões edafoclimáticas. O estado do Paraná tem municípios representantes das macrorregiões 01 e 02; o estado de Goiás, das macrorregiões 03 e 04; e o estado do Mato Grosso, da macrorregião 04. A macrorregião 05 cobre apenas municípios do Norte e do Nordeste (localizados em Alagoas, Bahia, Maranhão, Pará, Piauí, Sergipe, Tocantins, Amapá e Roraima), portanto, fora do nosso escopo inicial de pesquisa.

Ao selecionar municípios dos três estados pesquisados, foi possível compilar informações de diferentes regiões edafoclimáticas, ou seja, que apresentam características distintas tanto de solo (textura, fertilidade, drenagem etc.) quanto de clima (temperatura, umidade, chuvas, radiação solar etc.). A variedade de condições edafoclimáticas também foi considerada um importante critério para evitar balanços pouco condizentes com o cenário nacional mais amplo. O mapa abaixo mostra a distribuição das macrorregiões e das regiões edafoclimáticas.

²⁸ IBGE. *Impactos das enchentes na produção de grãos do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/singedlab/downloads/Acompanhamento_da_safr_2024_no_Rio_Grande_do_Sul.pdf. Acesso em: 5 ago. 2025te.

²⁹ MAPA. Instrução Normativa SPA/MAPA nº 1, de 9 de novembro de 2021: estabelece as macrorregiões sojícolas e respectivas regiões edafoclimáticas para fins de indicação de cultivares de soja no Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC. Atualizada pelas Portarias SPA/MAPA nº 387, de 16 de outubro de 2023, e nº 281, de 28 de maio de 2025. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/.../INSTRUONORMATIVAN1DE9DENOVEMBRODE2021MACRORREGIESSOJCOLASATUALIZADO2025.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2025.

Mapa 2 – Distribuição das macrorregiões sojícolas e regiões edafoclimáticas pelo Brasil



Fonte: Kaster e Farias (2011) *apud* Fundação Meridional de Apoio à Pesquisa Agropecuária³⁰.

Outro ponto para a escolha de Mato Grosso, Paraná e Goiás se dá pelas características distintas da estrutura fundiária média dos seus estabelecimentos agropecuários com lavoura de soja.

A definição entre pequenos, médios e grandes produtores é feita a partir do módulo fiscal, que, por sua vez, é unidade de medida agrária (em hectares) definida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) para cada município, levando em conta diferentes aspectos, como tipo de exploração predominante, outras atividades realizadas no município, renda obtida com a exploração predominante e, por fim, o conceito de “propriedade familiar”³¹.

Em termos legais, a Lei nº 8.629/1993 limita a área da pequena propriedade em até quatro módulos fiscais e a área da média propriedade entre quatro módulos fiscais e até quinze módulos, restando à grande propriedade tudo aquilo que for superior a quinze módulos³². Considerando que cada módulo fiscal tem tamanho distinto por município (podendo variar de cinco a 110 hectares), estamos falando de variações significativas

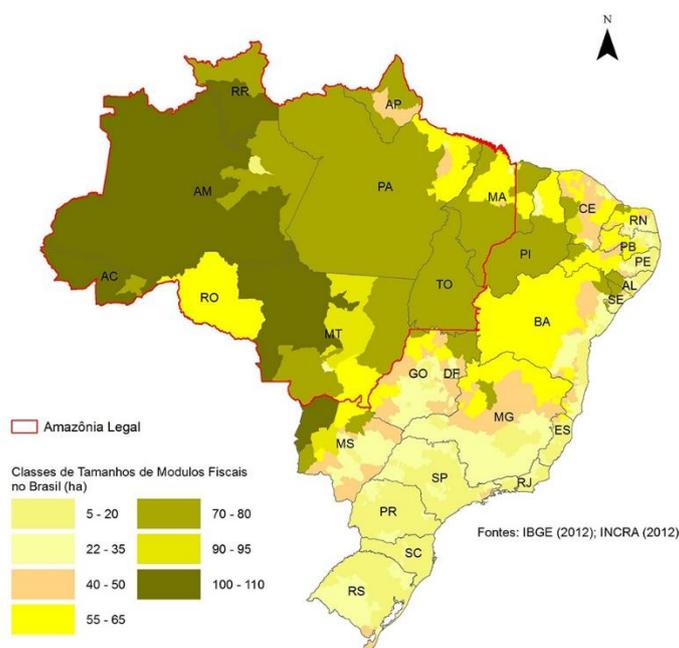
³⁰ Fundação Meridional de Apoio à Pesquisa Agropecuária. *Regiões edafoclimáticas de adaptação da soja*, S/D. Disponível em: <https://www.fundacaomeridional.com.br/soja/regioes-edafoclimaticas>. Acesso em: 5 ago. 2025.

³¹ EMBRAPA. *Módulo fiscal*. Brasília, DF: Embrapa [202?]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>. Acesso em: 5 ago. 2025.

³² BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 26 fev. 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8629.htm. Acesso em: 5 ago. 2025.

entre o que significa pequena, média e grande propriedade em diferentes partes do país. O mapa abaixo mostra as diferentes classes de tamanho dos módulos fiscais por estado.

Mapa 3 – Classes de tamanhos de módulos fiscais no Brasil



Fonte: IBGE (2012); INCRA (2012) *apud* Embrapa³⁹.

No mapa, é possível perceber que o estado do Paraná dispõe das menores classes de tamanho de módulo fiscal, variando, sobretudo, entre 5-20 hectares. Goiás está em uma faixa intermediária, com módulos variando entre 22-35 hectares e 40-50 hectares. Por fim, Mato Grosso cobre as maiores classes de tamanho, com módulos entre 55-65 hectares até 100-110 hectares.

Essas distinções se refletem no Censo Agropecuário de 2017 e nas características dos estabelecimentos agropecuários produtores de soja. A tabela abaixo mostra como os três estados, juntos, compõem um equilíbrio entre o que poderia ser definido como pequena, média e grande propriedade. São características importantes, pois, a depender do tamanho médio das propriedades, também haverá variações quanto aos manejos usualmente aplicados, sem contar nas tecnologias e infraestrutura disponíveis.

³⁹ EMBRAPA. *Módulo fiscal*. Brasília, DF: Embrapa, [202?]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>. Acesso em: 5 ago. 2025.

Tabela 2 – Quantidade de estabelecimentos agropecuários (EAs) com lavoura de soja por estado e percentual do total por estado (2017)

	MATO GROSSO	%	PARANÁ	%	GOIÁS	%
Nº DE EAS COM SOJA	7.097	100%	84.590	100%	7.817	100%
DE 0 ATÉ MENOS DE 50 HECTARES	570	8%	58.927	70%	1.479	21%
DE 50 ATÉ MENOS DE 500 HECTARES	2.321	33%	23.199	27%	3.805	54%
MAIS DE 500 HECTARES	4.206	59%	2.448	3%	2.528	36%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados do IBGE^{34, 35, 36}.

Após esse primeiro recorte geográfico – e a seleção dos três estados com base nos critérios acima informados –, estabelecemos um segundo recorte para seleção dos produtores, com base em duas chaves combinadas: tamanho da propriedade e modelo produtivo. O tamanho seguiu os parâmetros estabelecidos pelo módulo fiscal de cada município, como mencionado.

Para fins exemplificativos, os três municípios de cada estado com o maior volume produzido de soja em 2023, segundo os dados do IBGE-PAM, foram: Tibagi/PR (416.400 toneladas), Rio Verde/GO (1.770.300 toneladas) e Sorriso/MT (2.244.375 toneladas)³⁷.

Como o módulo fiscal de Tibagi/PR é de 20 hectares, um pequeno produtor teria como tamanho máximo até 80 hectares e um grande produtor, área acima de 300 hectares. Em Rio Verde/GO, com módulo fiscal de 30 hectares, um pequeno produtor teria tamanho máximo de até 120 hectares e um grande produtor, área acima de 450 hectares. Em Sorriso/MT, com módulo fiscal de 90 hectares, o pequeno produtor teria tamanho máximo de até 360 hectares e um grande produtor, área acima de 1.350 hectares.

Reconhecemos as divergências potencialmente geradas – em termos de infraestrutura, logística, insumo etc. – entre um grande produtor de Tibagi/PR de 300 hectares e um grande produtor de Sorriso/MT com mais de 1.350 hectares, mas respeitamos as

³⁴ IBGE. *Censo Agropecuário 2017*: resultados definitivos. Tabela 6.959. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6959>. Acesso em: 8 maio 2025.

³⁵ O limite de 50 hectares para pequenos produtores de soja teve como referência a circular técnica da Embrapa publicada em junho de 2024 que teve como base os dados do Censo agropecuário de 2017. Ver: MORAES, André Steffens et al. In: *Características principais dos estabelecimentos agropecuários produtores de soja do Brasil segundo estratos de área colhida*. Circular Técnica n. 204. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2024. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1164808/1/circular-tecnica-204-Andre.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2025.

³⁶ O limite de 500 hectares para médios produtores teve como referência o estudo da Boston Consulting Group publicado em junho de 2025, que equiparou os dados do próprio Censo Agropecuário de 2017. Ver: RAMOS, Arthur et al. *The Pulse of Brazilian Farmers*. Boston Consulting Group, junho 2025. Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2025/brazil-the-pulse-of-brazilian-farmers>. Acesso em: 5 ago. 2025.

³⁷ IBGE. PAM: Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 11 jul. 2025.

definições de cada município por ser um reflexo da característica fundiária de cada estado.

A tabela abaixo mostra o número de estabelecimentos agropecuários com produção de soja existentes nos três municípios do exemplo anterior. De acordo com o tamanho das propriedades, os municípios acima apresentados guardam convergência com as características específicas de cada estado, ou seja, maior concentração de estabelecimentos de pequeno porte no Paraná, médio porte em Goiás e grande porte em Mato Grosso.

Tabela 3 – Quantidade de estabelecimentos agropecuários (EAs) com lavoura de soja por município e percentual do total por município (2017)

	SORRISO/MT		TIBAGI/PR		RIO VERDE/GO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Nº DE EAS COM SOJA	458	100%	290	100%	893	100%
DE 0 ATÉ MENOS DE 50 HECTARES	5	1%	103	36%	277	31%
DE 50 ATÉ MENOS DE 500 HECTARES	136	30%	103	36%	379	42%
MAIS DE 500 HECTARES	317	69%	84	29%	237	27%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados do IBGE³⁸.

O segundo recorte para seleção dos produtores está associado ao modelo produtivo implementado e se distingue em três tipos: convencional, orgânico e regenerativo. A definição, as características e o debate sobre os três modelos estão amplamente discutidos e delineados no capítulo seguinte.

Neste capítulo, cabe apenas registrar que um critério concreto estabelecido para distinguir cada modelo foi a existência/ausência de certificações. Afinal, a existência de certificações representa a adoção de um conjunto de práticas pelo produtor que alteram a forma como produzem, caso queiram ter/manter a certificação em questão.

Com base no critério das certificações, os modelos se distinguiram entre produtores sem certificação (modelo convencional), produtores com certificação/protocolos privados (modelo regenerativo) e produtores com certificação chancelada e fiscalizada por políticas públicas (modelo orgânico).

Uma vez estabelecido os três critérios – estado, tamanho do estabelecimento e modelo produtivo –, a primeira etapa antes da ida a campo foi elaborar e aplicar enquete para a realização de uma primeira triagem de potenciais participantes.

A enquete contou com cinco blocos principais de perguntas. No rol de perguntas técnicas, estavam aquelas voltadas para: 1) identificar o tamanho e a localização

³⁸ IBGE. *Censo Agropecuário 2017*: resultados definitivos. Tabela 6.959. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6959>. Acesso em: 8 maio 2025.

geográfica da propriedade; 2) confirmar a (in)existência de certificações privadas ou públicas; 3) verificar se a soja era o carro-chefe da estrutura produtiva; e 4) auxiliar na formatação, revisão, atualização do questionário, com base nos primeiros indícios coletados pela triagem. A enquete também contou com um quinto bloco de perguntas voltadas para avaliar o interesse do(s) produtor(es) de participar da pesquisa e confirmar sua disponibilidade para uma visita presencial no estabelecimento.

A aplicação da enquete contou com o apoio da rede de contatos da consultoria agrônoma contratada para a pesquisa de campo, com os dados disponíveis no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que traz informações – como nome, telefone e e-mail – dos produtores orgânicos de soja ali registrados, e, complementarmente, com dados publicados nos websites das certificadoras (de produtos orgânicos e regenerativos), quando havia informação sobre os produtores participantes de seus esquemas de certificação.

Foi estabelecido ainda contato com grupos locais de cada estado (como Sindicatos Rurais, Associações e Cooperativas de produtores), com o serviço público de extensão rural (notadamente via Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural dos Estados e Municípios), com originadores de soja³⁹ e consultores especializados. Foi aberto um canal de diálogo com esses atores e grupos para que indicassem produtores alinhados à proposta da pesquisa e potencialmente interessados em participar da triagem.

Nessa primeira triagem, aplicou-se a enquete a 53 produtores, e, entre aqueles alinhados aos critérios da pesquisa e interessados em receber a equipe da pesquisa em campo, chegamos ao número de 40 produtores. Após aplicação do questionário e visita às propriedades, o número final da amostra caiu para 34 produtores⁴⁰. Abaixo, apresentamos a distribuição desses 34 produtores segundo os critérios: localização, tamanho e modelo produtivo.

Tabela 4 – Distribuição dos produtores de soja entrevistados por modelo produtivo e estado

MODELO	CONVENCIONAL	ORGÂNICO	REGENERATIVO	
PEQUENO	2	0	0	Mato Grosso
	1	2	1	Paraná
	1	1	1	Goiás
MÉDIO	1	0	1	Mato Grosso
	1	2	1	Paraná

³⁹ Originadores de soja são aqueles responsáveis por intermediar a relação entre produtores do grão e compradores (como indústria e tradings).

⁴⁰ Alguns produtores responderam positivamente à enquete com relação ao plantio de soja, mas durante a aplicação do questionário e a visita à propriedade se verificou que a soja tinha uma representação muito marginal do modelo produtivo. Ademais, alguns produtores não se adequavam à categoria inicialmente informada e/ou desistiram da sua participação.

	2	1	1	Goiás
GRANDE	2	0	4	Mato Grosso
	2	3	1	Paraná
	1	1	1	Goiás
TOTAL	13	10	11	

TAMANHO	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	
CONVENCIONAL	2	1	2	Mato Grosso
	1	1	2	Paraná
	1	2	1	Goiás
ORGÂNICO	0	0	0	Mato Grosso
	2	2	3	Paraná
	1	1	1	Goiás
REGENERATIVO	0	1	4	Mato Grosso
	1	1	1	Paraná
	1	1	1	Goiás
TOTAL	9	10	15	

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

A distribuição atingida exige alguns comentários. Sobre o tamanho das áreas, foi comum encontrar produtores com mais de uma área com cultivo de soja, para além da área visitada. Além da aplicação da definição do módulo fiscal, limitada ao município, padronizamos a identificação dos produtores da maneira feita pelo último Censo Agropecuário de 2017. Segundo notas explicativas, foi considerado como único estabelecimento:

áreas não contínuas, exploradas por um mesmo produtor [...] desde que estivessem situadas no mesmo município, utilizassem os mesmos recursos técnicos (máquinas, implementos e instrumentos agrários, animais de trabalho etc.) e os mesmos recursos humanos (o mesmo pessoal), e, também, desde que estivessem subordinadas a uma única administração: a do produtor ou a do administrador.⁴¹

Houve, inclusive, casos de produtores orgânicos e regenerativos que dispunham de outras áreas com manejo convencional. Nesse caso, considerando a mudança dos

⁴¹ IBGE. *Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Notas explicativas.* Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>. Acesso em: 8 maio 2025.

recursos técnicos, essas áreas não fizeram parte da contabilização, apesar de – certamente – contribuir com uma estrutura maior à disposição do produtor.

Sobre os modelos produtivos, a escolha pelas certificações (como citado anteriormente e pormenorizado no capítulo seguinte) foi o caminho encontrado para aportar um mínimo denominador comum entre os produtores, que variam de práticas aplicadas a depender dos objetivos de cada propriedade e das características de seus territórios. Por exemplo, na seleção de entrevistados foi encontrado produtores convencionais e regenerativos que adotavam a prática de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), mas não foi encontrado produtores orgânicos que adotam a prática.

Se o critério fosse pela seleção de determinadas práticas, comprometeríamos a avaliação de uma visão mais sistêmica do manejo, como é o objetivo perseguido por esses processos de verificação, já que reúnem um conjunto de práticas e princípios para atingir um objetivo concreto (na maioria dos casos atrelado a sustentabilidade, regeneração, conformidade orgânica, sanidade e nutrição dos alimentos etc.).

Ademais, foi comum encontrar estabelecimentos com mais de um sistema de verificação – por certificação, por acordos com compradores/originadores, por metodologias de manejo etc. –, e alguns produtores ainda ajustando seus sistemas de manejo às diferentes exigências.

No que diz respeito aos estados, as características fundiárias e produtivas de Mato Grosso comprometeram a distribuição equitativa dos produtores entrevistados por tamanho e modelo produtivo. Primeiro, enfrentamos desafios para localizar pequenos produtores de soja nas regiões percorridas para a pesquisa. Ao fim, foi localizado pequenos produtores convencionais (sem certificação), mas não foi localizado nenhum pequeno produtor regenerativo, ou seja, com alguma certificação privada no limite dos módulos fiscais dos municípios percorridos. Segundo, o CNPO não dispõe de nenhum registro de produtor de soja orgânica em Mato Grosso. Por meio de contatos com compradores, originadores, consultores, também foi buscado produtores em transição no estado, mas sem sucesso.

Os desafios da combinação entre tamanho e modelo se refletiram nos balanços dos produtores. No quesito tamanho, a pesquisa entrevistou nove pequenos produtores, 10 médios e 15 grandes; no quesito modelo, foram 10 produtores orgânicos, 11 regenerativos e 13 convencionais. No quesito localização, foram 10 em Mato Grosso, 14 no Paraná e 10 em Goiás. Todas as distribuições podem ser exploradas na tabela acima.

A pesquisa seguiu a Lei Geral de Proteção de Dados, com coleta de autorização de todos os produtores participantes. Ademais, foi estabelecido um compromisso de coleta de informações de maneira anonimizada, portanto, sem identificação dos produtores. Por essa razão, não destrinchamos a localização por município, pois poderia resultar na identificação dos produtores, especialmente entre aqueles com certificação. As principais características do grupo amostral estão destacadas na tabela abaixo.

Tabela 5 – Características dos produtores de soja entrevistados segundo diferentes critérios (média total, mínimos e máximos)

CRITÉRIOS	TAMANHO (HECTARES)	IDADE	ENERGIA SOLAR	IRRIGAÇÃO	CERTIFICAÇÕES	PRODUTOS COMERCIALIZADOS
GERAL	2.590 (~16-19.300)	47 (~24-69)	50%	12%	1	4,3
PEQUENO	71 (~16-260)	49 (~26-62)	44%	0%	1	4,1
MÉDIO	252 (~96-720)	44 (~24-67)	40%	10%	1	4,2
GRANDE	5.660 (~832-19.300)	47 (~34-69)	60%	20%	2	5,0
CONVENCIONAL	2.240 (~16-19.300)	44 (~26-62)	38%	0%	0	3,1
ORGÂNICO	328 (~20-990)	48 (~34-68)	40%	10%	1,5	6,0
REGENERATIVO	5.060 (~43-16.500)	48 (~32-69)	73%	27%	2	4,5
MATO GROSSO	7.129 (~260-19.300)	46 (~26-69)	60%	20%	1	3,5
PARANÁ	458 (~36-1.520)	45 (~24-60)	21%	0%	1	5,2
GOIÁS	1.040 (~16-6.150)	50 (~32-68)	80%	20%	1,5	4,0

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

O questionário, que tinha 90 perguntas e um tempo de aplicação de, no mínimo, 2 horas, foi respondido pelos 34 entrevistados. Se considerarmos o tempo de aplicação e a visita ao(s) estabelecimento(s), foram mais de 200 horas de coleta de dados, registradas em cadernos de campo e no próprio questionário em formato físico.

Assim como a enquete preliminar, o questionário foi organizado em seções temáticas, sendo: 1) características gerais do estabelecimento, histórico do produtor com produção de grãos e no manejo em questão, detalhes sobre a(s) certificação(ões) disponível(is) e aspectos referentes a comercialização, assistência técnica e financiamento; 2) rol de práticas adotadas pelos produtores para conservação/regeneração do solo, rol de práticas para redução de inseticidas, fungicidas e herbicidas sintéticos, rol de práticas para redução de fertilizantes sintéticos, além de aspectos relativos ao monitoramento da produção; 3) reflexões sobre oportunidades e desafios da produção de grãos, impactos sofridos pela produção em razão de adversidades climáticas e potenciais benefícios/malefícios do modelo implementado no meio ambiente.

O bloco referente às práticas agrônômicas está detalhado no capítulo 5 deste relatório. Os demais blocos serviram de base para identificar tendências e padrões da produção, de modo a orientar políticas e práticas agrícolas com foco na promoção da sustentabilidade e eficiência na produção de soja no Brasil, por isso as respostas a esses blocos se refletem nas avaliações e análises dispersas ao longo de todo o documento.

3. Dos conceitos às práticas

Este capítulo se propõe a apresentar a construção dos conceitos de modelos produtivos aplicados ao longo da pesquisa, sendo eles: o modelo convencional, o modelo orgânico e o modelo regenerativo. As definições aqui apresentadas serviram de base para seleção dos entrevistados, coleta de dados em campo e determinação das práticas analisadas e pormenorizadas.

Antes de nos aprofundarmos na análise dos três modelos produtivos da soja, é preciso compreender como se deu a evolução do plantio do grão no Brasil, de modo a evitar interpretações equivocadas sobre a agricultura tropical brasileira e suas principais características.

Como consta no primeiro relatório do Instituto Escolhas sobre o panorama da soja brasileira, a fase inicial do grão no país ocorreu entre 1950 e 1960, na região Sul, de clima temperado e subtropical; seguida por uma segunda fase, entre 1970 e 1980, na região Centro-Oeste, de clima tropical, e, por fim, uma terceira fase a partir dos anos 2000, com crescimento da soja nos estados das regiões Norte e Nordeste, com destaque para o arco conhecido como Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia)⁴².

A difusão da soja, sobretudo a partir dos anos 1970, contou com um robusto pacote de políticas públicas, consubstanciado nos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação promovidos pela Embrapa, criada em 1973, e pela Embrapa Soja, criada em 1975, que tinha como objetivo “desenvolve[r] variedades adaptadas às condições tropicais com baixas latitudes, permitindo o cultivo da oleaginosa em todo o território brasileiro”⁴³.

Ao lado desse suporte governamental, destaca-se o relevante papel desempenhado pelos próprios produtores na otimização de seus métodos de plantio, o que nos leva à história da implementação do plantio direto no Brasil, que representa uma forma de semear sem a necessidade de aração ou gradagem do solo.

⁴² INSTITUTO ESCOLHAS. *Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo?*. Relatório Técnico. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://escolhas.org/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

⁴³ EMBRAPA. *Embrapa soja: história*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/historia>. Acesso em: 11 jul. 2025.

Essas técnicas – aração e gradagem –, apesar de ajudarem no preparo do solo para semeadura e terem sido popularizadas com a mecanização do campo, fazem o preparo por meio do revolvimento da camada superficial do solo, o que leva a sua desestruturação. No Brasil, o revolvimento do solo é ainda mais problemático, pois mais da metade do território brasileiro é formada por Latossolos e Argissolos, que “são solos profundos, altamente intemperizados, ácidos, de baixa fertilidade natural e, em certos casos, com alta saturação por alumínio”^{44 45}.

O uso intensivo das práticas de revolvimento compromete a estabilidade do solo, prejudica a infiltração e a retenção de água e nutrientes, compromete a biodiversidade e a vida no solo, além de ocasionar erosão, compactação etc. Com solos frágeis, o avanço da agricultura – e da própria soja – no Brasil dependia de outros modelos de plantio baseados, por exemplo, no mínimo revolvimento do solo, como, por exemplo, o plantio direto. Como apontado pela literatura, a popularização do plantio direto contou com o protagonismo dos próprios produtores rurais:

Entre 1979 e 1991 [...] foram criados os primeiros grupos de troca de experiência, envolvendo produtores rurais, assistentes técnicos e pesquisadores. [...] Esses grupos tinham como objetivos difundir experiências e buscar soluções para problemas encontrados na condução da lavoura, preenchendo lacunas do conhecimento científico. Essas atitudes foram, e ainda são, muito importantes para a geração de demandas e soluções, influenciando todos os segmentos do negócio agrícola.⁴⁶

Inclusive, a Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto (FEBRAPDP) faz alusão ao pioneirismo do produtor Herbert Arnold Bartz, de Rolândia, no Paraná, que investiu, em 1972, no cultivo de soja sob Plantio Direto em 200 hectares após a compra no exterior de uma semeadora própria para a prática⁴⁷. Tal conexão entre desenvolvimento de tecnologia e implementação é um segundo ponto essencial da análise do plantio direto no mundo e no Brasil.

Sem o revolvimento do solo, o controle de plantas daninhas passa a depender de, por exemplo, intensa capina manual, um desafio especial para grandes áreas de cultivo. Portanto, a evolução do plantio direto no Brasil é resultado das inovações de maquinário em associação com o desenvolvimento do controle químico de plantas daninhas, como cita o texto da Embrapa, que afirma: “o desenvolvimento da molécula [paraquat⁴⁸] é

⁴⁴ EMBRAPA. *Solos do Brasil*. Brasília, DF: Embrapa, [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁴⁵ Enquanto os Latossolos são altamente intemperizados, os Argissolos apresentam intemperismo menos avançado, caracterizando-se pelo horizonte B textural

⁴⁶ DENARDIN, José. *Evolução do Sistema Plantio Direto no Brasil*. Agência de Informação Tecnológica. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fundamentos/historico/evolucao-do-spd-no-brasil>. Acesso em: 8 jul. 2025.

⁴⁷ FEBRAPDP. *Histórico*. Disponível em: <https://plantiodireto.org.br/historico>. Acesso em: 8 jul. 2025.

⁴⁸ O herbicida paraquat começou a ser comercializado no Brasil nos anos 1970. Diferentemente de outros agrotóxicos, sua ação de contato permitia a dessecação eficiente da vegetação existente antes da semeadura, sem necessidade de revolver o solo. Isso tornou possível controlar plantas daninhas em grandes áreas agrícolas, substituindo a capina manual, além de garantir o estabelecimento da cultura em solo coberto por palhada.

considerado como o evento de maior relevância para a propulsão do plantio direto, em larga escala”⁴⁹.

Quando falamos da agricultura tropical brasileira para o cultivo da soja, estamos nos referindo a um modelo bastante consolidado com base na prática de semeadura direta sobre a palha, que confere proteção contra a insolação direta da terra pelo sol, reduz a degradação da estrutura do solo, aporta nutrientes oriundos da palhada e auxilia no ganho de eficiência, especialmente em solos tidos como de menor potencial produtivo. Embora, a prática do plantio direto traga grandes benefícios à conservação do solo, também pode gerar externalidades negativas, como o aumento do uso de herbicidas para controle de plantas daninhas, especialmente quando a prática não se encontra integrada a outras estratégias de manejo.

Figura 1 - Diferença entre os conceitos de controle e manejo no contexto agrícola

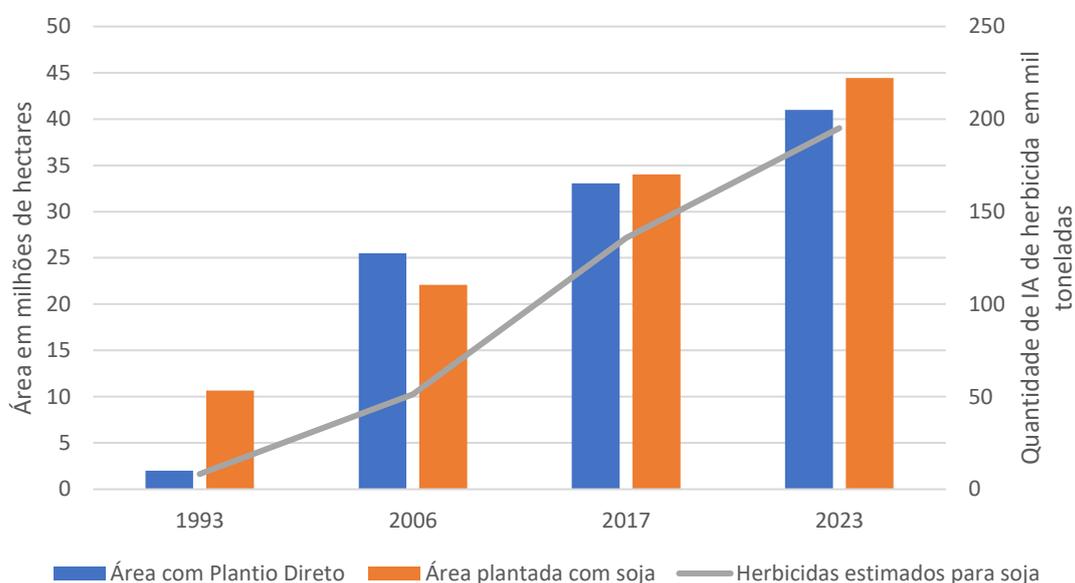
Controle	Manejo
<ul style="list-style-type: none"> • Ação pontual, de efeito rápido, usada para reduzir ou eliminar pragas, doenças ou plantas daninhas já instaladas. • Exemplo: aplicação de fungicida para redução de intensidade da ferrugem asiática já instalada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de práticas preventivas e corretivas que buscam manter pragas, doenças e plantas daninhas em níveis que não causem prejuízos econômicos. • Exemplo: aplicação de estratégias integradas, como rotação de culturas, uso de cultivares resistentes, controles biológico e, quando necessário, controle químico.

Fonte: Instituto Escolhas.

O gráfico abaixo mostra a evolução da área com plantio direto no Brasil, que, apesar de remontar à década de 1970, começou a ser implementada em massa apenas a partir da década de 1990, quando os dados sobre alcance da prática passaram a ser registrados estatisticamente. Em paralelo, o gráfico também mostra a evolução da área plantada com soja, bem como do uso estimado de ingredientes ativos de herbicidas na cultura.

⁴⁹ DENARDIN. *Ibid.*

Gráfico 3 – Evolução do plantio direto no Brasil comparado com evolução da área plantada com soja e uso estimado de herbicidas na cultura (1993-2023)



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados da FEBRAPDP⁵⁰, IBGE⁵¹ e FAOSTAT, IBAMA e IBGE⁵².

Segundo dados estimados pela FEBRAPDP, em 1993, cerca de 2 milhões de hectares foram plantados no Brasil tendo como base o plantio direto, número inferior ao total de área plantada com soja, que, no mesmo ano, registrou 10,65 milhões de hectares. Em 1993, a quantidade estimada de herbicidas potencialmente utilizados na cultura da soja foi de 8,22 mil toneladas.

Em 2023, a área com plantio direto no Brasil foi estimada em 41 milhões de hectares⁵³. A cultura da soja, no mesmo ano, ocupou 44,45 milhões e, em termos de uso estimado de herbicidas, saltou para 195,1 mil toneladas. O crescimento percentual do plantio direto no intervalo entre 1993 e 2023 (1.950%) é semelhante ao crescimento do uso estimado de herbicidas pela cultura (2.274%), indicando haver uma correlação positiva entre os fatores.

⁵⁰ FEBRAPDP. *Dados sobre área com Plantio Direto*. Para o intervalo 1993-2005, 2006 e 2017. Disponível em: <https://plantiodireto.org.br/area-de-pd>. Para o ano de 2023, disponível em: <https://plantiodireto.org.br/spd-praticado-no-brasil-e-destaque-em-conceituada-revista-cientifica-internacional>. Acesso em: 28 ago. 2025.

⁵¹ IBGE. *PAM: dados sobre área plantada com soja*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 28 ago. 2025.

⁵² FAOSTAT, IBAMA e IBGE: Sem dados específicos sobre a comercialização de herbicidas para a soja disponíveis, o valor estimado foi obtido pela multiplicação do volume total de ingrediente ativo de herbicidas comercializado no Brasil com o percentual da soja na área plantada total do Brasil. Aplicou-se a mesma metodologia esmiuçada no estudo anterior. Ver: INSTITUTO ESCOLHAS. *Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo?*. Relatório Técnico. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://escolhas.org/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

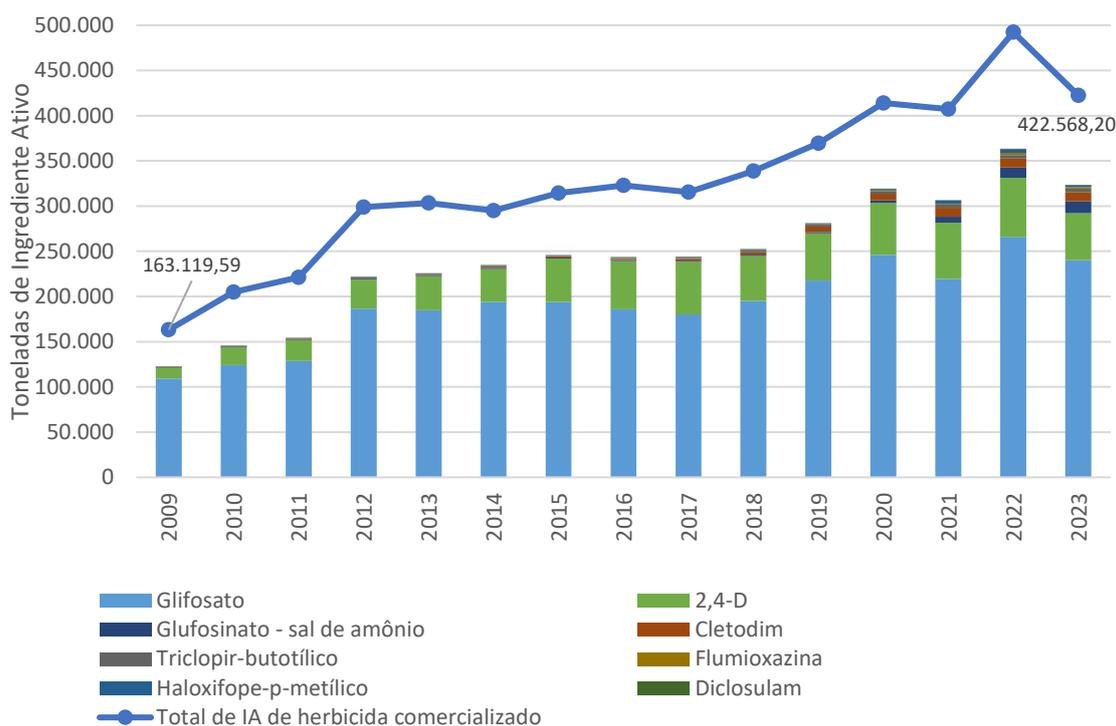
⁵³ Considerando a safra 2023/24 e segundo dados estimados. Ver: <https://plantiodireto.org.br/spd-praticado-no-brasil-e-destaque-em-conceituada-revista-cientifica-internacional>. Acesso em: 10 jul. 2025.

O aumento do uso de herbicidas no Brasil foi apresentado por pesquisadores da Embrapa e da Universidade de Rio Verde do Goiás, que avaliaram, em artigo publicado em 2024, o impacto do aumento da resistência das plantas daninhas ao herbicida glifosato (sobretudo *Conyza* spp., *Amaranthus* spp., *Digitaria insularis* e *Eleusine indica*) na comercialização da classe de herbicidas no geral⁵⁴.

Esse aumento foi justificado por uma série de fatores, como a adoção de sementes geneticamente modificadas (que passaram a incluir, no gene da cultivar, a tolerância a herbicidas, sobretudo glifosato), o crescimento da área de grãos no Brasil e a expansão do plantio direto. Todos os ingredientes ativos analisados na pesquisa foram identificados como de uso intensivo pela soja, sendo eles: glifosato, 2,4-D, glufosinato-sal de amônio, cletodim, triclopir-butotílico, flumioxazina, haloxifope-p-metílico e diclosulam.

Os dados de comercialização da classe de herbicidas, no geral, e dos ingredientes ativos descritos acima, em particular, estão detalhados no gráfico a seguir.

Gráfico 4 – Evolução da comercialização da classe de herbicidas (total) e de oito ingredientes ativos de herbicida de ampla adoção pela soja (2009-2023)



⁵⁴ PROCÓPIO, Sérgio de Oliveira *et al.* Impacts of Weed Resistance to Glyphosate on Herbicide Commercialization in Brazil. *Agriculture*, v. 14, n. 12, 2315, 17 dez. 2024. DOI: 10.3390/agriculture14122315. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/14/12/2315>. Acesso em: 24 jul. 2025.

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados do IBAMA⁵⁵.

O volume somado dos oito ingredientes ativos do gráfico acima correspondeu a 77% de todo o ingrediente ativo de herbicida comercializado no Brasil em 2023. A flumioxazina e o diclosulam, por exemplo, amplamente utilizados para aplicações de pré-emergência na cultura da soja, tiveram um aumento de comercialização de 2.580% e 1.338%, respectivamente, no período entre 2009 e 2023. O percentual de crescimento do glifosato foi o menor de todos os oito ingredientes ativos do gráfico, correspondendo a 120% de crescimento no período. Contudo, é possível constatar pelo gráfico que se trata do ingrediente ativo de maior volume de comercialização no Brasil, tendo alcançado 240.274 toneladas em 2023.

O ponto destacado pelo estudo da Embrapa e Universidade do Rio Verde foi do crescimento de outros herbicidas (para além do glifosato), em razão do aumento da resistência de plantas daninhas ao ingrediente ativo ao glifosato. Este segue sendo amplamente utilizado no Brasil, contudo, com o passar dos anos, passou a depender da associação do seu uso com outros ingredientes ativos de herbicida, dado o aumento da resistência das plantas daninhas ao ingrediente glifosato.

Diante da adoção ampla desses herbicidas pela soja é possível assumir que a estimativa construída com base na área plantada com soja não se distancia da realidade aplicada em campo, especialmente por não haver alternativa biológica ao herbicida, fazendo com que a soja, amplamente cultivada com base em sementes geneticamente modificadas e sob a prática de plantio direto, dependa do uso intensivo de herbicidas químicos.

Ainda que seja possível afirmar que outras culturas implementam a prática de plantio direto – como é o caso do trigo, do milho, do feijão, do sorgo e da cevada –, a soja segue sendo a cultura preponderante no Brasil. Ademais, grande parte das culturas é plantada no mesmo ano agrícola que a soja e na mesma área, via sucessão de culturas, em que o caso mais emblemático é o da sucessão soja-milho.

Em 2023, por exemplo, o milho teve extensão de área plantada de 22,5 milhões de hectares, sendo que 77% dessa área é referente ao milho-safrinha, portanto, parte intrínseca da lógica do plantio da soja⁵⁶. Inclusive, a existência de duas a três safras ao ano também foi incentivada pelo plantio direto (junto com o desenvolvimento de variedades precoces de soja), pois se permitiu reduzir o intervalo entre colheita e plantio, garantindo a janela climática necessária para cultivo de diferentes culturas em um mesmo ciclo produtivo.

⁵⁵ IBAMA. Vendas por classe de uso. Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. *Boletim* 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023. Publicado em: 29 nov. 2022. Atualizado em: 27 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>. Acesso em: 12 maio 2025.

⁵⁶ IBGE. PAM: Tabela 839 – Área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de milho, 1ª e 2ª safras. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/839>. Acesso em: 10 jul. 2025.

Diga-se de passagem, a relação do plantio direto com os agrotóxicos é dupla: primeiro, sem revolver o solo, existe a necessidade de aplicar mais herbicidas para o controle das plantas daninhas; segundo, o plantio direto associado à sucessão de culturas tende a aumentar a proliferação de pragas e doenças. No caso de pragas, o sistema de sucessão cria condições favoráveis para seu acúmulo, como é o caso do percevejo⁵⁷. No caso de doenças, a intensidade sequencial pode aumentar a vulnerabilidade dos cultivos a patógenos, como é o caso do mofo-branco⁵⁸. A rotação de culturas seria, portanto, prática complementar indispensável para a adoção da prática do plantio direto como forma de endereçar e, potencialmente mitigar, as externalidades negativas⁵⁹.

Portanto, o primeiro passo para discutir propostas de transição para a agricultura brasileira e conceituar os diferentes modelos produtivos praticados na cultura da soja é identificar as características do modelo amplamente consolidado no Brasil. E, sem sombra de dúvidas, o plantio direto foi – e ainda é – ferramenta fundamental para a expansão do grão no país.

A prática é referência de sustentabilidade, com estudos e pesquisas validando sua implementação⁶⁰ e políticas públicas incentivando sua adoção⁶¹. Em 2023, por meio da Lei nº 14.609, foi instituído o “Dia Nacional do Plantio Direto”, a ser celebrado todo dia 23 de outubro, de modo a contribuir com “a divulgação dos princípios do plantio direto, assim como para a universalização dessa prática”⁶².

O problema é que, como mencionado, concomitante à adoção do plantio direto, cresce o aumento do uso de herbicidas. Entre as justificativas está o fato de que a popularização da prática no Brasil focou somente no plantio direto sobre a palhada (ou semeadura direta na palha), e não na implementação do sistema de plantio direto (SPD). Segundo definição da Embrapa:

Os princípios utilizados no SPD o diferenciam de semeadura direta ou plantio direto. Nestas formas de manejo cultivam-se sequências simples, compostas de espécies para formação de palha e da cultura comercial. No SPD preconiza-se o uso de práticas agronômicas integradas que viabilizam técnica e

⁵⁷ CHIESA, Ana Carolina Montenegro et al. Tratamento de sementes para manejo do percevejo-barriga-verde na cultura de soja e milho em sucessão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 51, n. 4, p. 301-308, abr. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/G9SWmZPmDmcSJnpTFDzVhqd/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

⁵⁸ REIS, Erlei Melo; CASA, Ricardo Trezzi; BIANCHIN, Vânia. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 85-91, set. 2011. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052011000300001. Acesso em: 9 jul. 2025.

⁵⁹ PRESTES, A. M. ; VALE, Francisco Xavier Ribeiro Do ; ZAMBOLIM, Laércio ; JESUS JUNIOR, W. C. ; COSTA, H. . Rotação de culturas no manejo de doenças de plantas. In: Wilmar Cório da Luz. (Org.). Revisão Anual de Patologia de Plantas. Passo Fundo: RAPP, 1999, v. 7, p. 249-269.

⁶⁰ NUNES, Lucas F. et al. Green manure: A key strategy to improve soil health and mitigate climate change in tropical agroecosystems. *Advances in Agronomy*, [S.l.], v. 178, p. 147-204, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211325000367>. Acesso em: 10 jul. 2025.

⁶¹ Com destaque para o Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (ABC+), que traz entre suas tecnologias e metas o avanço do sistema de plantio direto em grãos.

⁶² BRASIL. Lei nº 14.609, de 20 de junho de 2023. Institui o Dia Nacional do Plantio Direto. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 20 jun. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14609.htm. Acesso em: 10 jul. 2025.

economicamente o contínuo semear ou plantar sem preparo prévio do solo, safra após safra, por tempo indeterminado⁶³.

Além do mínimo revolvimento do solo e da presença de cobertura, o SPD preconiza a necessidade de diversificação de espécies. Sem essa diversificação, via rotação de culturas⁶⁴, o sistema amplamente adotado no Brasil, “que apresenta sucessão de culturas, como soja na safra e milho na safrinha, ou trigo ou outra cultura, **não caracteriza um sistema plantio direto essencialmente**”⁶⁵ [grifos nossos]. A figura abaixo sintetiza as principais distinções entre a prática isolada e quando aplicada dentro do sistema:

Figura 2 - Diferença entre os conceitos de plantio direto (isolado) e sistema de plantio direto

Plantio Direto (Prática isolada)	Sistema de Plantio Direto
<ul style="list-style-type: none"> • Operação de semear diretamente sobre a palha ou sobre o solo não revolvido, sem preparo mecânico prévio. • Depósito da semente diretamente no solo com auxílio de semeadoras-adubadoras adaptadas. • Isoladamente (sem cobertura adequada e rotação de culturas), pode gerar compactação do solo, aumento do uso de herbicidas e queda na qualidade do solo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mais abrangente e não limitado à técnica de semear sem revolvimento. • Baseia-se em três princípios indissociáveis: não revolvimento do solo (sem preparo convencional), cobertura permanente do solo com palha ou plantas vivas, diversificação de culturas (via rotação, consórcios, etc). • Quando os três pilares são respeitados, o SPD se consolida como sistema conservacionista e sustentável.

Fonte: Instituto Escolhas.

Estudos internacionais também têm apontado para os problemas inerentes ao plantio direto adotado como prática agrícola isolada. Uma pesquisa da organização *Friends of the Earth* publicada em abril de 2025 calculou o uso de agrotóxicos em áreas cultivadas com milho e soja nos Estados Unidos com adoção da prática de plantio direto com foco no mínimo revolvimento do solo. Dentre os resultados, constatou-se que 93% de toda a

⁶³ EMBRAPA. *Sistema plantio direto*. Agência de Informação Tecnológica – Ageitec, Embrapa, atualizado em 21 jan. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto>. Acesso em: 10 jul. 2025.

⁶⁴ Enquanto a sucessão de culturas consiste no cultivo de duas ou mais culturas, de forma sequencial e no mesmo ano agrícola, com objetivo de aumentar a rentabilidade da área, a rotação de culturas consiste no revezamento de diferentes culturas em uma mesma área, ao longo de anos consecutivos, com o objetivo de melhoria na qualidade e na conservação do solo e na redução da exposição da área a pragas e doenças.

⁶⁵ PASSOS, Alexandre M. Abdão dos; ALVARENGA, Ramon Costa; SANTOS, Flávia Cristina dos. Sistema de plantio direto. In: NOBRE, Myriam Maia; OLIVEIRA, Ivenio Rubens de (Ed.). *Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação*. Brasília, DF: Embrapa, 2018. cap. 3, p. 61-104. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101765/1/Sistemaplantio.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

área com a prática depende intensamente de agrotóxicos⁶⁶. Em sum, pesquisadores concluíram que o foco restrito na mobilização do solo é insuficiente para incluir a prática no rol de atividades sustentáveis, já que a conservação do solo alcançada pelo não revolvimento é substituída pela perturbação do solo com a necessidade de uso intensivo de insumos sintéticos.

Com base nessa compreensão geral da agricultura tropical brasileira, o que fica evidente é que o plantio direto que permitiu o avanço da soja no Brasil não é implementado na sua integralidade (como SPD), e, diante das externalidades negativas do plantio direto aplicado fora do sistema integrado, o modelo amplamente adotado se distancia de uma visão produtiva que pode ser considerada como sustentável.

Pela relevância que as práticas têm para a definição da produção, o primeiro passo para conceituar os diferentes modelos produtivos existentes na produção da soja brasileira é investigar quais delas os diferentes produtores mais ou menos implementam. O segundo é encontrar um critério que melhor distinga os produtores, facilitando a comparação entre eles a partir das práticas aplicadas. Aqui, optamos por distingui-los por meio das certificações, pois representam a doção de normas específicas (conjunto de práticas) que devem ser implementadas pelo produtor para adequar seu sistema, alterando a forma como produzem. Com base nas certificações, chegamos a três tipos de modelos produtivos.

Dito isso, em uma ponta, temos os produtores certificados com base em regulamentação nacional. Esses produtores devem seguir critérios específicos para manter sua certificação, chancelada por políticas públicas. No meio do caminho, temos os produtores certificados com base em protocolos privados. Nesse caso, as regras para certificação não constam em política pública, sendo definidas exclusivamente pelo setor privado. Na outra ponta, temos os produtores não certificados. Aqui, estamos falando da maioria dos produtores de soja do país. Sem um pacote de conjunto de práticas obrigatórias, seguem a regulamentação geral da produção agropecuária brasileira.

A divisão, portanto, é feita entre os modelos produtivos convencional (sem certificação), regenerativo (com certificação privada) e orgânico (com certificação pública). As características de cada modelo estão esmiuçadas nas seções seguintes e, para fins didáticos, dividimos essas características em três tópicos: 1) quanto à conservação do solo; 2) quanto ao pacote de insumos, maquinário e pessoal empenhado; e 3) quanto ao tipo de legislação aplicada.

Os dois últimos tópicos são autoexplicativos. A conservação do solo, por sua vez, é aqui tratada como equivalente aos três preceitos fundamentais da agricultura conservacionista (que guarda sinergia com os princípios do SPD). A tabela abaixo, traduzida de material da Organização das Nações Unidas para Agricultura e

⁶⁶ FRIENDS OF THE EARTH. *Rethinking No-Till: The toxic impact of conventional no-till agriculture on soil, biodiversity, and human health*. Relatório, abril 2025. Disponível em: https://foe.org/wp-content/uploads/2025/04/Report_No-Till_Report.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

Alimentação (FAO), elenca os três preceitos, suas definições e os respectivos exemplos de benefícios gerados.

Tabela 6 – Preceitos da agricultura conservacionista

PRECEITO	DEFINIÇÃO	BENEFÍCIOS
MÍNIMA MOBILIZAÇÃO DO SOLO	Prática que envolve o mínimo e/ou o não revolvimento do solo, via semeadura direta ou depósito direto de fertilizantes.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Redução da erosão; ✓ Preservação da matéria orgânica do solo.
COBERTURA PERMANENTE DO SOLO	Manutenção de no mínimo 30% do solo coberto com resíduos de cultura e/ou plantas de cobertura.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Supressão de plantas daninhas; ✓ Proteção do solo a eventos climáticos extremos.
DIVERSIFICAÇÃO DE ESPÉCIES	Rotação e/ou associação de culturas envolvendo pelo menos três espécies.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diversidade de microrganismos e fauna edáfica; ✓ Auxílio no controle de pragas e doenças; ✓ Preservação da umidade do solo; ✓ Prevenção de compactação.

Fonte: FAO⁶⁷.

Os demais tópicos (sobre insumos, maquinário e pessoal empenhado e legislação aplicada) serão avaliados com base em informações coletadas em campo, na literatura especializada e nas normas vigentes.

I. MODELO CONVENCIONAL

Dentro do modelo convencional estão todos os produtores de soja que utilizam o pacote de práticas mais usualmente encontrado no campo. E, como já discutido no início deste capítulo, trata-se do plantio direto adotado de maneira isolada (fora do SPD) para o quesito conservação/regeneração do solo.

O plantio direto sobre a palha foi condição *sine qua non* para o avanço da agricultura e da soja no Brasil. Ao contrário do SPD, que envolve o não revolvimento do solo, manutenção de cobertura sobre o solo e rotação de culturas, é pouco comum encontrar por entre o grupo de produtores convencionais a implementação das três práticas, com franca predominância da primeira – não revolvimento.

⁶⁷ FAO. *Conservation agriculture: factsheet (revised version)*. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/024e17be-9fad-4556-be94-a8e2f229023d/content>. Acesso em: 11 jul. 2025.

Com o passar dos anos, houve a substituição do preparo tradicional do solo (via revolvimento) pela semeadura direta sobre a palhada dessecada por herbicida. Essa mudança viabilizou a sucessão de dois cultivos na época de chuva e se tornou o método típico de produção de grãos no Brasil.

No quesito uso de insumos e maquinários, entram os insumos industrializados, majoritariamente químicos e sintéticos, além do alto grau de mecanização. No quesito sementes, o modelo aplica com quase unanimidade as sementes transgênicas, que corresponderam a 93% de todas as sementes cultivadas de soja no país em 2023⁶⁸.

O avanço da tecnologia cumpre um papel importante nesse modelo, inclusive com potencial de reduzir o uso de insumos por quantidade produzida, vide os processos da agricultura de precisão. Contudo, o nível de investimento para a implementação dessas tecnologias tende a ser impeditivo para que pequenos e médios produtores acompanhem essa evolução, isso sem contar as exigências técnicas associadas.

Em função da intensificação de insumos e maquinários trata-se de modelo com baixíssima demanda de mão de obra, uma tendência da própria mecanização do campo. Com base no Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Brasil (Caged), a agropecuária ocupou, em 2023, o último lugar do saldo acumulado (janeiro a dezembro) de quantidade de trabalhos formais criados: 33.340 postos gerais. Em comparação com o penúltimo lugar, o setor industrial, esse número representou três vezes menos postos criados (106.720). Do primeiro lugar, o setor de serviços, o número representou 23 vezes menos postos criados (1.316.131)⁶⁹.

Com base nos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) coletados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/Esalq) e pela Confederação Nacional da Agricultura (CNA), o Brasil tinha 479.924 pessoas empregadas no setor primário de soja em grãos em 2023. Considerando toda a cadeia da soja e do biodiesel, o número subia para 2.327.304⁷⁰. Contudo, ao levarmos em conta que todo o setor do agronegócio tinha um total de 28.336.231 pessoas ocupadas em 2023, o setor primário da soja correspondia a apenas 2% de toda a população ocupada no agronegócio brasileiro (8% se considerada toda a cadeia)⁷¹.

⁶⁸ CROPLIFE BRASIL. *Caminhos do agro: tecnologias que transformam o campo*. 2024, p. 82. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/publicacao/caminhos-do-agro-tecnologias-que-transformam-o-campo/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

⁶⁹ FEIJÓ, Janaína; FERREIRA, Giovana. Análise do mercado de trabalho formal em 2023. *Mercado de Trabalho em Pauta*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Economia (FGV IBRE), fev. 2024. Disponível em: https://ibre.fgv.br/sites/ibre.fgv.br/files/arquivos/u65/mercado_de_trabalho_em_pauta_-_dez_23_final.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

⁷⁰ O cálculo do Cepea inclui: pessoas empregadas com carteira assinada, sem carteira assinada, empregadores, trabalhadores por conta própria e outros. Para acesso ao banco de dados, ver: <https://www.cepea.org.br/br/pib-da-cadeia-de-soja-e-biodiesel-1.aspx>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁷¹ CEPEA; CNA. *Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro – 4º trimestre 2023*. Piracicaba; Brasília: Cepea; CNA, 2024. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/upload/kceditor/files/Boletim%20Mercado%20de%20Trabalho%20do%20Agronegocio%20-%204T2023.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

No quesito legislação, não é imposta à produção de soja no modelo convencional critérios restritivos legais relacionados ao sistema produtivo em si, exceto regras específicas ligadas à legislação fitossanitária (como o vazio sanitário, definido pelos estados, para controle da ferrugem asiática⁷²), ambiental (como respeito às áreas de Preservação – APPs e de Reserva Legal, definidas pelo Código Florestal) e de registro e uso de insumos (como fertilizantes, agrotóxicos, inoculantes, pelo MAPA, Anvisa e Ibama). Isso significa que o produtor tem autonomia de manejo, desde que siga as normas gerais.

A Constituição brasileira de 1988 reconhece a agropecuária como um setor estratégico para o desenvolvimento nacional, mas condiciona sua expansão à observância de princípios de justiça social, proteção ambiental e bem-estar coletivo⁷³. O artigo 187 da Constituição determina o planejamento e a execução da política agrícola na forma de lei, por sua vez, consubstanciada na Lei nº 8.171 de 1991.

Conhecida como Lei Agrícola, a Lei nº 8.171/91 estabelece como um dos seus objetivos (Art. 3, IV) “proteger o meio ambiente, garantir o seu uso racional e estimular a recuperação dos recursos naturais”⁷⁴, o que garante convergência com o Código Florestal, que estabelece como um dos seus princípios a “importância da função estratégica da atividade agropecuária e do papel das florestas e demais formas de vegetação nativa na sustentabilidade, no crescimento econômico, na melhoria da qualidade de vida da população brasileira” (Art. 1^a-A, II)⁷⁵.

Apesar de relevante e representar o plano estruturante da política de produção agropecuária brasileira, a lei agrícola carece de articulação textual com diversas outras políticas agrícolas e fundiárias vigentes no país.

II. MODELO ORGÂNICO

⁷² Definido por portaria do Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA, “o vazio sanitário tem como objetivo reduzir ao máximo possível o inóculo de ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Para isso, durante um período contínuo, de no mínimo 90 dias, não é permitido plantar e nem manter vivas plantas de soja em qualquer fase de desenvolvimento na área determinada. Essa medida fitossanitária é uma das mais importantes para o controle da doença, minimizando os impactos negativos durante a safra seguinte”.

In: MAPA. *Mapa publica portaria que estabelece vazio sanitário e calendário de semeadura da soja para a safra 2025/2026*. Brasília, DF: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-publica-portaria-que-estabelece-vazio-sanitario-e-calendario-de-semeadura-da-soja-para-a-safra-2025-2026>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁷³ BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁷⁴ BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁷⁵ BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, 25 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 16 ago. 2025.

Antes de entrar nos detalhes sobre as características do modelo, cabe um breve panorama sobre a produção orgânica no país. As escolas da agricultura orgânica ganharam força pela sua oposição à Revolução Verde, movimento “no qual as tecnologias usadas na Guerra foram convertidas para elevar a produtividade da agricultura, [...] tornando a agricultura dependente da indústria química”⁷⁶.

A tabela abaixo mostra as diferentes denominações e o contexto desse movimento alternativo, contrário à hegemonia da agricultura baseada no uso intenso de insumos químicos. Cabe destacar que, em 1972, o movimento orgânico é oficialmente institucionalizado, via criação da Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica, a IFOAM (*Federation of Organic Agriculture Movements*)⁷⁷.

Tabela 7 – Escolas da agricultura alternativa

ESCOLAS	DESCRIÇÃO
AGRICULTURA BIODINÂMICA	Surgiu na Alemanha, com Rudolf Steiner, em 1924.
AGRICULTURA ORGÂNICA	Surgiu na Inglaterra, com Albert Howard, entre 1920 e 1940.
AGRICULTURA NATURAL	Surgiu no Japão, pela Igreja Messiânica, entre 1930 e 1940.
AGRICULTURA AGROBIOLÓGICA	Surgiu na França, com Claude Aubert, na década de 1960.
PERMACULTURA	Surgiu na Austrália, com Bill Mollison, nos anos 1970.
AGROECOLOGIA⁷⁸	Surgiu nos EUA e na América Latina, com Miguel Altieri, José Lutzenberger, Ana Maria Primavesi, Stephen Gliessman, dentre outros, a partir dos anos 1970.

Fonte: Mattei; Michellon, 2021⁷⁹.

Mesmo com a expansão do movimento de orgânicos no Brasil a partir dos anos 1980, foram as discussões sobre sustentabilidade impulsionadas pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, que aceleraram a regulamentação do tema no país⁸⁰. De acordo com o Instituto Brasil Orgânico, o MAPA

⁷⁶ MATTEI, Taíse Fátima; MICHELLON, Ednaldo. Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Brasília, v. 59, n. 4, e222254, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/WYJ3SpLfdLpJSgYntBGnGgf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁷⁷ IFOAM. *Our history & organic 3.0*. Bonn: IFOAM [s.d.]. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/about-us/our-history-organic-30>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁷⁸ A agroecologia integra princípios da ecologia, das ciências agrárias e das ciências sociais. Propõe um modelo de desenvolvimento rural sustentável que valoriza a diversidade produtiva, o conhecimento tradicional dos agricultores e a autonomia das comunidades rurais. Nesse sentido, envolve aspectos ambientais, econômicos, sociais e culturais, configurando-se como uma abordagem sistêmica para os agroecossistemas.

⁷⁹ *Ibid.*

⁸⁰ ALVES, Alda C. de Oliveira.; SANTOS, André Luis de Sousa dos; AZEVEDO, Rose Mary Maduro Camboim de. Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(2), 19-27, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49322/37449>. Acesso em: 11 jul. 2025.

foi procurado por organizações ligadas ao movimento orgânico no Brasil a partir de 1994, dando início às primeiras regulamentações sobre o tema, incluindo a criação de uma Comissão Especial para apoiar o desenho das normas de certificação dos produtos orgânicos⁸¹.

Um segundo impulso ocorreu após 2001, quando a FAO recomendou aos países o incentivo à agricultura orgânica⁸². Há uma série de discussões entre 2001 e 2003 até que, em 23 de dezembro de 2003, é sancionada a Lei nº 10.831/03, criando o marco legal para a produção orgânica no Brasil.

Com a regulamentação, todo o desenho da produção orgânica se dá em torno dos critérios para sua validação, entre eles, a implementação de “métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção”⁸³.

Sem a autorização do uso de insumos sintéticos, é possível assumir que o controle de plantas daninhas – que nascem de forma espontânea e que competem com a cultura comercial por espaço, luz, água e nutrientes – sem herbicidas representa um dos maiores desafios para a conformação da soja ao modelo. Afinal, o controle biológico de pragas e doenças já conta com diversas soluções eficazes, mas o controle de plantas daninhas continua sendo um obstáculo significativo. A adubação sem fertilizantes sintéticos também vem mostrando bons resultados por meio do uso de compostos orgânicos, biofertilizantes e mistura de espécies de cobertura com funções regenerativas (doravante denominadas “mix de plantas regeneradoras”), que contribuem para a fertilidade do solo.

Por conta desses desafios, viu-se expandir o modelo orgânico mais em culturas perenes de maior porte (como o caso de pomares de frutas e na lavoura de café) e no cultivo de hortaliças. No primeiro caso, o porte das árvores facilita o uso de roçadeiras para controle das plantas daninhas, permitindo, inclusive, a adoção do plantio intencional de adubos verdes, como capins, nas entrelinhas das árvores para atuar como cobertura, aporte de biomassa, fonte de nutrientes para o solo e de estímulo à atividade biológica. No segundo caso, o ciclo curto das hortaliças permite retorno financeiro mais imediato, com maior valor agregado em razão da produção orgânica, encontrando mais facilmente mercado e consumidores dispostos a pagar preço superior por esses produtos.

Contudo, isso não significa que houve uma grande expansão de produção orgânica no país. Primeiro, há pouquíssimos dados públicos oficiais sobre o modelo, como é o caso de algumas perguntas específicas incluídas nos censos agropecuários de 2006 e 2017,

⁸¹ INSTITUTO BRASIL ORGÂNICO (IBO). *Uma breve história do movimento orgânico brasileiro*. Nossa história [s.d.]. Disponível em: <https://institutobrasilorganico.org/nossa-historia/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁸² IBO. *Ibid.*

⁸³ BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm. Acesso em: 11 jul. 2025.

além das informações sobre produtores inscritos no Cadastro Nacional de Produtos Orgânicos (CNPO) de responsabilidade do MAPA.

A partir do censo agropecuário, por exemplo, podemos verificar um decréscimo do número de produtores autodeclarados como orgânicos. Em 2006, 90.498 estabelecimentos agropecuários declararam produzir de forma orgânica⁸⁴. Em 2017, esse número caiu para -28,52%, chegando em 64.690 estabelecimentos respondendo positivamente sobre a adoção do modelo em questão⁸⁵. No cômputo geral, seja em 2006, seja em 2017, esses produtores orgânicos representavam menos de 2% de todos os estabelecimentos identificados nas pesquisas (1,15% no censo de 2006 e 1,28% no censo de 2017).

Os dados do CNPO têm início a partir de 2016, portanto, tem recorte temporal distinto dos censos disponíveis. Aqui, os dados já trazem uma perspectiva de crescimento, com aumento de 75,14% nos registros entre 2016 e 2023 (passando de 14.208 para 24.884 registros). Contudo, as informações dos censos e do cadastro não são equivalentes.

Enquanto o censo representa a autodeclaração do produtor no momento da pesquisa, o cadastro inclui apenas os produtores que passaram por um dos três mecanismos de avaliação de conformidade orgânica autorizados pela regulamentação:

- 1) Auditoria: realizada por certificadoras/empresas especializadas independentes;
- 2) Sistema de Participação Social: realizado por Organismo Participativo de Avaliação de Conformidade Orgânico (OPAC) por meio de visita de pares, consumidores e colaboradores;
- 3) Controle Social: realizado por Organizações de Controle Social (OCS) voltadas a agricultores familiares com processo de monitoramento e controle e restrito à comercialização direta.

Por essa razão, o total cadastrado no CNPO para 2017 foi de 17.452 inscritos, número substancialmente menor (26,98%) das respostas obtidas no censo quanto ao uso de agricultura orgânica (64.690 estabelecimentos) do mesmo ano.

A regulamentação orgânica impõe restrições para diferentes tipos de atividades, desde extrativismo e produção vegetal/animal até processamento, beneficiamento e distribuição desses produtos. Por isso, o cadastro inclui pessoas físicas e jurídicas com os mais variados escopos⁸⁶. A tabela abaixo mostra o número total de produtores

⁸⁴ IBGE. *Censo Agropecuário 2006*: segunda apuração. Tabela 777. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/777>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁸⁵ IBGE. *Censo Agropecuário 2017*: resultados definitivos. Tabela 6.853. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6853>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁸⁶ Entre as categorias mais recorrentemente encontradas na coluna "escopo" estão: produção primária vegetal, produção primária animal, processamento de produtos de origem vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de insumo agrícolas e extrativismo sustentável orgânico. Como não há uma uniformidade no cadastro ao longo dos anos, os dados apresentados devem ser considerados estimativas.

inscritos no CNPO e, logo em seguida, aqueles que incluíram a soja no seu rol de produção vegetal⁸⁷.

Tabela 8 – Número total de produtores inscritos no CNPO e de inscritos com produção de soja

ANO ⁸⁸	TOTAL DE INSCRITOS	INSCRITOS COM PRODUÇÃO DE SOJA ⁸⁹	% DE INSCRITOS COM PRODUÇÃO DE SOJA/TOTAL
2016	14.208	94	0,66%
2017	17.452	129	0,74%
2018	17.289	143	0,83%
2019	21.761	314	1,44%
2020	22.734	409	1,80%
2021	25.536	507	1,99%
2022	24.512	562	2,29%
2023	24.884	505	2,03%

Fonte: Instituto Escolhas com base em CNPO⁹⁰.

No comparativo com o crescimento de inscritos no cadastro total (75,14%), o crescimento de inscritos com produção de soja em específico foi bem mais expressivo (437,23%) ao longo do período divulgado pelo CNPO (2016-2023). Isso não significa que o crescimento representa um percentual significativo, já que esses produtores passaram de 0,66% para 2,03% do total dos inscritos em conformidade orgânica (e sem contar que houve um decréscimo entre os anos 2022 e 2023).

Com base nos dados de dezembro de 2023, os 505 produtores orgânicos que listaram a soja em seu rol de atividades de produção primária estão distribuídos em dez estados, com destaque absoluto para o estado do Paraná, que tem quase metade, 46%, de todos os inscritos (232 produtores). Na contramão, chama a atenção a inexistência de produtores orgânicos de soja em Mato Grosso, principal produção do grão no país, dado já discutido na metodologia.

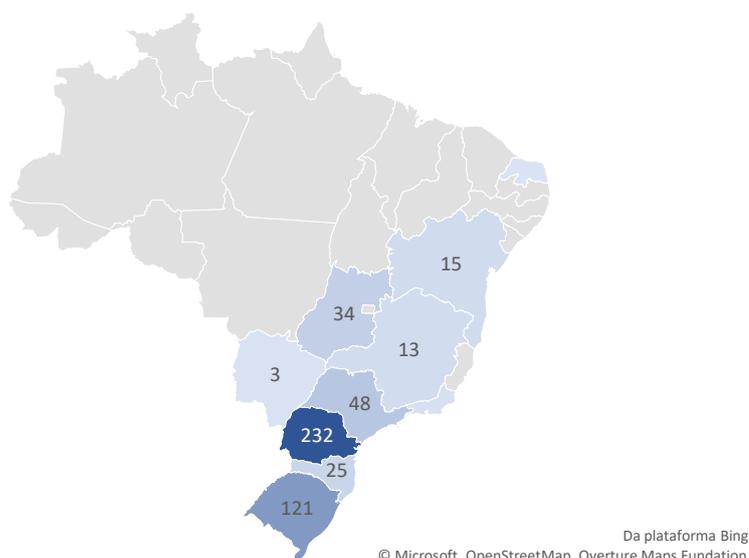
⁸⁷ Como o foco da pesquisa é identificar produtores de soja orgânica, foram excluídos do cômputo aqueles que não têm atividades de produção primária do grão, por exemplo, cadastros que apenas trabalham com comercialização e distribuição e/ou que apenas trabalham com processamento (para produção de óleo, farelo, tofu de soja etc.).

⁸⁸ O CNPO atualiza a lista mensalmente, portanto, os dados aqui apresentados são o consolidado do mês de dezembro de cada ano.

⁸⁹ Para agilizar o processo de conformidade orgânica, produtores tendem a registrar nas atividades um rol bastante extenso de culturas. Isso não significa que, todo ano, produzem todas as culturas listadas, especialmente levando em consideração as práticas de rotação de culturas e de pousio.

⁹⁰ MAPA. *Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos: histórico*. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em: 17 jul. 2025.

Mapa 4 – Inscritos no CNPO, em 2023, com produção de soja orgânica por estado



Fonte: Instituto Escolhas com base em CNPO⁹¹.

O CNPO não informa sobre volume produzido, outra limitação dos dados sobre produção orgânica no Brasil. Apenas no Censo 2006 havia a discriminação de quantidade de soja orgânica produzida (não disponível no Censo 2017). Em 2006, a produção de soja orgânica foi de 56.877 toneladas, ou seja, 0,12% da produção nacional de soja do mesmo ano (de 46.195.843 toneladas no total). Em entrevistas realizadas com originadores de soja orgânica, a produção estimada para a atualidade foi de algo em torno de 25-30 mil toneladas de soja orgânica, indicando uma redução do volume, se comparado com o dado do Censo 2006⁹².

Além do controle de plantas daninhas, que torna a escalabilidade para grandes áreas um desafio, há diversas outras dificuldades citadas pelos entrevistados para implementação do modelo. Uma delas é a complexa documentação dos processos de produção, um requisito importante para a certificação orgânica. Todos os produtores, pequenos ou grandes, normalmente precisam recorrer à assistência técnica para escrever o plano de manejo, buscar autorização de uso de insumos e corrigir erros de registro de campo das atividades de manejo.

⁹¹ MAPA. *Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos: histórico*. *Ibid*.

⁹² Além das entrevistas realizadas ao longo da pesquisa, canais de notícias divulgaram dados estimados para a safra 2021/22 como de 26 mil (segundo Instituto Folia) e 30 mil toneladas (segundo Canal Rural). Ver em:

TAGUCHI, Viviane. Grãos orgânicos: Consumidor quer ovo e frango 'natural', e cresce mercado de milho e soja orgânicos. *UOL Economia*, jan. 2022. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/graos-organicos-com-tecnologia/#cover>. Acesso em: 15 jul. 2025.

FAVERIN, Victor. Soja orgânica, convencional e não transgênica: Brasil é celeiro mundial. *Diversos*, Aliança da Soja. Canal Rural, 7 dez. 2021. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/projetos/alianca-da-soja/soja-organica-convencional-e-nao-transgenica-brasil-mercado-internacional/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

Outras dificuldades citadas são a necessidade de segregação do produto da produção não orgânica, limitações técnicas para implementação de outras práticas de manejo, pouco acesso aos insumos autorizados, sem contar na limitação de mercado para esses produtos.

Como relatado acima, a produção orgânica segue limitada, apesar do consumo de produtos orgânicos ter crescido substancialmente no Brasil. Com a maior parte do consumo de verduras, frutas e legumes, o aumento foi de 15% em 2017 para 36% em 2023, como mostra a pesquisa Organix⁹³.

Tabela 9 – Produtos orgânicos mais consumidos em 2023

PRODUTOS	%
VERDURAS	57%
FRUTAS	55%
LEGUMES	44%
AÇÚCAR	11%
GRÃOS E FARINHAS	11%
SEMENTES, NOZES E CASTANHAS	4%
SUCOS ENGARRAFADOS	4%

Fonte: Organix⁹⁴.

O panorama até aqui exposto serve para constatar o caráter residual da produção de soja orgânica no Brasil, apesar de ser a cultura preponderante aqui plantada. Quando retomamos a caracterização do modelo a partir dos três tópicos propostos (quanto à conservação do solo; quanto ao pacote de insumos, maquinário e pessoal empenhado; quanto ao tipo de legislação aplicada), vemos que as práticas de conservação do solo empregadas no modelo orgânico são bastante distintas do modelo convencional.

Afinal, com a impossibilidade de uso de herbicidas sintéticos, o parâmetro do modelo não é o plantio direto (SPD ou prática isolada), pois se pratica o revolvimento do solo, especialmente na fase de semeadura, como forma de controle das plantas daninhas em pré-plantio. Já após a germinação o manejo dessas plantas passa pelo controle manual/mecânico, já que o revolvimento tende a não ser suficiente.

Em alguns casos, o revolvimento do solo pode até ser considerado uma prática adequada, como em áreas de clima frio, pois ajuda a aquecer o solo e a evaporar o excesso de água acumulado por neve ou chuva. Já em ambientes tropicais essa técnica apresenta várias desvantagens: a exposição direta do solo ao sol acelera a

⁹³ A pergunta da pesquisa referia-se ao “consumo de produtos orgânicos nos últimos 30 dias”.

In: ORGANIX. *Panorama do consumo de orgânicos no Brasil: 2023*. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2017/10/ciorganicos-20230616-141015.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

⁹⁴ ORGANIX. *Ibid.*

decomposição da matéria orgânica, aumenta a perda de água armazenada, reduz a atividade biológica e favorece a compactação do solo (“pé-de-grade” ou “pé-de-arado”).

A partir dos preceitos da agricultura conservacionista (ver tabela 6), o modelo orgânico enfrenta enormes desafios para aplicar práticas de mínima mobilização. Por outro lado, implementa a cobertura do solo (apesar dos desafios também existentes) e, sobretudo, implementa as práticas de diversificação de espécies, estimulada pela rotação de culturas.

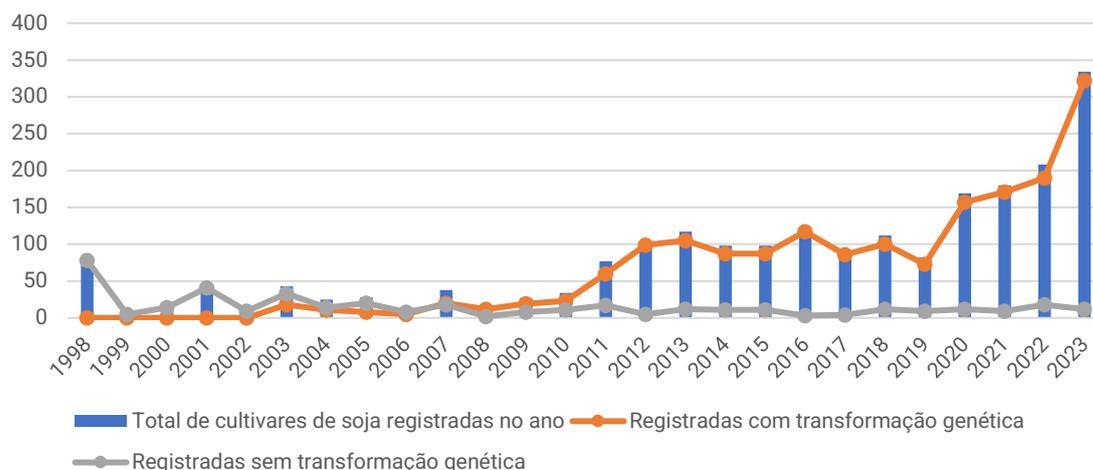
No quesito uso de insumos, trata-se de modelo com uso altamente regulamentado, sendo autorizado apenas aqueles insumos regidos por normativas específicas. Cabe destacar o grande gargalo referente ao setor de sementes. O decreto regulamentador da Lei da Agricultura Orgânica de 2003 nada mencionou sobre sementes e mudas orgânicas. Diante da inexistência de um mercado estruturado para oferta de sementes e mudas dentro da regulamentação orgânica, foi editada a Instrução Normativa (IN) nº 64/2008, que definiu um prazo de cinco anos para cumprimento da exigência. Contudo, findo o prazo, o mercado formal ainda carecia de oferta suficiente.

A alternativa veio pela IN nº 17/2014, que abriu permissão geral para o uso de sementes convencionais, que são sementes cultivadas fora da regulamentação orgânica, mas que não passaram por nenhum evento de transformação genética, ou seja, não são transgênicas⁹⁵. A permissão de uso de sementes convencionais pelo modelo orgânico (para a soja e todas demais cultivares) vem sendo postergada desde então pelo MAPA.

A dificuldade de mercado até mesmo de sementes convencionais é considerável, tendo em mente que, segundo o Sistema de Registro Nacional de Cultivares (SRNC), desde 2007, a maior parte das cultivares de soja registradas são transgênicas. Em 2023, por exemplo, das 334 cultivares registradas, 322 era transgênicas e apenas 12 convencionais).

⁹⁵ PARRA FILHO, Antonio Carlos Mendes *et al.* A convencionalização na produção de sementes na agricultura orgânica brasileira. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 565-582, out.-dez. 2018. DOI: 10.1590/1234-56781806-94790560402. Acesso em: 15 jul. 2025.

Gráfico 5 – Registro de novas cultivares de soja: total com transformação genética e sem transformação genética (1998-2023)



Fonte: Instituto Escolhas com base em dados do SRNC/CGSM/DSV/SDA/MAPA⁹⁶.

Para maquinários, cumpre registrar uma grande carência de equipamentos funcionais ao modelo, por exemplo, adequados a áreas de menor tamanho, que tem plantio consorcial de vários cultivos, e que possam oferecer respostas mecânicas e/ou baseadas em outras tecnologias não químicas). No quesito máquinas, a ampliação do modelo orgânico em larga escala demanda recursos plenamente adaptados ao manejo ecológico dos solos tropicais. Essa carência de tecnologia é evidente nos maquinários, mas também na inexistência de herbicidas de base biológica que possam viabilizar o plantio direto e o controle de plantas daninhas pós-plantio.

No quesito mão de obra, ao contrário do modelo convencional, há maior demanda de pessoal no modelo orgânico, especialmente por conta da necessidade de capina manual para controle de plantas daninhas. Contudo, cabe destacar o alto volume necessário de adubo orgânico para suprir os nutrientes necessários na comparação com fertilizantes sintéticos. Por exemplo, para fornecer quantidade semelhante de nitrogênio, fósforo ou potássio, o adubo orgânico depende de uma quantidade de insumo, pelo menos cinco vezes maior por hectare/ano do que é necessário com adubo sintético. Isso implica maior custo operacional da lavoura, incluindo pessoal.

Por fim, como já previamente descrito, o modelo orgânico tem uma legislação altamente restritiva, com arcabouço legal bem específico, apesar de seu conceito, segundo a lei, ser bastante amplo, isto é, abrange outras formas de produção, entre elas, modelos

⁹⁶ INSTITUTO ESCOLHAS. *Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo?* Relatório Técnico. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://escolhas.org/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

“ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros que atendam os princípios estabelecidos por lei” (Art. 1º, § 2º)⁹⁷.

Enquanto a lei de 2003 estabeleceu os critérios legais para produção, comercialização e certificação dos produtos orgânicos, o surgimento de uma política pública integrada voltada para seu incentivo só surge em 2012 com a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), estabelecida via Decreto nº 7.794, que tem em seu artigo 1º a descrição de seu objetivo central, que é:

integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis⁹⁸.

A PNAPO tem caráter mais programático e estratégico, buscando articular as políticas públicas existentes e os diferentes agentes governamentais em prol de outro paradigma de desenvolvimento. A implementação da política é feita a partir do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), que já teve três edições (2013-2015, 2015-2019 e 2024-2027). O propósito dos planos é detalhar ações, metas, recursos orçamentários e responsabilidades dos órgãos estatais para avanço da política pública.

Com base no artigo 4º do PLANAPO 2024-2027, os beneficiários do plano são agricultores familiares, assentados da reforma agrária, consumidores e atendidos por compras governamentais e micro e pequenas agroindústrias⁹⁹. Ainda que haja muitos agricultores familiares produtores de soja no Brasil, o maior volume da produção da soja não se encontra contemplada na proposta de transição governamental.

III. MODELO REGENERATIVO

Ao chegarmos em nosso terceiro e último modelo produtivo da soja, deparamo-nos com uma maior dificuldade conceitual, afinal, a definição de agricultura regenerativa não está ancorada em nenhuma regulamentação oficial nem encontra compreensão uniforme por entre o setor privado e redes de pesquisa existentes no Brasil. Inclusive, a análise

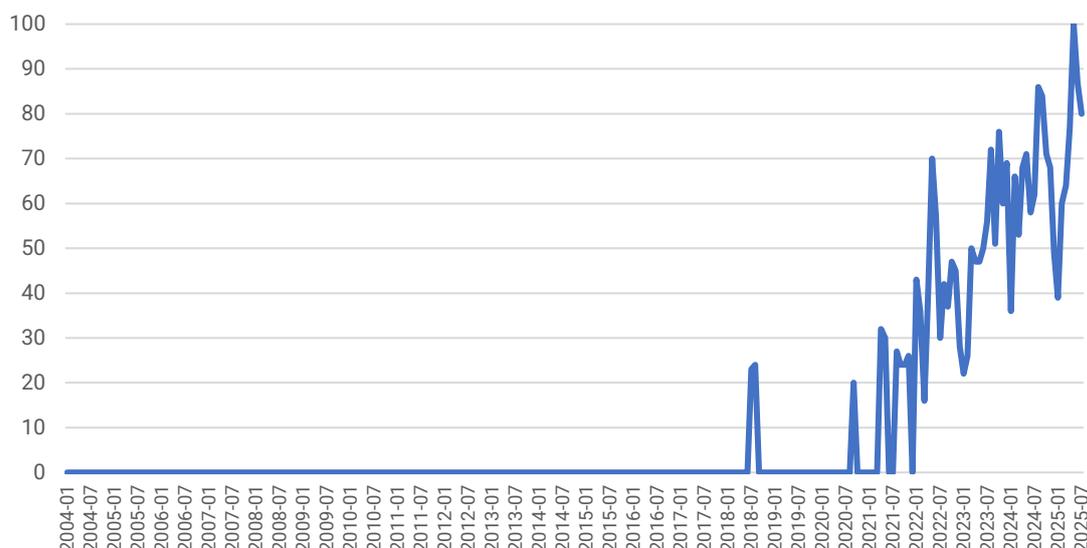
⁹⁷ BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm. Acesso em: 11 jul. 2025.

⁹⁸ BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 21 ago. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm. Acesso em: 15 jul. 2025.

⁹⁹ BRASIL. Portaria Interministerial nº 7, de 15 de outubro de 2024. Institui o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) para o período de 2024 a 2027. *Diário Oficial da União*. seção 1, Brasília, DF, 16 out. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/planos-nacionais-de-agroecologia-e-producao-organica1>. Acesso em: 15 jul. 2025.

do conceito via ferramenta *Google Trends* já indica o quanto a pesquisa sobre o tema é recente.

Gráfico 6 – Interesse pelo termo “agricultura regenerativa” nas pesquisas de internet realizadas no Brasil (janeiro 2004 a julho 2025)



Fonte: Instituto Escolhas com base no Google Trends¹⁰⁰.

O recorte histórico da ferramenta se inicia em janeiro de 2004 e, como o gráfico indica, o interesse brasileiro pelo tema nas pesquisas realizadas na internet (usando o navegador Google) teve um primeiro destaque em meados de 2018 e, em seguida, assumiu uma trajetória de franca ascensão na segunda metade de 2020.

Inclusive, quando pesquisamos no acervo do jornal *Folha de S.Paulo*, a primeira matéria jornalística com o termo “agricultura regenerativa” é de 30 de novembro de 2018, que traz o balanço das discussões realizadas no 2º Fórum sobre Agronegócio Sustentável promovido pelo próprio veículo, com apoio do Banco do Brasil. Com destaque à implementação de boas práticas por algumas propriedades brasileiras, o subtítulo da matéria é “de agricultura regenerativa a energia solar, ações sustentáveis já são realidade em diferentes regiões”¹⁰¹.

¹⁰⁰ Como informado pela ferramenta: “Os números representam o interesse de pesquisa relativo ao ponto mais alto no gráfico de uma determinada região em um dado período. Um valor de 100 representa o pico de popularidade de um termo. Um valor de 50 significa que o termo teve metade da popularidade. Uma pontuação de 0 significa que não havia dados suficientes sobre o termo.”. Disponível em: <https://trends.google.com.br>.

¹⁰¹ TEIXEIRA, Luciano. Conheça seis propriedades que se destacam por suas práticas. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 30 nov. 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2018/11/conheca-seis-propriedades-que-se-destacam-por-suas-praticas.shtml>. Acesso em: 17 jul. 2025.

Trata-se, portanto, de um tema ainda muito recente no debate público brasileiro. No entanto, ele vem ganhando cada vez mais destaque, muitas vezes alçado como ideal de sustentabilidade, ainda que os parâmetros sobre o que significa agricultura regenerativa ainda estejam em disputa.

Como já informado, não há uma definição legal ou regulamentada sobre o termo no Brasil. As definições mais encontradas costumam estar baseadas em: 1) processos/práticas (como mínima mobilização, cobertura do solo e rotação de culturas); 2) resultados alcançados por essas práticas (como aumento da matéria orgânica do solo, capacidade de sequestro de carbono e aumento da biodiversidade); ou 3) uma mistura entre práticas e resultados.

A revisão bibliográfica realizada no artigo de Newton *et al.* (2020)¹⁰² mostrou muito bem essa questão, sistematizando a forma pela qual o conceito da agricultura regenerativa tem sido mobilizado mundialmente. A pesquisa cobriu um período maior do que 30 anos, tendo localizado 229 artigos acadêmicos publicados em sistema de “peer-review” que discutiam o conceito¹⁰³. Três são os resultados mais interessantes encontrados pela revisão.

O primeiro diz respeito à ascensão recente do tema, pois a maior parte dos artigos mapeados tem data de publicação de 2015 em diante. O segundo se relaciona com a dificuldade de definição do conceito. Dos 229 artigos acadêmicos analisados, apenas 22 se empenharam na construção de uma definição propriamente dita do que seria a agricultura regenerativa. Os outros 207 artigos falam sobre o tema, mas não se preocupam efetivamente em conceituá-lo. Por fim, o terceiro diz respeito ao papel catalisador das certificações para a mobilização do termo. E, como essas organizações baseiam seus protocolos privados em uma miríade de práticas nem sempre coincidentes, essa característica contribui para a dificuldade de construção de um conceito único¹⁰⁴.

Em termos de referência histórica, artigos e publicações recorrentemente remetem à Robert Rodale (do Instituto Rodale¹⁰⁵), que, na década de 1980, teria cunhado o termo com intuito de diferenciá-lo de sistemas produtivos rotulados como “sustentáveis”. Segundo Rodale, a agricultura regenerativa vai além do sustentável, representando “um sistema de princípios agrícolas que reabilita todo o ecossistema, melhorando os recursos naturais, ao invés de esgotá-los”¹⁰⁶.

Cabe também destacar que, na filosofia do Instituto Rodale, a agricultura regenerativa é necessariamente orgânica. Portanto, há diferentes maneiras de se compreender o

¹⁰² NEWTON, Peter *et al.* What is regenerative agriculture? A review of scholar and practitioner definitions based on processes and outcomes. *Frontiers in Sustainable Food Systems* [S.l.], v. 4, p. 577723, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.577723/full>. Acesso em: 16 jul. 2025.

¹⁰³ Limitada à busca de publicações em inglês disponíveis no Google Scholar.

¹⁰⁴ NEWTON, Peter *et al.* *Ibid.*

¹⁰⁵ <https://rodaleinstitute.org/>.

¹⁰⁶ MOYER, Jeff *et al.* *Regenerative agriculture and the soil carbon solution*. Rodale Institute: 2020. Disponível em: <https://rodaleinstitute.org/education/resources/regenerative-agriculture-and-the-soil-carbon-solution/>. Acesso em: 17 jul. 2025.

movimento regenerativo. Na verdade, Tiftonell *et al.* (2022)¹⁰⁷ apresentam pelo menos três tipos claramente distintos de movimentos que mobilizam o conceito. O primeiro está ancorado em princípios filosóficos, como de produção em harmonia com a natureza, sem contar que tem uma dimensão social mais objetiva. Nesse caso, a mobilização do conceito regenerativo promovida por esse grupo está ancorada na produção orgânica, mas nem sempre está associada ao ativismo político da agroecologia, mesmo que as premissas agroecológicas estejam implícitas nas práticas regenerativas implementadas.

O segundo tipo está ancorado em projetos de desenvolvimento sustentável, frequentemente apoiado por organizações não governamentais e agências de fomento e desenvolvimento. Como explicam os autores, a principal característica desse tipo é que tende a focar na restauração dos solos e das paisagens de pequenos produtores. No caso do Brasil, agricultores familiares. Apesar de ter mais conexão com o movimento da agroecologia (inclusive política), as críticas incluem a perspectiva *top-down* na abordagem ao campo e um curto ciclo de implementação (normalmente de 2 a 3 anos), características comuns de mudanças baseadas em projetos.

O terceiro tipo é chamado de “corporativo”, mobilizado por grandes empresas do setor. Diversas certificações e protocolos privados podem ser incluídos nessa categoria. Esse tipo, que é usualmente construído dentro de uma perspectiva de mercado, tende a focar em determinadas práticas agrônômicas (como o não revolvimento do solo) em detrimento da implementação de princípios mais sistêmicos de regeneração. Nesse tipo é onde mais se encontram as críticas e denúncias sobre *greenwashing* e cooptação do conceito regenerativo.

As múltiplas compreensões sobre o conceito também estão presentes no Brasil. Por exemplo, citamos a regulamentação orgânica, que inclui o conceito de agricultura regenerativa no seu rol de modelos produtivos equivalentes (Art. 1º, § 2º da Lei nº 10.831/03). Além disso, surgem, cada vez mais no Brasil, diversas certificações e protocolos privados que tratam do tema, mobilizados pelos termos regenerativo e/ou sustentável. Um dos exemplos mais representativos é o da *Round Table on Responsible Soy (RTRS)*¹⁰⁸, “primeira certificação no mundo da soja produzida de forma responsável”, que teve sua primeira leva de produção de soja certificada em 2011 e, na safra 2025/26, inicia um módulo complementar de certificação voltado especificamente para a adoção das chamadas práticas regenerativas¹⁰⁹.

Por fim, há também o movimento do próprio setor produtivo, tendo como destaque o Grupo Associado de Agricultura Sustentável (GAAS)¹¹⁰. A história do GAAS remete ao

¹⁰⁷ TITTONELL, Pablo; EL MUJTAR, Veronica; FELIX, Georges; KEBEDE, Yodit; LABORDA, Luciana; LUJÁN SOTO, Raquel; DE VENETE, Joris. Regenerative agriculture-agroecology without politics? *Frontiers in Sustainable Food Systems* [S.l.], v. 6, p. 844261, 2 ago. 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.844261/full>. Acesso em: 16 jul. 2025.

¹⁰⁸ <https://responsiblesoy.org/sobre-la-rtrs?lang=pt-br#2006>.

¹⁰⁹ FILHO, Ítalo Bertão. RTRS amplia olhar e testará certificação de agricultura regenerativa em lavouras de soja no Mato Grosso. *AgFeed*, 22 jul. 2025. Disponível em: <https://agfeed.com.br/esg/rtrs-amplia-olhar-e-testara-certificacao-de-agricultura-regenerativa-em-lavouras-de-soja-no-mato-grosso/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

¹¹⁰ <https://gaasbrasil.com.br/sobre-o-gaas/>.

ano de 2017, com a edição do Primeiro Fórum Brasileiro de Agricultura Sustentável, que deu origem a uma rede colaborativa de produtores, pesquisadores e técnicos, formalizada como associação sem fins lucrativos em 2019. Apesar da alusão mais direta ao termo “sustentável”, o GAAS tem redirecionado nos últimos anos sua missão para a “construção de uma definição de agricultura regenerativa que reflita as especificidades brasileiras e as expectativas de mercado”¹¹¹, mobilizando, a partir daí, o conceito da “agricultura tropical regenerativa”.

Segundo o presidente do GAAS, Eduardo Martins, os objetivos comuns a serem perseguidos pelo conceito é: saúde do solo, redução de emissões e resiliência climática. Por sinal, a relação com o clima tem caráter decisivo, pois remete à necessidade de ação imediata face à crise climática¹¹², tema explorado por Rattan Lal (laureado com Nobel da Paz e o World Food Prize) quando apresenta seu conceito sobre a agricultura regenerativa.

Para Lal, o objetivo do enfoque regenerativo, centrado no solo (*soil-centric*), é “de produzir mais com menos: menos área, menos insumos químicos, menos uso de água, menos emissões de gases do efeito estufa, menos risco de degradação do solo, e menos uso de insumos baseados em energia”¹¹³.

Para retomar nossa análise do modelo com base nos três tópicos propostos (quanto à conservação do solo; quanto ao pacote de insumos, maquinário e pessoal empenhado; quanto ao tipo de legislação aplicada), o panorama até então exposto mostra que é necessário estabelecer alguns critérios para avançar na categorização, o que nos traz de volta ao tema da certificação.

No decorrer da pesquisa, optamos por denominar de regenerativos o grupo de produtores entrevistados que decidiram participar de certificações, protocolos privados, metodologias e/ou associações temáticas que, no cerne, se propõem a estabelecer diretrizes para uma produção diferenciada da normalmente aplicada na produção de soja no país, como ocorre com o modelo convencional. Aqui, o mais importante, é que esses produtores decidiram adotar um pacote de práticas estabelecidas por uma terceira parte sem terem a obrigação legal para tanto. Inclusive, trata-se de uma decisão onerosa, pois diversos arranjos são pagos, o que gera mais custos ao produtor. Quando há prêmios (como bonificação pelo produto), tendem a ser de baixo valor, nem sempre equivalentes aos gastos resultantes das alterações nas práticas de manejo.

Sem um padrão único e com uma grande variedade no mercado, o agricultor pode participar de um ou mais processos de qualificação, dependendo do cliente e/ou do destino de sua produção. Por sinal, boa parte desses sistemas de qualificação foi importada das matrizes das empresas originadoras de grãos (em muitos casos

¹¹¹ MARTINS, Eduardo. Por que regenerar. *Um Só Planeta*, Globo, 9 abr. 2025. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/opiniaao/columnas-e-blogs/o-mundo-que-queremos/post/2025/04/por-que-regenerar.ghtml>. Acesso em: 17 jul. 2025.

¹¹² MARTINS. *Ibid.*

¹¹³ LAL, Rattan. Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v. 75, n. 5, p. 123A-124A, 2020. DOI: <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A>. Acesso em: 17 jul. 2025.

européias e estadunidenses), que tiveram que ajustar seus produtos aos compromissos ESG assumidos¹¹⁴. A desconexão entre as práticas exigidas por essas empresas e a realidade brasileira por vezes gera tensão entre produtores e originadoras, estimulando a construção de visões como “agricultura tropical regenerativa”, proposta pelo GAAS.

No entanto, é possível assumir que existe um mínimo denominador comum em relação à conservação do solo que é um olhar mais sistêmico para a produção, focado na saúde do solo e na busca pelo aumento da resiliência do ecossistema produtivo (seja pela implementação de práticas, seja pela busca de resultados).

Entre as ações em prol da conservação do solo estão todos os preceitos da agricultura conservacionista: não revolvimento, cobertura e diversidade de raízes. Dedicam-se a evitar o revolvimento do solo, tendo como base o plantio direto, como fazem os produtores convencionais; e priorizam a diversificação de plantas, com rotação de culturas ou adubação verde, para mitigar os efeitos da monocultura e aumentar o equilíbrio ambiental sustentável, como fazem os produtores orgânicos.

No que diz respeito a insumos, o compromisso de redução de agroquímicos não é uma prática amplamente citada por todas as certificações e protocolos existentes, mas vem ganhando popularidade entre os produtores. Isso ocorre tanto por conta do preço dos insumos, cada vez mais alto, como pela própria proposta de longo prazo, focada na saúde do solo. Ademais, o fato de não haver uma proibição quanto ao uso de insumos químicos faz com que o uso de maquinário seja equivalente ao do modelo convencional, não exigindo a compra de máquinas distintas para adequação ao modelo.

Quanto aos profissionais envolvidos, a associação do modelo com sistemas de qualificação faz com que seja uma agricultura baseada em um *pool* de serviços mais amplos, exigindo não apenas uma assistência técnica variada, mas serviços de monitoramento diversos, a depender dos critérios da certificadora/protocolo. Ainda que não sejam diretamente empregados pelo produtor, tende a ampliar o leque de serviços prestados de maneira indireta ao sistema, o que aumenta o número de pessoal ocupado.

Por fim, resta-nos categorizar a agricultura regenerativa quanto à legislação. Como já mencionado, não existe uma regulamentação balizadora da agricultura regenerativa no Brasil. Em prol da sustentabilidade e da adaptação da produção agropecuária para os desafios climáticos, há o Plano Setorial da Agricultura de Baixo Carbono, reflexo dos compromissos brasileiros nas negociações climáticas dentro da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC, em inglês). Do plano setorial, surgiu o Programa de Agricultura de Baixo Carbono, que remete a práticas amplamente adotadas pela agricultura conservacionista. Contudo, é uma política pública voltada

¹¹⁴ A sigla ESG que, em inglês, significa Environmental, Social and Governance (critérios ambientais, sociais e de governança), representam um conjunto de critérios que avalia o desempenho de uma empresa em relação à sustentabilidade, à responsabilidade social e à sua gestão.

para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, com metas e objetivos claramente definidos para essa questão.

Na ausência de uma regulamentação, a aplicação da agricultura regenerativa no mundo real se dá por meio de certificações privadas que, ao contrário de certificação orgânica, tem diferentes parâmetros, exigências e condições.

Para encerrar o capítulo, a tabela abaixo busca sumarizar os três modelos – convencional, orgânico e regenerativo – a partir das três categorias: quanto à conservação do solo; quanto ao pacote de insumos, maquinário e pessoal empenhado; quanto ao tipo de legislação aplicada.

Tabela 10 – Síntese dos modelos segundo manejo do solo, uso de insumos e legislação aplicáveis à soja

MODELO	MANEJO DO SOLO	USO DE AGROTÓXICO	USO DE FERTILIZANTES	USO DE SEMENTES	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL
CONVENCIONAL	Mínima mobilização <input checked="" type="checkbox"/> Cobertura do solo <input checked="" type="checkbox"/> Diversificação de espécies <input checked="" type="checkbox"/>	Sobretudo insumos sintéticos, com crescimento dos biológicos	Sobretudo insumos químicos	Sobretudo sementes transgênicas	Geral
ORGÂNICO	Mínima mobilização <input checked="" type="checkbox"/> Cobertura do solo <input checked="" type="checkbox"/> Diversificação de espécies <input checked="" type="checkbox"/>	Exclusivamente insumos biológicos autorizados	Exclusivamente orgânicos e autorizados	Sementes orgânicas, convencionais (não transgênicas)	Restrita
REGENERATIVO	Mínima mobilização <input checked="" type="checkbox"/> Cobertura do solo <input checked="" type="checkbox"/> Diversificação de espécies <input checked="" type="checkbox"/>	Insumos sintéticos e biológicos	Insumos sintéticos e orgânicos Adubação verde	Sem padrão, com preponderância de sementes transgênicas	Protocolos privados

Fonte: Instituto Escolhas.

A divisão entre os modelos foi estabelecida com base em certificações: pública (orgânico), privada (regenerativo) ou inexistente (convencional). As avaliações de quais práticas e processos esses três modelos praticam no campo durante o plantio da soja é tema do capítulo a seguir.

4. Das práticas ao campo

Até aqui, apresentamos o contexto da produção de soja no Brasil, o conceito de transição da agricultura em discussão, as características do grupo amostral entrevistado, bem como as principais distinções de cada modelo produtivo (convencional, orgânico e regenerativo) no que diz respeito às práticas implementadas.

Com base no conhecimento técnico sobre a cultura da soja, nos informes obtidos com a enquete preliminar e nos dados coletados com o questionário final aplicado na pesquisa de campo, selecionamos um total de 45 práticas que nos ajudam a compreender melhor os variados estágios em que se encontram os produtores de soja entrevistados em sua jornada de transição para a produção do cultivo com base em modelos produtivos mais sustentáveis.

Dividimos as 45 práticas em dois tipos: 1) as que têm como foco principal a conservação/regeneração do solo; e 2) as que têm como foco principal a redução de insumos sintéticos (agrotóxicos e/ou fertilizantes). Evidentemente, há desdobramentos sistêmicos com a implementação, já que diversas práticas têm potencial de gerar repercussões positivas tanto para a conservação/regeneração do solo quanto para a redução do uso de insumos sintéticos.

Contudo, diante da existência de políticas públicas específicas para cada um dos temas, a categorização se transforma em uma ferramenta útil para endereçar com mais assertividade as políticas públicas existentes e desenhar/elaborar propostas em prol da transição. Com essa perspectiva em mente, a tabela abaixo elenca o rol de práticas arguidas em campo com os produtores. Cabe reforçar que os detalhes de cada uma delas estão disponíveis no glossário.

Tabela 11 – Práticas levantadas em campo segundo objetivo/resultado principal

PRÁTICAS	CONSERVAÇÃO/ REGENERAÇÃO DO SOLO	REDUÇÃO DE INSUMOS
ADENSAMENTO DAS PLANTAS		x
ADUBAÇÃO FOLIAR COM MACRO E MICRONUTRIENTES		x

PRÁTICAS	CONSERVAÇÃO/ REGENERAÇÃO DO SOLO	REDUÇÃO DE INSUMOS
ADENSAMENTO DE PLANTAS		X
ADUBAÇÃO FOLIAR CO MACRO E MICRONUTRIENTES		X
ADUBAÇÃO ORGÂNICA	X	X
ADUBAÇÃO VERDE	X	X
APLICAÇÃO DE COMPOSTO	X	X
APLICAÇÃO DE COMUNIDADE DE MICRORGANISMOS	X	X
APLICAÇÃO DE PÓ DE ROCHA	X	X
APLICAÇÃO LOCALIZADA		X
ARQUITETURA DAS PLANTAS		X
BIOINSETICIDAS, BIOFUNGICIDAS, BIO-HERBICIDAS BOTÂNICOS		X
BIOINSETICIDAS, BIOFUNGICIDAS, BIO-HERBICIDAS COMERCIAIS		X
BIOINSETICIDAS, BIOFUNGICIDAS, BIO-HERBICIDAS ON-FARM		X
CAPINA MANUAL		X
CAPINA MOTORIZADA/TRATORIZADA		X
COBERTURA MORTA NO SOLO	X	
COBERTURA VIVA NO SOLO (PLANTAS DE COBERTURA)	X	X
CONTROLE DE VETORES		X
CORREÇÃO DO SOLO (GESSO E CALCÁRIO)	X	X
CORREDORES VEGETADOS	X	X
CULTIVO TRATORIZADO		X
DIVERSIDADE DE RAÍZES VIVAS	X	X
ERRADICAÇÃO DE HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS		X
ESCOLHA DE MOLÉCULAS DE AGROTÓXICO COM BASE NO DESENVOLVIMENTO DA PRAGA, DOENÇA E PLANTA DANINHA		X
FAIXA DE BORDADURA COM PLANTAS REPELENTES E/OU ATRATIVAS PARA ARMADILHA		X
INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM		X
INOCULAÇÃO COM RIZÓBIO		X
INOCULAÇÃO COM FUNGOS MICORRÍZICOS	X	X
INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA	X	X
MID (MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS)		X
MÍNIMA MOBILIZAÇÃO DO SOLO	X	
MIP (MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS)		X
MIPD (MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS)		X
MONITORAMENTO DA ÁREA	X	X
PLANTIO DIRETO SOBRE A PALHA	X	
PLANTIO INTERCALAR	X	X
QUELAÇÃO ORGÂNICA DE ADUBO FOLIAR		X
ROÇADA MOTORIZADA/TRATORIZADA		X
ROTAÇÃO DE CULTURA	X	X
USO DE AGROTÓXICOS BASEADOS NA PRAGA, DOENÇA E PLANTA DANINHA		X
USO DE BIOCHAR	X	X
USO DE BIOFERTILIZANTE	X	X
USO DE ESTERCO	X	X
USO DE FEROMÔNIOS E ARMADILHAS		X
USO DE MACROPREDADORES		X
USO DE VARIEDADES RESISTENTES E DE QUALIDADE		X

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Conceitualmente, reconhecemos a definição de “práticas de conservação/regeneração do solo” como equivalente àquelas amplamente praticadas pela agricultura conservacionista, ou seja, mínima mobilização do solo, diversificação de espécies e cobertura permanente do solo (ver tabela 6). Cabe destacar ainda o uso racional e responsável de insumos externos, de modo a não interferir/comprometer os processos biológicos do solo¹¹⁵.

Nos estabelecimentos rurais visitados, a maioria já incorpora algumas práticas consolidadas e eficazes de conservação do solo, como redução ou eliminação do uso de arados e grades, a construção de camalhões¹¹⁶ em linhas de nível e a manutenção do solo constantemente coberto com palha quando não existe plantio. Essas, entre outras práticas, são medidas importantes para prevenir a erosão e preservar a estrutura do solo.

*“Não posso entrar na
lavoura com uma bazuca,
ou compacto todo o meu
solo.”*

Já para a regeneração do solo destacamos o papel promovido pela prática de diversificação de espécies, como ocorre na rotação e no consórcio de culturas. A presença constante e variada de raízes no solo ajuda a liberar diversas substâncias orgânicas que modulam a dinâmica de populações de macro e microrganismos do solo, e permitem –entre outros benefícios – uma melhor capacidade supressiva de pragas e doenças.

*“Meu seguro agrícola é a
raiz.”*

A interação entre as raízes e a biota do solo também melhora sua estrutura, aumentando a infiltração e o armazenamento de água. E, como veremos ao longo deste capítulo, as práticas de regeneração – seja pela diversificação de raízes vivas, seja pelo aumento do uso de insumos naturais – nem sempre fica evidenciada entre o grupo de produtores entrevistados, ao contrário das práticas de conservação do solo, que são mais amplamente encontradas no campo.

No que diz respeito à segunda categoria, isto é, “as práticas de redução de insumos sintéticos”, reconhecemos – sobretudo para agrotóxicos – todo o pacote de tecnologias de caráter sistêmico, como é o caso do Manejo Integrado de Pragas (MIP), do Manejo Integrado de Doenças (MID) e do Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD)¹¹⁷. Os

¹¹⁵FAO. *What is Conservation Agriculture?* [recurso eletrônico]. Roma: FAO [s.d.]. Disponível em:

<https://www.fao.org/conservation-agriculture/overview/what-is-conservation-agriculture/en/>. Acesso em: 1º jul. 2025.

¹¹⁶ Camalhões são elevações de solo construídas ao longo das curvas de nível do terreno para controlar a enxurrada de água, especialmente em terrenos inclinados.

¹¹⁷ ÁVILA, Crêbio José *et al.* *Manejo fitossanitário integrado na cultura da soja: uma solução sustentável*. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, out. 2013. 38 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 119). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/982136/1/DOC2013119.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

três representam conjuntos de técnicas tanto preventivas quanto corretivas para a condução das lavouras da forma mais econômica e sustentável possível. Entre as práticas, citamos o monitoramento constante das populações de pragas, doenças e plantas daninhas, além do processo racional de seleção e uso dos controles, sejam eles culturais, biológicos ou químicos.

Como veremos adiante, o pacote de atividades de MIP, MID e MIPD tende a ser compreendido de maneira limitada pelo grupo amostral entrevistado, pois é amplamente interpretado como equivalente ao monitoramento contínuo da área, apesar dessa prática (monitoramento) ser, realmente, “o primeiro passo para se praticar o MIP, [pois] sem monitorar a densidade populacional da espécie-alvo no campo não há como se aplicar os princípios do MIP”¹¹⁸.

“Faço monitoramento, [pois] tento evitar a aplicação de calendário.”

Para “as práticas de redução de insumos sintéticos” voltadas para fertilizantes, selecionamos aquelas que, além de otimizarem o uso dos recursos (nesse caso, fertilizantes minerais), trazem benefícios mais amplos ao ecossistema. Por exemplo, destacamos o uso de resíduos naturais (como esterco, composto e adubo orgânico) por eles promoverem uma economia circular com a redução do passivo ambiental da produção animal. Destacamos ainda a adoção da adubação verde (via plantio de gramíneas, como braquiárias, milheto e aveias) por ela ter alta capacidade de ciclagem de potássio no solo, contribuindo para a redução da demanda do nutriente químico comercial, para a melhoria do perfil do solo e para o aumento da biodiversidade produtiva^{119, 120}.

Nossa prioridade é analisar a combinação de práticas que geram efeitos sistêmicos – como é o caso da agricultura conservacionista e dos pacotes de manejo integrado. Diante disso, cabe aqui fazer uma menção à agricultura de precisão e seu pacote de tecnologias, que entendemos ter um papel importantíssimo, especialmente como ferramenta de monitoramento e avaliação, a despeito de outros efeitos práticos existentes.

Atualmente, a agricultura de precisão – com sua produção de dados georreferenciados, uso de sensores e elaboração de mapeamentos – tem sido mais utilizada na contribuição para a economia e a otimização dos processos e insumos no curto prazo

¹¹⁸ WAQUIL, José Magid; VIANA, Paulo A.; CRUZ, Irani. *Manejo integrado de pragas*. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/pragas-e-doencas/pragas/manejo-integrado-de-pragas>. Acesso em: 6 jul. 2025.

¹¹⁹ POLIDORO, José Carlos. *Nutrientes para a agricultura: condicionantes e tendências do uso de fertilizantes no Brasil*. Versão de 26 abr. 2022 [S.l.]: Embrapa [s.l.]: Intensificação Tecnológica e Concentração da Produção (Mega-4), 2022. 30 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/80318395/Nutrientes+para+a+agricultura+-+condicionantes+e+tendências+do+uso+de+fertilizantes+no+Brasil+-+mega+4.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

¹²⁰ DERAL. *Nota técnica: aspectos econômicos dos fertilizantes e impacto dos preços na rentabilidade da produção agrícola no Paraná*. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, Departamento de Economia Rural (DERAL), mar. 2022. 4 p. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/nota_tecnica_fertilizantes_finalizada_18_03_2022.pdf. Acesso em: 2 jul. 2025.

(como o uso de insumos a uma taxa variável¹²¹) do que para a substituição de processos e insumos que garantam a regeneração física e biológica do solo no médio e longo prazo. Por essa razão, a discussão sobre o tema não foi aprofundada nas nossas análises, mas reconhecemos o papel fundamental que a agricultura de precisão tem e terá para o monitoramento e a avaliação¹²² da transição da agricultura brasileira, sobretudo para seu financiamento.

Com todas as considerações acima expostas, o capítulo divide-se na análise pormenorizada dos 34 produtores rurais de soja entrevistados com base nas práticas que implementam – ou deixam de implementar – em prol da conservação e regeneração do solo e/ou da redução de insumos sintéticos, sejam eles agrotóxicos ou fertilizantes.

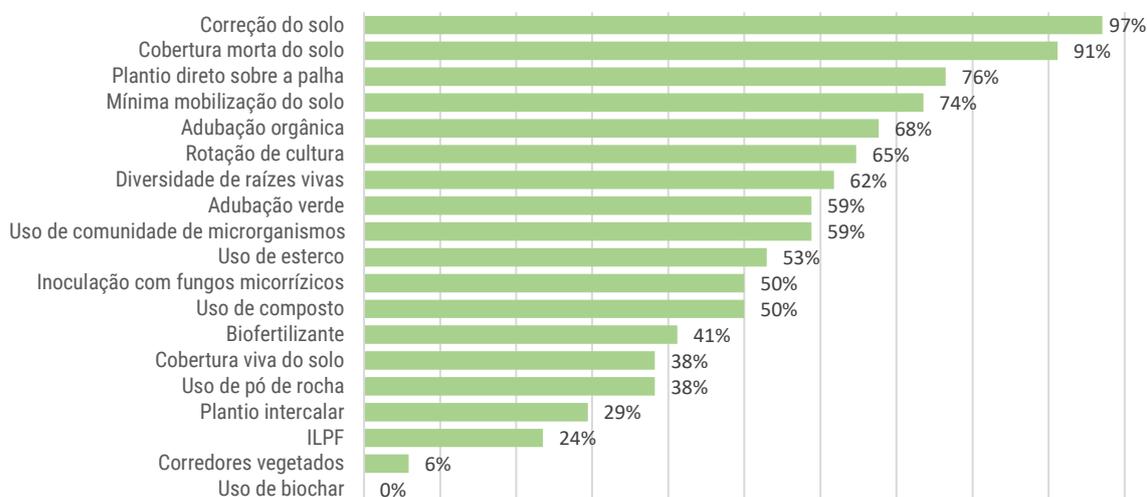
I. PRÁTICAS EM PROL DA CONSERVAÇÃO E REGENERAÇÃO DO SOLO

O gráfico abaixo traz detalhes sobre as 19 práticas mais e menos implementadas pelos 34 produtores de soja entrevistados em prol da conservação e regeneração do solo.

¹²¹ Estratégia de agricultura de precisão que consiste em aplicar insumos agrícolas em diferentes dosagens em cada ponto de um talhão a depender da população de praga, doença ou planta daninha.

¹²² Esse processo é amplamente conhecido para a sigla MRV, *Monitoring, Reporting and Verification*, em inglês.

Gráfico 7 – Percentual de práticas implementadas em prol da conservação/regeneração do solo



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Entre as três práticas mais implementadas por todos os 34 produtores estão: a correção do solo com gesso e calcário (97%), o uso de cobertura morta do solo (91%) e o plantio direto (76%). A predominância dessas três práticas é reflexo das características da agricultura tropical brasileira e do modelo já consolidado para o plantio da soja no Brasil.

Já no rol das três práticas menos citadas estão: ILPF (24%), corredores vegetados (6%) e uso de biochar (0%). Diversos fatores explicam a baixa adesão. No caso específico da ILPF, destacamos a baixa familiaridade do produtor de soja com o manejo animal, sem contar a necessidade de investimento em uma nova infraestrutura produtiva para a pecuária.

Tanto na ILPF quanto nos corredores vegetados, há o fator tempo. O modelo atualmente preponderante na soja se baseia em um desenho de manejo focado na alta produtividade em prol de retornos financeiros de curto prazo. Os benefícios dos serviços ecossistêmicos prestados por essas práticas são obtidos no longo prazo, além disso, ainda não são remunerados.

Para os corredores vegetados, há mais claramente a disputa por área produtiva útil (que não deve ser confundida com áreas obrigatórias de reserva legal) e possíveis contratempos para o trânsito de máquinas. Por

*“Para implementar [ILPF],
eu tenho que comprar
gado.”*

*“Não tenho estrutura para
colocar gado em cima.”*

*“Vou ter mais gasto...
Tenho medo de me
endividar.”*

fim, o biochar ainda é um insumo pouco disponível, portanto, nenhum produtor respondeu positivamente ao seu uso, apesar da crescente discussão em torno do produto por ser um aliado aos esforços de regeneração do solo e sequestro de carbono.

Quando analisamos as práticas com base nos modelos convencional, orgânico e regenerativo, notamos que há, entre eles, diferenças marcantes. A tabela abaixo mostra a variedade de práticas adotadas a depender do modelo, e, em verde, estão destacadas as práticas majoritariamente adotadas (>50% dos entrevistados). Vale lembrar que, em números absolutos, os 34 produtores estão divididos em 13 produtores convencionais, 10 orgânicos e 11 regenerativos. O número superior de produtores convencionais dá vantagem no cômputo de práticas aplicadas, mas, como visto a seguir, foi o grupo de produtores que sinalizou ter a mais baixa adesão às práticas da lista no comparativo.

Tabela 12 – Percentual de práticas aplicadas em prol da conservação/regeneração do solo conforme modelos produtivos

Práticas	Total	Convencional	Orgânico	Regenerativo
Adubação orgânica	68%	31%	100%	82%
Adubação verde	59%	15%	70%	100%
Biofertilizante	41%	15%	70%	45%
Cobertura morta do solo	91%	100%	70%	100%
Cobertura viva do solo	38%	15%	20%	82%
Correção do solo	97%	100%	90%	100%
Corredores vegetados	6%	0%	20%	0%
Diversidade de raízes vivas	62%	23%	80%	91%
ILPF	24%	15%	0%	55%
Inoculação com fungos micorrízicos	50%	46%	50%	55%
Mínima mobilização do solo	74%	69%	50%	100%
Plantio direto sobre a palha	76%	100%	20%	100%
Plantio intercalar	29%	8%	10%	73%
Rotação de cultura	62%	31%	100%	73%
Uso de biochar	0%	0%	0%	0%
Uso de composto	50%	15%	60%	82%
Uso de comunidade de microrganismos	59%	31%	90%	64%
Uso de esterco	53%	31%	80%	55%
Uso de pó de rocha	38%	8%	70%	45%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

No modelo convencional, apenas 4 das 19 práticas listadas para conservação/regeneração do solo são majoritariamente adotadas, sendo que cobertura morta do solo (100%), correção do solo (100%), plantio direto sobre a palha (100%) já fazem parte do pacote altamente consolidado e replicado para a produção da soja, evidenciando uma preocupação com a preservação mais básica da fertilidade do solo. O número ligeiramente inferior para mínima mobilização do solo (69%) também reflete uma consequência crítica da adoção do plantio direto fora do SPD: a compactação do solo. Foi relatada por diversos produtores convencionais a necessidade de adoção de procedimentos de descompactação do solo, como subsolagem e escarificação.

“A compactação do solo é um problema frequente que eu tenho aqui, e o plantio direto ajudou na compactação.”

No modelo convencional, destacamos ainda sua baixa adesão às práticas que remetem a maior diversidade. Rotação de cultura, por exemplo, ocorre em 31% do grupo de produtores convencionais; diversidade de raízes vivas em 23%; adubação verde em 15%. Com base em um plantio direto aplicado de maneira isolada, os benefícios da diversidade de espécies à saúde e à estrutura do solo ficam limitados no modelo em questão, já que, na maior parte dos casos, os produtores entrevistados aplicam o sistema de sucessão restrita de soja e milho.

*“Diversidade?
Só se for na safrinha.”*

“Olha, no convencional, não existe essa coisa de saúde do solo.”

Sobre a manutenção exclusiva dessa sequência, os produtores argumentam com base em dois pontos. O primeiro é que o sistema deixa mais palha para manter o solo coberto do que outras culturas, portanto, há menos exposição do solo à ação do clima, além de menor potencial de emergência de plantas daninhas. O segundo diz respeito à infraestrutura. Estruturas de secadores e de estocagem não estão preparadas para segregar outros grãos. Em todo caso, fica evidente a maior implementação de práticas voltadas para conservação do solo do que, necessariamente, para sua regeneração.

“Eu tinha um talhão com palhada e outro não. Na seca, só o com palhada nasceu... Está claro para mim que preciso de palhada no sistema.”

Já os produtores do modelo orgânico adotam, de maneira majoritária, 11 das 19 práticas elencadas no questionário aplicado. Ao contrário dos convencionais, é alta a taxa de práticas relativas à diversificação de espécies, refletindo uma estratégia que visa a longo prazo aumentar a biodiversidade e a fertilidade do solo. Com 90% dos produtores implementando a rotação de culturas, a média de produtos com fins comerciais cultivada pelos produtores orgânicos é de 6 itens.

Na análise do rol de práticas implementadas, o sistema orgânico tende a promover mais claramente práticas que melhoram a saúde do solo, como uso de comunidades de microrganismos (90%) e uso de esterco (80%), valendo-se de diversos recursos de baixo impacto ambiental. Inclusive, a adubação orgânica (100%) é pilar fundamental desse sistema. Por outro lado, algumas práticas amplamente consolidadas na produção da soja brasileira, como plantio direto sobre a palha (20%), são bem mais restritas no manejo orgânico por conta da inexistência de herbicida autorizado para uso nesse tipo de agricultura certificada.

Inclusive, aqui fica evidente a dicotomia do modelo, pois, na obrigação de cumprir os requisitos da certificação, implementa práticas que também tem potencial danoso à matéria orgânica do solo, como é o caso do revolvimento – via aração ou gradagem – como estratégia para supressão de plantas daninhas. Tendo em vista que o desenho normativo da agricultura orgânica foi estruturado para evitar a contaminação da produção, as práticas tecnológicas e os recursos para o cumprimento das normas de certificação estão voltados à qualidade do produto, o que nem sempre se reflete em melhores práticas para a conservação do solo, como é a mínima mobilização.

“Se eu tiver que entrar no orgânico metendo grade, eu nem entro.”

“A erosão termina sendo uma coisa problemática. Eu produzo sem veneno, mas estrago a terra.”

Focada no produto, a diversificação entra, na maioria das vezes, no cômputo do modelo como estratégia de renda, atendendo à demanda de mercado por alimentos orgânicos variados. Por não ser dependente de um único tipo de cultivo para obtenção de renda, a diversificação contribui para a redução dos riscos econômicos da lavoura. Para tanto, exige-se uma maior conexão com mercados consumidores e, assim como mencionado acima, uma estrutura de estocagem e armazenamento para produtos diversos.

Por fim, o modelo regenerativo adota, de maneira majoritária, 15 das 19 práticas elencadas. Por não terem restrições relacionadas ao produto comercializado nem ao tipo de insumo utilizado, os produtores adotam diversas práticas de conservação e regeneração do solo, o que impulsiona interconexões positivas entre a biologia, a física e a química no solo, bem como a manutenção do equilíbrio ambiental no médio/longo prazo. Praticam, portanto, um modelo convergente com os três princípios da agricultura conservacionista, apesar dos protocolos e certificados dos quais fazem parte nem sempre assumirem uma meta clara quanto à redução de insumos sintéticos.

“Quem pensa em reconstruir é que deveria ser chamado de regenerativo.”

“Não tem como começar um projeto sem pensar no solo, em melhorar a estrutura do solo, que é base de tudo.”

Três das quatro práticas menos implementadas pelo modelo regenerativo estão diretamente associadas ao mercado de insumos – uso de biofertilizantes (45%), uso de

pó de rocha (45%) e uso de biochar (0%). A não adoção de corredores vegetados também pode ser um reflexo da competição do plantio com a área produtiva útil, prática que ainda não recebe recompensas ou pagamentos por serviços ambientais.

Além do modelo produtivo, podemos fazer alguns recortes analíticos com base no tamanho dos estabelecimentos. Essa avaliação precisa levar em consideração que os módulos fiscais variam regionalmente, com limites diferentes entre as cidades de cada estado, fazendo com que, por exemplo, um grande produtor no Paraná tenha o tamanho equivalente a um produtor definido como pequeno em Mato Grosso.

Como já informado no capítulo metodológico, nossa pesquisa adota como base os limites preestabelecidos pelo Incra referentes aos módulos fiscais de cada cidade/estado. Com base nesse critério, 9 produtores foram categorizados como pequenos, 10 como médios e 15 como grandes. Ainda que o desequilíbrio exija alguma ponderação nas afirmações, permite-nos fazer algumas reflexões sobre as práticas, apresentadas abaixo.

Tabela 13 – Percentual de práticas aplicadas em prol da conservação/regeneração do solo conforme tamanho dos estabelecimentos

Práticas	Total	Pequeno	Médio	Grande
Adubação orgânica	68%	67%	70%	67%
Adubação verde	59%	33%	50%	80%
Biofertilizante	41%	67%	30%	33%
Cobertura morta do solo	91%	89%	90%	93%
Cobertura viva do solo	38%	22%	20%	60%
Correção do solo	97%	100%	100%	93%
Corredores vegetados	6%	0%	10%	7%
Diversidade de raízes vivas	62%	33%	70%	73%
ILPF	24%	22%	10%	33%
Inoculação com fungos micorrízicos	50%	33%	50%	60%
Mínima mobilização do solo	74%	56%	90%	73%
Plantio direto sobre a palha	76%	67%	70%	87%
Plantio intercalar	29%	11%	20%	47%
Rotação de cultura	62%	56%	70%	67%
Uso de biochar	0%	0%	0%	0%
Uso de composto	50%	56%	40%	53%
Uso de comunidade de microrganismos	59%	44%	70%	60%
Uso de esterco	53%	67%	70%	33%
Uso de pó de rocha	38%	44%	30%	40%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Por exemplo, pequenos e médios produtores tendem a implementar uma menor quantidade de práticas de conservação/regeneração do solo (9 das 19) se comparado aos grandes produtores (12 das 19). Há práticas que também parecem ser mais compatíveis com o tamanho da área, como é o caso do uso de esterco, que predomina entre pequenos (67%) e médios (70%) e é pouco implementada entre os grandes (33%) diante dos desafios logísticos e operacionais que uma grande área demandaria para uso de esterco.

Quando o recorte é por estado, podemos inferir algumas características, ainda que o número maior de produtores no Paraná (14) possa desequilibrar a análise comparativa com os outros estados, como é o caso de Goiás (10) e Mato Grosso (10).

Tabela 14 – Percentual de práticas aplicadas em prol da conservação/regeneração do solo conforme localização por estado

Práticas	Total	Goiás	Paraná	Mato Grosso
Adubação orgânica	68%	70%	93%	30%
Adubação verde	59%	60%	64%	50%
Biofertilizante	41%	40%	57%	20%
Cobertura morta do solo	91%	90%	86%	100%
Cobertura viva do solo	38%	40%	14%	70%
Correção do solo	97%	90%	100%	100%
Corredores vegetados	6%	10%	7%	0%
Diversidade de raízes vivas	62%	60%	71%	50%
ILPF	24%	20%	14%	40%
Inoculação com fungos micorrízicos	50%	80%	36%	40%
Mínima mobilização do solo	74%	60%	79%	80%
Plantio direto sobre a palha	76%	70%	64%	100%
Plantio intercalar	29%	30%	21%	40%
Rotação de cultura	62%	40%	100%	40%
Uso de biochar	0%	0%	0%	0%
Uso de composto	50%	40%	71%	30%
Uso de comunidade de microrganismos	59%	90%	64%	20%
Uso de esterco	53%	60%	79%	10%
Uso de pó de rocha	38%	50%	50%	10%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Produtores de soja no estado do Paraná são mais adeptos ao pacote de práticas em prol da conservação/regeneração do solo (12 das 19). O número é um pouco menor em Goiás (10 das 19), mas muito menor em Mato Grosso (5 das 19), apesar da preponderância de grandes propriedades entrevistadas no estado (6), que tendem a aplicar mais práticas do que outros tamanhos.

Em Mato Grosso, as práticas majoritárias são as equivalentes ao pacote consolidado no plantio do grão no Brasil, baseado no plantio direto fora do SPD, com baixa diversidade de espécies.

II. PRÁTICAS EM PROL DA REDUÇÃO DE AGROTÓXICOS SINTÉTICOS

Como mencionado no início do capítulo, buscamos compreender as estratégias implementadas pelos produtores em prol da redução de agrotóxicos sintéticos tendo como base o manejo integrado de pragas (MIP), doenças (MID) e plantas daninhas (MIPD).

Os manejos integrados fazem parte de um conjunto mais amplo de práticas da agricultura conservacionista, e, segundo a Embrapa, os produtores que os implementam “deixam de usar o calendário pré-estabelecido de aplicações de inseticidas, herbicidas e fungicidas e passam a fazer as aplicações apenas quando necessário”¹²³.

Para que sejam bem aplicados, os manejos passam pela implementação de, pelo menos, cinco categorias de práticas, sendo elas: prevenção, monitoramento, controle biológico, uso racional do controle sintético e do controle mecânico. A tabela abaixo mostra a divisão das práticas arguidas em campo com base nas cinco categorias de ações típicas encontradas nos modelos integrados.

Tabela 15 – Principais categorias dos manejos integrados (MIP, MID e MIPD)

OBJETIVO	MIP	MID	MIPD
PREVENÇÃO	Sementes de qualidade e resistentes, rotação de cultura, erradicação de hospedeiros alternativos, corredores vegetados, plantio intercalar, faixa de bordadura para plantas repelentes e/ou plantas atrativas	Sementes de qualidade e resistentes, rotação de cultura, erradicação de hospedeiros alternativos	Sementes de qualidade e resistentes, rotação de cultura, adensamento de plantas, arquitetura de plantas, adubação verde, uso de cobertura morta no solo, uso de cobertura viva no solo
MONITORAMENTO	“Pragueiro”, uso de feromônios e armadilhas	Controle de vetores	Monitoramento da área

¹²³ EMBRAPA. *Agricultura conservacionista: conheça os preceitos e práticas para o Cerrado*. Portal Embrapa, 17 maio 2023. p. 10. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/48440960/agricultura-conservacionista-conheca-os-preceitos-e-praticas-para-o-cerrado/>. Acesso em: 4 jul. 2025.

CONTROLE BIOLÓGICO	Bioinseticidas comerciais, on-farm, botânicos, uso de macropredadores	Biofungicidas comerciais, on-farm, botânicos	Bio-herbicidas comerciais, on-farm, botânicos, uso de comunidade de microrganismos
USO RACIONAL E SUSTENTÁVEL DO CONTROLE SINTÉTICO	Uso de inseticida baseado na praga, escolha de molécula com base no desenvolvimento da praga, aplicação localizada	Uso de fungicida baseado na doença, escolha de molécula com base na fase da doença	Uso de herbicida baseado na planta daninha, aplicação localizada
CONTROLE MANUAL/MECÂNICO	-	-	Capina manual, capina motorizada/tratorizada, roçada motorizada/tratorizada, cultivo tratorizado

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

A tabela nos ajuda a compreender o esforço sistêmico para reduzir ao máximo o controle sintético, que deveria ser compreendido como o último recurso para evitar o dano econômico na lavoura.

Em relatórios técnicos da Embrapa sobre manejo integrado na cultura da soja, pesquisadores da instituição relataram os resultados positivos da implementação dos manejos, que, no caso do MIP, apontou para a redução de mais de 50% do uso de inseticidas nas lavouras no início dos anos 2000, sem que ocorresse quebra no rendimento de grãos¹²⁴. Contudo, as pesquisas também alertavam sobre a tendência de retrocesso na implementação dos manejos integrados, com a perda “dos anos áureos do MIP-Soja”¹²⁵, resultando na retomada do uso intenso dos agrotóxicos na cultura:

Esse incremento do uso de fungicidas e herbicidas na soja, juntamente com as aplicações de inseticidas de amplo espectro na cultura, tem contribuído para intensificar o desequilíbrio biológico no agroecossistema, trazendo como consequência a destruição dos inimigos naturais¹²⁶.

¹²⁴ ÁVILA, Crébio *et al.* *Manejo fitossanitário integrado na cultura da soja: uma solução sustentável*. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 36 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 119). ISSN 1679-043X. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/982136/1/DOC2013119.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2025.

¹²⁵ ÁVILA, Crébio José; SANTOS, Viviane. *Manejo integrado de pragas (MIP) na cultura da soja: um estudo de caso com benefícios econômicos e ambientais*. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. 43 p. il. (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, 143). ISBN 1679-043X. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098927/1/DOC14320182.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2025.

¹²⁶ ÁVILA, Crébio *et al.* p.10-11.

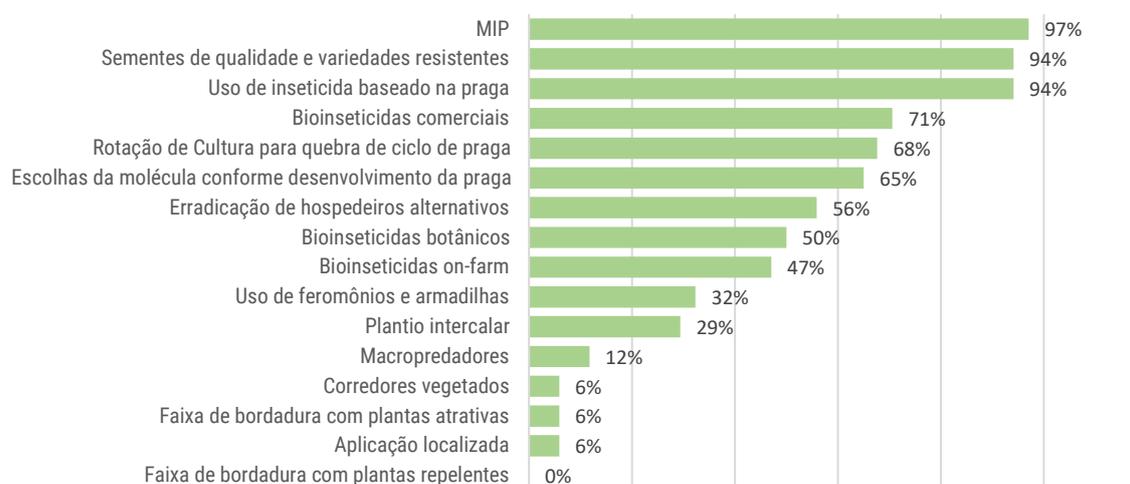
Quando arguidos em campo sobre os manejos integrados, os produtores responderam de maneira amplamente positiva para a implementação de MIP (97%), MID (88%) e MIPD (76%). Contudo, notou-se que muitos entrevistados compreendiam a prática como equivalente ao monitoramento da lavoura para detecção rápida de problemas com pragas, doenças e plantas daninhas, o que indica haver uma interpretação e implementação limitada/incompleta dos manejos integrados.

“Eu faço aquilo que me recomendam.”

“Se eu adoto MIP? Você quer dizer o famoso pragueiro, né?”

Dito isso, abaixo está o ranking com as 16 práticas arguidas em campo em prol da redução do uso de inseticidas sintéticos. No conjunto total de produtores entrevistados, as práticas mais amplamente adotadas são o MIP (97%) – entendido, em muitos casos, como sinônimo de monitoramento da lavoura –, o uso de inseticidas com base na praga (94%) e sementes de qualidade/variedades resistentes (94%).

Gráfico 8 – Percentual de práticas implementadas em prol da redução de inseticidas sintéticos



Fonte Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

As três práticas, aliadas ao mercado de insumos que cada vez mais se ajusta aos diferentes tipos de pragas detectadas no campo, são condizentes com o modelo produtivo consolidado para a cultura da soja. Além disso, por ser a produção agrícola uma atividade exposta constantemente aos mais variados riscos, o produtor tende a ser bastante diligente no monitoramento da lavoura, buscando detectar precocemente os problemas a fim de mitigar custos e danos. A utilização de variedades de sementes resistentes, inclusive, é uma estratégia de prevenção logo no início do plantio.

“Eu faço MIP, mas... é bem problemático. Sei que precisa melhorar.”

Por outro lado, as práticas menos adotadas são faixas de bordadura com plantas repelentes (0%) e atrativas (6%), corredores vegetados (6%) e aplicação localizada (6%). Nesses casos, os produtores demonstraram ter dúvidas sobre a eficácia de práticas como faixas de bordadura e corredores vegetados, isso sem contar a questão mencionada anteriormente da competição de área útil da prática com a produção da soja. No que diz respeito à dificuldade de implementação da aplicação localizada, aqui a justificativa está mais diretamente relacionada ao custo desse tipo de suporte (como sensores e barras) que faz a detecção. Sem esse tipo de suporte, os produtores informam que, na melhor das hipóteses, tentam limitar a aplicação de inseticidas sintéticos à área do talhão onde há maior incidência da praga.

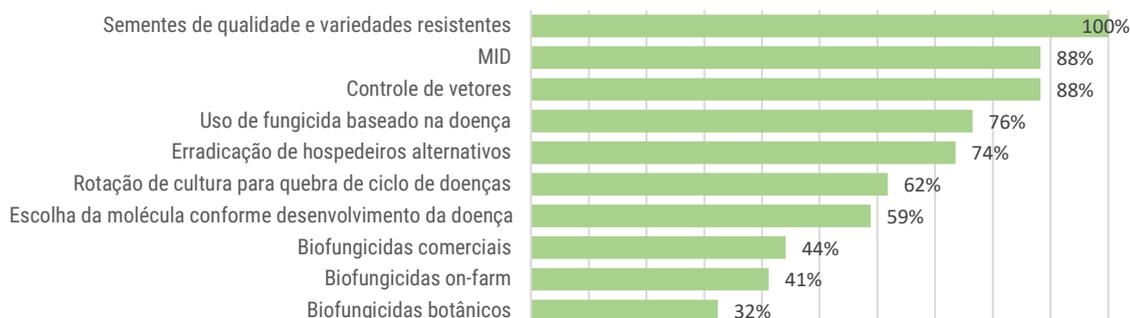
Foi interessante notar o desempenho dos controles biológicos. O uso de macropredadores é baixo (12%), mas o número de bioinseticidas é expressivo, com destaque para os bioinseticidas comerciais (74%). Aqui podemos citar o caso dos controles biológicos para larvas de lagartas com *Bacillus thuringiensis* (Bt), cuja resposta no combate à praga tem sido bastante eficaz. Os produtores que utilizam bioinseticidas também citam, recorrentemente, que usam os produtos de maneira combinada, muitas vezes vendidos pelo mercado dentro de um pacote que contém tanto inseticidas sintéticos quanto biológicos.

“Antes, eu fazia cinco pulverizações, agora, com biológico, eu faço duas.”

Quando passamos para o ranking com as 10 práticas arguidas em campo em prol da redução do uso de fungicidas¹²⁷ sintéticos, vemos que as práticas mais amplamente adotadas são o MID (88%) –entendido também, em muitos casos, como sinônimo de monitoramento da lavoura –, uso de sementes de qualidade/variedades resistentes (100%) e controle de vetores (88%).

¹²⁷ Foi incluído no rol de perguntas sobre fungicidas, os bactericidas, as viricidas e as nematocidas.

Gráfico 9 – Percentual de práticas implementadas em prol de redução de fungicidas sintéticos



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

As principais práticas aplicadas aos fungicidas, assim como ocorre com os inseticidas, são condizentes com as atividades amplamente adotadas para a cultura, lembrando que a todos os produtores cabe respeitar o período do vazio sanitário¹²⁸ para o controle de uma das principais doenças da soja, a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*.

O alto custo dos produtos faz com que o produtor de soja acompanhe bem de perto a evolução da lavoura. Ademais, a seleção de sementes é uma forma de dar vantagem inicial nas atividades preventivas de controle de doenças. Por outro lado, o rol de práticas menos aplicadas está ocupado pelo uso dos bioinsumos, sendo os biofungicidas comerciais com 44%, biofungicidas on-farm com 41% e biofungicidas botânicos com 32%. Nenhum dos percentuais é extremamente baixo, mostrando alguma adesão aos biológicos, ainda que de forma mais tímida do que no caso de inseticidas. Segundo coleta de informações em campo, esses números são puxados, sobretudo, pelo uso de controles biológicos para nematoides, fitoparasita muito comum na cultura.

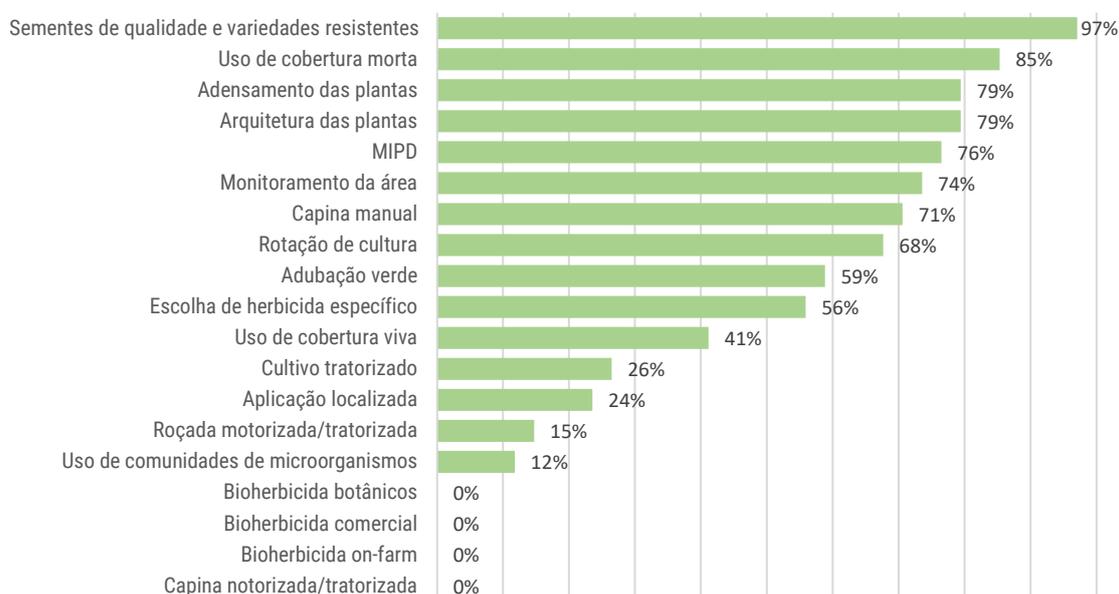
“Meu manejo de doenças está calendarizado.”

“Não consigo reduzir fungicidas, não são tão eficientes quanto é pros insetos.”

¹²⁸ Durante o vazio sanitário, é proibido o cultivo e a permanência de plantas vivas de soja no campo, obrigando os produtores a eliminarem essas plantas remanescentes para minimizar a proliferação do fungo causador da doença. O vazio é regulamentado por instruções normativas, como a IN nº2/2007, que institui o Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja (PNCFS), e por portarias, como a do SDA/MAPA nº1.271/2025 para estabelecimento do período do vazio e calendário de semeadura da soja para safra 2025/2026.

Por fim, quando observamos o ranking com as 19 práticas arguidas em campo em prol da redução do uso de herbicidas sintéticos, o MIPD não entra no grupo das três principais práticas. Aqui, destacam-se as práticas de uso de cobertura morta do solo (85%) e as práticas relacionadas a sementes, a saber: a seleção de sementes de qualidade/variedades resistentes (97%), a arquitetura das plantas (79%) e o adensamento das plantas (79%).

Gráfico 10 – Percentual de práticas implementadas em prol de redução de herbicidas sintéticos



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

O uso de cobertura morta no solo é condizente com o modelo básico da agricultura tropical brasileira para soja. As sementes transgênicas também representam o modelo preponderantemente utilizado na cultura da soja no Brasil. Os produtores convencionais e regenerativos entrevistados para a pesquisa selecionam as sementes transgênicas não só pelas características de vigor e crescimento rápido, mas também pela expectativa de redução de uso de agrotóxicos.

Inclusive, a mensagem de redução de herbicidas é um ponto crítico trabalhado pelo setor de biotecnologia que comercializa sementes transgênicas, pois nessas cultivares são incluídos genes resistentes a determinados herbicidas, vide glifosato, como forma de proteção do cultivo à aplicação desses produtos. A narrativa de diminuição do uso do insumo, contudo, não tem comprovação empírica, sobretudo com o aumento da resistência de plantas daninhas ao glifosato, já discutido em seções anteriores.

Ainda que as sementes transgênicas não sejam permitidas no modelo orgânico¹²⁹, os dados indicam haver uma preocupação significativa por parte de todos os produtores – convencionais, orgânicos e regenerativos – em utilizar sementes de qualidade superior, o que nos remete às demais respostas majoritárias quanto às características da cultivar.

O uso da arquitetura das plantas (79%) é reconhecido pelo sombreamento rápido do solo. Já o adensamento de plantas cultivadas (79%) é utilizado como forma de reduzir a capacidade das plantas daninhas captarem a luz solar para fazer fotossíntese. Portanto, sementes de qualidade – com vigor para ter um crescimento inicial rápido –, aliadas ao sombreamento gerado pela arquitetura e pelo adensamento, geram uma vantagem inicial das plantas cultivadas na competição por luz, água e nutrientes.

Para as práticas menos aplicadas, quatro não obtiveram nenhuma resposta por todos os entrevistados: bio-herbicidas comerciais, on-farm, botânicos e capina motorizada/tratorizada. O motivo é a inexistência desses produtos no mercado, indicando um gap em inovação e tecnologia para redução do uso de herbicidas. Ainda que exista no mercado equipamentos para capina motorizada, o alto custo, aliado às características do terreno, tornam a opção menos atrativa, especialmente quando o produtor tem como opção a capina química.

“Não consigo tirar o herbicida.”

“Herbicida... Esse aí não tem como tirar.”

Ultrapassada a análise geral, o recorte analítico com base nos modelos convencional, orgânico e regenerativo mostra diferenças representativas. Evidentemente, nenhum agrotóxico sintético é permitido no modelo orgânico. Portanto, as respostas descritas abaixo ajudam a compreender quais práticas são mais ou menos implementadas pelos produtores orgânicos para enfrentar pragas, doenças e plantas daninhas sem a mobilização desses recursos sintéticos.

Tabela 16 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de inseticidas sintéticos conforme modelos produtivos

Categoria	Práticas	Total	Convencional	Orgânico	Regenerativo
	MIP	97%	92%	100%	100%
Prevenção	Corredores vegetados	6%	0%	20%	0%
Prevenção	Erradicação de hospedeiros alternativos	56%	46%	50%	73%
Prevenção	Faixa de bordadura com plantas atrativas para armadilha	6%	8%	0%	9%
Prevenção	Faixa de bordadura com plantas repelentes	0%	0%	0%	0%
Prevenção	Plantio intercalar	29%	8%	10%	73%

¹²⁹ Por sinal, também não são autorizadas as sementes com edição gênica para o modelo, que é quando há recortes/modificações no germoplasma da cultivar, sem necessariamente incluir o gene de um organismo externo.

Prevenção	Rotação de cultura para quebra de ciclo de praga	68%	31%	90%	91%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	94%	92%	100%	91%
Monitoramento	Uso de feromônios e armadilhas	32%	23%	30%	45%
Controle biológico	Bioinseticidas botânicos	50%	31%	90%	36%
Controle biológico	Bioinseticidas comerciais	71%	62%	80%	73%
Controle biológico	Bioinseticidas on-farm	47%	23%	80%	45%
Controle biológico	Macropredadores	12%	8%	20%	9%
Uso racional do controle	Aplicação localizada	6%	8%	0%	9%
Uso racional do controle	Uso de inseticida baseado na praga¹³⁰	94%	100%	80%	100%
Uso racional do controle	Escolhas da molécula conforme desenvolvimento da praga¹³¹	68%	100%	0%	82%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Para inseticidas, a tabela acima indica que os produtores do modelo convencional adotam de maneira majoritária (>50% dos entrevistados), cinco das 16 práticas em prol da redução desses insumos sintéticos. Entre essas cinco práticas, apenas uma tem caráter preventivo¹³², que, no caso, é o uso de sementes de qualidade/variedades resistentes (92%).

As práticas de monitoramento, como já dissemos, tendem a ser a interpretação principal do conceito de MIP, item respondido por 92% dos produtores convencionais. Já entre as práticas de controle biológico, com quatro opções, apenas o uso de bioinseticidas comerciais (62%) se destaca entre os convencionais. Por fim, as práticas de uso racional do controle sintético, com três opções, são as que mais se destacam com resposta positiva absoluta por todo o grupo de produtores entrevistados: seja conforme o tipo de praga (100%), seja conforme a fase de desenvolvimento da praga (100%).

"Eu não gosto de passar inseticida, mas eu passo porque eu não consigo resolver."

Essas respostas sobre o uso racional de insumos sintéticos são compatíveis com um mercado que tem uma grande gama de opções para insumos, além, é claro, da necessidade de compra de produtos com o melhor custo-benefício, razão pela qual também cresce o uso de bioinseticidas na cultura da soja. A aplicação localizada, que tem enorme potencial de reduzir o volume de

"Biológico está mais no preventivo. Quando estou com muito problema, ele não resolve."

¹³⁰ Para o modelo orgânico, essa prática diz respeito apenas à seleção de produtos aprovados para o modelo.

¹³¹ Como não há permissão do uso de moléculas sintéticas pelo modelo orgânico, a opção não se aplica para o modelo.

¹³² Práticas preventivas: corredores vegetados, erradicação de hospedeiros alternativos, faixa de bordadura com plantas repelentes/atrativas, rotação de cultura e sementes de qualidade e resistentes. Para lista completa, ver tabela 15 do relatório.

insumos sintéticos aplicados, tem apenas 8% de implementação entre os produtores convencionais.

Quando passamos a analisar especificamente o grupo de produtores orgânicos, a tabela acima indica que esses produtores adotam mais práticas do que o grupo de produtores convencionais: sete das 16 práticas elencadas no questionário. Entre essas sete, duas têm caráter preventivo: uso de sementes de qualidade/variedades resistentes (100%) e rotação de culturas para controle de pragas (90%).

Como os produtores orgânicos não podem utilizar insumos sintéticos, o uso dos controles biológicos é o que ganha destaque entre as respostas, sendo 90% de uso majoritário com bioinseticidas botânicos e 80% de uso de bioinseticidas comerciais e on-farm. Enquanto o uso do inseticida vai depender daquilo que é permitido para o modelo, a escolha de moléculas sintéticas conforme o desenvolvimento da praga não é condizente com o modelo orgânico.

Por fim, a análise dos produtores regenerativos mostra que esse grupo adota de maneira majoritária pelo menos 8 das 16 práticas em prol da redução de inseticidas sintéticos. Destaca-se também a maior quantidade de práticas preventivas, quatro, a saber: uso de sementes de qualidade/variedades resistentes (91%), rotação de culturas para controle de pragas (91%), plantio intercalar (73%) e erradicação de hospedeiros alternativos (73%).

Ao contrário dos produtores orgânicos que não podem utilizar insumos sintéticos, os produtores regenerativos usam majoritariamente só bioinseticidas comerciais (73%), como fazem os produtores convencionais, além de aplicar de maneira majoritária a combinação de atividades para uso racional de insumos sintéticos, sendo 82% a escolha de moléculas com base no desenvolvimento da praga e 100% de uso de inseticidas com base na praga.

“Eu tento levar ao máximo o uso de biológico, mas não tenho coragem de tirar o pé [dos insumos químicos].”

Tabela 17 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fungicidas sintéticos conforme modelos produtivos

Categoria	Fungicidas	Total	Convencional	Orgânico	Regenerativo
	MID	88%	77%	90%	100%
Prevenção	Variedades resistentes	100%	100%	100%	100%
Prevenção	Erradicação de hospedeiros alternativos	74%	62%	90%	73%
Prevenção	Rotação de cultura para quebra de ciclo de doenças	62%	15%	90%	91%
Monitoramento	Controle de vetores	88%	77%	90%	100%
Controle biológico	Biofungicidas comerciais	44%	15%	70%	55%
Controle biológico	Biofungicidas on-farm	41%	8%	70%	55%

Controle biológico	Biofungicidas botânicos	32%	8%	70%	27%
Uso racional do controle	Uso de fungicida baseado na doença¹³³	76%	77%	60%	91%
Uso racional do controle	Escolha da molécula conforme desenvolvimento da doença¹³⁴	59%	85%	0%	82%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Passando para a análise de fungicidas, a tabela acima indica que os produtores do modelo convencional adotam de maneira majoritária (>50% dos entrevistados) seis das 10 práticas em prol da redução desses insumos sintéticos. Além do uso de sementes de qualidade/variedades resistentes (100%), destaca-se aqui a prática de erradicação de hospedeiros alternativos (62%) como atividades preventivas. Por outro lado, praticam em bem menos percentual a rotação de culturas para quebra do ciclo de doenças (15%).

Produtores convencionais também responderam positivamente ao controle de vetores (77%), reforçando a mensagem de que muitos estão atentos ao monitoramento da área como atividade central da implementação de MID (77%).

Ao contrário dos bioinseticidas, esse grupo de produtores indicou haver uma baixa adesão aos biofungicidas, com nenhuma resposta majoritária para utilização desses insumos, sejam eles comerciais, on-farm ou botânicos. Essa é uma diferença marcante entre os outros modelos, sinalizando alguma resistência de implementação do controle biológico quando o assunto são fungos, bactérias, vírus e nematoides.

“Eu antes fazia menos fungicida... Mas tive uns prejuízos enormes com doença. Não vou mais pagar para ver.”

Por fim, as práticas de uso racional do controle sintético são amplamente adotadas (77% para uso de fungicida com base na doença e 85% de escolha da molécula com base no desenvolvimento da doença), refletindo novamente a disponibilidade de variadas opções de insumos no mercado, e tornando a aplicação seletiva mais útil, eficaz e econômica.

No outro espectro, produtores orgânicos e regenerativos responderam positivamente a quase todas as opções dentro do pacote de MID. Atividades preventivas, de monitoramento, de controle biológico e de uso racional dos insumos estão quase que absolutamente presentes, reconhecendo as limitações do produtor orgânico em relação à escolha dos produtos, com total vedação ao uso de moléculas sintéticas.

¹³³ Para o modelo orgânico, essa prática diz respeito apenas à seleção de produtos aprovados para o modelo.

¹³⁴ Como não há permissão do uso de moléculas sintéticas pelo modelo orgânico, a opção não se aplica para o modelo.

Tabela 18 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de herbicidas sintéticos conforme modelos produtivos

Categorias	Herbicidas	Total	Convencional	Orgânico	Regenerativo
	MIPD	76%	77%	60%	91%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	97%	100%	90%	100%
Prevenção	Uso de cobertura morta	85%	85%	70%	100%
Prevenção	Adensamento das plantas	79%	62%	90%	91%
Prevenção	Arquitetura das plantas	79%	69%	80%	91%
Prevenção	Rotação de cultura	68%	31%	100%	82%
Prevenção	Adubação verde	59%	15%	70%	100%
Prevenção	Uso de cobertura viva	41%	23%	20%	82%
Monitoramento	Monitoramento da área	74%	100%	40%	73%
	Uso de comunidades de microrganismos	12%	0%	30%	9%
Controle biológico	Bio-herbicida botânico	0%	0%	0%	0%
Controle biológico	Bio-herbicida comercial	0%	0%	0%	0%
Controle biológico	Bio-herbicida on-farm	0%	0%	0%	0%
Uso racional do controle	Escolha de herbicida específico¹³⁵	56%	69%	0%	91%
Uso racional do controle	Aplicação localizada	24%	15%	0%	55%
Controle manual/mecânico	Capina manual	71%	38%	100%	82%
Controle manual/mecânico	Cultivo tratorizado	26%	23%	60%	0%
	Roçada				
Controle manual/mecânico	Motorizada/tratorizada	15%	8%	30%	9%
	Capina				
Controle manual/mecânico	Motorizada/tratorizada	0%	0%	0%	0%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Por fim, chegamos na análise de herbicidas. A tabela acima, com 19 práticas associadas ao manejo integrado de plantas daninhas, indica que os produtores do modelo convencional adotam de maneira majoritária (>50% dos entrevistados) apenas 7 das 19 práticas. Como já mencionado, aplicam sobretudo as atividades que dão vantagem inicial ao cultivo associadas ao plantio das sementes – sementes de qualidade/resistentes (100%), adensamento de plantas (62%) e arquitetura de plantas (69%) – e aliadas à cobertura morta do solo (85%). Fora isso, utilizam o monitoramento (100%) e a escolha de herbicida específico (69%).

Produtores orgânicos e regenerativos exploram majoritariamente quase todas as atividades preventivas, além de recorrerem à capina manual como forma de redução de herbicidas (100% para orgânicos e 82% para regenerativos). A escolha de herbicida específico para a planta daninha só faz jus ao modelo regenerativo (91%), já que o modelo orgânico depende da autorização do produto para sua utilização.

¹³⁵ Para o modelo orgânico, essa prática diz respeito apenas à seleção de produtos aprovados para o modelo.

Nesse caso, destacamos a inexistência de bio-herbicidas, razão pela qual o controle biológico é muito pouco utilizado de maneira geral, com alguns casos para o uso de comunidade de microrganismos entre orgânicos (30%) e regenerativos (9%). Houve relatos de testes experimentais de bio-herbicidas entre os produtores entrevistados, mas são insumos de pouquíssima abrangência no mercado nacional e/ou ainda sem validação/autorização pela agricultura orgânica.

Em síntese, podemos constatar pela avaliação conjunta do grupo de inseticidas, fungicidas e herbicidas que há uma adoção mais reduzida de controles biológicos por parte dos produtores convencionais se comparados com produtores orgânicos e regenerativos. Ademais, práticas preventivas baseadas na diversificação de espécies, como rotação de culturas, também são pouco praticadas entre o grupo.

As estratégias de redução de agrotóxicos entre produtores convencionais se voltam, portanto, para a otimização do uso desses insumos sintéticos, seja pela compra de produtos específicos – amplamente disponíveis no mercado –, seja pelo uso desses produtos a uma taxa variável, como forma de ganho de eficiência e redução de custos.

Essa busca pela redução de custos também se dá porque a maioria relatou aumento, e não diminuição, do uso de agrotóxicos ao longo dos anos. A média de aplicações de agrotóxicos mencionada pelos produtores foi de 6-8 pulverizações de herbicidas, 2-4 de inseticidas, 3-5 de fungicidas por ciclo. Com o aumento das pulverizações, mecanismos de redução de gastos são amplamente buscados pelo grupo, como na escolha de moléculas com base em praga, doença ou planta daninha. O problema é que essas estratégias são, sobretudo, de curto prazo. Ademais, como esses produtores fazem uso intensivo dos produtos sintéticos, cabe, a seguir, um adendo sobre a relação insumo sintético e biológico.

“Antes eu fazia três aplicações de fungicida e achava um absurdo. Hoje, eu faço cinco.”

“Com o tempo, estou tendo que usar mais químico.”

A lógica de utilização dos insumos nos modelos convencional e regenerativo é de aplicação conjunta de produtos sintéticos e biológicos. Como já mencionamos, o pacote combinado de venda foi recorrentemente informado durante a pesquisa de campo. Contudo, esse mesmo uso combinado, a depender da utilização/aplicação, pode aumentar os riscos de perda de efetividade dos produtos biológicos, que em muitos casos precisam de condições específicas de preparo, transporte, armazenamento etc.

“Comecei com biológicos para reduzir o custo do químico, mas as empresas mandam casar [com insumos sintéticos].”

O uso intensivo de agrotóxicos sintéticos pelos produtores convencionais pode culminar na redução do efeito pretendido com a aplicação dos bioinsumos. Como informa trabalho da Embrapa, “a aplicação conjunta de inseticidas, fungicidas e

micronutrientes, especialmente no tradicional ‘sopão’, leva à perda do investimento do produtor na adoção dos bioinsumos”¹³⁶. Por terem um modelo mais estruturado ao redor do pacote sintético, produtores convencionais encontram maior dificuldade/resistência de transição, até mesmo pela incompatibilidade dos modelos.

Assim como na seção anterior, aqui podemos ultrapassar a análise do modelo produtivo e observar as respostas do campo com base no tamanho dos estabelecimentos, a despeito das observações já apresentadas. Na análise de inseticidas, não houve uma variação representativa da quantidade de práticas implementadas entre pequenos (7 de 10), médios (7 de 10) e grandes (8 das 10) produtores.

Tabela 19 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de inseticidas sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos

Categoria	Práticas	Total	Pequeno	Médio	Grande
	MIP	97%	89%	100%	100%
Prevenção	Corredores vegetados	6%	0%	10%	7%
Prevenção	Erradicação de hospedeiros alternativos	56%	56%	40%	67%
Prevenção	Faixa de bordadura com plantas atrativas para armadilha	6%	0%	10%	7%
Prevenção	Faixa de bordadura com plantas repelentes	0%	0%	0%	0%
Prevenção	Plantio intercalar	29%	11%	20%	47%
Prevenção	Rotação de cultura para quebra de ciclo de praga	68%	67%	70%	67%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	94%	89%	90%	100%
Monitoramento	Uso de feromônios e armadilhas	32%	11%	30%	47%
Controle biológico	Bioinseticidas botânicos	50%	22%	80%	47%
Controle biológico	Bioinseticidas comerciais	71%	78%	70%	67%
Controle biológico	Bioinseticidas on-farm	47%	33%	30%	67%
Controle biológico	Macropredadores	12%	0%	10%	20%
Uso racional do controle	Aplicação localizada	6%	0%	10%	7%
Uso racional do controle	Uso de inseticida baseado na praga	94%	89%	90%	100%
Uso racional do controle	Escolha da molécula conforme desenvolvimento da praga	68%	67%	60%	67%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Por outro lado, notamos diferenças entre os tamanhos quando o quesito é fungicida, já que há uma maior quantidade de práticas majoritariamente implementadas entre os grandes produtores (9 de 10) do que entre pequenos (7 de 10) e médios (7 de 10). Inclusive, o uso de biofungicidas comerciais ou on-farm é majoritário entre os grandes

¹³⁶ SILVA JUNIOR, José P. da. Artigo: *Como garantir a eficácia do bioinsumo*. Embrapa Trigo, 4 ago. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/72642629/artigo-como-garantir-a-eficacia-do-bioinsumo>. Acesso em: 8 jul. 2025.

produtores, apesar de ser um número abaixo dos 50% no cômputo total de entrevistados, incluindo pequenos e médios.

O fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática, tem uma proliferação muito acelerada, podendo ocasionar perdas superiores a 80% da safra, se não controlado rapidamente. Controles biológicos, que podem ter efeito parcial ou mais lento, exigem um monitoramento constante do cultivo e um foco maior em prevenção. O risco/temor de perda de safra tende a tornar a aposta no biológico menos assertiva e, em muitos casos, apenas complementar ao controle sintético.

Tabela 20 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fungicidas sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos

Categorias	Fungicidas	Total	Pequeno	Médio	Grande
	MID	88%	78%	100%	87%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	100%	100%	100%	100%
Prevenção	Erradicação de hospedeiros alternativos	74%	67%	60%	87%
Prevenção	Rotação de cultura para quebra de ciclo de doenças	62%	56%	60%	67%
Monitoramento	Controle de vetores	88%	78%	100%	87%
Controle biológico	Biofungicidas comerciais	44%	33%	40%	53%
Controle biológico	Biofungicidas on-farm	41%	11%	40%	60%
Controle biológico	Biofungicidas botânicos	32%	11%	70%	20%
Uso racional do controle	Uso de fungicida baseado na doença	76%	56%	100%	73%
Uso racional do controle	Escolha da molécula conforme desenvolvimento da doença	59%	56%	50%	67%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Por fim, quando analisamos as variações das práticas implementadas em prol da redução de herbicidas segundo o tamanho dos estabelecimentos, vemos poucas variações, sendo 9 das 19 práticas majoritariamente aplicadas pelos pequenos, 8 das 19 pelos médios e 10 das 19 pelos grandes produtores. A baixa adesão de biológicos é comum entre pequenos, médios e grandes produtores pela indisponibilidade de produtos.

Tabela 21 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de herbicidas sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos

Categorias	Herbicidas	Total	Pequeno	Médio	Grande
	MIPD	76%	78%	80%	73%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	97%	100%	100%	93%
Prevenção	Uso de cobertura morta	85%	78%	80%	93%

Prevenção	Adensamento das plantas	79%	89%	80%	73%
Prevenção	Arquitetura das plantas	79%	67%	90%	80%
Prevenção	Rotação de cultura	68%	56%	70%	73%
Prevenção	Adubação verde	59%	33%	50%	80%
Prevenção	Uso de cobertura viva	41%	33%	40%	47%
Monitoramento	Monitoramento da área	74%	67%	70%	80%
Controle biológico	Uso de comunidades de microrganismos	12%	11%	0%	20%
Controle biológico	Bio-herbicida botânico	0%	0%	0%	0%
Controle biológico	Bio-herbicida comercial	0%	0%	0%	0%
Controle biológico	Bio-herbicida on-farm	0%	0%	0%	0%
Uso racional do controle	Escolha de herbicida específico	56%	56%	40%	67%
Uso racional do controle	Aplicação localizada	24%	0%	30%	33%
Controle manual/mecânico	Capina manual	71%	67%	70%	73%
Controle manual/mecânico	Cultivo tratorizado	26%	33%	20%	27%
Controle manual/mecânico	Roçada motorizada/tratorizada	15%	0%	30%	13%
Controle manual/mecânico	Capina motorizada/tratorizada	0%	0%	0%	0%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Por fim, quando o recorte é por estado, Goiás e Paraná mostraram maior adesão às práticas do que Mato Grosso, especialmente para inseticidas e fungicidas. No caso de herbicidas, as práticas mais e menos aplicadas seguem relativamente um mesmo padrão nos três estados, indicando limitações sistêmicas à redução de herbicidas sintéticos.

Tabela 22 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de inseticidas sintéticos conforme localização por estado

Categoria	Práticas	Total	Goiás	Paraná	Mato Grosso
	MIP	97%	100%	100%	90%
Prevenção	Corredores vegetados	6%	10%	7%	0%
Prevenção	Eradicação de hospedeiros alternativos	56%	40%	79%	40%
Prevenção	Faixa de bordadura com plantas atrativas para armadilha	6%	20%	0%	0%
Prevenção	Faixa de bordadura com plantas repelentes	0%	0%	0%	0%
Prevenção	Plantio intercalar	29%	30%	21%	40%
Prevenção	Rotação de cultura para quebra de ciclo de praga	68%	60%	93%	40%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	94%	90%	93%	100%
Monitoramento	Uso de feromônios e armadilhas	32%	40%	29%	30%
Controle biológico	Bioinseticidas botânicos	50%	60%	64%	20%
Controle biológico	Bioinseticidas comerciais	71%	80%	71%	60%
Controle biológico	Bioinseticidas on-farm	47%	60%	43%	40%

Controle biológico	Macropredadores	12%	20%	14%	0%
Uso racional do controle	Aplicação localizada	6%	0%	7%	10%
Uso racional do controle	Uso de inseticida baseado na praga	94%	80%	100%	100%
Uso racional do controle	Escolha da molécula conforme desenvolvimento da praga	68%	70%	36%	100%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Tabela 23 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fungicidas sintéticos conforme localização por estado

Categorias	Fungicidas	Total	Goiás	Paraná	Mato Grosso
	MID	88%	90%	100%	70%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	100%	100%	100%	100%
Prevenção	Eradicação de hospedeiros alternativos	74%	80%	93%	40%
Prevenção	Rotação de cultura para quebra de ciclo de doenças	62%	60%	79%	40%
Monitoramento	Controle de vetores	88%	90%	100%	70%
Controle biológico	Biofungicidas comerciais	44%	60%	43%	30%
Controle biológico	Biofungicidas on-farm	41%	50%	43%	30%
Controle biológico	Biofungicidas botânicos	32%	30%	50%	10%
Uso racional do controle	Uso de fungicida baseado na doença	76%	70%	86%	70%
Uso racional do controle	Escolha de molécula conforme desenvolvimento da doença	59%	70%	21%	100%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Tabela 24 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de herbicidas sintéticos conforme localização por estado

Categorias	Herbicidas	Total	Goiás	Paraná	Mato Grosso
	MIPD	76%	80%	71%	80%
Prevenção	Sementes de qualidade/resistentes	97%	100%	93%	100%
Prevenção	Uso de cobertura morta	85%	80%	79%	100%
Prevenção	Adensamento das plantas	79%	100%	71%	70%
Prevenção	Arquitetura das plantas	79%	80%	86%	70%
Prevenção	Rotação de cultura	68%	50%	100%	40%
Prevenção	Adução verde	59%	60%	64%	50%
Prevenção	Uso de cobertura viva	41%	40%	14%	80%
Monitoramento	Monitoramento da área	74%	60%	64%	100%
Controle biológico	Uso de comunidades de microrganismos	12%	10%	21%	0%
Controle biológico	Bio-herbicida botânico	0%	0%	0%	0%
Controle biológico	Bio-herbicida comercial	0%	0%	0%	0%
Controle biológico	Bio-herbicida on-farm	0%	0%	0%	0%
Uso racional do controle	Escolha de herbicida específico	56%	50%	36%	90%

Uso racional do controle	Aplicação localizada	24%	0%	14%	60%
Controle manual/mecânico	Capina manual	71%	60%	93%	50%
Controle manual/mecânico	Cultivo tratorizado	26%	30%	21%	30%
Controle manual/mecânico	Roçada motorizada/tratorizada	15%	20%	14%	10%
Controle manual/mecânico	Capina motorizada/tratorizada	0%	0%	0%	0%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

III. PRÁTICAS EM PROL DA REDUÇÃO DE FERTILIZANTES SINTÉTICOS

O último bloco trata da análise das respostas dos 34 produtores com relação à implementação das 15 práticas em prol da redução de fertilizantes sintéticos na cultura da soja. O gráfico abaixo traz os detalhes do percentual de implementação analisados em conjunto.

Gráfico 11 – Percentual de práticas implementadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos



Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

As três práticas mais implementadas pelos 34 produtores são: correção do solo com gesso e calcário (97%), inoculação com *Azospirillum* (94%) e inoculação com *Bradyrhizobium* (91%). Quanto ao uso de correção do solo, já sinalizamos que se trata de prática amplamente adotada pela agricultura tropical brasileira e por todos os tipos de manejo.

A correção via calagem/gessagem contribui para garantir um pH adequado ao solo, já que a disponibilidade de nutrientes químicos no solo varia conforme as mudanças de pH. O processo também fornece nutrientes como cálcio, magnésio e enxofre, além de reagir quimicamente com alumínio do solo, que é tóxico para as plantas.

Enquanto a correção do solo é uma prática consolidada, a inoculação com as chamadas “Bactérias Promotoras do Crescimento de Plantas” (BPCP)¹³⁷ – como as do gênero *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* – são práticas mais recentemente implementadas no Brasil e na soja, sendo que o primeiro inoculante comercial com *Azospirillum*, por exemplo, foi lançado no país em 2009. E, mesmo sendo práticas mais novas, a preponderância da sua utilização já indica um acompanhamento atento dos produtores de técnicas que contribuem tanto para a produtividade no curto prazo quanto para a redução de custos com a lavoura com fertilizantes, que seguem um desafio.

“Quem não faz conta, toma um susto.”

“Não consigo fazer baixa carga de adubação.”

No ranking das três práticas menos utilizadas estão o uso do biochar (0%), sem nenhuma utilização em campo, seguida da aplicação de composto comercial (26%) e de composto on-farm (35%). Aqui, reforçamos a questão relativa à baixa disponibilidade de determinados insumos no mercado, além de um reflexo sobre opções de manejo, ponto que discutiremos na pormenorização da avaliação das práticas implementadas por tipo de modelo produtivo.

Tabela 25 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos conforme modelos produtivos

Práticas	Total	Convencional	Orgânico	Regenerativo
Adubação foliar com macro e micronutrientes	82%	77%	70%	100%
Adubação orgânica	65%	31%	100%	73%
Adubação verde	59%	15%	70%	100%

¹³⁷ “As BPCP compreendem um grupo de microrganismos que são benéficos para as plantas em razão de sua capacidade de colonizar superfícies radiculares, da rizosfera e da filosfera, bem como tecidos internos da planta. Podem estimular o crescimento das plantas por meio de vários processos, incluindo a fixação biológica do nitrogênio (FBN), a síntese de hormônios de plantas, entre outros.”
 CUNHA, Mariangela Hungria da. *Azospirillum: um velho novo aliado*. In: FertBio 2016, Goiânia. Anais [...]. Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1057259/azospirillum-um-velho-novo-aliado>. Acesso em: 7 jul. 2025.

Aplicação de biofertilizante	41%	15%	70%	45%
Aplicação de composto comercial	26%	8%	30%	45%
Aplicação de composto on-farm	35%	8%	30%	73%
Aplicação de comunidade de microrganismos	59%	31%	90%	64%
Aplicação de pós de rocha	38%	8%	70%	45%
Correção do solo	97%	100%	90%	100%
Inoculação com <i>Azospirillum</i>	94%	85%	100%	100%
Inoculação com <i>Bradyrhizobium</i>	91%	77%	100%	100%
Inoculação com fungos micorrízicos	50%	46%	50%	55%
Quelação orgânica de adubo foliar	38%	15%	60%	45%
Uso de biochar	0%	0%	0%	0%
Uso de esterco	53%	31%	80%	55%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Antes da análise e do detalhamento da tabela, precisamos fazer um adendo nesta seção sobre o tipo de fertilizante permitido pelo modelo orgânico, que tem autorizações distintas a depender do produto, além da necessidade de avaliação dos níveis de toxicidade e da presença de metais pesados no insumo, de autorização de uso por parte da certificadora, da devida inclusão e registro pelo produtor no plano de manejo, dentre outros aspectos¹³⁸.

Apesar da variação produto a produto, em geral, o regulamento brasileiro veda fertilizantes sintetizados quimicamente (como ureia, MAP, KCl e NPK granulado), sendo admitidos fertilizantes minerais pouco solúveis ou obtidos por processos físicos (por moagem ou peneiramento, por exemplo), justamente para evitar picos de salinidade e para reduzir impactos ambientais.

Agora, com base na análise da tabela, vemos que o modelo convencional aplica majoritariamente a correção do solo com gesso e calcário (100%), além de efetuar as práticas de inoculação com *Azospirillum* (85%) e *Bradyrhizobium* (77%). Destaca-se também a implementação majoritária (>50% dos entrevistados) da prática de adubação foliar (77%). Sendo assim, produtores convencionais aplicam de maneira ampla 4 das 15 práticas com potencial de contribuir para redução do uso de fertilizantes sintéticos na soja.

“O Banco me não dá seguro, pois diz que eu não usei NPK o suficiente.”

Por outro lado, produtores orgânicos e regenerativos mostraram ampla adoção do pacote de práticas indicadas no questionário. Em ambos os casos, produtores aplicam

¹³⁸ Para detalhes dos diferentes insumos, ver: Instrução Normativa nº 46 do MAPA de 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/producao-fitosanitarios/IN46.2011alteradapelalN17.2014epelalN35.2017.pdf>. Acesso em: 2 set. 2025.

majoritariamente 11 das 15 práticas, com variação entre os modelos. Por exemplo, enquanto o modelo orgânico tem alta taxa de aplicação de biofertilizantes (70%), de pós de rocha (70%) e de quelação orgânica do adubo foliar (60%); produtores regenerativos mostraram ampla adoção de composto produzido na propriedade (73%), além de inoculação com fungos micorrízicos (55%).

Enquanto os modelos orgânico e regenerativo apresentam grande similaridade nas práticas que implementam, o modelo convencional diverge não só por conta do número baixo de práticas adotadas, mas também pela priorização de atividades com graus distintos de solubilidade de nutrientes, dando preferência a produtos de alta solubilidade.

Os insumos, que podem ser aplicados no solo ou na planta, são mais ou menos solúveis a depender da facilidade em que se dissolvem em água. Quanto mais solúveis, mais imediata é a absorção desses nutrientes pelo solo, pelas raízes ou pelas folhas. Práticas com alta solubilidade (como a adubação foliar com macro e micronutrientes) promovem uma rápida resposta, mas podem gerar perdas por lixiviação, além de toxicidade ou desequilíbrio nutricional se mal manejadas.

Por outro lado, práticas com baixa solubilidade (como o uso de pós de rocha ou esterco) oferecem liberação lenta e sustentada de nutrientes, melhorando a estrutura e a biologia do solo no médio/longo prazo; no entanto, podem apresentar baixa eficiência imediata, pois dependem da atividade microbiana ou das condições ambientais para serem efetivas. Apesar disso, é importante destacar que fertilizantes de alta solubilidade também tem ressalvas quanto a sua eficiência, já que a planta absorve menos de 30% do insumo aplicado.

A ausência de práticas de adoção majoritária envolvendo adubos de baixa solubilidade entre os produtores convencionais reflete uma estratégia de curto prazo, pensada safra a safra, focada na liberação imediata de nutrientes para aquele ano, que é diferente dos demais modelos que também adotam adubos de baixa solubilidade, repondo no longo prazo os nutrientes exportados pelas colheitas, sem afetar drasticamente a biologia do solo com a salinidade maior dos adubos solúveis.

Há de se considerar também a combinação entre a disponibilidade dos insumos e a concentração de nutrientes da adubação orgânica. A concentração de nutrientes em adubos orgânicos de uso mais comum pode variar entre 1% e 5% do peso total do fertilizante e, em adubos sintéticos de uso mais comum, costuma variar entre 20% e 60%. Com uma menor concentração de nutrientes, o insumo orgânico demanda, pelo menos, cinco vezes mais em termos de volume aplicado por hectare/ano se comparado com o insumo sintético.

Como a cultura da soja ocupa áreas de plantio de vasta extensão, a grande quantidade de insumo orgânico necessária implica desafios substanciais de transporte, logística e operação, sendo minimizados 1) quando o estabelecimento tem em suas imediações alguma fonte de fornecimento do insumo; 2) quando precisam minimizar seus passivos ambientais oriundos dos resíduos de outra produção animal em execução; e/ou 3) quando o preço é favorável para troca do insumo sintético/químico pelo orgânico (portanto, mais estratégia de contingência de custo do que prática integrada). De toda forma, algumas alternativas minerais não solúveis e de alta concentração, que poderiam ser utilizadas no esforço de redução de fertilizantes sintéticos, também enfrentam desafios logísticos e de custo.

“[Para utilização desses insumos] é preciso uma operação de guerra! E eu que não crio porco, frango, tenho que movimentar o mundo.”

“Tem problema de logística. Dependendo de onde vem, fica insustentável.”

Quando ultrapassamos a análise das respostas de modelo produtivo para tamanho e localização dos estabelecimentos, os desafios da logística e operação voltam a ficar evidentes. No caso do tamanho, a média de práticas implementadas é a mesma entre pequenos, médios e grandes produtores, com variação entre práticas majoritariamente implementadas.

Tabela 26 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos conforme tamanho dos estabelecimentos

Práticas	Total	Pequeno	Médio	Grande
Adubação foliar com macro e micronutrientes	82%	89%	90%	73%
Adubação orgânica	65%	67%	70%	60%
Adubação verde	59%	33%	50%	80%
Aplicação de biofertilizante	41%	67%	30%	33%
Aplicação de composto comercial	26%	11%	40%	27%
Aplicação de composto on-farm	35%	56%	10%	40%
Aplicação de comunidade de microrganismos	59%	44%	70%	60%
Aplicação de pós de rocha	38%	44%	30%	40%
Correção do solo	97%	100%	100%	93%
Inoculação com <i>Azospirillum</i>	94%	89%	100%	93%
Inoculação com <i>Bradyrhizobium</i>	91%	89%	90%	93%
Inoculação com fungos micorrízicos	50%	33%	50%	60%
Quelação orgânica de adubo foliar	38%	44%	60%	20%
Uso de biochar	0%	0%	0%	0%
Uso de esterco	53%	67%	70%	33%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

Entre os grandes produtores, há baixo uso de esterco (33%) na comparação com pequenos (67%) e médios (70%), por exemplo, algo que também fica evidente quando olhamos a adoção de práticas por estado. Afinal, Mato Grosso tem uma área média das propriedades muito acima da área média dos estados de Goiás e do Paraná.

O uso de esterco no estado representa apenas 10% das respostas majoritárias, enquanto em Goiás representa 60% e, no Paraná, 79% do grupo de produtores entrevistados.

Tabela 27 – Percentual de práticas aplicadas em prol da redução de fertilizantes sintéticos conforme localização por estado

Práticas	Total	Goiás	Paraná	Mato Grosso
Adubação foliar com macro e micronutrientes	82%	90%	86%	70%
Adubação orgânica	65%	70%	93%	20%
Adubação verde	59%	60%	64%	50%
Aplicação de biofertilizante	41%	40%	57%	20%
Aplicação de composto comercial	26%	20%	36%	20%
Aplicação de composto on-farm	35%	20%	50%	30%
Aplicação de comunidade de microrganismos	59%	90%	64%	20%
Aplicação de pós de rocha	38%	50%	50%	10%
Correção do solo	97%	90%	100%	100%
Inoculação com <i>Azospirillum</i>	94%	100%	93%	90%
Inoculação com <i>Bradyrhizobium</i>	91%	90%	93%	90%
Inoculação com fungos micorrízicos	50%	80%	36%	40%
Quelação orgânica de adubo foliar	38%	40%	43%	30%
Uso de biochar	0%	0%	0%	0%
Uso de esterco	53%	60%	79%	10%

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

5. Do campo às políticas públicas

A soja é a atividade econômica principal de todos os produtores entrevistados, não importa o tamanho, a localização e o modelo produtivo no qual operam. Isso significa que buscam, constantemente, meios para garantir a manutenção e a resiliência da sua produção, preferencialmente com rendimentos positivos e crescentes.

Como visto no capítulo anterior, já existe um conjunto de práticas dentro dos preceitos da agricultura conservacionista amplamente adotado pelos produtores de soja, com variações entre modelos, tamanhos e estados. Para as práticas ainda pouco implementadas, isso não significa assumir que os produtores não estejam preocupados com o andamento e/ou a resiliência dos seus cultivos.

Na verdade, os relatos em campo mostram uma constante preocupação dos produtores no que diz respeito ao andamento da sua produção no médio/longo prazo, sobretudo em razão da evolução dos preços dos insumos e das variações climáticas, que comprometem, por exemplo, o calendário da safra (como janelas para plantio e/ou colheita). Contudo, existe também um movimento, ainda que menos expressivo, com foco na resiliência de seus estabelecimentos no longo prazo, indicando um compromisso com o manejo que ultrapassa os ganhos no curto prazo de safra a safra.

“Acho meu modelo sustentável, mas sei que não é sustentável no longo prazo. Nos últimos dez anos, estou fazendo o que posso.”

Com base nas análises e nas informações coletadas, a proposição de mudanças em políticas públicas em prol da transição da agricultura tropical brasileira para práticas mais sustentáveis precisa tanto da avaliação de como as práticas são implementadas em campo quanto da compreensão dos problemas que impedem sua implementação.

Por essa razão, reforçamos que o elemento-chave de toda transformação passa pelo compartilhamento do conhecimento, por ações de capacitação e, evidentemente, pela assistência técnica e extensão rural (ATER). Dito isso, reconhecemos que a implementação de determinadas atividades depende, em alguns casos, mais de mudanças no manejo produtivo do que da disponibilidade de insumos e vice-versa. A

tabela abaixo traz as mesmas práticas do capítulo anterior sob o prisma de uma segunda categorização: 1) “mudanças no manejo” e 2) “disponibilidade de insumos”.

Tabela 28 – Práticas levantadas em campo segundo entraves para implementação

PRÁTICAS	MUDANÇAS DE MANEJO	DISPONIBILIDADE DE INSUMOS
ADENSAMENTO DAS PLANTAS	x	
ADUBAÇÃO FOLIAR COM MACRO E MICRONUTRIENTES		x
ADUBAÇÃO ORGÂNICA	x	
ADUBAÇÃO VERDE	x	
APLICAÇÃO DE COMPOSTO		x
APLICAÇÃO DE COMUNIDADE DE MICRORGANISMOS		x
APLICAÇÃO DE PÓ DE ROCHA		x
APLICAÇÃO LOCALIZADA	x	x
ARQUITETURA DAS PLANTAS	x	
BIOINSETICIDAS, BIOFUNGICIDAS, BIO-HERBICIDAS BOTÂNICOS		x
BIOINSETICIDAS, BIOFUNGICIDAS, BIO-HERBICIDAS COMERCIAIS		x
BIOINSETICIDAS, BIOFUNGICIDAS, BIO-HERBICIDAS ON-FARM		x
CAPINA MANUAL	x	
CAPINA MOTORIZADA/TRATORIZADA	x	x
COBERTURA MORTA NO SOLO	x	
COBERTURA VIVA NO SOLO (PLANTAS DE COBERTURA)	x	
CONTROLE DE VETORES	x	
CORREÇÃO DO SOLO (GESSO E CALCÁRIO)		x
CORREDORES VEGETADOS	x	
CULTIVO TRATORIZADO	x	
DIVERSIDADE DE RAÍZES VIVAS	x	
ERRADICAÇÃO DE HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS	x	
ESCOLHA DE MOLÉCULAS DE AGROTÓXICO COM BASE NO DESENVOLVIMENTO DA PRAGA, DOENÇA E PLANTA DANINHA	x	
FAIXA DE BORDADURA COM PLANTAS REPELENTES E/OU ATRATIVAS PARA ARMADILHA	x	
INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM		x
INOCULAÇÃO COM RIZÓBIO		x
INOCULAÇÃO COM FUNGOS MICORRÍZICOS		x
INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA	x	
MID	x	
MÍNIMA MOBILIZAÇÃO DO SOLO	x	
MIP	x	
MIPD	x	
MONITORAMENTO DA ÁREA	x	

PRÁTICAS	MUDANÇAS DE MANEJO	DISPONIBILIDADE DE INSUMOS
PLANTIO DIRETO	x	
PLANTIO INTERCALAR	x	
QUELAÇÃO ORGÂNICA DE ADUBO FOLIAR		x
ROÇADA MOTORIZADA/TRATORIZADA	x	x
ROTAÇÃO DE CULTURA	x	
USO DE AGROTÓXICOS BASEADOS NA PRAGA, DOENÇA E PLANTA DANINHA	x	
USO DE BIOCHAR		x
USO DE BIOFERTILIZANTE		x
USO DE ESTERCO		x
USO DE FEROMÔNIOS E ARMADILHAS	x	x
USO DE MACROPREDADORES	x	x
USO DE VARIEDADES RESISTENTES E DE QUALIDADE	x	x

Fonte: Instituto Escolhas com base nos dados coletados em campo.

A prática de mínima mobilização do solo, por exemplo, nos remete, sobretudo, a mudanças no manejo do solo. Reconhecendo o interesse preliminar do produtor para implementação da prática em questão, podemos inferir que o principal gargalo enfrentado para o avanço dessa transição está relacionado ao conhecimento e à capacitação/recursos técnicos. Já no caso de outras práticas, como ocorre na aplicação de pós de rocha, a implementação depende preliminarmente da existência e da disponibilidade física e financeira do insumo ao produtor, o que nos remete mais fortemente a questões ligadas ao mercado de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) e a infraestrutura, logística e mercado de insumos.

Por fim, há práticas, como ocorre na aplicação localizada de biodefensivos, cuja implementação depende tanto de uma mudança no manejo quanto na existência e disponibilidade física e financeira do insumo. Nesse exemplo, o processo de transição tenderá a exigir, mais claramente, que os dois entraves sejam enfrentados em conjunto.

Para melhor avaliar essas questões, apresentamos abaixo algumas das principais políticas públicas referentes aos temas trabalhados – conservação/regeneração do solo e redução de insumos sintéticos – e como elas se conectam com o status da produção da soja observado durante a pesquisa de campo.

I. POLÍTICAS EM PROL DA CONSERVAÇÃO E DA REGENERAÇÃO DO SOLO

O solo tem um papel fundamental no equilíbrio ecossistêmico: é o habitat mais biodiverso do planeta, pode atuar na mitigação das emissões de carbono (contido na

matéria orgânica) e é reservatório natural de água (além de prevenir outros tipos de impactos climáticos hídricos, como secas, inundações, alagamentos)¹³⁹.

Contudo, como indicado pela FAO, 33% dos solos no mundo se encontravam entre moderadamente e altamente degradados em 2015. Entre as causas da degradação estavam erosão, salinização, compactação, acidificação e poluição química do solo. Na América Latina e Central, segundo o mesmo relatório, as maiores ameaças à qualidade do solo advêm do desmatamento e da erosão¹⁴⁰. No Brasil, 140 milhões de hectares apresentam algum tipo de degradação, ou seja, 16,5% do território nacional^{141 142}.

No quesito erosão do solo, pesquisadores da Embrapa Solos e do MAPA já destacaram que “a mitigação do processo de erosão do solo [na agricultura] só é alcançada quando plantio direto, rotação e culturas (rotação plurianual de culturas anuais sem repetição das culturas no ano subsequente), solo permanente coberto e controle de tráfico de máquinas estão associados”¹⁴³. Retomando, portanto, a importância de se discutir a forma como o plantio direto é adotado no país.

Apesar dos dados mencionados, há uma série de lacunas de informações sobre os solos brasileiros, mesmo com o reconhecimento deles como patrimônio natural do país pela Lei Agrícola (Lei nº 8.171/91, art. 102, § único)¹⁴⁴ e por ter, a mesma lei, incumbido ao MAPA a tarefa de manter um sistema de informações que contenha o cadastro, a cartografia e o solo das propriedades rurais brasileiras (Art. 30, V).

Um movimento mais incisivo de preocupação normativo-regulatória sobre os solos ocorreu apenas recentemente. Entre os exemplos está, em primeiro lugar, a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (Lei nº 13.153/2015), que tem o compromisso de “promover conservação e o uso sustentável dos recursos naturais e o fomento às boas práticas sustentáveis adaptadas às condições ecológicas locais, como [...] na agropecuária de baixo carbono”¹⁴⁵. A lei dá

¹³⁹ HEINRICH BÖLL FOUNDATION; INSTITUTE FOR ADVANCED SUSTAINABILITY STUDIES – IASS; BUND – FRIENDS OF THE EARTH GERMANY. *Soil Atlas 2024: Facts and figures about earth, land and fields*. Berlin: Heinrich Böll Foundation, 2024. Disponível em: <https://eu.boell.org/en/SoilAtlas-PDF>. Acesso em: 22 jul. 2025.

¹⁴⁰ FAO. *Status of the world's soil resources: main report*. Rome: FAO, 2015. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content>. Acesso em: 22 jul. 2025.

¹⁴¹ EMBRAPA. Programa fará mapeamento completo dos solos brasileiros. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17550684/programa-fara-mapeamento-completo-dos-solos-brasileiros>. Acesso em: 18 jul. 2025.

¹⁴² Desse total, um estudo recente apontou que 109,7 milhões de hectares dessas áreas (entre moderadamente e severamente degradadas) são de pastagens. Ver: STRASSBURG, Bernardo B. N. *et al. Restoring degraded pastures in Brazil: A strategic pathway to achieving national and global sustainability goals*. Land [S.l.], v. 13, n. 2, p. 200, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13020200>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/2/200>. Acesso em: 18 jul. 2025.

¹⁴³ POLIDORO, José Carlos et al. The impact of plans, policies, practices and technologies based on the principles of conservation agriculture for controlling soil erosion in Brazil. GLOBAL SYMPOSIUM ON SOIL EROSION, 2019, Rome. Proceedings [...]. Rome: FAO, 2019. p. 553-558. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1168602>. Acesso em: 11 jul. 2025.

¹⁴⁴ BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm. Acesso em: 11 jul. 2025.

¹⁴⁵ BRASIL. Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015. Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, seção 1. Brasília, DF, 31 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13153.htm. Acesso em: 22 jul. 2025.

ênfase especial às zonas já afetadas pela desertificação (zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas), mas se aplica a toda e qualquer área nacional em processo de degradação.

O segundo exemplo é o Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos do Brasil – Pronasolos (Decreto nº 9.414/2018), que vem cumprir, em parte, o disposto na Lei Agrícola outrora citada, pois tem como objetivo realizar levantamentos de solos em escalas detalhadas, estruturar um sistema nacional de informação sobre solos, promover inovações tecnológicas e organizar os dados obtidos para uso público¹⁴⁶.

No que diz respeito às políticas públicas que mais claramente mobilizam as práticas apresentadas no capítulo anterior, ao associar conservação/regeneração do solo com agricultura, destacamos duas: a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Lei nº 12.805/2013)¹⁴⁷ e o Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (ABC+)¹⁴⁸, este, por sua vez, parte inerente da Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (Lei nº 12.187/2009), que é o instrumento que incorpora os preceitos, as normas e os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

Como o ABC+ também incorpora a proposta de sistemas integrados (como da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta) em seu rol de sistemas, práticas, produtos e processos de produção sustentáveis, focaremos nossa análise no ABC+, que, por sinal, já se encontra em seu segundo ciclo (2020-2030), firmando-se como principal instrumento de política pública dedicado à agricultura sustentável no país.

No ciclo de 2020-2030, o ABC+ é formado por dez metas, analisadas em termos de potencial de mitigação de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) e de contribuições para adaptação. A tabela abaixo destaca quatro das dez metas incorporadas pelo plano que guardam alta convergência com a produção da soja nacional, sendo elas: Sistema Plantio Direto de Grãos (SDDG), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Bioinsumos (BI) e Sistemas Irrigados (SI)¹⁴⁹.

¹⁴⁶ BRASIL. Decreto nº 9.414, de 19 de junho de 2018. Institui o Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos do Brasil (PronaSolos), sob a coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e com apoio da Embrapa. *Diário Oficial da União*, seção 1. Brasília, DF, 20 jun. 2018. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9414.htm. Acesso em: 22 jul. 2025.

¹⁴⁷ BRASIL. Lei nº 12.805, de 27 de novembro de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). *Diário Oficial da União*, seção 1. Brasília, DF, 28 nov. 2013. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12805.htm. Acesso em: 22 jul. 2025.

¹⁴⁸ MAPA. *Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo* / Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/abc-portugues.pdf/view>. Acesso em: 22 jul. 2025.

¹⁴⁹ As demais metas são: Sistema Plantio Direto Hortalças, Sistemas Agroflorestais, Florestas Plantadas, Manejo de Resíduos da Produção Animal e Terminação Intensiva.

Tabela 29 – Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPS) do Plano ABC+ associados à produção de soja: metas, potencial de mitigação e contribuição para adaptação

SISTEMAS, PRÁTICAS, PRODUTOS E PROCESSOS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS (SPS)	AMPLIAÇÃO DA ADOÇÃO (MI HA)	POTENCIAL DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GEE (MI DE MG CO ₂ EQ)	CONTRIBUIÇÕES PARA ADAPTAÇÃO
SISTEMA PLANTIO DIRETO DE GRÃOS (SPDG)	12,5	12,114	Promove a conservação dos recursos naturais, mantém a cobertura permanente do solo e melhora sua qualidade química, física e biológica. Promove maior disponibilidade de água e um ambiente favorável ao crescimento radicular das culturas, aumentando a eficiência de uso da água. Diminui as perdas de produtividade e a vulnerabilidade de grãos a pragas por redução da disponibilidade hídrica por longos períodos. Contribui para reduzir os impactos negativos de eventos extremos de chuva na conservação do solo e da água.
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF)	10	37,9	Reduz os efeitos de déficit hídrico, aumenta o conforto térmico e o bem-estar animal, melhora a produtividade dos componentes do sistema e a utilização dos recursos naturais, especialmente solo e água, e minimiza perdas de pastagem em regiões sujeitas a inversões térmicas bruscas. Promove a diversificação de produtos, além de ofertar produtos madeireiros e diminuir a pressão para extração de madeira nativa. Estabelece corredores de interconexão entre fragmentos remanescentes de áreas de produção pecuária.
SISTEMAS IRRIGADOS (SI)	3	50	Reduz a vulnerabilidade dos sistemas produtivos aos períodos de seca e o risco de perda de safra por eventos extremos. Aumenta a estabilidade e oferta de alimentos ao longo do ano.
BIOINSUMOS (BI)	13	23,4	Aumenta o crescimento radicular, permitindo maior aproveitamento da água disponível no solo. Melhora os atributos físicos e químicos do solo. Reduz o uso de fertilizantes químicos à base de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), tanto pelo aporte de nutrientes via microrganismos, como pelo incremento na eficiência de uso dos fertilizantes pelas plantas. Induz o sistema de defesa da planta.

Fonte: MAPA, 2021, p. 43-45¹⁵⁰.

¹⁵⁰ MAPA. *Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030)*: visão estratégica para um novo ciclo / Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf/view>. Acesso em: 22 jul. 2025.

A meta referente aos bioinsumos será tratada nas seções seguintes por conta de sua conexão direta com o tema. Dito isso, exploraremos especificamente a meta referente ao SPDG em detrimento das outras duas (ILPF e SI) por uma série de razões.

No caso dos sistemas irrigados (SI), a ampliação da irrigação para plantio de soja em específico é tema amplamente controverso. A meta do ABC+ é aumentar a área irrigada “considerando áreas de intensificação, com agregação de áreas da agricultura de sequeiro, e de expansão, agregando áreas de pastagens, sobretudo pastagens degradadas” em 3 milhões de hectares¹⁵¹.

Como indicam estudos no tema, a irrigação da soja, por um lado, traz pontos positivos, pois tem potencial de aumentar a produtividade do cultivo sem a necessidade de expansão de área, reduzindo a pressão pelo desmatamento, além de dar estabilidade à produção agrícola em anos atípicos de disponibilidade hídrica¹⁵². Por outro, traz um risco adicional ao equilíbrio ecossistêmico a depender da disponibilidade de água na região, considerando que o tamanho médio das áreas cultivadas com soja tende a ser sempre maior do que outros cultivos praticados nacionalmente. Essa equação “pode alterar o ciclo hidrológico, reduzir demasiadamente nível de aquíferos e mananciais, elevar o estresse hídrico e gerar conflitos pelo acesso à água”¹⁵³. Inclusive, dados indicam que um único pivô central com uma lança de 150 metros gasta por ano a mesma quantidade de água que quatro mil famílias¹⁵⁴. Trata-se, portanto, de um *trade-off* sensível, sobretudo se analisado com base na cultura da soja, que tem baixo valor agregado e 83,34% de sua produção exportada¹⁵⁵.

Aliás, o estudo de Multsch et al. de 2020 avaliou o balanço hídrico de oito culturas (incluindo a soja) para mais de 160 mil sub-bacias hídricas brasileiras, tendo concluído que “a expansão das áreas irrigadas para toda a área de sequeiro (45,6 milhões de hectares) teria forte impacto sobre os recursos hídricos superficiais, resultando em 26,0 milhões de hectares enfrentando escassez crítica ou muito crítica de água”¹⁵⁶. Além disso, o estudo aponta para a necessidade de descontinuação de irrigação em determinadas áreas diante do risco de escassez hídrica.

No que diz respeito à expansão de ILPF, é preciso, preliminarmente, distinguir os quatro modelos possíveis de integração: Lavoura-Pecuária (ILP), Lavoura-Floresta (ILF), Pecuária-Floresta (IPF) e Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). A rede ILPF publicou uma

¹⁵¹ MAPA. *Ibid.* p. 45, nota 12.

¹⁵² DEUS, Lara. Irrigação da soja pode ser reduzida sem afetar produtividade. *Portal de Notícias da USP*. São Paulo, 3 maio 2021. Disponível em: <https://www5.usp.br/noticias/pesquisa-noticias/irrigacao-da-soja-pode-ser-reduzida-sem-afetar-productividade/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

¹⁵³ BUFON, Vinícius. Sustentabilidade da agricultura e do uso da água. *Portal de Notícias Embrapa*, 20 mar. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/87748066/artigo-sustentabilidade-da-agricultura-e-do-uso-da-agua>. Acesso em: 23 jul. 2025.

¹⁵⁴ MACHADO, Leandro. Brasil é competitivo porque exporta soja sem cobrar por água e biodiversidade perdidas, diz cientista. *BBC News Brasil*, São Paulo, 3 set. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-62718299>. Acesso em: 23 jul. 2025.

¹⁵⁵ INSTITUTO ESCOLHAS. *Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo?*. Relatório Técnico. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://escolhas.org/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

¹⁵⁶ MULTSCH, Sebastian et al. Assessment of potential implications of agricultural irrigation policy on surface water scarcity in Brazil. *Hydrology and Earth System Sciences* [S.l.], v. 24, n. 1, p. 307-324, 2020. DOI: [10.5194/hess-24-307-2020](https://doi.org/10.5194/hess-24-307-2020). Acesso em: 23 jul. 2025.

projeção de aproximadamente 11,47 milhões de hectares com ILPF em 2015¹⁵⁷. Considerando a divisão dos modelos e excluindo o IPF (por não enquadrar o plantio de soja), a área estimada com lavouras integradas era de 10,66 milhões de hectares no ano em questão, o que representava 4% da área agropecuária total do país segundo os dados do MapBiomas para 2015 (258 milhões de hectares que incluem pastagens, agricultura, silvicultura e mosaico de usos)¹⁵⁸.

Com baixa adesão nacional, não se trata de modelo majoritário encontrado na soja – nosso cultivo de análise –, ainda que a prática venha crescendo nacionalmente. Ademais, sua implementação depende da adição de outro modelo produtivo (animal) ao sistema existente, complexificando a discussão sobre formas de manejo sustentável da lavoura de soja. Por essa razão, dedicamos a análise dos incentivos públicos ao sistema de plantio direto de grãos, que tem parcela expressiva dedicada a grãos no ABC+.

No primeiro ciclo do programa (2010-2020), já havia meta voltada para o SPD, com proposta de expansão em 8 milhões de hectares. Na conclusão do prazo do primeiro ciclo, foi celebrada a superação da meta com a divulgação de implantação de SPD em 14,59 milhões de hectares no Brasil¹⁵⁹. Ocorre que não há dados públicos para validação da estimativa nem informações sobre quais critérios foram estabelecidos para verificação da implantação efetiva do SPD. O Censo Agropecuário 2017, último disponível, informou um total de 33,06 milhões de hectares de plantio direto sobre a palha¹⁶⁰, o que não representa a prática completa do SPD, como já retratado nos capítulos anteriores.

Como também já informado, o modelo amplamente difundido no plantio da soja é o da semeadura direta (plantio direto), que não necessariamente investe em rotação de culturas, e sim em sucessão de duas culturas, com destaque para soja-milho, além de não ter uma visão integrada do manejo. O crescimento do uso de agrotóxicos no Brasil, inclusive na cultura da soja (como apontado em estudo anterior do Instituto Escolhas), sinaliza que o plantio direto aplicado de maneira isolada não pode ser considerado como prática de sustentabilidade pela principal política nacional climática para a agricultura.

Inclusive, o estudo de pesquisadores da Embrapa e da Universidade de Rio Verde, em Goiás, apresenta dados do aumento de herbicidas no Brasil exatamente no período do primeiro ciclo do ABC. Segundo os autores, entre 2010 e 2020, a comercialização de

¹⁵⁷ REDE ILPF. *Sistemas Integrados de Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil: evolução, avanços e desafios*. Brasília: Embrapa, 2020. Nota Técnica n. 37, 56 p. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1354377/59272646/Nota+te%CC%81cnica_Rede+ILPF+.pdf/30ebc87e-0b06-996a-92f8-e5f28ebf2e0e. Acesso em: 23 jul. 2025.

¹⁵⁸ MAPBIOMAS. *Uso e cobertura do solo: agropecuária*. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/agricultura>. Acesso em: 13 maio 2025.

¹⁵⁹ MAPA. *Ações do Plano ABC / ABC+: Resultados ABC 2010-2020*. Brasília, 16 ago. 2023. Atualizado em 10 nov. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/plano-abc/acoes-do-plano>. Acesso em: 23 jul. 2025.

¹⁶⁰ IBGE. *Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos*. Tabela 6.856. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6853>. Acesso em: 8 maio 2025.

herbicidas teve aumento de 128,1%, com variação do aumento entre o grupo de herbicidas (2.672,8% para cletodim, 896,9% para haloxifope-p-metilico, 953,5% para triclopir-butotílico, 290,2% para glufosinato, 233,8% para 2,4-D, 561,3% para diclosulam e 531,6% para flumioxazina), aumento incompatível com o crescimento de área agrícola no Brasil no mesmo período (24,3% de áreas com lavouras permanentes e temporárias, 59,4% de áreas com soja e 16% de áreas de pastagem não degradadas)¹⁶¹.

Todos os herbicidas citados na análise são de uso intensivo na soja. Entre as explicações para o crescimento da comercialização de herbicidas, os autores destacam o aumento da resistência de plantas daninhas aos herbicidas, processo impulsionado pela rápida adoção do plantio direto nas áreas de produção de grãos e pela introdução de cultivares geneticamente modificadas.

Em seu segundo ciclo (2020-2030), o Plano ABC+ reafirma o compromisso com o SPD, dessa vez, com foco especificamente para a produção de grãos. A nova meta é de 12,5 milhões de hectares adicionais até 2030. Contudo, a meta é dividida no avanço de 4,5 milhões de hectares em SPD e 8 milhões de hectares em plantio direto sobre a palha até 2030, trazendo-nos de volta ao questionamento sobre a sustentabilidade da meta.

No interregno do primeiro ciclo do plano, a taxa de crescimento da área de soja no Brasil foi de 5% ao ano, saindo de mais de 23,3 milhões de hectares em 2010 para 37,2 milhões em 2020, segundo dados do IBGE-PAM¹⁶². Ou seja, o aumento de área foi de 13,8 milhões de hectares. Entre 2020 e 2023, anos iniciais do segundo período, a taxa de crescimento da área da soja já é maior que a do primeiro ciclo, de 6% ao ano. Ademais, o aumento de área de soja no período já representa mais de 7,2 milhões de hectares.

A soja é a maior cultura de grãos do país e tende a implementar o plantio direto sobre a palha como prática amplamente consolidada. Consequentemente, a meta de incremento de 8 milhões de hectares em semeadura direta estabelecida dentro do ABC+ fora do sistema integrado representa não apenas um crescimento natural do setor, mas também uma opção potencialmente incompatível com a sustentabilidade, vide os dados sobre aumento do uso de agrotóxicos impulsionado pela prática e outras externalidades negativas, como compactação do solo.

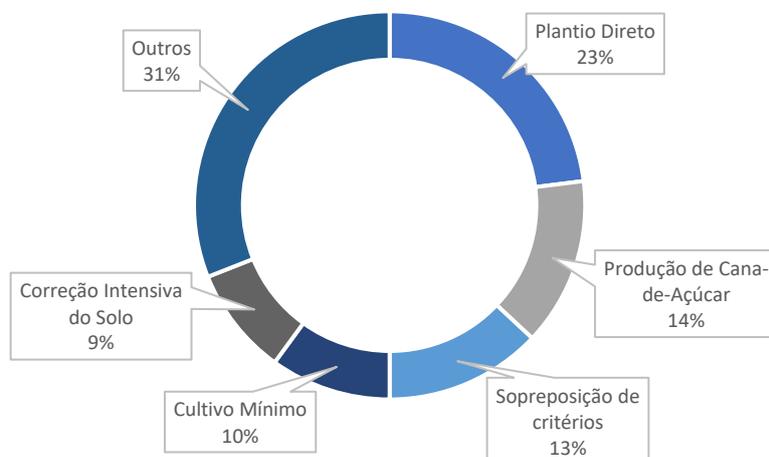
Ainda assim, a prática do plantio direto é o principal critério para classificação do crédito rural como “climático”. Como apresentado pelo estudo do Climate Policy Initiative (CPI), o plantio direto foi o critério mais relevante para a definição da sustentabilidade do financiamento (23%) no balanço entre 2021 e 2023¹⁶³. O gráfico abaixo mostra os demais critérios climáticos, elencados pela pesquisa com base nos dados do Banco Central:

¹⁶¹ PROCÓPIO, Sérgio de Oliveira *et al.* *Impacts of Weed Resistance to Glyphosate on Herbicide Commercialization in Brazil. Agriculture*, v. 14, n. 12, 2315, 17 dez. 2024. DOI: 10.3390/agriculture14122315. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/14/12/2315>. Acesso em: 24 jul. 2025.

¹⁶² IBGE. PAM: Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 11 jul. 2025.

¹⁶³ CHIAVARI, Joana *et al.* *Panorama de Financiamento Climático para Uso da Terra no Brasil 2021-2023*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative / PUC-Rio, outubro 2024. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/panorama-de-financiamento-climatico-para-uso-da-terra-no-brasil-2021-2023/>. Acesso em: 24 jul. 2025.

Gráfico 12 – Critérios do crédito rural climático, 2021-2023



Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2023)^{164 165}.

O estudo destaca ainda que a soja é o produto mais beneficiado pelo crédito rural climático. Dos 11 bilhões de reais ao ano creditados à soja como crédito climático, 75% estão associados à prática do plantio direto¹⁶⁶.

II. POLÍTICAS EM PROL DA REDUÇÃO DE AGROTÓXICOS SINTÉTICOS

Ao contrário da legislação sobre solos, que passou a despontar normativamente apenas no século XXI, a legislação sobre agrotóxicos remonta à primeira metade do século XX, com a aprovação do regulamento sobre “Defesa Sanitária Vegetal” por meio do Decreto 24.114/1934¹⁶⁷. Posteriormente, um salto importante para fomento do insumo ocorreu nos anos 1970, mais precisamente com o Programa Nacional de Defensivos Agrícolas

¹⁶⁴ Sobreposição de critérios refere-se ao crédito rural associado a dois ou mais critérios, dentro do plantio direto, cana-de-açúcar, cultivo mínimo e correção intensiva do solo.

¹⁶⁵ CHIAVARI, Joana *et al.* *Ibid.* p. 6.

¹⁶⁶ Definido como “plantio direto, implantação e melhoramento de sistemas de plantio direto “na palha” CPI. *Ibid.* p. 65.

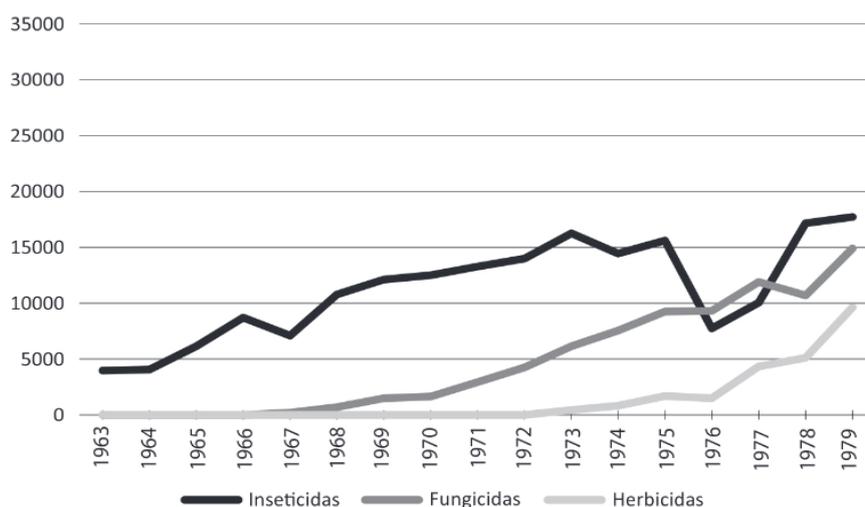
¹⁶⁷ BRASIL. Decreto nº 24.114, de 12 de abril de 1934. Aprova o regulamento de defesa sanitária vegetal. *Diário Oficial da União*, seção 1, Brasília, DF, 18 abr. 1934. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24114.htm. Acesso em: 24 jul. 2025.

(PNDA) instituído em 1975 com o objetivo de “aumentar a produção interna de pesticidas e diminuir a necessidade de importações”¹⁶⁸.

Entre as estratégias adotadas pelo programa estava a vinculação do crédito rural subsidiado para aquisição de agroquímicos como forma de desenvolvimento das indústrias do setor (apesar do insumo já ter isenção de ICMS desde 1969). Logo após o lançamento do programa, em 1976, 85% do total de vendas de agrotóxicos já era financiado pelo crédito rural, a despeito do objetivo de o programa de desenvolvimento da indústria nacional não ter sido efetivamente alcançado¹⁶⁹.

O contexto de fomento aos agrotóxicos é o mesmo da expansão da soja no Brasil, que passou a representar a “nova era” da agricultura brasileira, inclusive via mudança de classe de produtos aplicados, mudança materializada pela rápida ascensão da demanda por herbicidas, que até os anos 1970 tinha baixa demanda no país, como mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 13 – Importação de agrotóxicos pelo Brasil entre 1963-1979 (em toneladas)



Fonte: LIGNANI; BRANDÃO, 2022, p. 342¹⁷⁰.

Com a promulgação da Constituição de 1988, há um novo movimento legislativo sobre o tema. Em 1989 é aprovada a “Lei de Agrotóxicos” (Lei nº 7.802/1989), estabelecendo regras de produção, embalagem, rotulagem, transporte, armazenamento,

¹⁶⁸ LIGNANI, Leonardo; BRANDÃO, Júlia. A ditadura dos agrotóxicos: o Programa Nacional de Defensivos Agrícolas e as mudanças na produção e no consumo de pesticidas no Brasil, 1975-1985. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 2, p337-359, abr.-jun. 2022. DOI: 10.1590/S0104-59702022000200003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/5H6kY84N7SqzwwrLps45gPw/>. Acesso em: 24 jul. 2025.

¹⁶⁹ LIGNANI, Leonardo; BRANDÃO, Júlia. *Ibid.* p. 342.

¹⁷⁰ LIGNANI, Leonardo; BRANDÃO, Júlia. *Ibid.* p. 342.

comercialização, propaganda, utilização, importação, exportação e destino final de resíduos e embalagens do insumo.

Inclusive, foi nesse momento que o marco regulatório passou a incorporar o termo “agrotóxico”, definido como “produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos [...] cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos”¹⁷¹. Com maior rigidez, a nova lei passou a exigir a apresentação de receituário agrônomo para a compra do insumo e incorporou critérios agrônômicos, ambientais e de toxicidade humana para registro de produtos técnicos e formulados¹⁷².

Depois de anos de disputas legislativas em prol da flexibilização das exigências impostas pela lei de 1989, foi aprovado em 2023 um novo regramento sobre o tema. A “Nova lei de agrotóxicos”, Lei nº 14.785/2023¹⁷³, é a principal norma nacional vigente até setembro de 2025. Aprovada no auge das discussões sobre sustentabilidade, seus 66 artigos e 15 capítulos não apresentam nenhuma menção ao termo sustentável nem expressões comuns como “uso racional” do insumo e/ou com relação a manejos integrados.

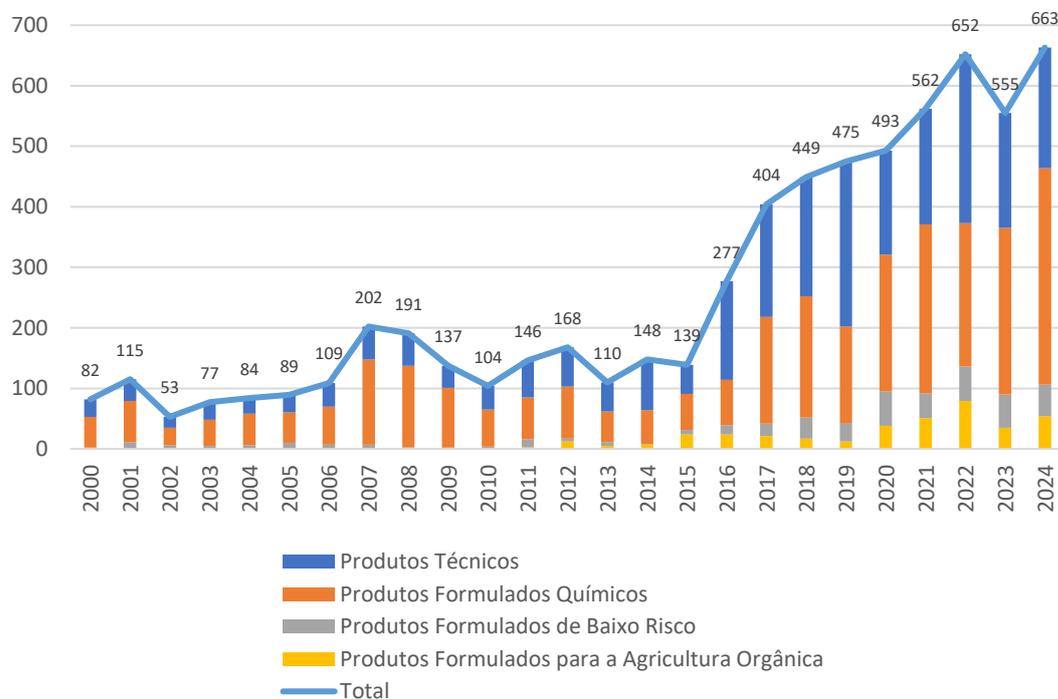
Na comparação entre a Lei nº 7.802/1989 e a Lei nº 14.785/2023, verifica-se que a principal mudança foi a simplificação do processo de registro, reivindicação longa do setor agroquímico. Sobre o registro de agrotóxicos, o gráfico abaixo mostra a evolução do registro de produtos agroquímicos e afins, de responsabilidade do MAPA.

¹⁷¹ BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda, a utilização, a importação, a exportação, o destino final de resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 12 jul. 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em: 24 jul. 2025.

¹⁷² PELAEZ, Victor; TERRA, Fábio; SILVA, Letícia. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. *Revista de Economia*, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 27-48, jan./abr. 2010. Editora UFPR. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/economia/article/view/20523>. Acesso em: 24 jul. 2025.

¹⁷³ BRASIL. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, e a Lei 9.974, de 6 de junho de 2000. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 27 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14785.htm. Acesso em: 24 jul. 2025.

Gráfico 14 – Total de registros de produtos técnicos, formulados, de baixo risco e para agricultura orgânica (2000-2024)



Fonte: MAPA^{174, 175}.

Em termos de sustentabilidade, o gráfico deixa evidente a evolução preponderante de agrotóxicos químicos, já que, no balanço de registros entre 2000 e 2024, representam 87% de todos os registros. Ainda que seja possível notar um crescimento de produtos de baixo risco (autorizados ou não para agricultura orgânica) a partir de 2015 (representados pelas cores cinza e amarela no gráfico), a média de registro desses produtos é de 19 produtos/ano (no caso de produtos de baixo risco) e 15 produtos/ano (no caso de produtos autorizados pela agricultura orgânica). No outro espectro, produtos técnicos e formulados químicos têm média de 235 produtos registrados por ano.

Por mais que o setor de agrotóxicos tenha evoluído sobremaneira nos últimos anos (com o banimento de determinadas moléculas e o aumento das exigências para registro

¹⁷⁴ **Produtos técnicos** são elaborados a partir de matérias-primas com determinado teor do princípio ativo, podendo incluir outras substâncias; **produtos formulados** são aqueles efetivamente comercializados, variando na concentração do princípio ativo e na forma de aplicação; **produtos formulados de baixo risco** podem ser biológicos, microbiológicos, bioquímicos, de extrato vegetal, regulador de crescimento ou semioquímico com classificações Classe IV – Produto Pouco Perigoso ao Meio Ambiente, conforme avaliação do Ibama, e Categoria 5 – Produto Improvável de Causar Dano Agudo ou Não Classificado – Produto Não Classificado, pela Anvisa; **produtos formulados para agricultura orgânica** podem ser os mesmos indicados na categoria anterior, mas com o devido registro para uso pela agricultura orgânica.

¹⁷⁵ MAPA. *Insumos agrícolas: agrotóxicos (informações técnicas)*. Registros concedidos. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>. Publicado em: 31 dez. 2024. Atualizado em: 7 jan. 2025. Acesso em: 13 maio 2025.

e aprovação para uso), 83% de todos os produtos registrados são classificados como muito perigosos ou perigosos ao meio ambiente. Esse desequilíbrio histórico persiste nos dias atuais, já que, no último ano completo do registro – em 2024 –, foram registrados 118 produtos de baixa periculosidade, isto é, cinco vezes menos do que a soma dos produtos considerados perigosos ao meio ambiente (altamente perigosos, muito perigosos e perigosos).

Em suma, não é na lei de agrotóxicos que se encontram os caminhos para a redução do uso do insumo. Na verdade, o processo visto ao longo dos anos, sobretudo a partir dos anos 2000, foi em prol da flexibilização das regras, como foi o caso de registro de produtos com características cancerígenas ou teratogênicas, que passou a ser permitido mediante análise de risco.

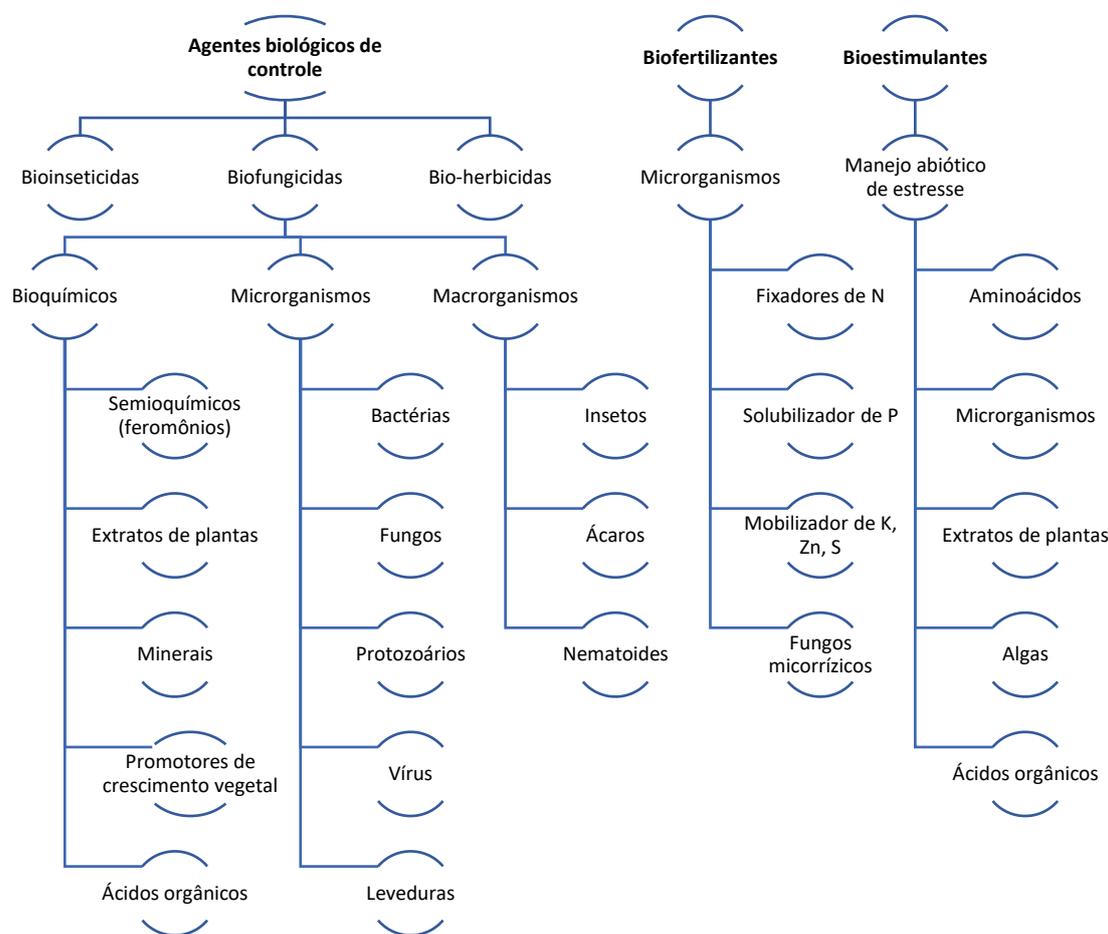
Podemos citar dois principais instrumentos que apontam para caminhos mais sustentáveis com relação ao tema: a Lei de Bioinsumos (Lei nº 15.070/2024¹⁷⁶) e o Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos – Pronara (Decreto nº 12.538/2025¹⁷⁷).

No primeiro caso, cabe esclarecer que os chamados “bioinsumos” respondem por uma série de produtos, processos e tecnologias, incluindo agentes biológicos de controle, biofertilizantes, bioestimulantes, inoculantes, dentre outros. Como os agentes biológicos de controle atuam na defesa vegetal de modo equivalente aos agrotóxicos, trataremos deles nesta seção e dos bioinsumos dedicados à nutrição e ao desenvolvimento vegetal na seção seguinte. A tabela abaixo sumariza a classificação e a distinção entre os principais tipos de bioinsumos.

¹⁷⁶ BRASIL. Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024. Dispõe sobre a produção, a importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação, a embalagem, a rotulagem, a propaganda, o transporte, o armazenamento, as taxas, a prestação de serviços, a destinação de resíduos e embalagens e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal; e altera as leis nº 14.785/2023, 10.603/2002 e 6.894/1980. *Diário Oficial da União*, seção 1. Brasília, DF, 24 dez. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L15070.htm. Acesso em: 24 jul. 2025.

¹⁷⁷ BRASIL. Decreto nº 12.538, de 30 de junho de 2025. Institui o Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos (Pronara). *Diário Oficial da União*, seção 1. Brasília, DF, 1 jul. 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/decreto/D12538.htm. Acesso em: 25 jul. 2025.

Figura 3 – Principais tipos de bioinsumos e suas características



Fonte: Adaptado de PARRA; TAKAHASHI, 2025, p. 31¹⁷⁸.

O termo “agente biológico de controle” (também chamado de “bioagentes”, “bioprotetores” ou “biodefensivos”) não aparece na lei de agrotóxicos de 1989, mas aparece em sua regulamentação, via Decreto nº 4.047/2002¹⁷⁹, que define o termo como “organismo vivo, de ocorrência natural ou obtido por manipulação genética, introduzido no ambiente para o controle de uma população ou de atividades biológicas de outro organismo vivo considerado nocivo” (rt.1º, III).

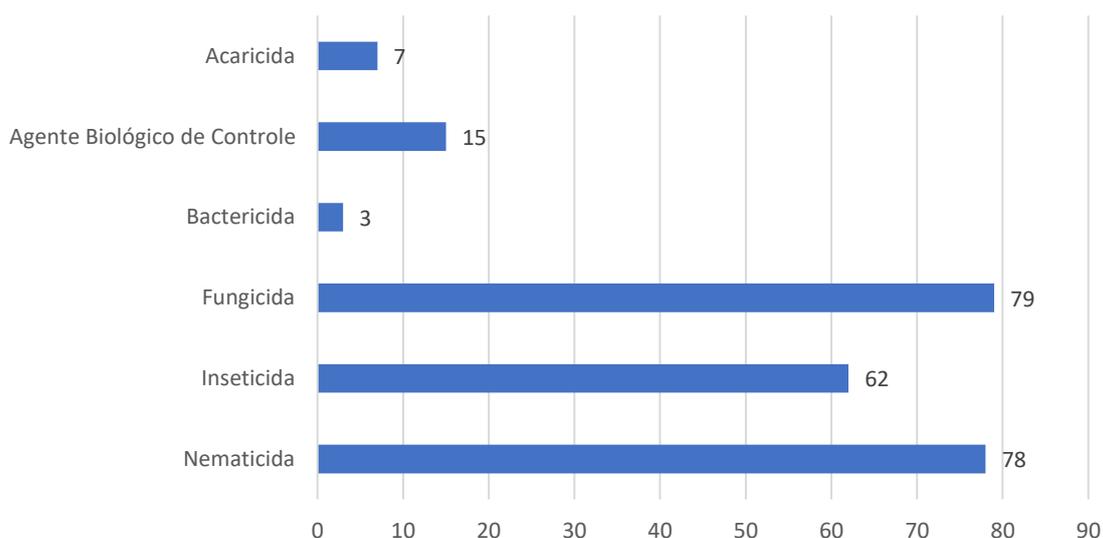
¹⁷⁸ PARRA, José; TAKAHASHI, Tamara. Agentes macrobiológicos: parasitoides e predadores atuam no manejo de pragas. *Visão Agrícola – ESALQ/USP*, n. 15, p. 30-35, São Paulo, jul. 2025, ISSN 1806-6402. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va-15-agentes-macrobiologicos-parasitoides-e-predadores-atuam-no-manejo-de-pragas.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

¹⁷⁹ BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda, a utilização, a importação, a exportação, o destino final de resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 8 jan. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm. Acesso em: 25 jul. 2025.

A definição é relevante, pois reforça a distinção entre produtos biológicos *versus* produtos orgânicos. Estes devem seguir as próprias regras da conformação orgânica, que proíbem, por exemplo, organismos geneticamente modificados e a mistura com outros produtos proibidos. Com isso em mente, nem todo bioinsumo aprovado pode ser usado na agricultura orgânica. Como mostra o gráfico 14, o número de produtos biológicos geral (com ou sem aprovação pela agricultura orgânica) é de 841 produtos, 13% de todos os produtos registrados. Para aqueles de uso autorizado pela agricultura orgânica, o número cai para 382, representando 6% de todos os registros.

No Agrofit, sistema do MAPA que oferece informações sobre produtos registrados para controle de pragas, doenças, plantas daninhas e produtos similares, é possível fazer uma pesquisa dos ingredientes ativos registrados, localizando aqueles definidos como “biológicos” e microbiológicos”¹⁸⁰. Com base nos dados levantados em julho de 2025, há 220 ingredientes ativos registrados nos dois grupos citados. A tabela abaixo mostra a divisão das classes encontradas.

Gráfico 15 – Ingredientes ativos biológicos e microbiológicos registrados por classe (julho 2025)



Fonte: Instituto Escolhas com base em MAPA^{181, 182}.

¹⁸⁰ Na consulta de ingredientes ativos, a seção “grupo químico” apresenta outras categorias compatíveis com agentes biológicos de controle como, “ácaros vivos” e “nematoides entomopatogênicos”, contudo, são cadastros marginais, ao contrário de “biológicos” e “produtos microbiológicos”. Para evitar possíveis sobreposições, optou-se pela análise das categorias majoritárias.

¹⁸¹ Ingredientes ativos com mais de uma classe (por exemplo: fungicida e nematicida microbiológico) foram contabilizados nas duas classes às quais se referem (com base no exemplo, computados em fungicidas e nematicidas).

¹⁸² MAPA. *Agrofit*: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Consulta de ingrediente ativo. Grupo químico: biológico e produto microbiológico. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 26 jul. 2025.

O gráfico mostra uma oferta variada e ampla de ingredientes ativos de biofungicidas, bioinseticidas e bionematicidas, com nenhum registro para bio-herbicidas. O registro de agente biológico de controle (compreendido no cadastro como macrorganismos) também é baixo, ao menos na comparação com o registro de microrganismos.

Em publicação sobre bioinsumos na soja¹⁸³, a Embrapa afirma o papel preponderante da soja no avanço dos bioinsumos no Brasil e divide o desenvolvimento do controle biológico na cultura em quatro fases, sumarizadas na figura abaixo.

Figura 4 – Fases do controle biológico no Brasil

Até 2005: Pré-Registro	2005-2014: Primeiros Registros	2021-2022: Consolidação da Adoção	2022 em diante: Crescimento do Mercado
<ul style="list-style-type: none"> •Produção caseira/on-farm (<i>Beauveria bassiana</i>, <i>Trichoderma</i> spp. etc.) •Registro apenas do <i>Bacillus thuringiensis Bt</i> (1991) 	<ul style="list-style-type: none"> •Surto de <i>Helicoverpa armigera</i> com controle ineficaz via insumos sintéticos •Baixa disponibilidade de Bt no mercado estimula produção on-farm e surgimento de novas empresas •Mudanças no processo de registro 	<ul style="list-style-type: none"> •Criação do Programa Nacional de Bioinsumos – Decreto nº 10.375/2020 •Criação da Associação Brasileira de Bioinsumos (ABBINS) em 2021 •Mercado atinge faturamento anual acima de 1 bilhão de reais 	<ul style="list-style-type: none"> •Aprovação da lei de bioinsumos em 2025 •Discussões sobre regulamentação

Fonte: Adaptado de Meyer et al., 2022, p. 26.

O fato é que o uso e o crescimento de bioinsumos para defesa vegetal também é reflexo da perda/falta de efetividade dos produtos sintéticos. O caso mais simbólico foi o surto de *Helicoverpa armigera*, que acelerou a busca por alternativas biológicas eficazes ao combate da praga, já que o aumento da resistência de determinadas populações aos sintéticos/químicos tornou a maior parte dos produtos disponíveis ineficaz. O controle

¹⁸³ MEYER, Maurício Conrado et al. (ed.). *Bioinsumos na cultura da soja*. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 550 p. ISBN 978-65-87380-96-4. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1143066/bioinsumos-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 25 jul. 2025.

de nematoides vem caminhando na mesma direção, sendo o patógeno causador de prejuízos de 27,7 bilhões de reais só na cultura da soja¹⁸⁴. Sem respostas eficazes obtidas pelos produtos sintéticos/químicos, o mercado de bionematicidas já ultrapassou esses produtos e responde por 40% de todos os bioinsumos comercializados no país¹⁸⁵.

A substituição de diversos produtos sintéticos por biológicos não quer dizer necessariamente a redução do uso de agroquímicos. Aqui, cabe especialmente registrar o aumento de herbicidas sintéticos que seguem sem dispor de alternativas biológicas no mercado ao mesmo tempo que tem aumento de consumo em razão do crescimento de plantas daninhas resistentes.

Nesse contexto, cabe menção ao Pronara, inicialmente proposto em 2013 pelo Grupo de Trabalho sobre Agrotóxicos articulado sob a égide do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, aprovado em 2012. A discussão sobre um programa de redução do uso do insumo fazia sentido especialmente porque o país havia se tornado o maior consumidor mundial de agrotóxicos em 2008, quando ultrapassou os Estados Unidos¹⁸⁶.

O texto e a proposta nunca foram adiante até 2025, quando o Decreto nº 12.538, de 30 de junho de 2025, passa a instituir as bases de um compromisso nacional pela redução de agrotóxicos. Na lista de objetivos estão incluídos o compromisso pela redução gradual de agrotóxicos, especialmente aqueles altamente perigosos ao meio ambiente e extremamente tóxicos à saúde (Art.3, I), e a ampliação e o fortalecimento da produção, do acesso e do uso dos bioinsumos (Art.3, II).

No que diz respeito ao compromisso com a redução, a ênfase aos produtos extremamente tóxicos aos seres humanos e perigosos ao meio ambiente joga luz num percentual bastante baixo desses produtos registrados no Brasil. Como já mencionado, apenas 157 produtos registrados são classificados como altamente perigosos ao meio ambiente (2% do total). Herbicidas como glifosato e seus sais, que são amplamente adotados no Brasil, são majoritariamente classificados como “perigosos ao meio ambiente”, deixando de ser foco prioritário da política.

Quanto às competências atribuídas, há comando expresso ao Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA) de “promover a redução do uso de agrotóxicos nos sistemas agroalimentares da agricultura familiar, nos territórios

¹⁸⁴ DIAS-ARIEIRA, Claudia; SANTANA-GOMES, Simone. Produtos biológicos possuem mecanismos amplos contra nematoides. *Visão Agrícola – ESALQ/USP*, n. 15, p. 41-45, São Paulo, jul. 2025, ISSN 1806-6402. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va-15-agentes-macrobiologicos-parasitoides-e-predadores-atuam-no-manejo-de-pragas.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

¹⁸⁵ DIAS-ARIEIRA, Claudia; SANTANA-GOMES, *ibid.* p. 42.

¹⁸⁶ GT AGROTÓXICOS/CNAPO. *Pronara – Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos*. Fiocruz / ICICT, Setembro, 2014. Documento em PDF. Disponível em: <https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/pronara-programa-nacional-de-reducao-de-agrotoxicos-aprovado-por-merito-na-cnapo-em-agosto-de-2014.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

rurais e urbanos e na agricultura urbana e periurbana” (Art.5º, II, A), incluindo no mesmo artigo a proposição de linhas diferenciadas de crédito para a consecução do objetivo.

Por outro lado, não há um comando equivalente entre as competências atribuídas ao MAPA, cabendo-lhe a priorização de registros de baixa toxicidade, reanálise de riscos dos produtos, além de incentivo à pesquisa e à inovação tecnológica. Novamente, dentro do guarda-chuva da PNAP, o maior volume da produção da soja não se encontra categoricamente contemplado pelo programa, o que tende a tornar seu papel transformador na cultura desafiador.

Por fim, em nenhuma das políticas destinadas ao tema dos agrotóxicos há menção ao manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas, métodos de controle consoantes com princípios ecológicos, econômicos e sociais, e amplamente reconhecidos como práticas sustentáveis.

III. POLÍTICAS EM PROL DA REDUÇÃO DE FERTILIZANTES SINTÉTICOS

As características dos solos tropicais brasileiros (com solos ácidos e pouco férteis), aliadas ao modelo de intensificação produtiva (com duas a três safras no ano agrícola), faz do Brasil um grande consumidor de fertilizante, tendo em vista a necessidade constante de corrigir e repor nutrientes no solo. Segundo dados da FAO e considerando os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, o Brasil consumiu, para uso agrícola, 10% de todo o fertilizante utilizado no mundo¹⁸⁷. Está em 4º lugar no mundo no consumo de nitrogênio, 3º lugar no consumo de fósforo e em 2º lugar no consumo de potássio.

No caso do potássio, principal nutriente utilizado na soja, o total utilizado no Brasil sobre o consumo global aumenta para 22% (8,3 milhões dos 37,6 milhões utilizados em 2023), mostrando o peso da cultura na demanda por fertilizantes potássicos, mas também sobre o mercado de fertilizantes como um todo. Segundo dados da Associação Internacional de Fertilizantes (IFA, em inglês), o Brasil utilizava, em 2022, 58% de todo o fertilizante aplicado no mundo na cultura da soja¹⁸⁸.

Agrotóxicos e fertilizantes são, em grande maioria, importados. No caso de agrotóxicos (incluindo produtos técnicos e formulados), a importação dos produtos correspondeu a

¹⁸⁷ FAOSTAT. Land, Inputs and Sustainability. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient nitrogen N, Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 27 jul. 2025.

¹⁸⁸ IFA. Fertilizer use by crop and country for the 2017-2018 period, 2022, Paris, França. Disponível em: <https://www.ifastat.org/consumption/fertilizer-use-by-crop>. Acesso em: 8 maio 2025.

66% do total de vendas em 2023¹⁸⁹. No caso dos fertilizantes, para o mesmo ano, o total de produtos importados sobre o total de vendas sobe para 86%¹⁹⁰. Além da grande dependência do mercado externo, “as projeções são de que, nos próximos anos, haverá um incremento substancial no uso de fertilizantes no Brasil para atender à intensificação da agricultura e à recuperação de áreas degradadas [...] É fundamental, portanto, encontrar alternativas para o uso mais eficiente dos fertilizantes”¹⁹¹.

Aqui, novamente, a soja tem um protagonismo ímpar, com destaque ao desenvolvimento de biofertilizantes inoculantes para Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), que é o processo no qual bactérias simbióticas, presentes nas raízes da planta, convertem o nitrogênio existente na atmosfera em formas assimiláveis, suprimindo grande parte da necessidade nutricional da cultura.

As bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* são as mais utilizadas no país, com destaque para a mistura de cepas de *Bradyrhizobium elkanii* e de *Bradyrhizobium japonicum* e, mais recentemente, de *Azospirillum brasilense* na cultura da soja¹⁹². A adoção de inoculantes pela soja é expressiva. Segundo a Associação Nacional de Promoção e Inovação da Indústria de Biológicos (ANPII Bio), 77% de todas as vendas do insumo em 2023 foram destinadas ao grão (se somado ao milho, o percentual chega a 93%)¹⁹³. Inoculantes também representam a maior fatia do mercado de bioinsumos (28%), a frente de bionematicidas (27%), bioinseticidas (21%), biofungicidas (16%) e solubilizadores (7%)¹⁹⁴.

Com protagonismo da soja e seu modelo de sucessão soja-milho, cresce o volume de vendas e o mercado para suprir a demanda do insumo, como mostra o gráfico abaixo.

¹⁸⁹ IBAMA. Produção, importação, exportação e vendas – 2023. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins anuais de produção, exportação, importação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Boletim 2023. Publicado em: 29 nov. 2022. Atualizado em: 27 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>. Acesso em: 27 jun. 2025.

¹⁹⁰ ANDA. Pesquisa setorial: macroindicadores. Disponível em: <https://anda.org.br/recursos/#pesquisa-setorial>. Acesso em: 27 jul. 2025.

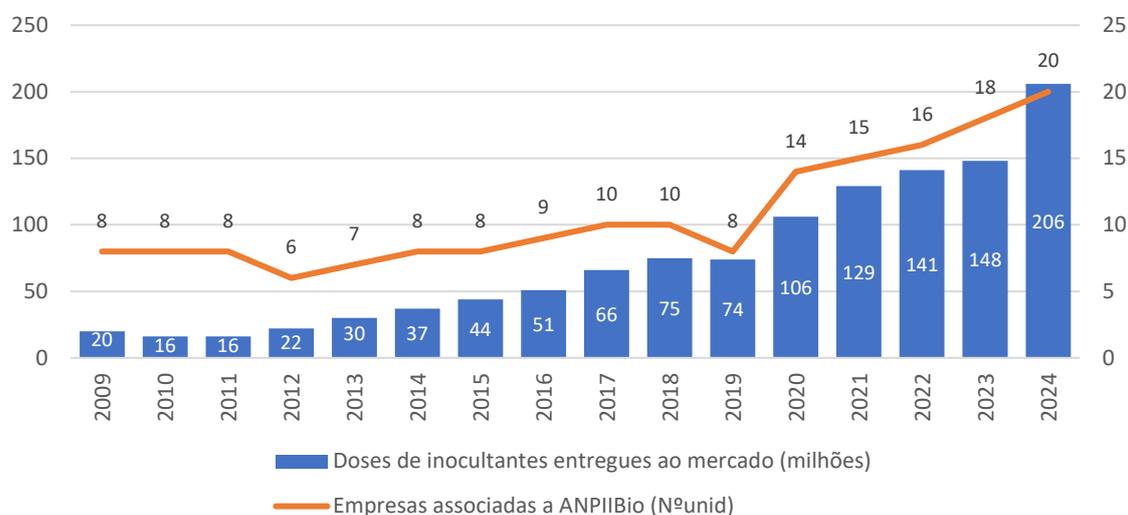
¹⁹¹ HUNGRIA, Mariangela. *Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo*. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. (Documentos / Embrapa Soja, n. 325. ISSN 1516-781X). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/898477/inoculacao-com-azospirillum-brasiliense-inovacao-em-rendimento-a-baixo-custo>. Acesso em: 27 jul. 2025.

¹⁹² BETTIOL, Wagner. Pesquisa, desenvolvimento e inovação com bioinsumos. In: MEYER, Maurício Conrado et al. (ed.). *Bioinsumos na cultura da soja*. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 19-47. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1143066/bioinsumos-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 26 jul. 2025.

¹⁹³ ANPII BIO. *Análises e estatísticas 2024*. Disponível em: <https://anpiibio.org.br/estatisticas/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

¹⁹⁴ FONSECA, Roberto. Mercado de bioinsumos expande dois dígitos na safra 2024/2025. Agricultura. *Correio Brasileiro*, Brasília, 4 jun. 2025. Economia. Disponível em: <https://www.correiobrasiliense.com.br/economia/2025/06/7165184-mercado-de-bioinsumos-expande-dois-digitos-na-safra-2024-2025.html>. Acesso em: 26 jul. 2025.

Gráfico 16 – Doses de inoculantes entregues ao mercado e número de empresas associadas (2009-2024)



Fonte: ANPIIBio¹⁹⁵.

Assim como ocorre com os agrotóxicos, o setor de biofertilizantes, bioestimulantes e inoculantes cresce junto com o consumo de fertilizantes sintéticos – com destaque para fósforo e potássio – na soja. Evidentemente, é possível supor que a demanda por fertilizantes sintéticos (com destaque aos nitrogenados) seria muito maior sem o avanço dos bioinsumos voltados à nutrição vegetal, o que nos leva ao arcabouço normativo que regula o tema.

O principal amparo legal sobre fertilizantes está na Lei nº 6.894/1980¹⁹⁶, que contemplava “fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura” (Art. 1º). Com apenas nove artigos, outros instrumentos dão mais detalhes sobre o tema, como é o caso do Decreto nº 4.954/2004¹⁹⁷, que regulamenta a lei de 1980.

Tanto a lei quanto o decreto regulamentador passaram por diversas alterações, mas cabe destacar as mudanças provocadas pela aprovação da lei de bioinsumos, que incorporou em sua competência o tema de inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes (antes previsto na lei de fertilizantes), apesar de não ter apresentado a definição sobre

¹⁹⁵ *Ibid.*

¹⁹⁶ BRASIL. Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, seção 1. Brasília, DF, 17 dez. 1980. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/l6894.htm. Acesso em: 27 jul. 2025.

¹⁹⁷ BRASIL. Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, seção 1. Brasília, DF, 15 jan. 2004. Publicação original em 14 jan. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D4954.htm. Acesso em: 27 jul. 2025.

os conceitos. Além disso, cabe à legislação sobre fertilizantes as competências relativas à inspeção e à fiscalização da produção e do comércio dos insumos, bem como o registro de produtores.

Assim como mencionado na seção sobre agrotóxicos, não é a lei de fertilizantes que aponta caminhos para a redução do uso do insumo sintético. Não há (na lei ou no decreto) menções à sustentabilidade ou ao manejo. A palavra “solo” aparece apenas na apresentação de conceitos pertinentes ao tema. Indicações sobre a sustentabilidade podem ser encontradas na lei de bioinsumos, já discutida, mas também no plano nacional de fertilizantes, instituído a partir do decreto nº 10.991/2022¹⁹⁸.

O decreto de 2022 não é o primeiro plano nacional de fertilizantes do Brasil. Como informa o estudo estratégico do Governo Federal, “os primeiros planos [...], que objetivam modernizar e ampliar a indústria de fertilizantes no Brasil, foram implementados, respectivamente, em 1974 e 1995”¹⁹⁹. Apesar de incremento na ordem de 40% da produção nacional fomentado pelos planos anteriores, a demanda nacional continua sendo suprida majoritariamente pela importação, como já relatado.

Com prazo de 2022 a 2050, o plano tem como diretrizes a modernização, a reativação e a ampliação das plantas industriais, a promoção e as vantagens competitivas para a cadeia, o investimento em pesquisa, o desenvolvimento e a inovação, além de adequação da infraestrutura existente (art.2º). Entre as metas estabelecidas pelo plano estão o aumento da produção e oferta de fertilizantes orgânicos e organominerais (Art.4º, II) e o aumento da oferta de novos produtos oriundos das cadeias emergentes (Art.4º, VI). Não há menções no decreto sobre redução/diminuição do consumo de fertilizantes sintéticos, apenas menção à redução/diminuição da dependência externa.

O documento que traduz as diretrizes assumidas pelo decreto foi publicado em 2023 e reconhece o pouco investimento do setor de fertilizantes no quesito redução de emissões de GEE (“ações do setor têm se restringido ao desenvolvimento de fertilizantes especiais de eficiência aumentada e menor potencial de perdas, incluindo emissões de N₂O”). O texto também afirma não haver compromissos oficiais estabelecidos, havendo apenas um alinhamento inicial ao tema (“Formalmente não há comprometimento do setor de fertilizantes com metas de redução de emissões, e sua participação é indireta”; “Discussão e preocupação com o alinhamento das ações por critérios ESG ainda em fase inicial.”)²⁰⁰.

¹⁹⁸ BRASIL. Decreto nº 10.991, de 11 de março de 2022. Institui o Plano Nacional de Fertilizantes 2022-2050 e o Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas. *Diário Oficial da União*, seção 1, Edição Extra, Brasília, DF, 11 mar. 2022, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10991.htm. Acesso em: 27 jul. 2025.

¹⁹⁹ SAE (Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos da Presidência da República). *Produção nacional de fertilizantes: estudo estratégico* (versão 10). Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos-estrategicos/documentos/estudos-estrategicos/sae_publicacao_fertilizantes_v10.pdf. Acesso em: 27 jul. 2025.

²⁰⁰ MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços). Secretaria de Desenvolvimento Industrial, Inovação, Comércio e Serviços. *Plano nacional de fertilizantes 2050: uma estratégia para os fertilizantes no Brasil*. Brasília, 2023. p.110. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/planos/plano-nacional-fertilizantes>. Acesso em: 27 jul. 2025.

Essa baixa aderência ao tema se reflete nos projetos. Com um investimento de R\$ 24,41 bilhões, a totalidade dos recursos está voltada para a produção de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, portanto, dentro do modelo tradicional sintético/químico. Para as cadeias emergentes, o investimento previsto é de 0,11%. Os dados estão apresentados abaixo, segundo a carteira de projetos do Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas (CONFERT).

Gráfico 17 – Distribuição dos recursos do plano nacional de fertilizantes



Fonte: CONFERT²⁰¹.

Para concluir a análise das principais políticas públicas sobre fertilizantes/nutrição vegetal, aqui também cabe uma nova menção ao Plano ABC+. Desde o primeiro ciclo do plano setorial já havia uma meta referente à FBN. O segundo ciclo do plano atualmente vigente (2020-2030) expandiu o tema, passando a ser chamado de bioinsumos.

Na tabela 29, observa-se que a meta estabelecida até 2030 para bioinsumos é de aumento da área com uso em 13 milhões de hectares. Na descrição da meta foi mencionado a inclusão de “outros microrganismos promotores do crescimento de plantas (MPCP) e multifuncionais que atuam para melhoria da fixação e ou disponibilidade de nutrientes **e, também, microrganismos e macrorganismos para controle biológico**”²⁰² [grifos nossos]. Contudo, os indicadores a serem considerados para avaliação do cumprimento da meta são:

²⁰¹ CONFERT. *Carteira de projetos*. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/confert/iniciativas>. Acesso em: 27 jul. 2025.

²⁰² MAPA. *Ações do Plano ABC / ABC+: Resultados ABC 2010-2020*. Brasília, 16 ago. 2023. Atualizado em: 10 nov. 2023. p. 67. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/plano-abc/acoes-do-plano>. Acesso em: 23 jul. 2025.

- 1) “a quantidade de estabelecimentos agropecuários que adotam Bioinsumos (em unidades);
- 2) a área cultivada, incluindo mudança de uso de solo, com soja, feijão comum, feijão-caupi, cana-de-açúcar, milho, trigo, arroz e pastagens com braquiárias usando as tecnologias de FBN e MPCP (em hectares);
- 3) a quantidade de doses de inoculantes comercializadas ou produzidas (em unidades);
- 4) a quantidade média de substituição de fertilizantes químicos pelos processos microbianos definidas para cada cultura e estirpe elite de microrganismo relacionado à FBN e MPCP (em porcentagem)”²⁰³.

A partir dos quatro itens elencados, parece que a meta relativa aos bioinsumos se limita às ações de nutrição vegetal, desconsiderando ações mais assertivas para a defesa vegetal. Além disso, com base nos dados já apresentados (sobretudo sobre a evolução do mercado de inoculantes), a meta parece refletir o crescimento natural do setor, portanto, conservadora. Ao pensarmos na expansão da cultura da soja, que já adota amplamente inoculantes para a prática de FBN, com baixa utilização de fertilizantes nitrogenados, resta-nos a reflexão sobre a ambição das metas estabelecidas.

²⁰³ MAPA. *Ações do Plano ABC / ABC+: Resultados ABC 2010-2020*. Brasília, 16 ago. 2023. Atualizado em: 10 nov. 2023. p. 68. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/plano-abc/acoes-do-plano>. Acesso em: 23 jul. 2025.

6. Das políticas públicas às propostas de transição

Com o objetivo de apresentar o estágio atual de um processo já iniciado de transição na agricultura tropical brasileira para modelos mais resilientes, regenerativos e adaptados às mudanças climáticas, o estudo apresentou diversos indícios que atestam o potencial da soja como um catalisador de mudanças na agricultura nacional. Contudo, essa discussão ainda segue por caminhos dispersos, está pouco assentada em políticas públicas e dependente de um novo compromisso político amplo, tal qual ocorreu nos anos 1970 para avanço da própria soja no país.

Como destacado na abertura do livro publicado pela Embrapa sobre bioinsumos na soja, os “sistemas de cultivo da soja como uma monocultura, seguindo tratamentos calendarizados, utilizando grandes quantidades de agroquímicos e dependentes de regularidade hídrica, estão com seus dias contados”²⁰⁴. Diante desse desafio, é fundamental que a política pública imprima direção e velocidade para que esse processo não comprometa o protagonismo e a liderança brasileira na transição da agricultura tropical.

A pesquisa agregou informações relevantes sobre modelos produtivos praticados na soja e comparou dados de 34 produtores do grão, entre pequenos, médios e grandes; convencionais, orgânicos e regenerativos; localizados em Mato Grosso, no Paraná e em Goiás. Com foco nas práticas agrônômicas aplicadas, diversas mensagens relevantes puderam ser apreendidas do campo e da análise das políticas públicas atualmente vigentes, como mostram os tópicos abaixo.

²⁰⁴ MEYER, Maurício Conrado et al. *Bioinsumos na cultura da soja*. Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1143066/bioinsumos-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 16 ago. 2025.

A. É preciso endereçar o problema da incompletude dos manejos e sistemas integrados na cultura da soja.

Dados primários coletados em campo e dados secundários apresentados em publicações especializadas indicam adoção limitada e incompleta de sistemas integrados pela cultura da soja (mas também pela agricultura brasileira como um todo), como o sistema de plantio direto e os manejos integrados de pragas, doenças e plantas daninhas (MIP, MID e MIPD). Tal adoção incompleta compromete os objetivos pretendidos com a adoção da prática em si, seja pela perda de eficácia, seja pelo desenvolvimento de externalidades negativas.

Um exemplo emblemático do argumento é o aumento da adoção da prática do plantio direto de maneira isolada (com cobertura parcial do solo e sucessão de cultura ao invés da rotação). Isoladamente, tende a resultar em diferentes externalidades negativas, como risco de compactação do solo e do aumento da pressão de plantas daninhas.

Com a maior dificuldade de controle das plantas daninhas, tende-se a aumentar o uso de herbicidas, que não dispõem de alternativas biológicas e representam mais de 50% de todos os agrotóxicos sintéticos comercializados. O uso intensivo de herbicidas, como ocorre na cultura da soja (que, por sua vez, representa a maior parte do cultivo em plantio direto no país) traz efeitos nocivos ao solo, com potenciais impactos negativos na própria produtividade, sem contar o aumento dos custos da lavoura.

Ademais, a baixa adoção de práticas preventivas, biológicas e mecânicas para MIP, MID e MIPD tende a tornar o controle químico não a exceção, mas sim a regra no manejo adotado, apesar do controle químico ser previsto como último recurso a ser mobilizado para se evitar danos econômicos à lavoura. Assim como ocorre no SPD, a falta de adoção de maior leque de práticas no MIP, MID e MIPD também tem potencial de gerar externalidades negativas, como perda de eficiência de produtos biológicos. A depender da seleção dos produtos e da intensidade do uso, há também o risco do aumento da resistência a determinadas pragas, doenças e plantas daninhas.

Sistemas integrados são amplamente reconhecidos pela literatura especializada nacional e internacional, assim como seus efeitos positivos são amplamente documentados. Ao longo da pesquisa, ficou constatado que produtores orgânicos e regenerativos entrevistados adotam uma maior quantidade de práticas. No caso do produtor orgânico, o leque de práticas é reflexo das obrigações do modelo. No caso do produtor regenerativo, a maior adoção de práticas sistêmicas é reflexo de diferentes objetivos, mas a questão econômica (redução de gastos com insumos) sempre se mostrou relevante na tomada de decisão dos produtores entrevistados.

Contudo, como essas práticas ainda são minoria no cultivo da soja (lembrando que são poucos os produtores orgânicos e regenerativos), é preciso que o avanço ocorra também em meio aos produtores convencionais, que representam a grande maioria dos produtores da soja no Brasil. Essa mudança passa pela necessidade de adoção de uma

visão sistêmica do plantio, tornando a preocupação com a adoção de SPD, MIP, MID e MIPD um ponto relevante para o futuro da transição da soja no Brasil.

B. A transição do modelo produtivo da soja demandará uma reorganização do sistema produtivo, incluindo produtos e serviços

Quando comparados com produtores convencionais de soja, os produtores entrevistados orgânicos e regenerativos adotam um leque muito maior de práticas sustentáveis tanto para conservação/regeneração do solo, quanto para redução de insumos sintéticos (agrotóxicos e fertilizantes). Essa maior adoção de práticas tende a aumentar o tempo dedicado ao plantio, a tornar a gestão da lavoura mais complexa, além de exigir uma constante busca por novos conhecimentos.

Toda essa mudança torna imprescindível a expansão do conhecimento e capacitação técnica para a nova agricultura. Para que isso ocorra na direção e velocidade necessárias, é fundamental haver transformações na área do conhecimento como revisões dos currículos universitários e técnicos de agronomia e ciências afins, sem contar a reestruturação dos centros nacionais de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

É igualmente indispensável que a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER pública e privada) acompanhe esse movimento da transição, pois um novo leque de produtos e serviços demandará um novo aporte de *know-how* para sua efetiva implementação. Nesse processo, contextos específicos das variadas regiões brasileiras deverão ser considerados, garantindo que as oportunidades de transição sejam condizentes com as características específicas distintas dos territórios.

Mas de nada adiantará um novo aporte de conhecimento sem o acesso físico e financeiro esses novos produtos e serviços. Por exemplo, a ampla adoção dos bioinsumos (para saúde do solo e/ou defesa e nutrição vegetal) depende da infraestrutura e logística de acesso a esses produtos. Nesse processo, é preciso garantir que o marco regulatório e instrumentos financeiros vigentes contribuam para o crescimento desse mercado, sem descuidar da sua viabilidade para todos os produtores, sejam eles pequenos ou grandes.

C. Não é possível falar em transição da agricultura sem levar em consideração metas de redução de práticas insustentáveis

A pesquisa de campo indicou um caminho positivo, já sendo trilhado, quanto à adoção de práticas sustentáveis. Para além dos pontos já citados sobre a incompletude dos sistemas/manejos integrados adotados, também foi observado na pesquisa que ainda temos um longo caminho a trilhar no que diz respeito a uma nova agricultura tropical.

Nesse processo, não é razoável supor que uma transição contundente – na direção e velocidade necessárias – ocorrerá sem políticas públicas assertivas para esse fim. Hoje, as principais políticas reconhecidas como sustentáveis para agricultura – como é o caso do Plano ABC+ e o PNF – não discutem o tema da redução de insumos sintéticos. O Pronara, que aponta um caminho para essa direção, precisa ter as metas e compromissos necessários para sua implementação.

Diante do exposto, o Instituto Escolhas apresenta cinco recomendações para se impulsionar a transição da agricultura brasileira:

1. Tornar o aumento da área que utiliza o SPD (e não o PD isolado) como meta principal do Plano ABC+;
2. Incluir a defesa vegetal na meta referente a bioinsumos hoje disponível no Plano ABC+;
3. Aumentar substancialmente os investimentos do PNF para as cadeias emergentes, como é o caso de fertilizantes organominerais e orgânicos;
4. Investir em pesquisa, desenvolvimento e estruturação da indústria e mercado de biodefensivos;
5. Investir em pesquisa, capacitação e oferta de orientação técnica para apoiar produtores na implementação de práticas produtivas mais sustentáveis.

7. Glossário

- **Adensamento de plantas:** prática de aumento das plantas cultivadas em uma área, via redução do espaçamento entre linhas e/ou entre plantas, com o objetivo de intensificar a interceptação de radiação solar, otimizar o uso de recursos do solo (água e nutrientes) e, em alguns casos, suprimir as plantas daninhas pelo sombreamento.
- **Adubação verde:** prática que utiliza espécies vegetais, geralmente leguminosas, cultivadas e incorporadas ao solo ou manejadas na superfície, visando o aporte de biomassa e nutrientes. Essa técnica melhora a fertilidade e a estrutura do solo, aumenta a matéria orgânica e a atividade biológica. Além disso, contribui para a supressão de plantas daninhas, a redução da erosão e a mitigação de pragas e doenças.
- **Adubação orgânica:** aplicação de materiais de origem animal ou vegetal (esterco, compostos, resíduos orgânicos) visando fornecer nutrientes, melhorar a matéria orgânica e estimular a atividade biológica do solo. Podem ser líquidos ou sólidos; produzidos por indústria ou na própria fazenda.
- **Adubação foliar com macro e micronutrientes:** fornecimento de nutrientes essenciais por meio da pulverização direta nas folhas, permitindo rápida absorção e correção de deficiências nutricionais específicas. Os macronutrientes são aqueles exigidos pela planta em maior quantidade (sendo normalmente aplicados no solo) e os micronutrientes são requeridos em menor quantidade para o crescimento vegetal.
- **Adbos solúveis (orgânicos e químicos):** fertilizantes de alta solubilidade/dissolução em água, que disponibilizam rapidamente nutrientes às plantas, podendo ser de origem natural (extratos orgânicos) ou sintética/industrializada (químicos).
- **Adbos pouco solúveis (orgânicos e químicos):** fertilizantes com pouca dissolução em água, têm liberação lenta nos nutrientes e dependem de reações químicas ou biológicas no solo para se tornar passível de absorção pelas plantas. Entre os exemplos, está o composto (fertilizante orgânico obtido pela fermentação controlada de restos animais e vegetais).
- **Agricultura de precisão:** sistema de gestão agrícola que utiliza tecnologias, como sensoriamento remoto, geoprocessamento, máquinas automatizadas e Internet das Coisas (IoT), além de ferramentas como GPS, SIG, sensores e drones para coletar dados, para o monitoramento espacial e temporal detalhado de cada área da propriedade, permitindo que o produtor tome decisões mais

informadas sobre o manejo localizado da lavoura, tratando cada área da propriedade de forma personalizada.

- **Aplicação localizada:** técnica de manejo de fertilizantes, corretivos ou defensivos em pontos específicos do solo ou da planta, visando aumentar a eficiência de uso dos insumos, reduzir perdas e minimizar impactos ambientais.
- **Aração profunda:** operação mecânica de preparo do solo que revolve camadas subsuperficiais (acima de 30 cm), promovendo a descompactação, melhoria da infiltração de água e aeração, mas com maior risco de degradação estrutural se mal manejada.
- **Arquitetura de plantas:** Conjunto de características morfológicas e estruturais que definem a forma, o porte e a disposição espacial dos órgãos vegetais, influenciando interceptação de luz, eficiência fotossintética, manejo e produtividade.
- **Bioinseticidas, biofungicidas, biobactericidas, bioviricidas, bionematicidas:** produtos biológicos comerciais ou produzidos on-farm utilizados para controle de insetos, fungos, bactérias, vírus e nematicidas que, respectivamente, atacam as culturas.
- **Bio-herbicida:** insumo biológico obtido a partir de microrganismos (fungos, bactérias, vírus) ou de substâncias naturais (como extratos vegetais), destinado ao manejo de plantas daninhas. Atua como alternativa sustentável aos herbicidas químicos, promovendo seletividade e menor impacto ambiental. Ainda não existe bio-herbicida registrado no Brasil. Há registros no exterior, porém são de custo elevado e mais usados em jardinagem.
- **Biochar:** tipo de carvão vegetal, material rico em carbono obtido pela pirólise de biomassa vegetal ou resíduos orgânicos em ambiente de baixa oxigenação, utilizado para melhorar a fertilidade do solo, aumentar a retenção de água e sequestrar carbono.
- **Calagem:** prática de aplicação de corretivos agrícolas à base de carbonatos, óxidos ou hidróxidos de cálcio e magnésio, destinada a neutralizar a acidez do solo, elevar a saturação por bases e disponibilizar nutrientes às plantas.
- **Capina manual:** método tradicional de remoção de plantas daninhas com ferramentas manuais, como a enxada.
- **Capina motorizada:** serviço de limpeza nas lavouras que utiliza um equipamento autopropelido de pequeno porte ou mesmo costal para remoção das plantas daninhas através de roçada ou revolvimento superficial do solo.
- **Capina tratorizada:** controle mecânico de plantas daninhas realizado por implementos acoplados a tratores, que permite maior escala e rapidez no manejo.
- **Cobertura viva do solo:** uso de plantas de cobertura cultivadas simultaneamente ou em rotação com a cultura principal, formando uma camada vegetal que

protege o solo contra erosão, melhora a fertilidade e favorece a biodiversidade edáfica.

- **Cobertura morta no solo:** também conhecida como *mulching*, é uma técnica que consiste em cobrir a superfície do solo com materiais orgânicos (como folhas secas, capim, palha, cascas ou restos vegetais), visando proteger o solo, reduzir a compactação e a erosão, aumentar a retenção de umidade e diminuir a temperatura, criando um ambiente mais favorável para o desenvolvimento das plantas, a saúde do solo e a redução da necessidade de irrigação. No Cerrado, é comum o uso de restos de milho e de forrageiras tropicais. Na região Sul, são usados ainda restos da aveia e do trigo.
- **Composto (comercial ou on-farm):** material orgânico estabilizado resultante da decomposição controlada de resíduos vegetais, animais ou agroindustriais, rico em húmus e nutrientes, utilizado para melhorar a fertilidade (propriedades físicas, químicas e biológicas do solo) e a estrutura do solo. O processo de compostagem é feito normalmente em pilhas, que são revolvidas periodicamente, para ajuste da umidade e temperatura de fermentação, de modo a evitar contaminações por agentes patógenos. Pode ser produzido de forma comercial ou on-farm.
- **Comunidades de microrganismos:** já naturalmente presentes em solos florestais, sua aplicação em solos agrícolas promove a regeneração da atividade biológica. Já em plantas cultivadas, a aplicação contribui para a proteção contra pragas e doenças.
- **Controle de vetores:** conjunto de práticas destinadas a reduzir ou eliminar populações de organismos que transmitem patógenos (insetos, ácaros, nematoides), empregando métodos biológicos, químicos, físicos ou culturais.
- **Consórcio de espécies:** prática agrícola que consiste no plantio simultâneo de diferentes espécies vegetais em um mesmo espaço, com o objetivo de trazer benefícios mútuos para as plantas (exemplos mais comuns: plantio intercalar de capim *Brachiaria* com o milho ou consórcio de mix de plantas para adubação verde).
- **Correção de solo com gesso e calcário:** o gesso agrícola é um condicionador de solo que ajuda a reduzir a toxidez do alumínio (Al^{3+}) em profundidade e fornecedor de cálcio e (Ca) e enxofre (S). Já o calcário é utilizado principalmente para corrigir a acidez do solo, aumentando assim a disponibilidade de nutrientes existentes no solo, para as plantas.
- **Diversidade de raízes vivas:** prática agrícola que promove o cultivo simultâneo ou rotativo de diferentes espécies vegetais, com o objetivo de manter raízes vivas no solo durante todo o ano. Essa abordagem melhora a estrutura do solo, promove maior aporte de exsudatos (substância liberada pelas plantas ao ambiente, especialmente raízes), aumenta a atividade biológica e a biodiversidade no solo.

- **Erradicação de hospedeiros alternativos:** prática fitossanitária que consiste na eliminação de plantas daninhas e/ou cultivadas que servem de hospedeiros secundários a pragas e patógenos, reduzindo a pressão de inóculo sobre a cultura principal.
- **Escarificação:** técnica para romper camadas compactadas menos profundas do solo (15-30 centímetros). Pode ser realizada com implementos mecânicos, sem revirar completamente o solo, como ocorre na aração.
- **Escolha de moléculas baseadas nas fases de desenvolvimento da praga/doença:** seleciona moléculas de agrotóxicos de acordo com o estágio de desenvolvimento do organismo-alvo. Essa abordagem aumenta a eficiência do controle, reduz impactos ambientais e diminui a resistência das pragas ou patógenos aos produtos aplicados, já que são específicos ao problema detectado.
- **Escolha de herbicida específico para planta daninha:** seleciona o herbicida mais adequado para a espécie-alvo, considerando sua eficácia, estágio de desenvolvimento da planta, tipo de cultura e condições ambientais. Essa escolha otimiza o controle, reduz o uso excessivo de produtos sintéticos e minimiza impactos ambientais.
- **Estrutura do solo:** arranjo natural das partículas minerais do solo (areia, silte e argila) e da matéria orgânica em agregados, determinando a porosidade, a aeração, a drenagem e a capacidade de retenção de água e nutrientes. A estrutura do solo influencia diretamente o crescimento das raízes, a infiltração de água e a produtividade das culturas.
- **Faixa de bordadura com plantas repelentes:** vegetação plantada nas bordas de lavouras ou áreas cultivadas, composta de espécies que liberam compostos voláteis ou apresentam características que repelem insetos ou pragas, contribuindo para a proteção da cultura principal e reduzindo a necessidade de agrotóxicos sintéticos.
- **Faixa de bordadura com plantas atrativas para armadilha:** fileira ou área cultivada com plantas altamente atrativas para insetos-praga, utilizadas como armadilhas biológicas para concentrar, monitorar e manejar as populações fora da cultura principal.
- **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta:** sistema de produção que combina, na mesma propriedade, atividades agrícolas (lavoura), criação de animais (pecuária) e plantio de árvores (floresta), de forma planejada e sustentável. O objetivo é aumentar a eficiência do uso da terra, diversificar a produção, melhorar a saúde do solo e reduzir impactos ambientais, promovendo sinergias entre os componentes do sistema.
- **Inoculação do solo com *Bradyrhizobium*:** prática agrícola que consiste em adicionar ao solo ou às sementes cepas de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, capazes de formar nódulos nas raízes de leguminosas, como a soja, e fixar

nitrogênio atmosférico. A técnica aumenta a disponibilidade de nitrogênio para a planta, reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos e promovendo maior sustentabilidade na produção.

- **Inoculação do solo com *Azospirillum***: prática agrícola que consiste em adicionar ao solo ou às sementes bactérias do gênero *Azospirillum*, conhecidas por promover o crescimento vegetal. Essas bactérias estimulam o desenvolvimento radicular, aumentam a absorção de nutrientes e água, e podem contribuir para a fixação biológica de nitrogênio.
- **Inoculação do solo com fungos micorrízicos**: prática agrícola que consiste em introduzir fungos micorrízicos no solo ou nas raízes das plantas, formando associações simbióticas chamadas micorrizas. Esses fungos aumentam a absorção de água e nutrientes, especialmente fósforo, melhoram a estrutura do solo e fortalecem a resistência das plantas a estresses abióticos (ambientais) e bióticos (patogênicos), contribuindo para a produtividade e a sustentabilidade da cultura.
- **Manejo Integrado de Doenças (MID)**: é uma abordagem sustentável para o controle de doenças em plantas, que combina diversas estratégias (culturais, genéticas, biológicas e químicas) para manter as doenças em níveis toleráveis, com foco na sustentabilidade econômica, social e ambiental.
- **Manejo Integrado de Pragas (MIP)**: é uma abordagem sustentável para o controle de pragas, que combina diversas estratégias (culturais, genéticas, biológicas e químicas) para manter as pragas em níveis toleráveis, com foco na sustentabilidade econômica, social e ambiental.
- **Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD)**: conjunto de práticas agrícolas planejadas para prevenir, reduzir e controlar plantas daninhas de forma eficiente e sustentável.
- **Matéria orgânica do solo**: fração do solo composta por resíduos vegetais e animais em diferentes estágios de decomposição, incluindo biomassa microbiana e substâncias húmicas, fundamental para a fertilidade, estrutura, ciclagem de nutrientes e retenção de água.
- **Mínima mobilização do solo**: prática conservacionista que restringe o revolvimento do solo apenas à linha ou à cova de semeadura, reduzindo perdas por erosão e mantendo a estrutura e a biota do solo. Estratégia intermediária entre revolvimento e plantio direto.
- **Monitoramento de áreas ocupadas por diferentes plantas daninhas**: prática de observação e registro sistemático da presença, distribuição e densidade de plantas daninhas em áreas cultivadas. O monitoramento permite identificar espécies predominantes, avaliar o nível de infestação e orientar decisões sobre o manejo mais adequado, contribuindo para o controle eficiente e sustentável das plantas daninhas.

- **Plantio direto (semeadura direta sobre a palhada):** é uma prática conservacionista, consistindo na semeadura direta sob a palhada da cultura anterior ou de plantas cultivadas para esse fim, podendo produzir entre outros benefícios, a cobertura do solo com plantas (cobertura viva) ou com resíduos (cobertura morta), atuando como o principal fator de proteção do impacto das gotas de chuva, no comportamento térmico e hídrico do solo.
- **Plantio intercalar:** prática agrícola que consiste em semear diferentes culturas em faixas alternadas ou entre linhas da cultura principal, no mesmo período ou em rotação curta. O plantio intercalar contribui para o manejo de pragas e doenças, melhora a cobertura do solo, otimiza o uso de nutrientes e aumenta a diversidade e a sustentabilidade do sistema produtivo.
- **Quelação orgânica de adubos foliares:** processo pelo qual nutrientes presentes em fertilizantes foliares são ligados/complexados a moléculas orgânicas (agentes quelantes), formando complexos estáveis. Essa ligação aumenta a solubilidade, estabilidade e a disponibilidade dos nutrientes, facilita sua absorção pelas folhas e reduz perdas por precipitação ou fixação no solo, promovendo maior eficiência nutricional das plantas.
- **Remineralizadores/pós de rocha:** materiais minerais naturais moídos que, ao serem aplicados no solo, liberam nutrientes de forma gradual, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e promovendo a sua revitalização a longo prazo.
- **Roçada motorizada:** semelhante à capina motorizada, a prática realiza corte das plantas daninhas e da vegetação indesejada na lavoura utilizando equipamentos autopropelidos ou costais motorizados. Diferentemente da capina motorizada, a roçada visa apenas à remoção da parte aérea das plantas, preservando a estrutura do solo e evitando sua exposição ou revolvimento.
- **Roçada tratorizada:** semelhante à capina tratorizada, a prática realiza corte das plantas daninhas e da vegetação indesejada na lavoura por meio de um equipamento acoplado a um trator. Diferentemente da capina tratorizada, a roçada visa apenas à remoção da parte aérea das plantas, preservando a estrutura do solo e evitando sua exposição ou revolvimento.
- **Rotação de culturas:** consiste em alternar espécies vegetais no decorrer do tempo, numa mesma área agrícola, numa sequência planejada de cultivo de diferentes culturas, preferencialmente com sistemas de raízes diferentes entre si, como por exemplo, gramíneas e leguminosas, no inverno ou no verão, onde cada espécie desenvolve um efeito residual positivo para o solo e para o meio ambiente ou para a cultura sucessora.
- **Sementes de qualidade:** sementes com elevada germinação, vigor e pureza (genética, física e sanitária), assegurando melhor desempenho agrônômico e estabelecimento da lavoura.

- **Subsolagem:** técnica de manejo do solo que consiste em romper camadas compactadas abaixo da superfície, em profundidade (60 centímetros), mas sem revolver totalmente a superfície do solo, utilizando implementos específicos como subsoladores, visando favorecer o desenvolvimento radicular e a infiltração de água.
- **Sucessão de Culturas:** cultivo sequencial de espécies em uma mesma área sem sobreposição temporal (Exemplos: soja-milho e soja-algodão).
- **Taxa Variável:** estratégia da agricultura de precisão que ajusta a aplicação de insumos (sementes, corretivos, fertilizantes, defensivos) de forma espacialmente diferenciada (em cada ponto de um talhão) conforme a variabilidade do solo e da lavoura (população de praga/doença/planta daninha).
- **Uso de inseticidas baseado na população de pragas:** estratégia de manejo que consiste em aplicar inseticidas somente quando a população de pragas atinge níveis críticos de dano econômico.
- **Uso de fungicidas baseado na população da doença:** estratégia de manejo que consiste em aplicar fungicidas somente quando a incidência ou a severidade da doença atinge níveis críticos que podem comprometer a produtividade da cultura.
- **Uso de feromônios e armadilhas:** utiliza substâncias químicas naturais (feromônios) para atrair insetos para armadilhas. Essa técnica permite monitorar populações, reduzir a densidade de pragas e orientar decisões de controle, diminuindo o uso de inseticidas e os impactos ambientais.
- **Uso de macropredadores:** introduzir ou conservar predadores naturais de maior porte (como insetos, ácaros e nematoides), capazes de reduzir populações de insetos ou outros organismos nocivos.